

En fast forbindelse over Kattegat

Strategisk analyse af en ren vejforbindelse samt
en kombineret vej- og jernbaneforbindelse

Rapport 594 - 2018

Sund≅Bælt
Sund≅Bælt

 **Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen**
Danish Transport, Construction and Housing Authority

 **Vejdirektoratet**

En fast forbindelse over Kattegat

Strategisk analyse af en ren vejforbindelse samt
en kombineret vej- og jernbaneforbindelse
Rapport 594

Dato:

December 2018

Oplag:

50

Tryk:

Vejdirektoratet

ISBN (NET):

978-87-93674-19-6

ISBN:

978-87-93674-18-9

Copyright:

Vejdirektoratet, 2018

Indhold

1	Indledning	5
2	Sammenfatning	6
2.1	Hvad er der regnet på?	6
2.2	Hvilke potentialer er der ved en fast Kattegatforbindelse?	8
2.3	Hvordan vil trafikken blive påvirket af en ny Kattegatforbindelse?	10
2.4	Hvad vil en Kattegatforbindelse betyde for udledning af CO ₂ , NO _x og partikler?	11
2.5	Hvad koster det at anlægge, drive og vedligeholde en Kattegatforbindelse?	12
2.6	Der vil være behov for et tilskud, hvis Kattegatforbindelsen skal tilbagebetales i løbet af 40 år	14
2.7	Videre analyser	16
3	Trafikken i dag mellem Øst- og Vestdanmark	17
4	Kattegatforbindelsens konstruktion	20
4.1	Hvilken infrastruktur kan en fast Kattegatforbindelse bestå af?	20
5	Trafikale konsekvenser	24
5.1	En fast vejforbindelse over Kattegat	24
5.2	En fast vej- og jernbaneforbindelse til højhastighedstog over Kattegat	31
5.3	Alternativ: En fast vej- og opgraderet jernbaneforbindelse over Kattegat	37
6	Hvordan påvirker en Kattegatforbindelse klimaet og luftforureningen?	42
6.1	Hvad er forventningerne til udledning af CO ₂ , NO _x og partikler fra trafikken i fremtiden?	42
6.2	Hvad vil en ren vejforbindelse over Kattegat betyde for udledningen af CO ₂ mv.?	44
6.3	Hvad betyder en jernbane for udledningen?	45

7	Økonomien i en fast Kattegatforbindelse	48
7.1	Udgifterne ved at bygge, drive og vedligeholde en vejforbindelse over Kattegat	48
7.2	Indtægter fra bilisterne	52
7.3	Behov for tilskud til en ren vejforbindelse	53
7.4	Udgifterne ved at bygge, drive og vedligeholde en kombineret vej- og jernbaneforbindelse over Kattegat	55
7.5	Indtægter fra bilisterne og togtrafikken	58
7.6	Behov for tilskud til en kombineret vej- og jernbaneforbindelse	58
7.7	Alternativt scenarie – økonomi for en vej- og opgraderet jernbaneforbindelse	59
7.8	Sammenligning af resultater	59
8	Følsomhedsberegninger – hvad kan ændre på tilskudsbeløbets størrelse?	60
9	Hvilke gevinster får samfundet ved etablere en fast forbindelse over Kattegat?	62
9.1	Samfundet vil få gevinster ved en ren vejforbindelse	62
9.2	En jernbane er ikke samfundsøkonomisk rentabel	62
10	Næste undersøgelsesfase	66
10.1	Temaer for uddybende analyser af en Kattegatforbindelse	66
10.2	Videre analyser i en eventuel forundersøgelse	66
10.3	Perspektiver for øvrige løsninger	69

Kapitel 1

Indledning

Med denne rapport præsenteres resultaterne af en strategisk analyse af de trafikale og finansielle konsekvenser ved en fast forbindelse over Kattegat.

Transport-, Bygnings- og Boligministeriet har tidligere analyseret forbindelsen på et overordnet niveau i 2015 og i 2018. Endvidere er der tidligere udarbejdet analyser af muligheder for en fast forbindelse over Kattegat. Blandt andet har det rådgivende ingeniørfirma Niras i 2008 udarbejdet en screening for Transportministeriet.

I marts 2018 foretog Vejdirektoratet en skønsmæssig vurdering af konsekvenserne ved en ren vejforbindelse over Kattegat.

Det blev i kølvandet på denne vurdering besluttet, at en ren vejforbindelse skulle undersøges nærmere.

Udover analyse af en fast vejforbindelse over Kattegat, undersøges også en løsning med en kombineret forbindelse bestående af en motorvej og en jernbane til højhastighedstog.

Hovedelementerne for resultaterne i denne udvidede analyse baserer sig på følgende:

- Opdaterede skøn over anlægsudgifter for både en ren vejforbindelse og for en kombineret vej- og jernbaneforbindelse samt opdaterede skøn over udgifter til drift, vedligehold og reinvesterings af samme.
- Trafikale beregninger med Landstrafikmodellen (LTM version 1.2), herunder indregning af den vedtagne takstnedsættelse på Storebæltsforbindelsen som led i finanslovsforhandlingerne for 2018.

- Finansielle beregninger.
- Samfundsøkonomiske beregninger.

Rapportens fokus er først og fremmest på de trafikale og finansielle konsekvenser. Derudover er der foretaget en overordnet vurdering i forhold til de to projektløsningers klimaeffekter og en samfundsøkonomisk beregning af den rene vejforbindelse, samt hvad det vil betyde at supplere forbindelsen med en jernbane.

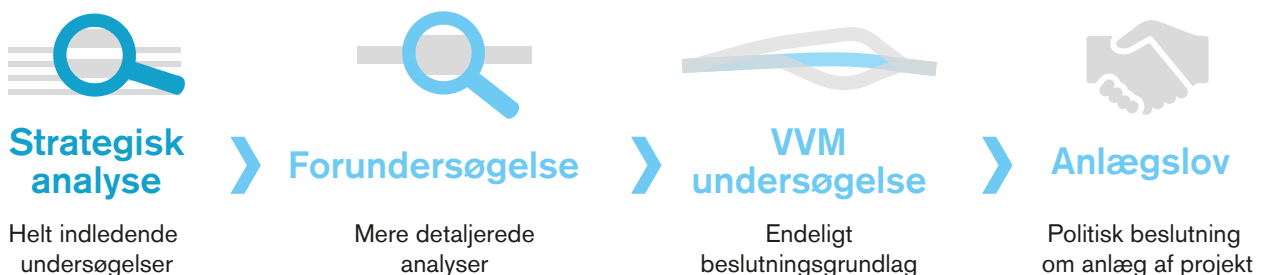
Der er ligeledes gennemført en overordnet beregning, hvor dele af den eksisterende jernbane mellem Lejre og Kalundborg opgraderes frem for at anlægge en ny højhastighedsbane. De finansielle konsekvenser fra en række øvrige følsomhedsberegninger præsenteres også i rapporten.

Endelig gives der et bud på, hvad en næste undersøgelsesfase kan indeholde.

Rapporten er udarbejdet af Vejdirektoratet i samarbejde med Sund & Bælt, Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen samt Transport- Bygnings- og Boligministeriets departement.

Det rådgivende ingeniørfirma Niras har bistået i udarbejdelsen af anlægsoverslaget. Det rådgivende ingeniørfirma COWI har deltaget i processen omkring kvalificering heraf.

Rapporten berører ikke de betydelige konsekvenser for mennesker og natur, som en fast forbindelse vil have for de områder, den går igennem. Dette vil blive belyst i en senere fase, såfremt der træffes politisk beslutning om at gå videre med projektet.



Figur 1.1 Inden der tages politisk beslutning om anlæg af en eventuel Kattegatforbindelse, skal projektet analyseres på en række niveauer. En Kattegatforbindelse undersøges i denne rapport på screeningsniveau. Efterfølgende undersøgelsesfaser omfatter mere detaljerede analyser af projektet.

Kapitel 2

Sammenfatning

2.1 Hvad er der regnet på?

Der er foretaget genberegninger af de trafikale, anlægsøkonomiske, herunder omkostninger til drift og vedligehold samt reinvesteringer, og finansielle konsekvenser ved at anlægge en fast forbindelse over Kattegat mellem Røsnæs på Sjælland og Hou syd for Aarhus via Samsø samt tilhørende landanlæg.

I denne fase er beregningerne generelt meget overordnede og derfor også behæftet med meget stor usikkerhed. På en lang række områder er beregninger baseret på forudsætninger, som kan fastlægges med større sikkerhed, hvis der træffes beslutning om at arbejde videre med projektet.

Derudover er der gennemført beregninger af konsekvenserne for emissioner samt foretaget en overordnet samfundsøkonomisk analyse af både den rene vejforbindelse og merinvesteringen, såfremt forbindelsen skal omfatte en jernbane.

Beregningerne er gennemført for to hovedløsningsmuligheder samt et alternativ:

- En ren vejforbindelse.
- En kombineret vej- og jernbaneforbindelse til højhastighedstog.
- Alternativ: En kombineret vej- og opgraderet jernbaneforbindelse.

De er alle forudsat at åbne for trafik i 2035.



Figur 2.1 En Kattegatforbindelse forudsættes i denne analyse at blive anlagt mellem Hou syd for Aarhus i Jylland og Røsnæs på Sjælland. Forbindelsen går via Samsø.

Den rene vejforbindelse

Den ene løsning består af en ren vejforbindelse. Der er regnet på anlæg af to store motorvejsbroer mellem Samsø og Røsnæs henholdsvis mellem Samsø og Hou. Brokonstruktionerne har en samlet længde på cirka 37 km.

Derudover forudsættes der etableret en cirka 24 km ny motorvejsstrækning i Jylland fra Hou til E45 syd for Hørning umiddelbart syd for Aarhus. På Samsø anlægges der en cirka 9 km lang ny motorvej og på Sjælland mellem Røsnæs og Kalundborg etableres en cirka 16 km lang ny motorvej. Det er forudsat, at Kalundborgmotorvejen er anlagt helt til Kalundborg inden en eventuel Kattegatforbindelse besluttet.

Motorvejen forudsættes at bestå af 4 spor, hvor den tilladte hastighed er forudsat til 110 km/t på selve broerne og 130 km/t over land.



Visualisering af en Kattegatforbindelse set fra Sjælland. (2008 linjeføringen)
Kilde: Gottlieb Paludan Architects og Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen.

Den kombinerede vej- og jernbaneforbindelse til højhastighedstog

Den anden hovedløsning er forudsat, udover vejforbindelsen, at bestå af en nyanlagt jernbane til højhastighedstog på strækningen mellem Lejre vest for Roskilde og Røsnæs på i alt cirka 72 km.

Over Kattegat og Samsø forløber den med vejforbindelsen. Mellem Hou og Hasselager syd for Aarhus fortsætter forbindelsen med en cirka 23 km lang ny højhastighedsbane.

Jernbanen er forudsat designet til højhastighedstog, der kan køre op til 250 km/t.

Alternativ: Den kombinerede vej- og opgraderede jernbaneforbindelse

Der er også vurderet muligheden for at opgradere den eksisterende jernbane på Sjælland. Dette gøres på strækningen mellem Holbæk og Vørslev øst for Kalundborg frem for at anlægge en fuld udbygget højhastighedsløsning her.

På den opgraderede jernbanestrækning er det forudsat at togene kan køre op til 200 km/t.

Mellem København H og Holbæk, samt mellem Hasselager og Aarhus anvendes de i dag eksisterende jernbanestrækninger. Mellem Vørslev og Hasselager syd for Aarhus anvendes samme løsning som i scenariet med en højhastighedsløsning.

Hvad enten der er tale om den ene eller den anden løsningsmulighed, er det generelt et meget omfattende projekt at skulle anlægge. I grove træk er Kattegatforbindelsens konstruktion 2,7 gange længere end Storebæltsforbindelsen.

2.2 Hvilke potentialer er der ved en fast Kattegatforbindelse?

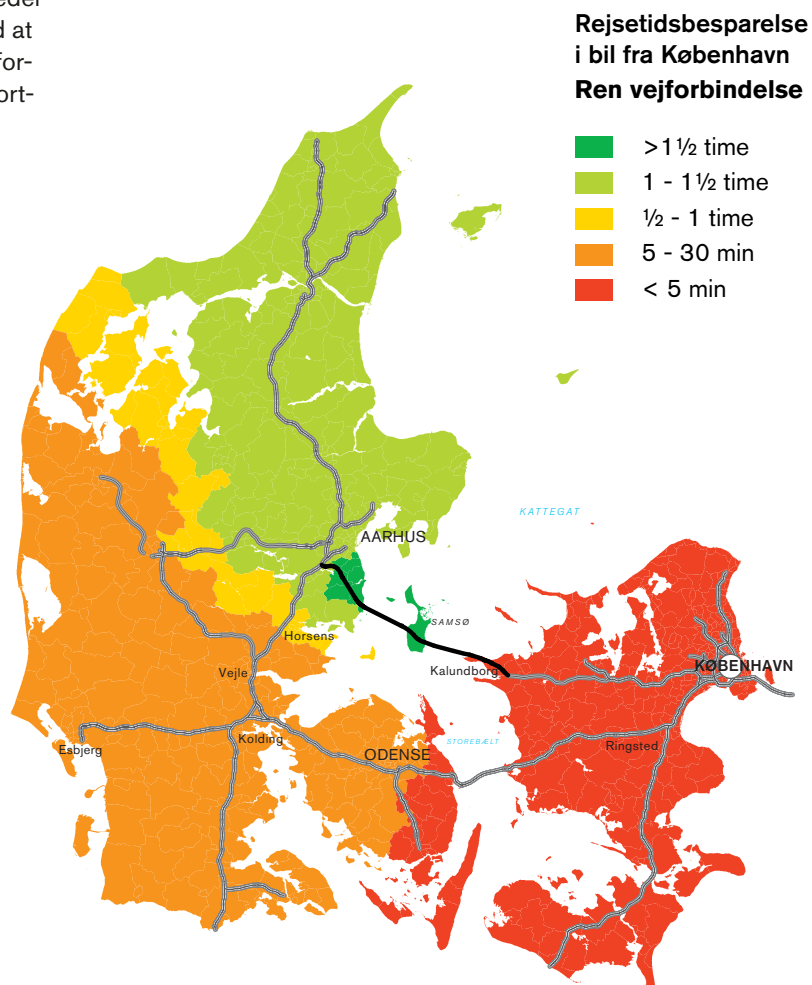
En fast forbindelse over Kattegat vil give nye muligheder for trafikanterne i Danmark, da det vil tage kortere tid at rejse mellem landsdelene. Endvidere vil en Kattegatforbindelse give større robusthed i det samlede transport-system.

Figur 2.2 viser de rejsetidsbesparelser, der vil være i bil fra København til forskellige steder i landet, såfremt der er anlagt en vejforbindelse over Kattegat.

Kører man i bil fra København til det nord- og nordøstlige Jylland, vil rejsetiden blive reduceret med mere end en time som følge af den forbedrede tilgængelighed, der vil kunne opnås med den nye vejforbindelse.

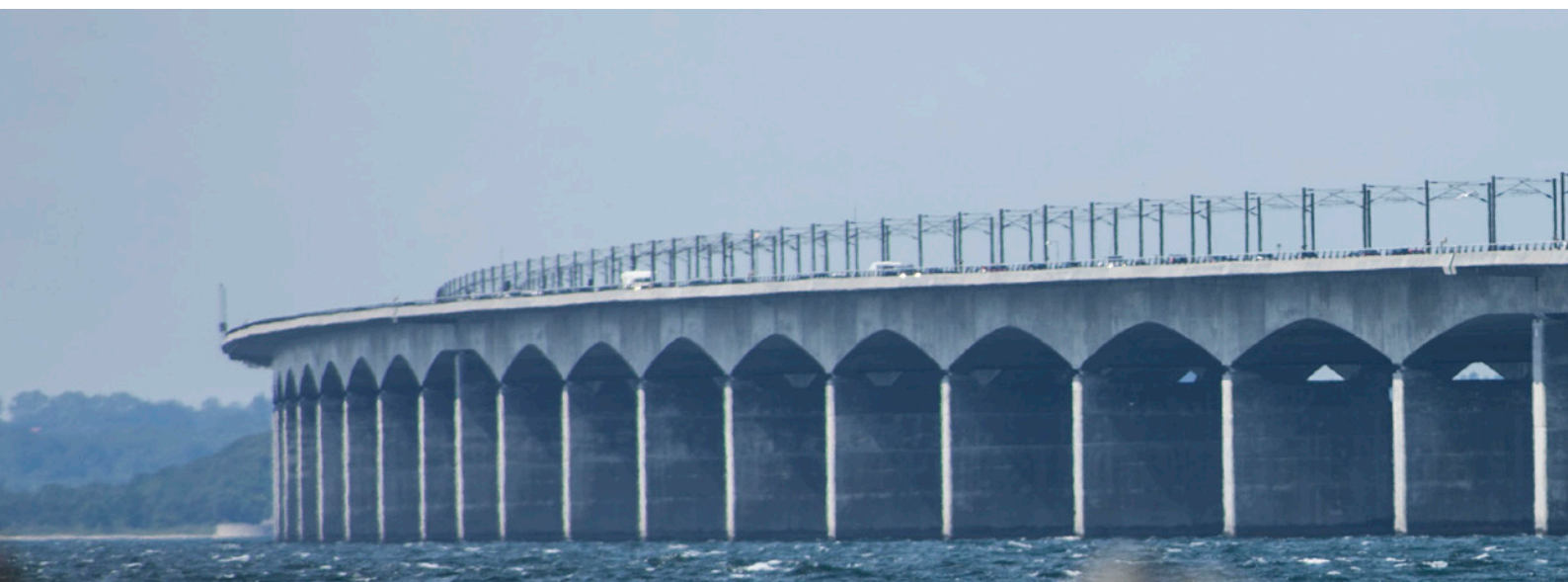
En ny fast forbindelse på tværs af landet vil medføre færre køretøjer på Storebæltsbroen. Det betyder, at bilisterne også i denne korridor i spidsbelastningsperioderne vil komme hurtigere frem og tilbage mellem Sjælland og Jylland/Fyn.

Et omfattende projekt som en Kattegatforbindelse har således ikke kun konsekvenser umiddelbart dér, hvor den bliver bygget. Effekterne kan også ses andre steder i landet.



Figur 2.2 Trafikanter, der kører i bil fra København vil primært spare tid til det nord- og nordøstlige Jylland.

Kortet viser rejsetidsbesparelserne i 2030, da dette er trafikmodellen LTM's prognose-år.

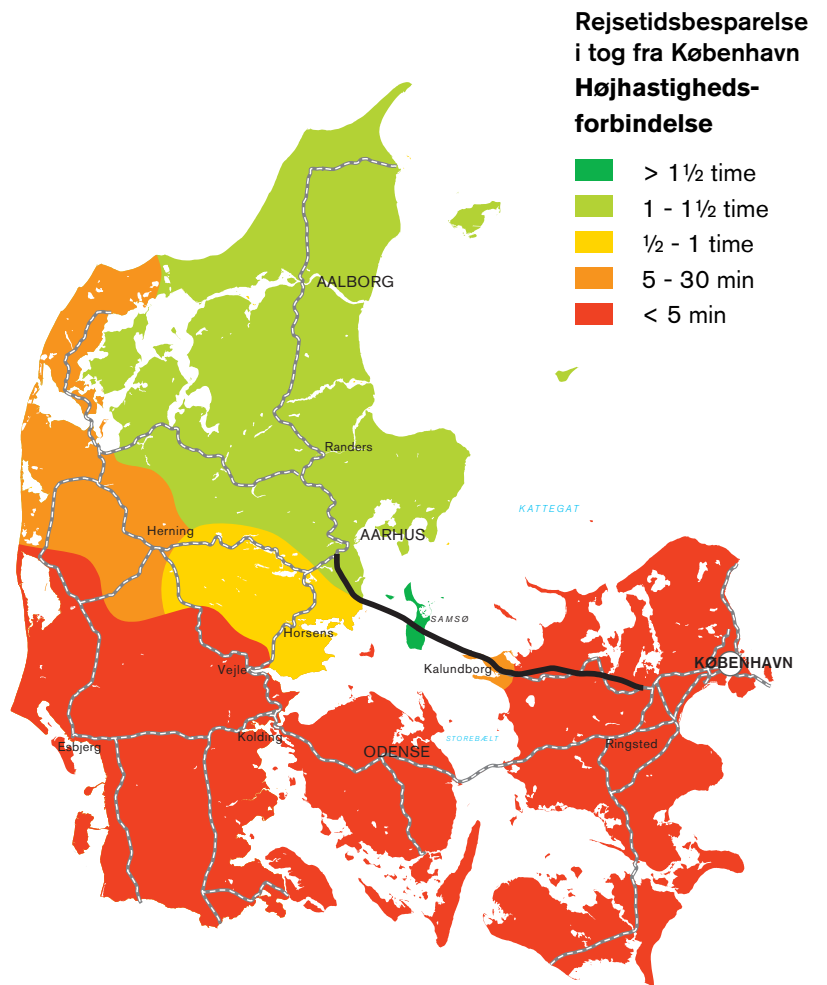


Hvis der anlægges en kombineret vej- og jernbaneforbindelse, vil der også være store gevinster at hente for de togtrejsende på grund af den øgede tilgængelighed med højhastighedstog.

Figur 2.3 viser, at det er muligt at spare mellem én og halvanden time på en togtur fra København til eksempelvis Aarhus eller nord- og østjyske byer.

Der opnås ikke rejsetidsbesparelser på togture til de sydlige dele af landet, da rejsetiden på øvrige banestrækninger ikke påvirkes af Kattegatforbindelsen.

Vejtrafikken vil opnå samme rejsetidsbesparelser som i scenariet med en ren vejforbindelse.



Figur 2.3 Trafikanter, der kører i tog fra København vil primært spare tid til det nord- og nordøstlige Jylland.

Kortet viser rejsetidsbesparelserne i 2030, da dette er trafikmodellen LTM's prognose-år.





2.3 Hvordan vil trafikken blive påvirket af en ny Kattegatforbindelse?

Begge typer af Kattegatforbindelser, der er undersøgt i denne analyse, vil skabe nye muligheder for at rejse på tværs af landet. På mange rejserelationer vil der kunne opnås betydelige tidsbesparelser.

Det antages i beregningerne, at taksten på Storebæltsforbindelsen holdes konstant og ikke nedsættes efter Storebæltsforbindelsens gældsfrihed.

En fast vejforbindelse vil betyde nye kørselsmønstre for bilisterne

Hvis der anlægges en vejforbindelse over Kattegat, vil det medføre mindre omvejskørsel mellem Hovedstadsregionen og Midt- og Nordjylland, da færre behøver at køre ad Storebæltsforbindelsen. Samtidig vil de forbedrede transportmuligheder med reducerede rejsetider medføre, at flere vil foretage en tur med bil.

Samlet set forventes det, at cirka 19 pct. flere bilister vil rejse mellem Øst- og Vestdanmark i 2035 i forhold til en situation uden en Kattegatforbindelse. Således vil der på et hverdagsdøgn passere cirka 62.000 køretøjer mellem landsdelene.

På den rene vejforbindelse forventes der at køre cirka 25.700 køretøjer på et normalt hverdagsdøgn. Parallelt hermed vil Storebæltsforbindelsen miste cirka 26 pct. af vejtrafikken, hvilket svarer til 12.300 køretøjer, da bilisterne forventes at bruge Kattegatforbindelsen i stedet for.

Udover overført biltrafik fra Storebæltsforbindelsen, vil trafikken på den nye Kattegatforbindelse bestå af biler fra færger samt passagerer fra nogle af fly- og færgeruterne samt helt nyskabte bilture.

Der vil også komme mere trafik på en række øvrige vejstrækninger i landet, hvis der kommer en ny Kattegatforbindelse. Det gælder især på vejene til og fra den faste forbindelse.

Andre steder vil der komme færre biler. Særligt Vestmotorvejen over Sjælland, Storebæltsbroen, Fynske Motorvej, samt Østjyske Motorvej vil blive aflastet.

Selv uden en jernbane vil den kollektive trafik alligevel blive påvirket i den forstand, at markedet for fjernbusser mellem Sjælland og Jylland vil vokse. Det vil skabe nye muligheder for kollektive rejsende mellem landsdelene. Det vil også være en konkurrent til togtrafikken over Storebæltsforbindelsen.

En kombineret vej- og jernbaneforbindelse vil øge togtrafikken

Hvis projektet bliver suppleret med en højhastighedsjernbane i korridoren, vil det naturligvis have større konsekvenser for togtrafikken end ved en ren vejforbindelse.

Den forbedrede tilgængelighed med tog forventes at medføre cirka 21 pct. flere togpassagerer mellem Øst- og Vestdanmark i 2035 i forhold til en situation, hvor der ikke er etableret en Kattegatforbindelse.

På selve Kattegatforbindelsen forventes der i åbningsåret i 2035 at køre cirka 18.500 togpassagerer på hverdage, hvorimod Storebæltsforbindelsen vil miste cirka 10.800 passagerer. De fleste togpassagerer, cirka 26.400, forventes dog fortsat at køre via Storebælt.

Biltrafikken i dette scenarie vil blive påvirket på stort set samme måde som i situationen med en ren vejforbindelse.

2.4 Hvad vil en Kattegatforbindelse betyde for udledning af CO₂, NO_x og partikler?

Fire forhold påvirker Kattegatforbindelsens betydning for udledningen af CO₂, NO_x og partikler:

- Flere ture mellem Øst- og Vestdanmark øger udledningen.
- Mindre omvejskørsel reducerer udledningen.
- Nedlæggelse af fly og færgeruter reducerer udledningen.
- Indfasning af drivmidler fra vedvarende energikilder og øget energieffektivitet i transportmidlerne reducerer udledningen både med og uden en Kattegatforbindelse.

Ses der bort fra forventningerne til nye drivmidler og øget energieffektivitet i transportmidlerne, vil en ren vejforbindelse reducere CO₂-udledningen med cirka 5,6 mio. tons CO₂ i perioden fra åbningen og frem til 2080. Det svarer til 0,8 pct. af vejtrafikkens samlede udledning.

Tages der højde for forventningerne til indfasningen af nye drivmidler og øget energieffektivitet, reduceres gevinsten til cirka 0,6 mio. ton. Det svarer til et fald i den samlede CO₂-udledning i hele perioden fra 2035 til 2080 på cirka 0,4 pct. i forhold til udledningen fra den samlede vejtrafik i samme periode.

En kombineret forbindelse med jernbane reducerer også CO₂-udledningen. Hvis den teknologiske udvikling fastfryses med den teknologi, vi har i dag, vil der udledes cirka 0,8 pct. mindre CO₂ i 2080 sammenlignet med en situation, hvor der ikke er etableret en Kattegatforbindelse. Hvis der antages energieffektiviseringer på

transportområdet, vil en kombineret vej- og jernbaneforbindelse, ligesom ved den rene vejforbindelse, medføre 0,4 pct. mindre CO₂-udledning.

De 0,4 pct. er som nævnt et gennemsnit over hele perioden, men der er forskel på, hvornår effekterne indtræder. De første 5 år vil CO₂-udledningen være større end i en situation uden en Kattegatforbindelse. Men cirka 5 år efter åbningen bliver CO₂-regnskabet positivt. På dette tidspunkt forventes knap 70 pct. af alle nysolgte biler i Danmark at være elbiler. Det er nok til, at der på trods af mere biltrafik samlet set vil være mindre CO₂-udledning end i en situation uden en Kattegatforbindelse. Med Regeringens målsætning vil udviklingen ske hurtigere.

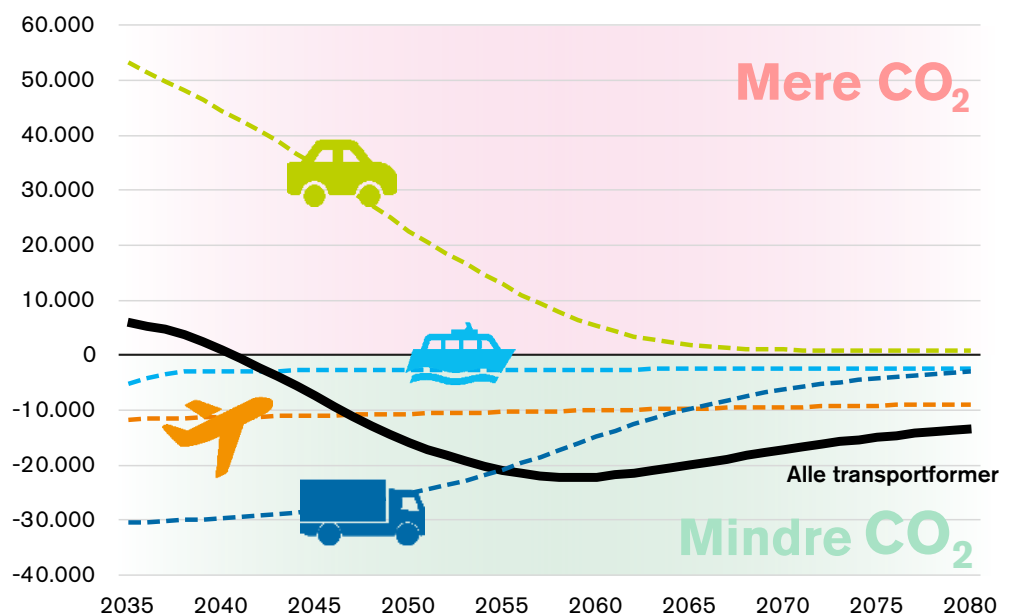
Der vil ikke komme så mange helt nye ture med lastbiler som følge af en Kattegatforbindelse, hvilket betyder, at effekten fra lastbiler er stor i starten, da de vil opleve mindre omvejskørsel. Samlet set falder trafikarbejdet med lastbiler og dermed også CO₂-udledningen.

Endelig betyder det noget, at færger mellem Sjælland, Jylland og Samsø samt en række af indenrigsfly-ruterne mellem Øst- og Vestdanmark forventes at lukke, hvis en Kattegatforbindelse bygges. Uden en Kattegatforbindelse forventes det, at færgerne overgår til eldrift. Dette er en konservativ forudsætning, når man skal vurdere den effekt, en Kattegatforbindelse vil få i forhold til udledning af CO₂.

Uanset om de næste mange år byder på teknologiske fremskridt og større energieffektiviseringer i transportsektoren, så vil etableringen af en Kattegatforbindelse medføre mindre CO₂-udledning.

Udledning af NO_x og partikler vil også være mindre med en Kattegatforbindelse. Denne effekt slår igennem allerede ved den forudsatte åbning i 2035.

Figur 2.4 Udvikling i transportformernes netto-emissioner som følge af en Kattegatforbindelse. Linjerne over nul betyder, at der udledes mere CO₂ med en Kattegatforbindelse, mens det omvendte er tilfældet, når linjerne kommer ned under nul. Det er forudsat, at færgerne i fremtiden sejler på el.



2.5 Hvad koster det at anlægge, drive og vedligeholde en Kattegatforbindelse?

Det vil være et meget omfattende projekt at anlægge en fast forbindelse over Kattegat og tilhørende landanlæg, uanset hvilken løsning man vælger. Det kræver mere grundige analyser og undersøgelser, før der kan foreligge et tilstrækkeligt oplyst beslutningsgrundlag.

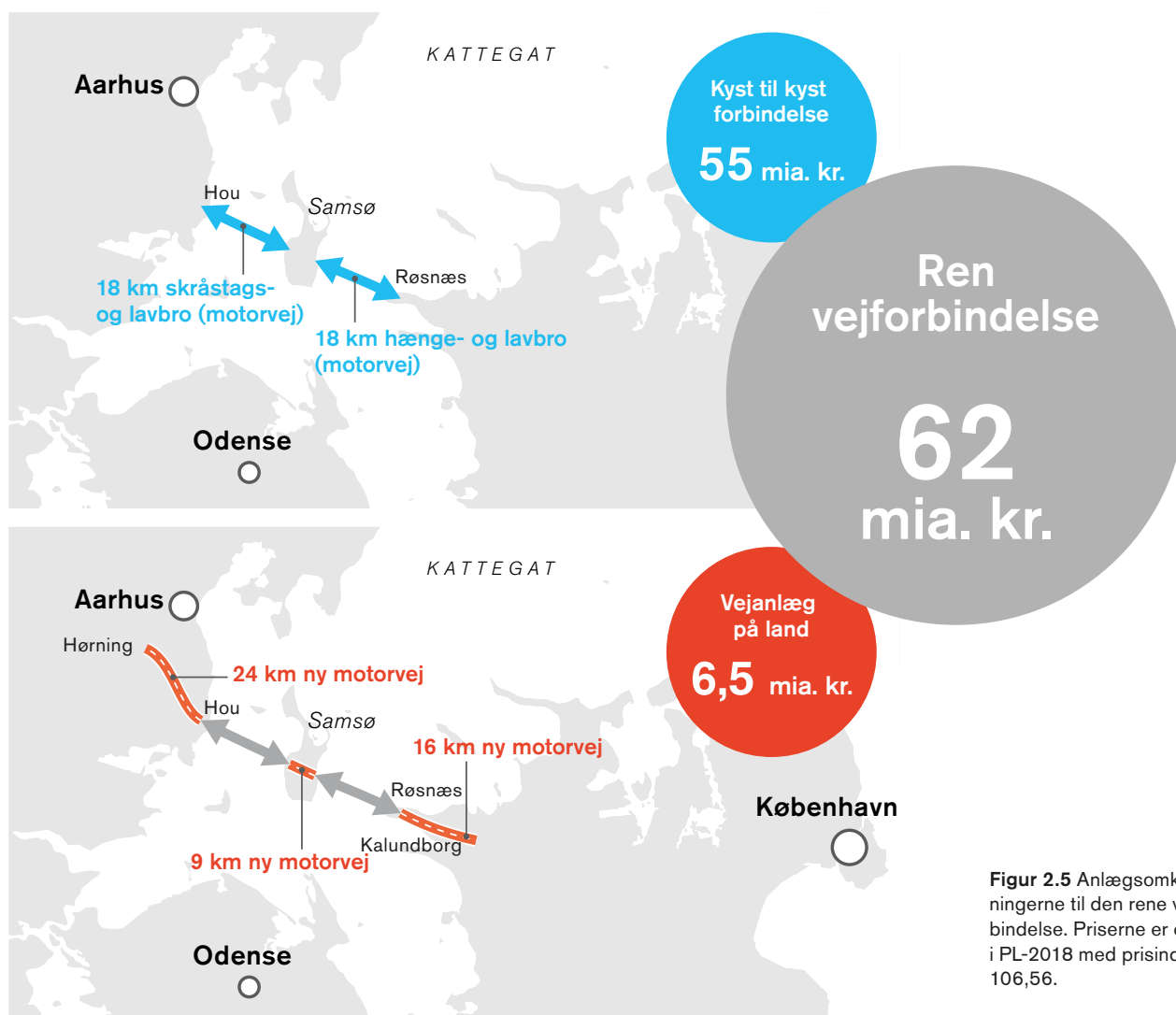
Denne analyse er baseret på en meget overordnet korridor i landskabet og over havet, hvor det vurderes muligt at anlægge en vejforbindelse eventuelt suppleret med en baneforbindelse. Det er her gjort med udgangspunkt i en tidligere korridor, som blev undersøgt tilbage i 2008, dog med mindre justeringer.

Anlægsoverslaget er baseret på enhedspriser med udgangspunkt i kendte bane- og motorvejsprojekter. Priserne er opgjort i PL-2018 med prisindeks 106,56.

Anlægsoverslaget er behæftet med meget stor usikkerhed, men anvendelsen af de realiserede priser fra Storbælt og Øresund, giver en større robusthed end i de tidligere beregninger. Hertil kommer et 50 pct. korrektionsstillæg i henhold til Ny Anlægsbudgettering.

I beregningen af anlægsoverslagene er medregnet selve broforbindelsen mellem Sjælland og Jylland via Samsø, henholdsvis nye jernbane- og motorvejsanlæg på begge sider af den faste forbindelse samt betalingsanlæg.

Anlægsomkostningerne er i denne analyse blevet opdateret i forhold til det tidligere anlægsskøn. Opdateringen viser, at en fast vejforbindelse vurderes samlet set at koste næsten 62 mia. kr. at bygge.

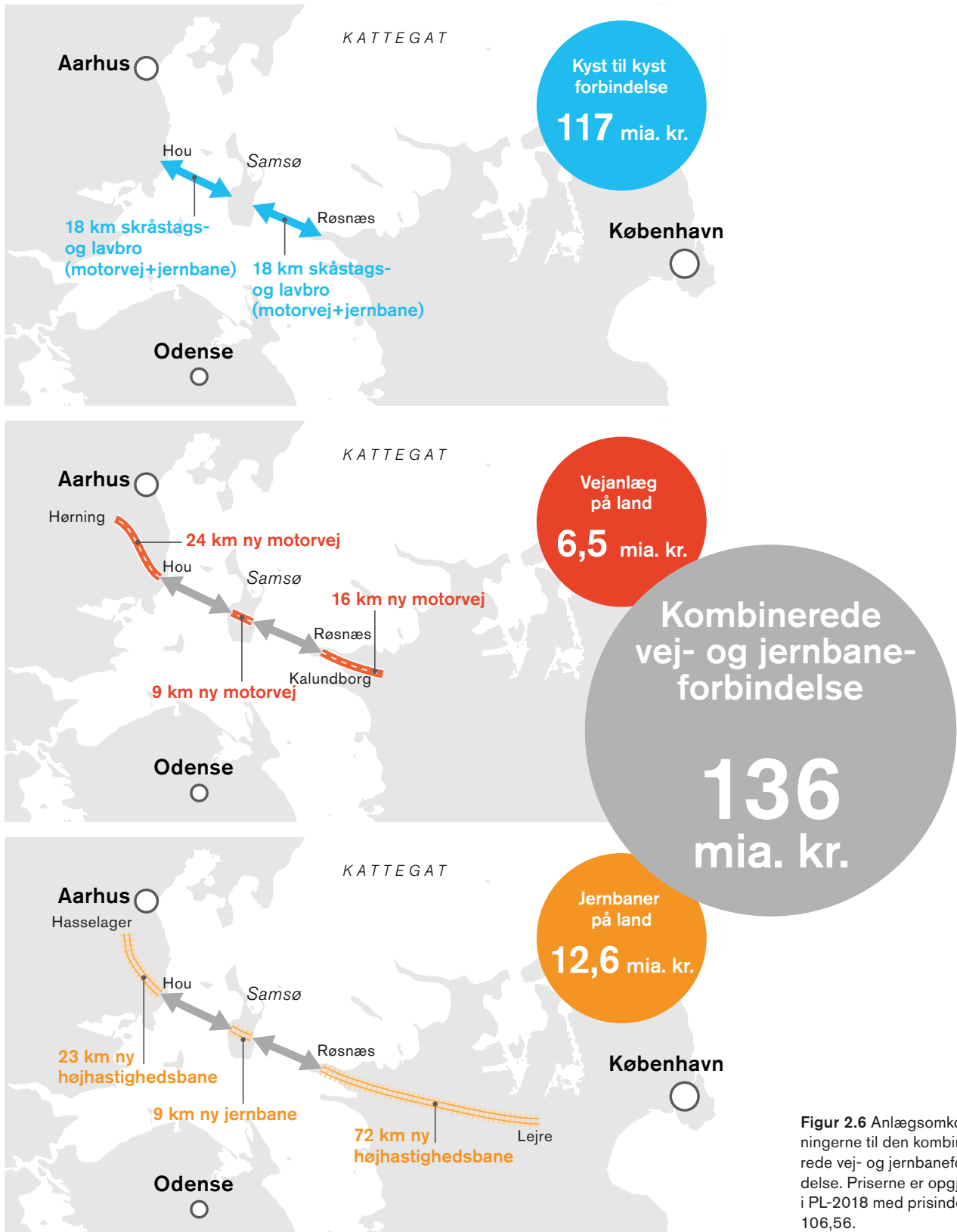


Figur 2.5 Anlægsomkostningerne til den rene vejforbindelse. Priserne er opgjort i PL-2018 med prisindeks 106,56.

En kombineret vej- og jernbaneforbindelse vurderes tilsvarende at koste cirka 136 mia. kr. at bygge.

Udover anlægsomkostningerne, vil der løbende være omkostninger til drift, vedligehold og reinvesteringer af in-

frastrukturen. Det vurderes, at disse udgifter vil være i størrelsesordenen 0,6 mia. kr. årligt for den rene vejforbindelse og cirka 1,0 mia. kr. for den kombinerede forbindelse.



Figur 2.6 Anlægsomkostningerne til den kombinerede vej- og jernbaneforbindelse. Priserne er opgjort i PL-2018 med prisindeks 106,56.

2.6 Der vil være behov for et tilskud, hvis Kattegatforbindelsen skal tilbagebetales i løbet af 40 år

Det er forudsat, at de samlede anlægsomkostninger finansieres af lån, som den danske stat garanterer for, den såkaldte Statsgarantimodel. I de finansielle beregninger er der taget udgangspunkt i en realrente på 3 pct. p.a.

I stil med Storebælts- og Øresundsforbindelsen er det forudsat, at projektet skal være tilbagebetalt 40 år fra åbningen.

På samme vis er der regnet med, at udgifterne forbundet med anlæg og drift af Kattegatforbindelsen skal betales via indtægter fra de trafikanter, der krydser forbindelsen.

Indtægterne vil komme fra de broafgifter, som bilisterne skal betale for at benytte anlægget samt et årligt bidrag fra jernbanetrafikken, når der er tale om en kombineret vej- og jernbaneforbindelse.

Der er forudsat en takststruktur, som giver de højeste indtægter for selskabet bag Kattegatforbindelsen. Det betyder for eksempel, at takster for personbiler er 60 pct. højere end på Storebælt.

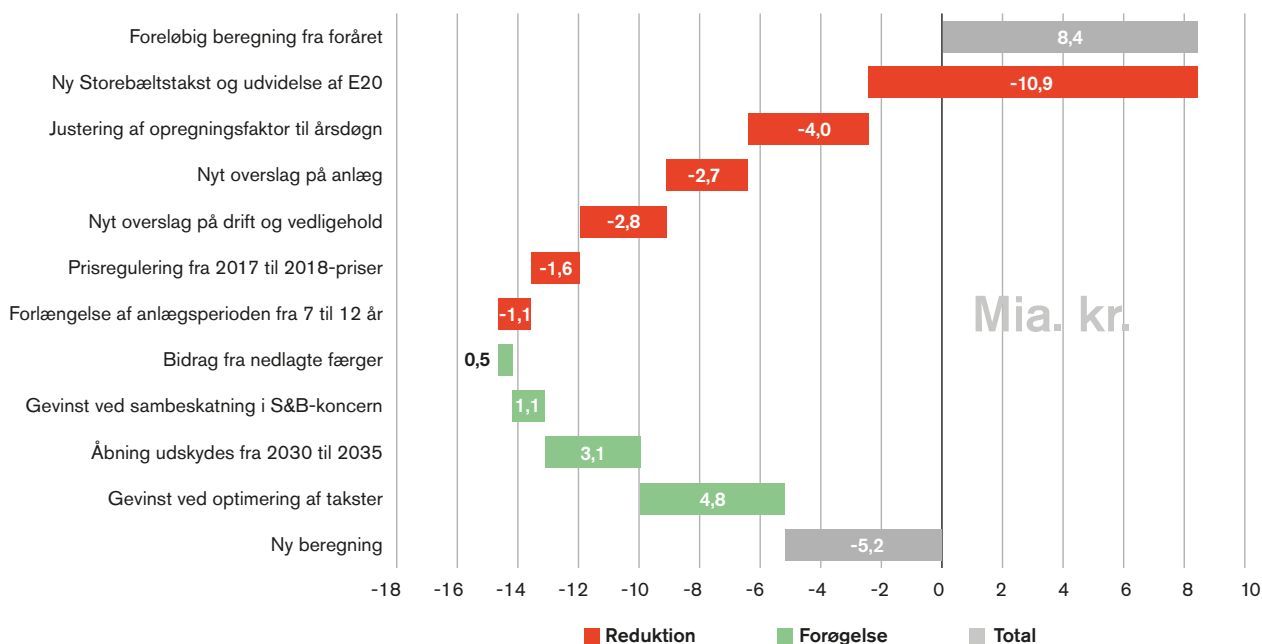
Økonomien i en ren vejforbindelse

For den rene vejforbindelse vil de samlede årlige indtægter fra vejtrafikken i 2035 være cirka 2,1 mia. kr. uden en såkaldt indsvingsperiode, hvor trafikken er lavere, idet trafikanterne skal tilpasse sig den nye situation. Omvendt vil Storebæltsforbindelsen opleve et økonomisk tab fra de mistede bilister på cirka 1 mia. kr. i åbningsåret.

Indtægterne fra brugerbetalingen vil give et årligt overskud efter udgifter til drift, vedligehold og renter. Det vil dog med de angivne forudsætninger ikke være stort nok til, at en ren vejforbindelse over Kattegat kan tilbagebetales i løbet af 40 år medmindre, de identificerede optimeringsmuligheder kan realiseres.

Der vil derfor være behov for et finansielt tilskud, hvis projektet skal realiseres og være tilbagebetalt i løbet af 40 år. Tilskuddet vil beløbe sig til cirka 5,2 mia. kr.

I foråret 2018 foretog Niras et groft overordnet skøn over anlægsomkostningerne, og på den baggrund udarbejdede Vejdirektoratet et tilsvarende groft skøn over den



Figur 2.7 Faktorer, der forklarer, hvorfor økonomien i en Kattegatforbindelse har ændret sig fra et overskud på 8,6 mia. kr. til et underskud på 5,2 mia. kr. opgjort i nutidsværdi primo 2018.

samlede økonomi i en ren vejforbindelse over Kattegat. Vurderingen var, at en sådan forbindelse ville kunne tilbagebetales af trafikanterne i løbet af 32 år. Der ville derfor ikke være behov for et finansielt tilskud, da forbindelsen ville have et overskud på cirka 8,6 mia. kr.

Figur 2.7 illustrerer, hvilke faktorer, der har medført, at en ren vejforbindelse i denne nye analyse nu skønnes ikke at kunne finansiere sig selv efter 40 år.

Økonomien for den kombinerede vej- og jernbane-forbindelse

En kombineret vej- og jernbaneforbindelse vil give større finansielt underskud. De samlede indtægter fra vej- og jernbanetrafikken vil i 2035 være cirka 2,5 mia. kr., anlægsomkostningerne på cirka 134 mia. kr. samt udgifterne til den efterfølgende drift, vedligehold og re-investeringer på 1 mia. kr. årligt er dog så høje, at trafikanterne ikke vil have mulighed for at betale gælden tilbage i løbet af 40 år.

Der vil derfor være behov for et tilskud på 52 mia. kr., hvis gælden skal kunne betales tilbage på 40 år.

Kan det betale sig samfundsøkonomisk at supplere vejforbindelsen med en jernbane?

En overordnet samfundsøkonomisk analyse viser, at en ren vejforbindelse over Kattegat vil være en god investering for samfundet med en intern rente på 6,8 pct.

Til gengæld vil det ikke være samfundsøkonomisk rentabelt at supplere den rene vejforbindelse med en jernbane. Merinvesteringen på 74 mia. kr. står ikke mål med de mergevinster, som samfundet vil få ud af det.

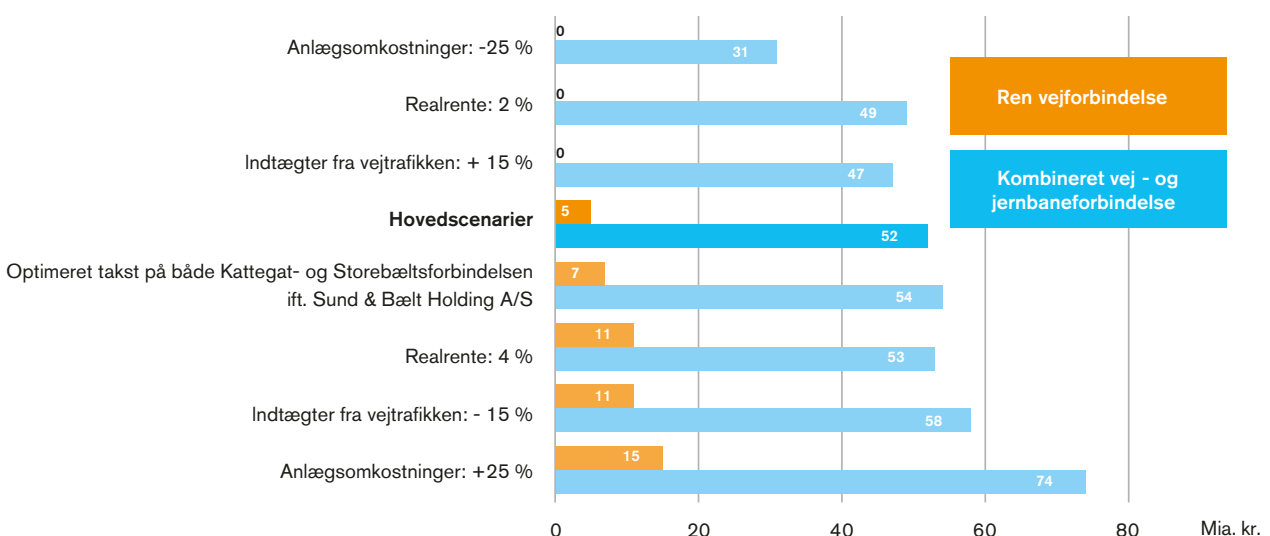
Analysen viser, at samfundet vil tabe cirka 47 mia. kr., hvis man vælger at tilføje en jernbane. Den interne rente af merinvesteringen vil være 0,3 pct. – det vil sige væsentligt under tærskelværdien på cirka 4 pct.

Disse forudsætninger påvirker økonomien

Tilskuddets størrelse afhænger af forudsætningerne om trafikvækst, anlægsomkostninger mv. Der er derfor gennemført en række følsomhedsberegninger.

For den rene vejforbindelse vil der være behov for et finansielt tilskud i de fleste af de beregnede tilfælde. Dog vil øgede indtægter fra vejtrafikken på 15 pct., en lavere realrente på 2 pct. eller en 25 pct. reduktion af anlægsomkostningerne medføre, at vejforbindelsen kan tilbagebetales af trafikanterne op mod 7 år før tid og uden finansielt tilskud. Til sammenligning med en realrente på 2 pct. kan det oplyses, at dagens realrente er omkring nul.

Ved den kombinerede vej- og jernbaneforbindelse vil ingen af de beregnede følsomheder medføre, at tilbagebetalingstiden kommer under 40 år. Der vil i alle de beregnede situationer skulle tilføres ekstra finansiering til projektet.



Figur 2.8 En Kattegatforbindelses behov for tilskud ved forskellige forudsætninger, der afviger fra hovedscenariet.

2.7 Videre analyser

Analyserne beskrevet i denne rapport er foretaget på et meget overordnet niveau og en lang række forhold, herunder miljømæssige konsekvenser, skal belyses i det videre forløb.

Det vurderes, at anlægsprisen vil kunne reduceres ved at optimere broernes længde, spændvidder, udformning og fundering på havbunden m.m. Tilsvarende vil der være grundlag for at analysere muligheder for at reducere driftsomkostningerne.

Som eksempel vil man ved at forudsætte en lavbro hele vejen mellem Jylland og Samsø kunne reducere omkostningen for den rene vejforbindelse i størrelsesordenen 1,5-2,5 mia. kr. og i størrelsesordenen 3-4 mia. kr. ved en kombineret forbindelse. Dette kræver blandt andet yderligere analyser af skibstrafikken i området.

Hvis broen mellem Samsø og Sjælland forudsættes forkortet og går i land længere ude på Røsnæs, vurderes det, at der tilsvarende vil kunne spares i størrelsesordenen 2,5-3,5 mia. kr. ved en ren vejforbindelse og 6-7 mia. kr. for en kombineret forbindelse.

I en næste fase vil der være grundlag for nærmere at analysere disse potentialer.

Endvidere vil ny viden i kommende undersøgelsesfaser som for eksempel geotekniske og miljømæssige forhold, herunder behov for tilpasninger og afværgeforanstaltninger, kunne være med til at gøre projektet dyrere.



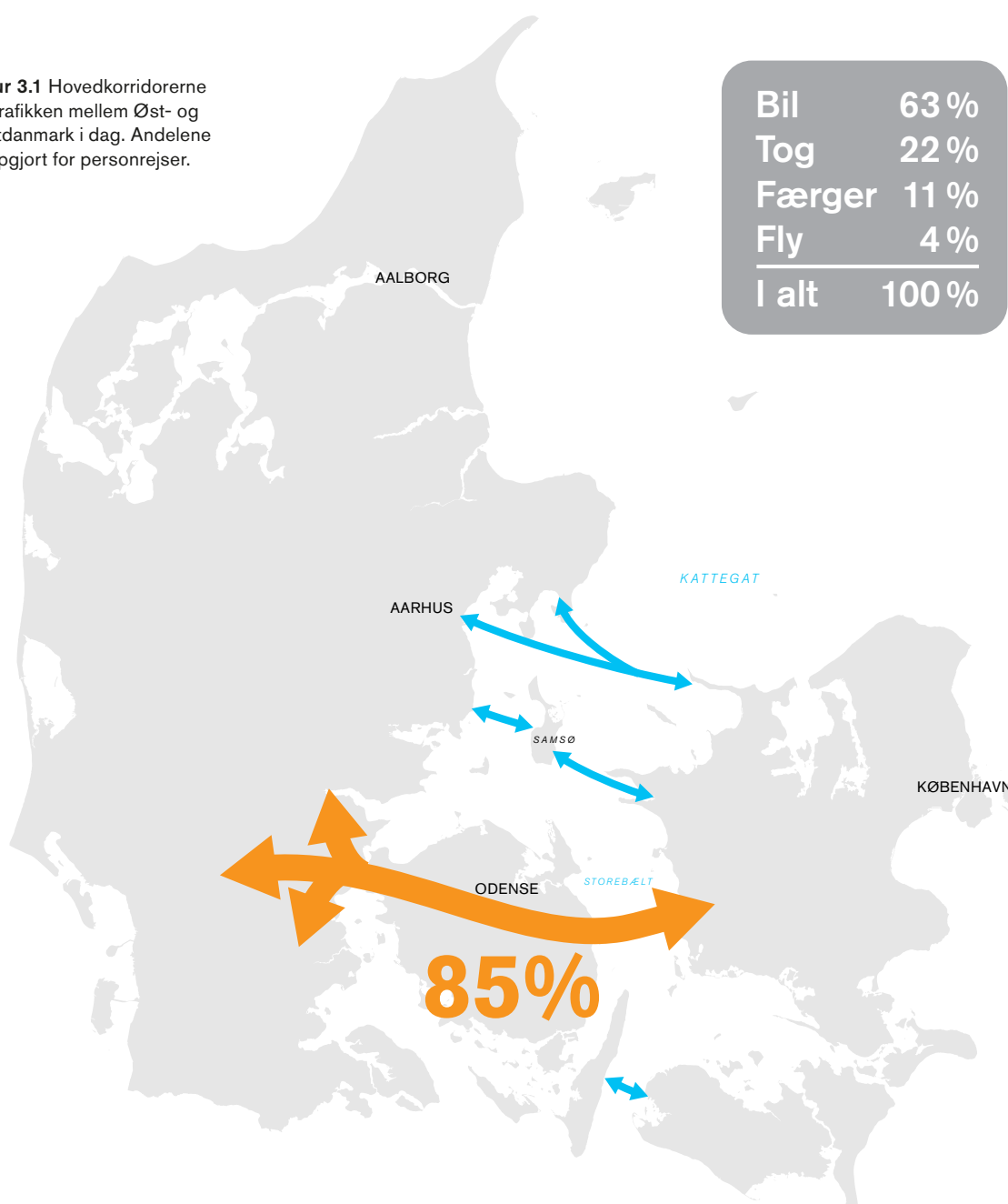
Kapitel 3

Trafikken i dag mellem Øst- og Vestdanmark

De trafikale forbindelser mellem Øst- og Vestdanmark spiller en stor rolle i forhold til at binde landsdelene i Danmark sammen. Cirka 85 pct. af al persontransport mellem landsdelene foregår i dag via den faste forbindelse over Storebælt. De resterende knap 15 pct. udgøres af rejser med indenrigsfly eller færger.

Siden åbningen af Storebæltforbindelsen for godt 20 år siden har den haft stor betydning for, hvordan og hvor meget befolkningen rejser mellem Sjælland og Jylland/Fyn. Både tog- og vejtrafikken over Storebælt er vokset markant i denne periode.

Figur 3.1 Hovedkorridorerne for trafikken mellem Øst- og Vestdanmark i dag. Andelene er opgjort for personrejser.

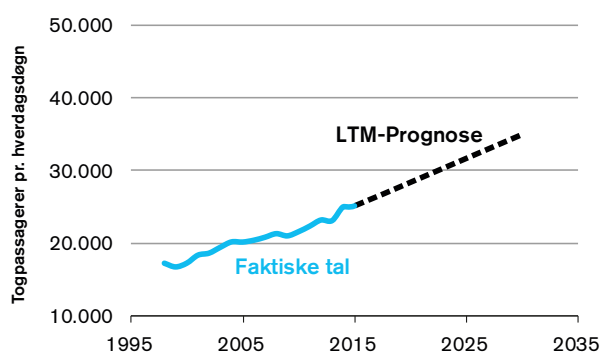


Antallet af togpassagerer er siden åbningen af jernbaneforbindelsen over Storebælt i juni 1997 steget med 46 pct. Motorvejsforbindelsen åbnede i juni 1998. Vejtrafikken har siden 1999 oplevet en vækst på 72 pct.

I dag betjener Storebæltsforbindelsen godt 25.000 togpassagerer og op mod 34.000 køretøjer på et gennemsnitligt hverdagsdøgn. Det er forventningen, at væksten på Storebæltsforbindelsen vil fortsætte i de kommende år.

Beregninger med Landstrafikmodellen (LTM) viser, at alene med besluttede og finansierede infrastrukturinvesteringer vil antallet af togpassagerer på Storebæltsforbindelsen stige med næsten 40 pct. i perioden 2015 til 2030, og transportarbejdet med tog forventes at stige endnu mere, idet rejserne bliver længere.

Udvikling i togpassagerer over Storebæltsforbindelsen

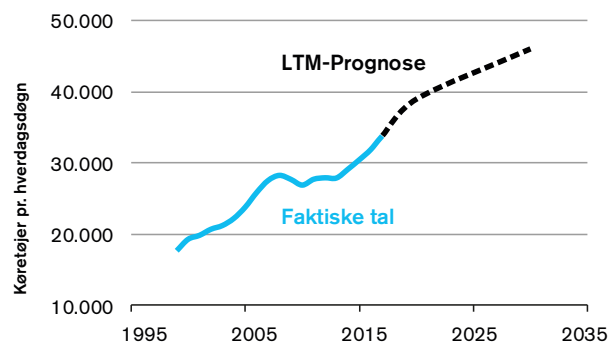


Figur 3.2 Historisk og beregnet udvikling i togtrafikken over Storebæltsforbindelsen i perioden 1997 til 2030 (hverdagsdøgn).

Tilsvarende beregninger for samme periode viser, at antallet af køretøjer, der kører over Storebæltsforbindelsen, vil øges med 51 pct. på Storebæltsforbindelsen i samme periode svarende til 2,7 pct. per år.

Den stigende trafik mellem landsdelene i de kommende årtier vil betyde, at kapaciteten kan blive udfordret en række steder, blandt andet på motorvejene i den eksisterende trafikale korridor over Storebælt, i Trekantområdet samt på E45.

Udvikling i vejtrafikken på Storebæltsforbindelsen



Figur 3.3 Historisk og beregnet udvikling i vejtrafikken over Storebæltsforbindelsen i perioden 1999 til 2030 (hverdagsdøgn).

Analyser viser, at Storebæltsbroen vil have tilstrækkelig kapacitet i en lang årrække fremover. Men der er allerede i dag kapacitetsudfordringer blandt andet over Fyn og i Østjylland.

Der er inden for de senere år truffet en række beslutninger om udbygning af infrastrukturen, som vil forbedre mobiliteten mellem Øst- og Vestdanmark.

For jernbanen drejer det sig for eksempel om beslutninger om et nyt signalprogram, elektrificering af fjernbanestrækninger og anlæg af en ny jernbane mellem København og Ringsted, som er ved at være færdig.

På vejsiden er der gennemført kapacitetsudbygninger på de mest trængselsramte motorvejsstrækninger i Trekantområdet omkring Vejle Fjord, på Vestfyn og på Køge Bugt motorvejen. Det er også besluttet at udvide Fynske Motorvej mellem Nørre Aaby og Odense Vest til 6 spor.

Derudover opgraderes Rute 23 fra Holbæk til Kalundborg med anlæg af ny motorvej syd om Regstrup, og en udbygning af E45 mellem Aarhus S og Skanderborg S til 6 spor er åbnet i 2018.

Endelig er der vedtaget takstnedsættelser på Storebæltsforbindelsen for både bilister og togpassagerer.



Kapitel 4

Kattegatforbindelsens konstruktion

I denne analyse er der taget udgangspunkt i en række overordnede forudsætninger om, hvordan en fast forbindelse over Kattegat kan anlægges.

Der er analyseret på to forskellige infrastrukturløsninger:

- En ren vejforbindelse.
- En kombineret vej- og jernbaneforbindelse til højhastighedstog.

Det er disse to, der er hovedscenarierne i analysen.

Derudover er der analyseret et alternativ:

- En kombineret vej- og opgraderet jernbaneforbindelse.

Konstruktionen af forbindelserne tager udgangspunkt i det broanlæg, som Niras analyserede i 2008. Som led i granskningen af anlægsoverslaget, er der foretaget mindre justeringer af linjeføring, konstruktionsprincipper m.m. Der er blandt andet foretaget mindre justeringer, hvor linjeføringer og forslag til tekniske løsninger mv. er åbentlyst uhensigtsmæssige, eller hvor der foreligger ny viden. For eksempel foreslås der på baggrund af den trafikale analyse kun én linjeføring for tilslutningen til E45 i Jylland frem for to, som i de seneste analyser.

Samlet set er der tale om et meget stort anlægsprojekt.

Alene broanlægget er næsten 37 km langt og vil være den klart mest omkostningstunge del af projektet.

I forbindelse med eventuelle videre analyser af projektet, vil der skulle foretages en række detaljerede undersøgelser, som forventeligt vil medføre yderligere justeringer af såvel landanlæg som kyst til kyst-forbindelsen og yderligere overvejelser om relevante tekniske løsninger.

I dette kapitel er de overordnede forudsætninger for de tekniske løsninger beskrevet. De nærmere detaljer fremgår af de tekniske baggrundsnotater, der findes på www.vejdirektoratet.dk.

4.1 Hvilken infrastruktur kan en fast Kattegatforbindelse bestå af?

Kortene på figur 4.1 viser grove skitseringer af mulige korridorer for henholdsvis en ren vejforbindelse samt en kombineret vej- og jernbaneforbindelse over Kattegat.

Over vand er det forudsat, at begge løsninger kan anlægges i samme korridor. Det er disse overordnede korridorer, som trafikberegningerne i denne analyse baseres på.





Figur 4.1 Illustration af mulige forløb af broanlæggene mellem Sjælland og Jylland via Samsø samt tilhørende landanlæg.

Den faste forbindelse fra kyst til kyst

For begge infrastrukturløsninger er der regnet på, at der etableres en broløsning mellem Jylland og Sjælland via Samsø over Kattegat.

Der er forudsat en:

- cirka 18,3 km lang skråstags- og lavbro mellem Hou syd for Aarhus i Jylland og Samsø
- cirka 18,4 km lang hængebro mellem Samsø og Røsnæs på Sjælland for vejforbindelsen, mens den kombinerede forbindelse består af en skråstagsbro

Til sammenligning har Storebæltsforbindelsens to broanlæg en længde på henholdsvis 6,8 og 6,6 km. Kattegatforbindelsen er altså cirka 2,7 gange så langt et projekt.

Vejforbindelsen på broerne forudsættes anlagt som en 4-sporet motorvej, hvor hastigheden forudsættes at være 110 km/t.

I scenariet med den kombinerede forbindelse forudsættes vejforbindelsen suppleret med en samlet cirka 142 km lang dobbeltsporet og elektrificeret jernbane dimensioneret til en hastighed på 250 km/t.

Landanlæg

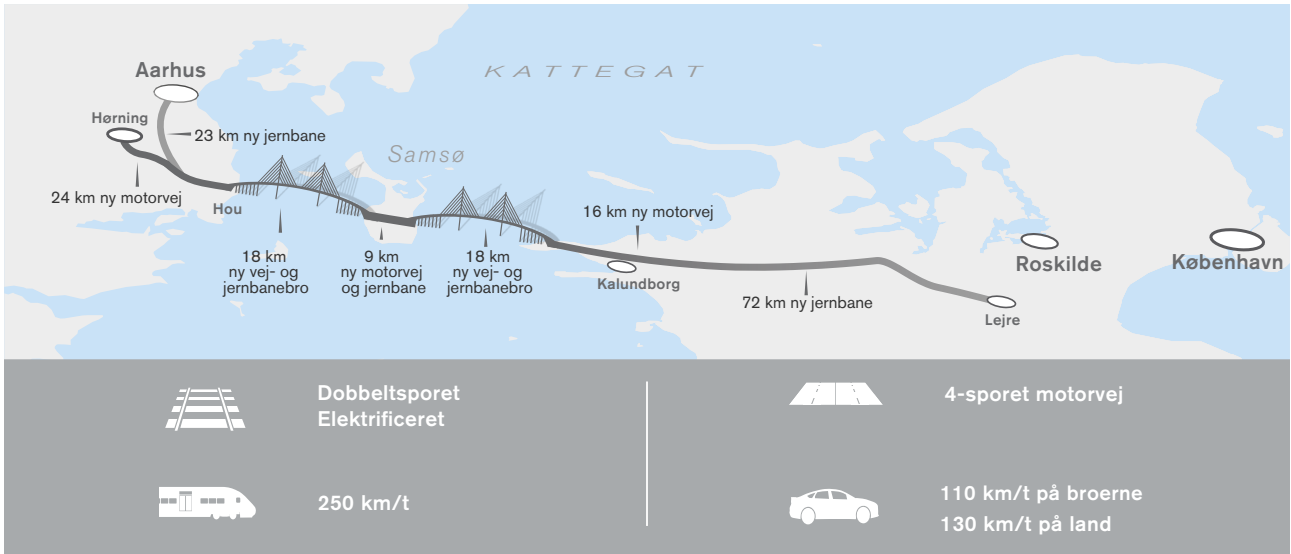
I Jylland, på Sjælland og på Samsø skal der etableres nye landanlæg. Der er tale om grove antagelser for deres placering i korridoren til og fra en Kattegatforbindelse.

Vejanlægget forudsættes at bestå af en cirka 24 km ny 4-sporet motorvej i Østjylland mellem broens landfæste i Hou og E45 syd for Hørning, som ligger umiddelbart syd for Aarhus.

På Samsø forudsættes der anlagt en cirka 9 km lang motorvej inkl. et tilslutningsanlæg.

På Vestsjælland er det forudsat, at vejanlægget består af en cirka 16 km lang ny motorvejsstrækning mellem Kalundborg og halvøen Røsnæs. Det er forudsat, at Kalundborgmotorvejen er anlagt helt til Kalundborg inden en eventuel Kattegatforbindelse beslutes, så denne strækning indgår ikke i anlægsoverslaget. Det skyldes, at planlægningsgrundlaget (VVM) for denne strækning er på plads.

Der udestår finansiering af denne, og det er forudsat, at denne er fremskaffet inden en eventuel Kattegatforbindelse beslutes.



Figur 4.2 Skitsering af anlæggenes længder og anlægstyper, der er taget udgangspunkt i til beregningerne i denne analyse. Figuren viser den kombinerede løsning, hvor der både er vej og jernbane med. I tilfælde af en ren vejforbindelse kan der etableres en hængebro mellem Sjælland og Samsø, idet der uden jernbane ikke stilles øgede krav til stabilitet og stivhed i konstruktionen.

Motorvejenes landanlæg er forudsat dimensioneret til en hastighed på 130 km/t for biltrafikken.

I scenariet med den kombinerede forbindelse, suppleres den beskrevne vejløsning med en jernbane, der i Østjylland forudsættes at bestå af en cirka 23 km lang ny dobbeltsporet højhastighedsbane mellem den eksisterende jernbane syd for Aarhus (ved Hasselager) og Hou.

Mellem København H og Lejre, og mellem Hasselager og Aarhus, benyttes de eksisterende baner. Her påregnes der ingen tiltag med undtagelse af Roskilde station, hvor der gennemføres tiltag for at hæve hastigheden gennem stationen. Dette med henblik på, at tilslutningen af Nordvestbanen kan blive på niveau med tilslutningen af Vestbanen i øvrigt. Over Samsø er der regnet med anlæg af en cirka 9 km lang ny højhastighedsbane og en regional togstation.

På Vestsjælland vil jernbanens forløb benytte sig af den eksisterende jernbane mellem København og Lejre via Roskilde. Herefter forudsættes anlagt en ny godt 72 km lang højhastighedsbane mellem Lejre og Røsnæs. Også denne er dobbeltsporet, elektrificeret og forudsat indrettet til brug for tog med en hastighed på 250 km/t.

Samlet set er der således tale om knap 142 km ny bane, inkl. strækningen på broanlæggene.

Det er forudsat, at den nye strækning alene bliver til persontog, mens godstog fortsat skal køre over Storebæltsforbindelsen.

Derudover er der forudsat etablering af en ny regional-togstation ved Kalundborg N.



Figur 4.3 Illustration af muligt forløb af linjeføringen af en kombineret vej- og opgraderet jernbaneforbindelse.

Alternativ: kombineret vej- og opgraderet jernbaneforbindelse

Udover højhastighedsløsningen, er der undersøgt en løsning, hvor den eksisterende jernbanestrækning på Sjælland opgraderes mellem Holbæk og Værslev øst for Kalundborg.

Mellem Værslev og Hasselager syd for Aarhus H er der anvendt samme løsning som under højhastighedsalternativet.

Opgraderingen mellem Holbæk og Værslev er forudsat at bestå af nogle mindre udretninger af kurver på banen samt en større forlægning vest for Jyderup. Der er indregnet et tilslutningspunkt ved Værslev mellem den opgraderede bane og banen mod Kattegatbroen.

Det er forudsat, at de eksisterende baner mellem København H og Holbæk samt mellem Hasselager og Aarhus H benyttes.

I opgraderingsalternativet er det forudsat, at der kan køres med godstog på strækningen ad den eksisterende bane fra Lejre via Holbæk til Kalundborg, men ikke på strækningen mellem Værslev og Røsnæs og videre over Kattegat.

Strækningen, som er opgraderet mellem Holbæk og Værslev, er cirka 36 km lang. Det forudsættes, til forskel fra en højhastighedsløsning, at der kan køres 200 km/t.

Mellem Værslev og Røsnæs er der brug for at anlægge cirka 22 km ny jernbane, som er forudsat ens i højhastighedsløsningen og opgraderingsalternativet med en forudsat hastighed på 250 km/t.

Forudsætninger for tekniske løsninger

Hvorfor analyserer man på den type af broløsning?

- I forhold til den brokonstruktion, der tidligere blev analyseret i Niras' rapport fra 2008, er det forudsat at ændre konstruktionen for den kombinerede forbindelse fra en hængebro til en skråstagsbro. Det skyldes øgede krav til stabilitet og stivhed i konstruktionen, når der på broen skal være en jernbane. På nuværende analysestadiet er der ikke gennemført nye tekniske beregninger i forhold til andre anlægstyper, linjeføringer eller øvrige konstruktioner af forbindelsen.
- Andre anlægsløsninger og linjeføringer kan undersøges i en efterfølgende forundersøgelse. Dette gælder også for en eventuel tunnelloøsning. Det er beskrevet nærmere i kapitel 10.
- I de tekniske baggrundsrapporter kan man læse mere om de tekniske forudsætninger, der er foretaget for henholdsvis motorvejenes landanlæg, jernbaneanlæg- og konstruktioner m.m., samt brokonstruktionerne. Notaterne er tilgængelige på www.vejdirektoratet.dk.

Er linjeføringen den samme som i den seneste analyse?

- På nær enkelte mindre justeringer for både motorvej og jernbane, er der overordnet set taget udgangspunkt i de samme korridorer som i analyserne fra 2015 og 2018. Der er dog fundet anledning til at justere enkelte steder:
 - Til forskel fra tidligere, er der kun valgt at have en vejforbindelse mellem Kattegatbroen og E45 i Jylland. Valget er foretaget på baggrund af de trafikale beregninger, der har vist, at et markant antal flere trafikanter skal til og fra Aarhusområdet sammenlignet med den sydlige linjeføring mod Horsens, som har et væsentligt lavere trafikalt grundlag. Tilslutningen til E45 syd for Aarhus er rykket lidt mod syd og tilsluttet til E45 lige syd for Hørning for på den måde at gøre forbindelsen mere attraktiv for trafik fra byområderne syd for Aarhus.
 - Der er også foretaget mindre justeringer på Samsø, hvor linjeføringen er flyttet lidt mod syd.

Kapitel 5

Trafikale konsekvenser

En fast Kattegatforbindelse vil påvirke det trafikale landskab i Danmark, uanset hvilken udformning, den måtte få. Rejsetider, tilgængelighed mellem landsdelene og kørselsmønstre vil ændre sig. Dog på lidt forskellig vis alt efter hvilken løsning, der vælges.

Dette kapitel præsenterer resultaterne af trafikberegningerne for begge hovedscenarier – det vil sige en ren vejforbindelse samt en kombineret vej- og jernbaneforbindelse til højhastigheds-passagertog. Desuden præsenteres resultaterne af en alternativ løsning, hvor jernbanen alene er opgraderet.

5.1 En fast vejforbindelse over Kattegat

Hvis der udelukkende anlægges en vejforbindelse over Kattegat vil de største gevinster naturligt tilfalde bilerne. En ny vejkorridor mellem landsdelene vil åbne for nye muligheder for fjernbustrafikken, og togtrafikken over Storebæltsforbindelsen vurderes at kunne blive påvirket i nogen grad af sådan en udvikling.

Vejtrafikken vil stige mellem Øst- og Vestdanmark

En Kattegatforbindelse vil være attraktiv for mange mennesker, og en konsekvens af dette er flere rejser mellem landsdelene. Trafikomfanget på en fast Kattegatforbindelse afhænger blandt andet af, hvor meget det koster for trafikanterne at krydse forbindelsen. Men trafikomfanget påvirkes også af, hvor hurtigt man kan rejse mellem landsdelene.

Det samlede antal bilture mellem Øst- og Vestdanmark vil med den faste vejforbindelse stige med knap 19 pct. i forhold til en situation, hvor man ikke har realiseret projektet. I 2035 forventes der således at køre cirka 62.000 køretøjer mellem landsdelene på et hverdagsdøgn.

Hvad er hverdagsdøgnstrafik?

Landstrafikmodellen opgør trafikmængderne på et såkaldt hverdagsdøgn. Det vil sige som den gennemsnitlige trafik i et hverdagsdøgn udenfor sommermånederne og uden helligdage.

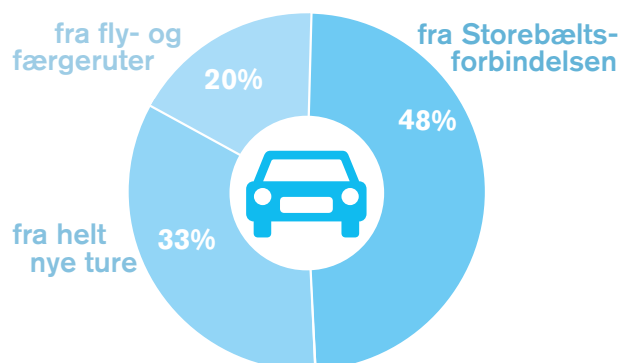
Hvis man bygger en vejforbindelse over Kattegat, viser de trafikale beregninger, at der vil passere cirka 25.700 køretøjer på Kattegatforbindelsen i løbet af et hverdagsdøgn i 2035. Det niveau svarer til cirka 3/4 af den trafik, der i dag kører på Storebæltsforbindelsen.

En del af denne trafik vil være overflyttet fra Storebæltsforbindelsen, der vil miste cirka 26 pct. af den vejtrafik, der ellers ville være kørt her i 2035. I alt vil næsten halvdelen af vejtrafikken på Kattegatforbindelsen komme fra vejtrafikken på Storebæltsforbindelsen. 20 pct. vil komme fra lukkede fly- og færgeruter.

Endelig kan en tredjedel af trafikken på Kattegatforbindelsen tilskrives helt nye bilture. Næsten 2 pct. af bilturene over Kattegat er tidligere togpassagerer på Storebæltsforbindelsen, som er overflyttet til den nye Kattegatforbindelse.

Det vurderes endvidere, at togtrafikken på Storebæltsforbindelsen vil miste passagerer til fjernbusser på Kattegatforbindelsen. Dette beskrives nærmere senere i kapitlet.

Hvor kommer vejtrafikken fra på Kattegatforbindelsen?



Figur 5.1 Næsten halvdelen af trafikken på Kattegatforbindelsen er trafik, der ellers ville være kørt på Storebæltsforbindelsen. 33 pct. er helt nyskabte ture, mens 20 pct. er rejsende, der tidligere benyttede sig af fly og færger. Totalen giver mere end 100 pga. afrunding.

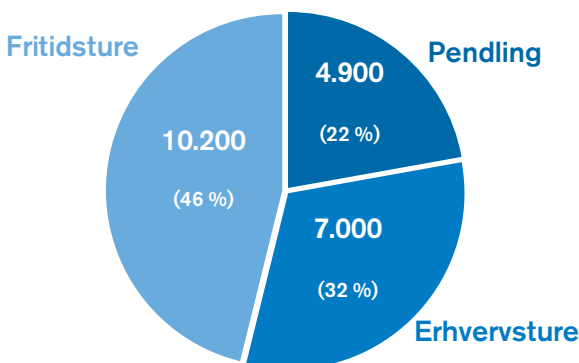
Vejtrafikken mellem Øst- og Vestdanmark i 2035			
Køretøjer pr. hverdagsdøgn (person-, vare- og lastbiler)	uden en Kattegatforbindelse	med en Kattegatforbindelse	Ændring
på ren vejforbindelse over Kattegat	0	25.700	25.700
på Storebæltsforbindelsen	48.200	35.900	- 12.300
med færger	4.100	400	- 3.700
I alt	52.300	62.000	9.700

Tablet 5.1 Fordelingen af antallet af køretøjer pr. hverdagsdøgn mellem Øst- og Vestdanmark. Tallene på Kattegatforbindelsen er inkl. godt 900 overflyttede passagerer fra de flyruter, der forventes at lukke. Tallene vises dog her uden en indsvingsperiode, hvor trafikallene reelt forventes at være lavere de første 3-4 år efter åbningen af forbindelsen. Indsving forklares i boksen på side 40. De 400 færgepassagerer med en Kattegatforbindelse rejser med færgeforbindelsen Spodsbjerg - Tårs.

En stor del af trafikken på Kattegatforbindelsen vil være fritidskørsel, for eksempel en tur i sommerhus, et familiebesøg eller andre ting, der ikke er arbejdsrelateret. Fritidsture forventes at udgøre cirka 46 pct. af personbiltrafikken på broen.

Den næststørste andel af kørslen vurderes at være erhvervskørsel, som udgør cirka 32 pct. Og endelig forventes pendlingsture i bil at udgøre cirka 22 pct.

Antal ture med bil over Kattegatforbindelsen



Figur 5.2 De fleste ture på en Kattegatforbindelse vil være fritidsture, mens de øvrige formål er erhvervs- og pendlingsture.

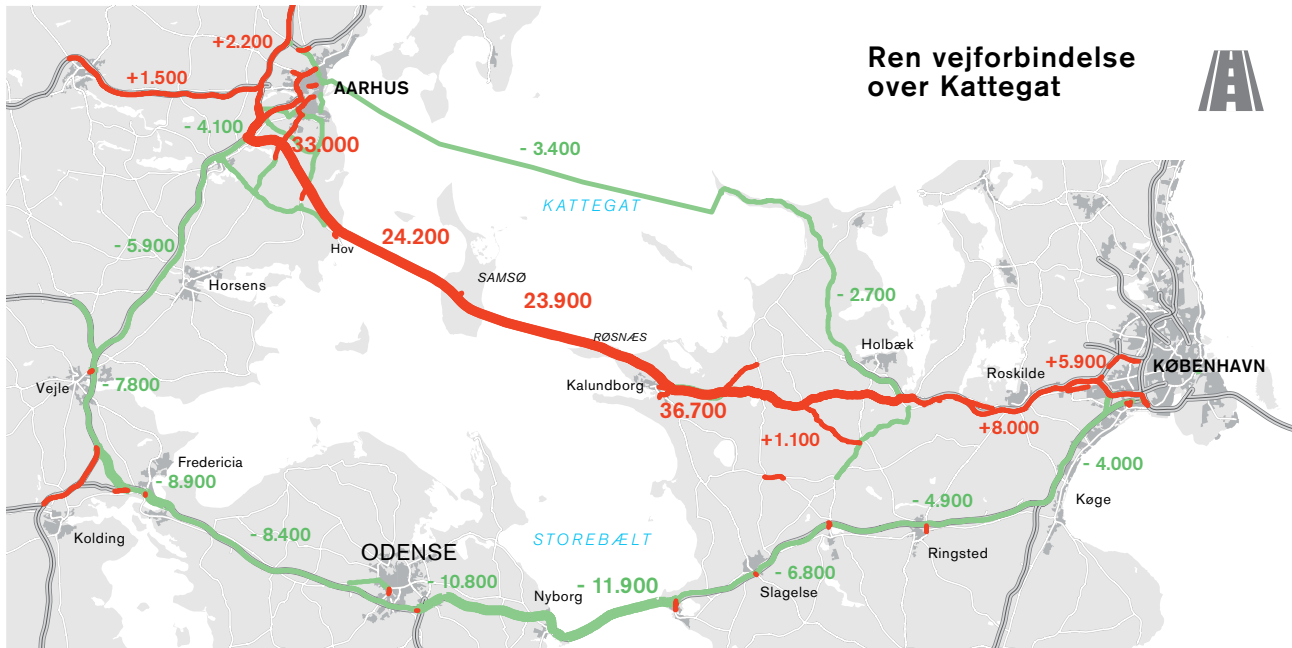
Hvordan vil vejnettet i Danmark blive påvirket?

En Kattegatforbindelse vil få betydning for vejtrafikken andre steder end korridoren over Kattegat.

Når der bliver mere plads i korridoren over Fyn, betyder det også, at man på disse dele af vejnettet vil opleve mindre trængsel og kortere rejsetider. Denne effekt vil forgrene sig til Vestmotorvejen på Sjælland og på E45 mellem Fredericia og Aarhus, som i dag er den mest trængselsprægede strækning i Jylland.

Forbindelsen medfører desuden mere vejtrafik andre steder i landet. Specielt på det tilstødende vejnet, hvor trafikken ledes til eller fra forbindelsen. Det gælder for eksempel på vejene i den nordøstlige del af Jylland, specielt på E45 mellem Aalborg og Aarhus. Endvidere er det tilfældet på Holbæk- og Kalundborgmotorvejen på Sjælland.

Den sydlige del af E45 ved Kolding vil også få flere biler. Her skyldes det, at de aflastede strækninger bliver mere attraktive for trafikanterne at køre på.



Figur 5.3 En vejforbindelse over Kattegat vil betyde mere trafik specielt på det vejnet, der er forbundet til den nye Kattegatforbindelse, mens der andre steder i landet vil ske en aflastning. For eksempel vil den nuværende vejstrækning mellem Øst- og Vestdanmark over Fyn få færre køretøjer. Kortet viser ændringen i trafikken i 2030 som følge af en Kattegatforbindelse. Det skyldes, at LTM ikke har et prognose-år for 2035. Derfor er trafiktallene på kortet ikke de samme som i tabel 5.1.

Øget forsyningssikkerhed

I tilfælde af at Storebæltsforbindelsen må lukke i kortere eller længere perioder, vil det give markante udfordringer for de cirka 52.000 køretøjer og 38.500 togpassagerer, der forventes at køre mellem Øst- og Vestdanmark i 2035. I sådan en situation vil den eksisterende færge- og flytrafik næppe kunne håndtere den øgede trafik, og der vil være personer og varer, der ikke vil blive transporteret mellem landsdelene.

En Kattegatforbindelse vil i dette tilfælde kunne øge forsyningssikkerheden mellem Øst- og Vestdanmark.

Rejsetiden med bil mellem Øst- og Vestdanmark bliver kortere

En ren vejforbindelse over Kattegat vil betyde, at mange bilister i øst-vest-trafikken vil spare tid.

Det er fortrinsvis rejsende mellem de nordlige dele af Øst- og Vestdanmark, som vil opleve de største rejsetidsbesparelser. Det gælder blandt andet dem, der rejser mellem Hovedstads- og Aarhusområdet. Trafikanter mellem Sjælland og store dele af Midt- og Nordjylland vil også opleve mærkbare besparelser.

De sydlige områder vil fortsat primært benytte Storebæltsforbindelsen. Dette fremgår af figur 5.4, der viser hovedtrafikstrømmene for bilisterne, som vil benytte en Kattegatforbindelse eller Storebæltsforbindelsen.

Det er på turene mellem de nordlige dele af Sjælland og Jylland, at de rejsende vil opleve de største rejsetidsbesparelser.

For eksempel vil der på en biltur fra København til det nord- og nordøstlige Jylland kunne spares mellem en hel og halvanden time. Det vil være muligt at spare over halvanden time til Samsø og området umiddelbart syd for Aarhus. Fra det midterste og vestlige Jylland vil tidsbesparelserne ligge på under en time.

På figur 5.5 er, som et eksempel, vist rejsetidsbesparelserne på en biltur fra København til forskellige steder i landet.

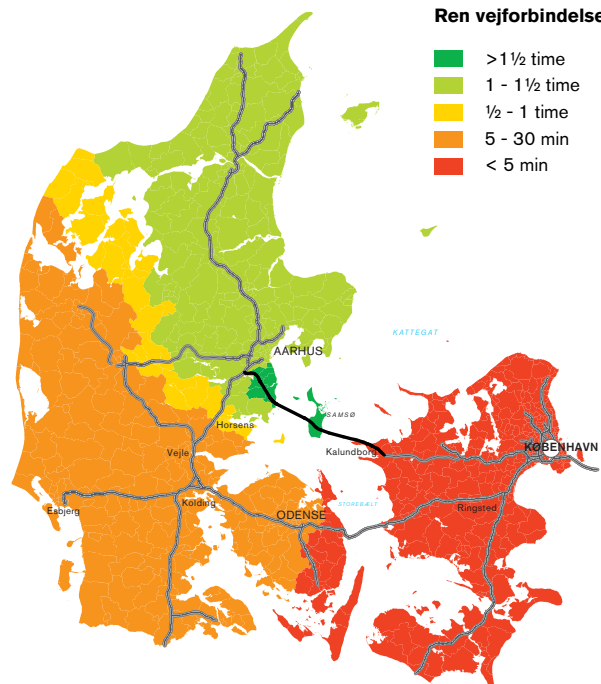
Her fremgår det, at også trafikanter på vejene på Fyn og Sønderjylland vil opleve en mindre besparelse i rejsetiden. Dette skyldes de forbedrede rejsehastigheder i denne korridor som følge af færre biler på vejene sammenlignet med en situation uden en Kattegatforbindelse.



Figur 5.4 Kortet viser, hvordan hverdagsdøgnstrafikken på henholdsvis Storebælts- og en Kattegatforbindelse forgrener sig på vejnettet i henholdsvis Øst- og Vestdanmark. De fleste af trafikanterne på Kattegatforbindelsen fordeler sig hovedsageligt på vejene i de nordlige dele af landet. Kortet viser trafikmængderne i 2030, da LTM ikke har prognose-år i 2035.

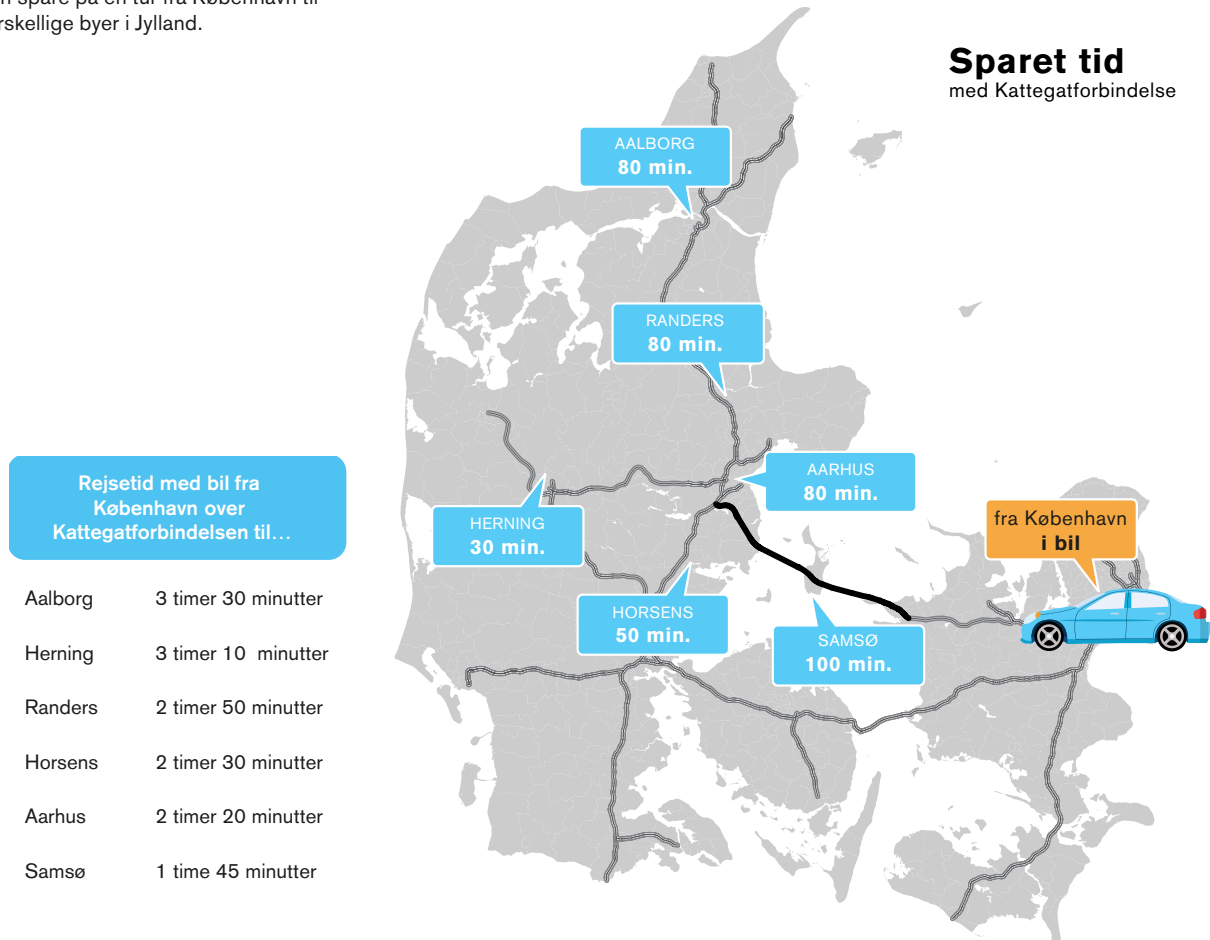
Rejsetidsbesparelse i bil fra København Ren vejforbindelse

- > 1 ½ time
- 1 - 1 ½ time
- ½ - 1 time
- 5 - 30 min
- < 5 min



Figur 5.5 Udover rejsetidsbesparelserne til de nordlige dele af Jylland, vil man med bil fra København også opleve besparelser til de midterste og vestlige dele af Jylland. Kortet viser rejsetidsbesparelserne i 2030, da LTM ikke har prognose-år i 2035.

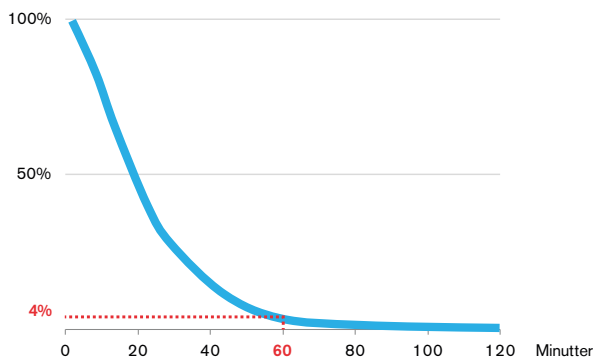
Figur 5.6 Eksempler på, hvad bilister kan spare på en tur fra København til forskellige byer i Jylland.



Figur 5.6 viser eksempler på konkrete beregnede rejsetidsbesparelser på en tur fra København til Samsø og en række jyske byer, hvis der bliver anlagt en vejforbindelse over Kattegat.

Den forbedrede mobilitet mellem Øst- og Vestdanmark kan åbne nye muligheder for udvikling af erhvervsliv og arbejdsmarkeder i områder i tilknytning til den nye forbindelse.

Pendlingsvilligheden falder, når rejsetiden stiger



Figur 5.7 Andelen af pendlere, der er villige til at pendle over en time er meget lav.

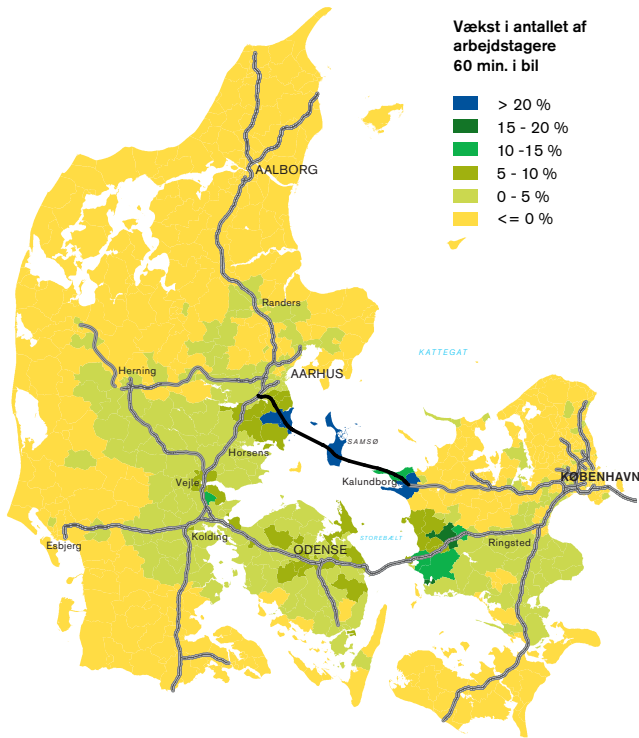
Virksomheder vil få adgang til et større arbejdsmarked, da arbejdstagerne kan pendle længere på den samme tid. Figur 5.8 viser, hvor mange flere personer på arbejdsmarkedet, der kan nås inden for en times kørsel efter anlæg af en Kattegatforbindelse.

Der er valgt et tidsrum på en time, da interessen for at pendle falder væsentligt jo længere tid, der bruges på transport henholdsvis til og fra arbejde (se figur 5.7). Kun 4 pct. af alle pendlere bruger i dag mere end en time på at komme på arbejde.

Fjernbusser kan styrke den kollektive trafik mellem Øst- og Vestdanmark

Rejsetiderne for ture mellem eksempelvis København og en række destinationer i Jylland bliver en del kortere, hvis fjernbusserne har mulighed for at køre via en fast vejforbindelse over Kattegat.

Der er dog ingen rejserelationer, hvor fjernbussen er hurtigere end toget via Storebælt. Men der er relationer, hvor rejsetiden med bus vil nærme sig rejsetiden med tog. Som eksempelvis mellem København og henholdsvis Aarhus, Randers og Horsens.



Figur 5.8 Virksomheder, især i den midterste del af landet, vil opleve, at arbejdskraftoplandet bliver udvidet med anlæg af en Kattegatforbindelse. Kortet viser gevinsterne for erhvervslivet i 2030, da LTM ikke har prognose-år i 2035.

En togtur fra København til Aarhus via Storebælt vil med de fremtidige infrastrukturforbedringer tage 2 timer og 20 minutter, til Randers 2 timer og 50 minutter, og til Horsens 2 timer og 10 minutter.

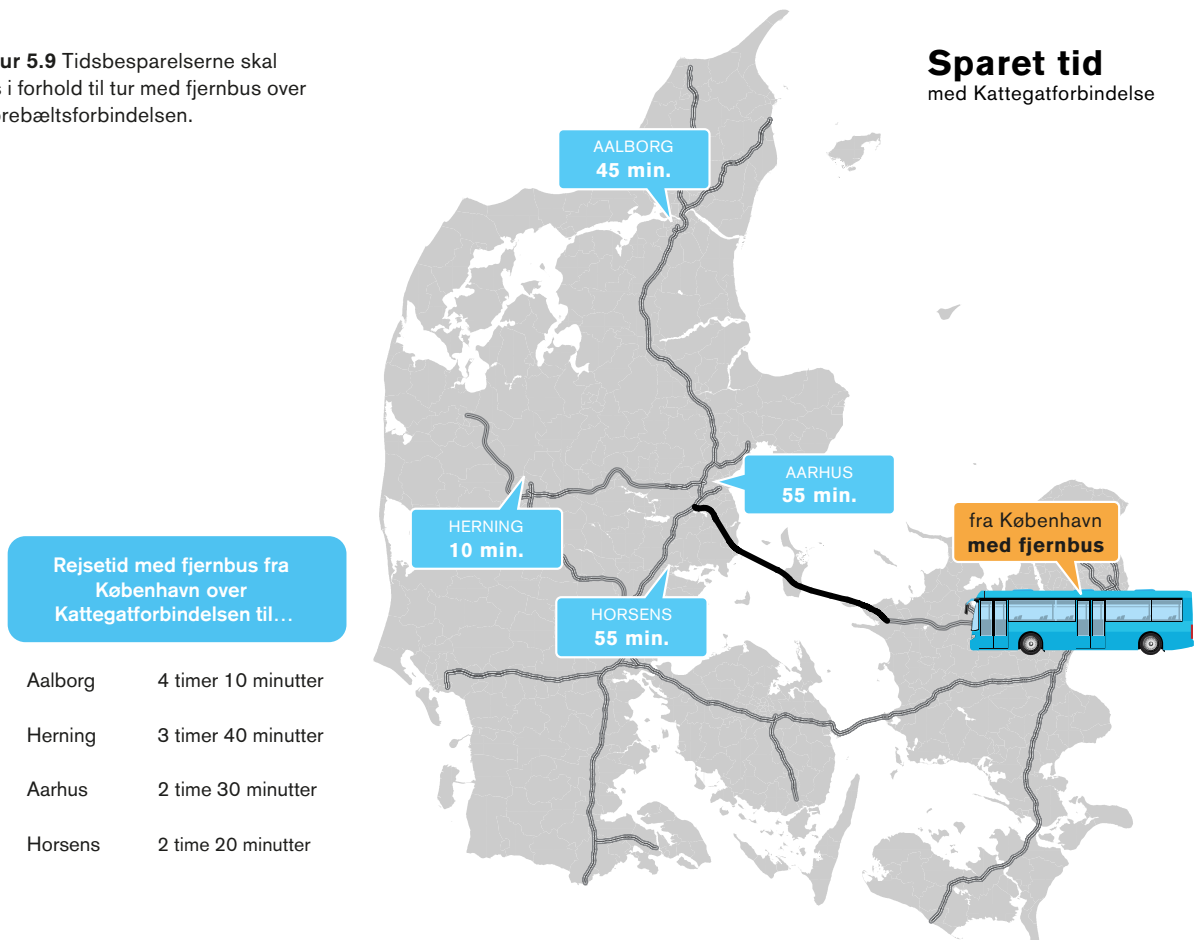
Det er især fritidsrejsende, der i dag benytter sig af fjernbuser, men med de kortere rejsetider over Kattegat begynder det at blive attraktivt for andre rejsende også at vælge bussen.

Fjernbus-markedet vil vokse, hvis man anlægger en vejforbindelse over Kattegat

I tilfælde af etablering af en fast vejforbindelse over Kattegat åbner det op for muligheden for nye fjernbusruter mellem Sjælland og Jylland via Kattegat.

Det er især relationer mellem København/Sjælland og Midt- og Nordjylland, der er interessante, da disse relationer får hurtigere rejsetider med en Kattegatforbindelse.

Figur 5.9 Tidsbesparelserne skal ses i forhold til tur med fjernbus over Storebæltsforbindelsen.





Figur 5.10 Det vil fortrinsvis være trafikanter fra de nordlige dele af hhv. Sjælland og Jylland, der vil opleve kortere reisetider med fjernbus, hvis der etableres en Kattegatforbindelse.

Antallet af fjernbuspassagerer har igennem flere år været støt stigende. Det er en langsommere transportform end toget, men til gengæld er det markant billigere. Prisbesparelsen er den væsentligste faktor, som får passagerer til at vælge fjernbus fremfor tog.

I dag kører der cirka 45.000 fjernbusser om året over Storebæltsforbindelsen. Det er også dét niveau, der vurderes at ville køre over en eventuel ny Kattegatforbindelse i 2035, hvilket svarer til cirka 1,3 - 1,5 mio. fjernbuspassagerer om året.

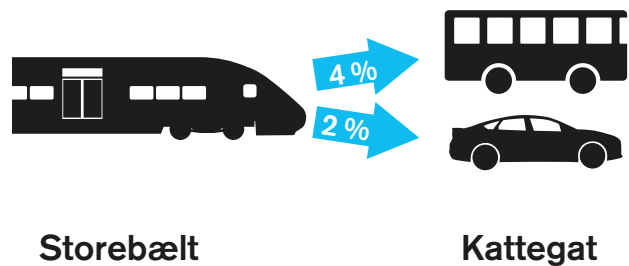
Fjernbusser er i direkte konkurrence med tog, især når det gælder rejser mellem landsdelene, da trafikanterne, specielt mellem de nordlige dele af landet, vil kunne spare tid, hvis de rejser via en ny Kattegatforbindelse.

En del af fjernbustrafikken over Kattegat vil således være overflyttet fra tog på Storebæltsforbindelsen. Det er vurderingen, at der samlet set vil være overflyttet mellem 5 og 6 pct. af Storebæltsforbindelsens togpassagerer til forskellige transportformer på Kattegatforbindelsen.

Det skønnes, at godt 4 pct. af Storebælts togpassagerer vil rejse med fjernbus over Kattegat. Ifølge trafikberegning-

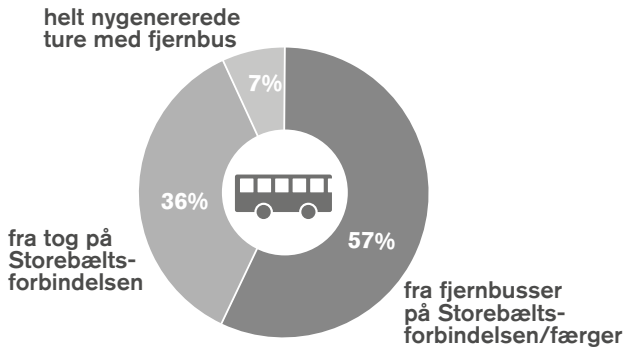
gerne vil cirka 2 pct. af alle togrejsende over Storebæltsforbindelsen transportere sig med bil via Kattegatforbindelsen.

På Kattegatforbindelsen vil nogle af fjernbuspassagererne derudover komme fra Storebæltsforbindelsens egen fjernbustrafik. Det estimeres, at cirka halvdelen af fjernbustrafikken på Storebæltsforbindelsen vil være overflyttet til fjernbustrafikken på Kattegat i 2035. Endelig forventes cirka 7 pct. af fjernbustrafikken på Kattegat at bestå af helt nye ture.



Figur 5.11 Samlet set vil 5–6 pct. af Storebæltsforbindelsens togpassagerer være overflyttet til Kattegatforbindelsen.

Hvor kommer Kattegatforbindelsens fjernbuspassagerer fra?



Figur 5.12 De fleste af Kattegatforbindelsens fjernbuspassagerer kommer fra Storebæltsforbindelsens fjernbusser, mens en mindre andel er helt nyskabte ture. Vurderingen er lavet af Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen.

Lokal busbetjening af en vejforbindelse over Kattegat påvirker ikke togtrafikken på Storebælt

Som en supplerende kollektiv trafikløsning til nye fjernbusruter via en vejforbindelse over Kattegat, er der mulighed for lokal busbetjening mellem Kalundborg og Aarhus over Samsø.

Et groft bud på passagerpotentialet for en lokalbus Aarhus–Samsø–Kalundborg i time-drift er omkring 100–150 af- og påstigere på en hverdag. Det må formodes, at potentialet er større i sommerperioden som følge af det store antal turister på Samsø på denne tid af året.

Det vurderes, at en lokal buslinje ikke vil være en konkurrent til togtrafikken på Storebæltsforbindelsen, som det vil være tilfældet med en fjernbuslinje. I stedet kan den have stor lokal betydning i form af øget tilgængelighed til og fra Samsø, herunder med mulighed for et større arbejdskraftopland.

5.2 En fast vej- og jernbaneforbindelse til højhastighedstog over Kattegat

En fast forbindelse over Kattegat kan også anlægges som en kombineret vej- og jernbaneforbindelse. De trafikale gevinster vil således tilfalde både bilister og rejsende med tog mellem Øst- og Vestdanmark.

Når tilgængeligheden med tog mellem landsdelene bliver forbedret, vil potentialet for fjernbustrafikken ikke være ligeså markant, som det ses i scenariet, hvor der kun var tale om anlæg af en ren vejforbindelse.

Der er i scenariet udelukkende regnet på højhastighedstog til passagerer og ikke gods.

Motorvejsløsningen er den samme som i scenariet med den rene vejforbindelse.

Køretøjer pr. hverdagsdøgn (person-, vare- og lastbiler)	Vejtrafikken mellem Øst- og Vestdanmark i 2035		
	uden en kombineret Kattegatforbindelse	med en kombineret Kattegatforbindelse	Ren vejforbindelse
på en Kattegatforbindelse	0	25.200	25.700
på Storebæltsforbindelsen	48.200	35.800	35.900
med færger	4.100	400	400
I alt	52.300	61.400	62.000

Tabel 5.2 Fordelingen af antallet af køretøjer pr. hverdagsdøgn mellem Øst- og Vestdanmark. Tallene på Kattegatforbindelsen er inkl. cirka 470 overflyttede passagerer fra de flyruter, der forventes at lukke. Tallene er som i tabel 5.1 vist uden en indsvingsperiode, hvor trafikallene reelt forventes at være en smule lavere de første 3-4 år efter åbningen af forbindelsen. Indsving forklares i boksen om forudsætninger på side 40.

Vejtrafikken påvirkes stort set ikke af banen

En kombineret vej- og jernbaneforbindelse medfører, at vejtrafikken stiger. Trafikniveauet vil komme til at være på næsten 25.200 køretøjer i 2035 på den nye forbindelse.

I forhold til et scenarie med en ren vejforbindelse, forventes cirka 500 færre køretøjer at benytte Kattegatforbindelsen på et hverdagsdøgn.

Storebæltsforbindelsen forventes at ville miste cirka 26 pct. af vejtrafikken til en Kattegatforbindelse.

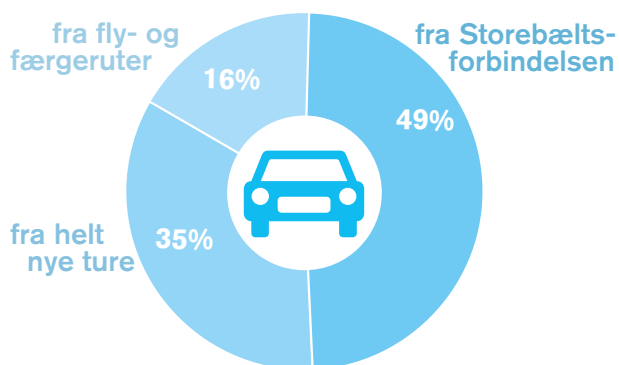
På Kattegatforbindelsen vil størstedelen af vejtrafikken komme fra Storebæltsforbindelsen. Godt en tredjedel vil

være helt nyskabte ture, og cirka 16 pct. vil være overflyttede trafikanter fra de lukkede færge- og flyruter.

Ligesom i tilfældet med den rene vejforbindelse over Kattegat, forventes vejtrafikken mellem Øst- og Vestdanmark at stige med cirka 20 pct., hvis forbindelsen kommer til at bestå af både vej og jernbane.

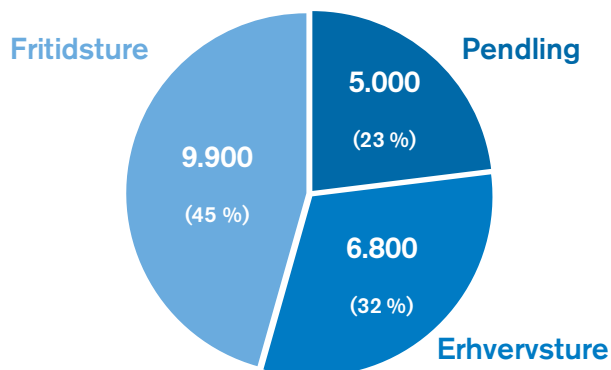
Bilisterne vil især rejse i fritiden over Kattegatforbindelsen, mens der er færre, der hver især har erhvervsrelateret kørsel eller pendler.

Hvor kommer bilisterne fra på Kattegatforbindelsen?



Figur 5.13 Næsten halvdelen af bilturene på en Kattegatforbindelse kommer fra Storebæltsforbindelsen.

Personture med bil over Kattegatforbindelsen



Figur 5.14 Fordelingen af antallet af bilture over Kattegatforbindelsen. Den relativt store andel af fritidsture ses også i scenariet med den rene vejforbindelse.

Passagerer pr. hverdagsdøgn	Kollektiv trafik mellem Øst- og Vestdanmark i 2035		Ændring
	uden en højhastighedsforbindelse over Kattegat	med en højhastighedsforbindelse over Kattegat	
med tog via en kombineret vej- og baneforbindelse over Kattegat (inkl. overflyttede passagerer fra fly)	0	18.500	18.500
med tog via Storebæltsforbindelsen	37.100	26.400	-10.700
med færger (landgangspassagerer)	1.400	300	-1.100
I alt	38.500	45.200	6.700

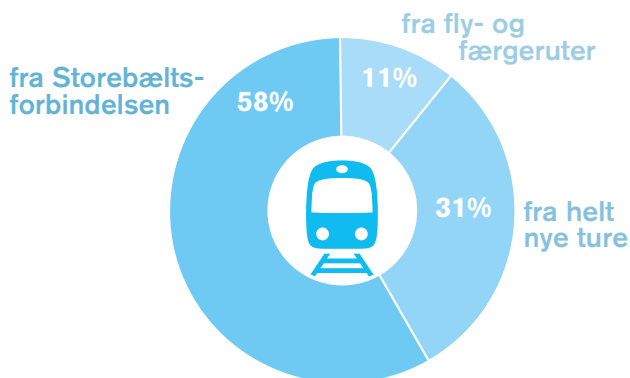
Tabel 5.3 Fordelingen af antallet af kollektive passagerer pr. hverdagsdøgn mellem Øst- og Vestdanmark (dog ikke fjernbusser). Tallene er inkl. godt 900 overflyttede flypassagerer fra de flyruter, der forventes at lukke.

Det vil blive mere attraktivt at rejse med tog mellem landsdelene

Rejsemønstrene med tog vil ændre sig, hvis der anlægges en kombineret vej- og jernbaneforbindelse. En ny mulighed for at rejse på tværs af landet med højhastighedstog vil medføre, at togtrafikken mellem Øst- og Vestdanmark vil stige. Det vil dreje sig om cirka 21 pct. flere togpassagerer sammenlignet med en situation, hvor der ikke er anlagt en ny Kattegatforbindelse i 2035.

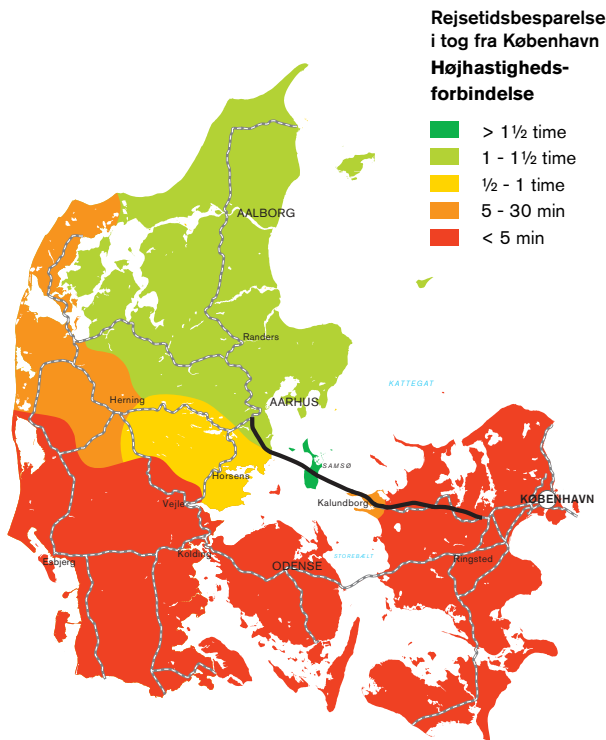
En højhastighedsbane vil betyde, at der vil rejse cirka 18.500 togpassagerer over Kattegat om dagen. Storebæltsforbindelsen vil miste cirka 10.800 passagerer hver dag. Der vil dog stadigvæk være flest rejsende via Storebælt. Der vil således passere knap 26.400 personer med tog hver dag via Storebælt.

Hvor kommer togpassagererne fra på Kattegatforbindelsen?



Figur 5.15 Langt størstedelen af togpassagererne på en Kattegatforbindelse kommer fra Storebæltsforbindelsen.





Figur 5.16 Togrejsende fra København vil få reduceret deres rejsetid til fortrinsvis det midt- og nordøstlige Jylland, hvorimod togpassagerer ikke vil spare rejsetid på deres tur til Fyn og Sønderjylland. Kortet viser rejsetidsbesparelserne i 2030, da LTM ikke har prognose-år i 2035.

Rejsetiden med tog mellem Øst- og Vestdanmark bliver kortere

Togpassagerer vil med en ny jernbaneforbindelse på tværs af landet opnå markante rejsetidsbesparelser, men ikke i helt samme omfang som bilisterne. Rejser fra København vil tage mellem en hel og halvanden time mindre til store dele af det nordlige Jylland.

Det vil også kunne betale sig at rejse via den nye Kattegatforbindelse, hvis ens destination er til byer i Østjylland i områderne umiddelbart syd for Aarhus. Her vil det være muligt at spare mellem en halv og en hel time med toget.

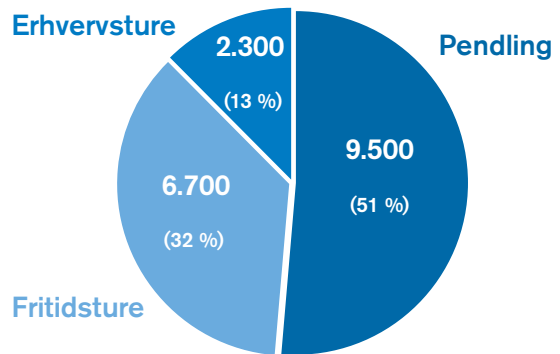
Derimod giver en Kattegatforbindelse ikke de store tidsbesparelser for ture til og fra de sydligere dele af landet.

De fleste togpassagerer, cirka 9.500, over Kattegat anvender toget i pendlingsøjemed. Derefter kommer ture til fritidsformål. Dette er i store træk det samme billede som på Storebæltsforbindelsen i 2035, hvor cirka 48 pct. vil være pendlerture, 41 pct. relaterer sig til fritid, og 11 pct. vil være erhvervsture.

En togforbindelse giver også virksomhederne nær stationerne i tilknytning til den nye højhastighedsbane en bedre adgang til arbejdskraft.

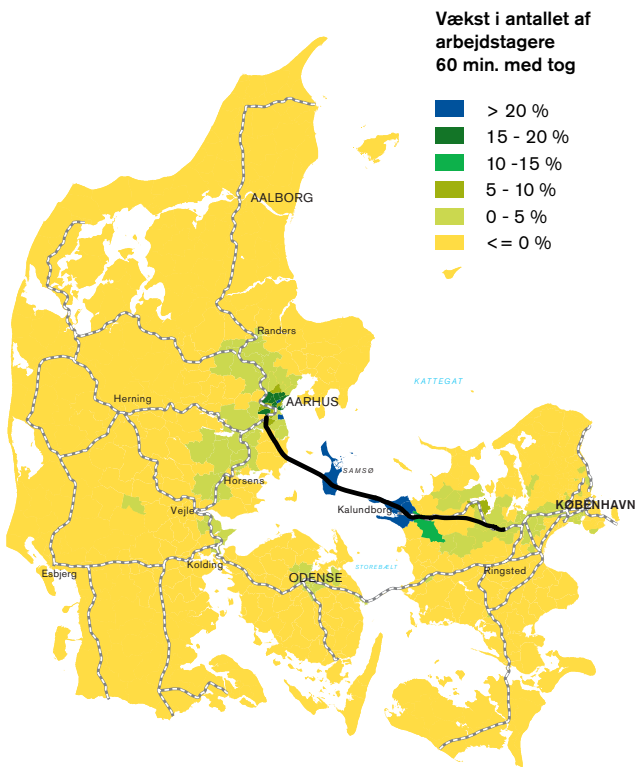
Figur 5.18 viser, at adgangen til arbejdskraft bliver forbedret med en ny fast togforbindelse mellem landsdelene. For eksempel vil virksomheder i områderne omkring Kalundborg og på Samsø opnå adgang til over 20 pct. flere arbejdstagere, mens erhvervslivet i Aarhus får adgang til mellem 15 og 20 pct. flere arbejdstagere.

Antallet af toppassagerer over Kattegatforbindelsen



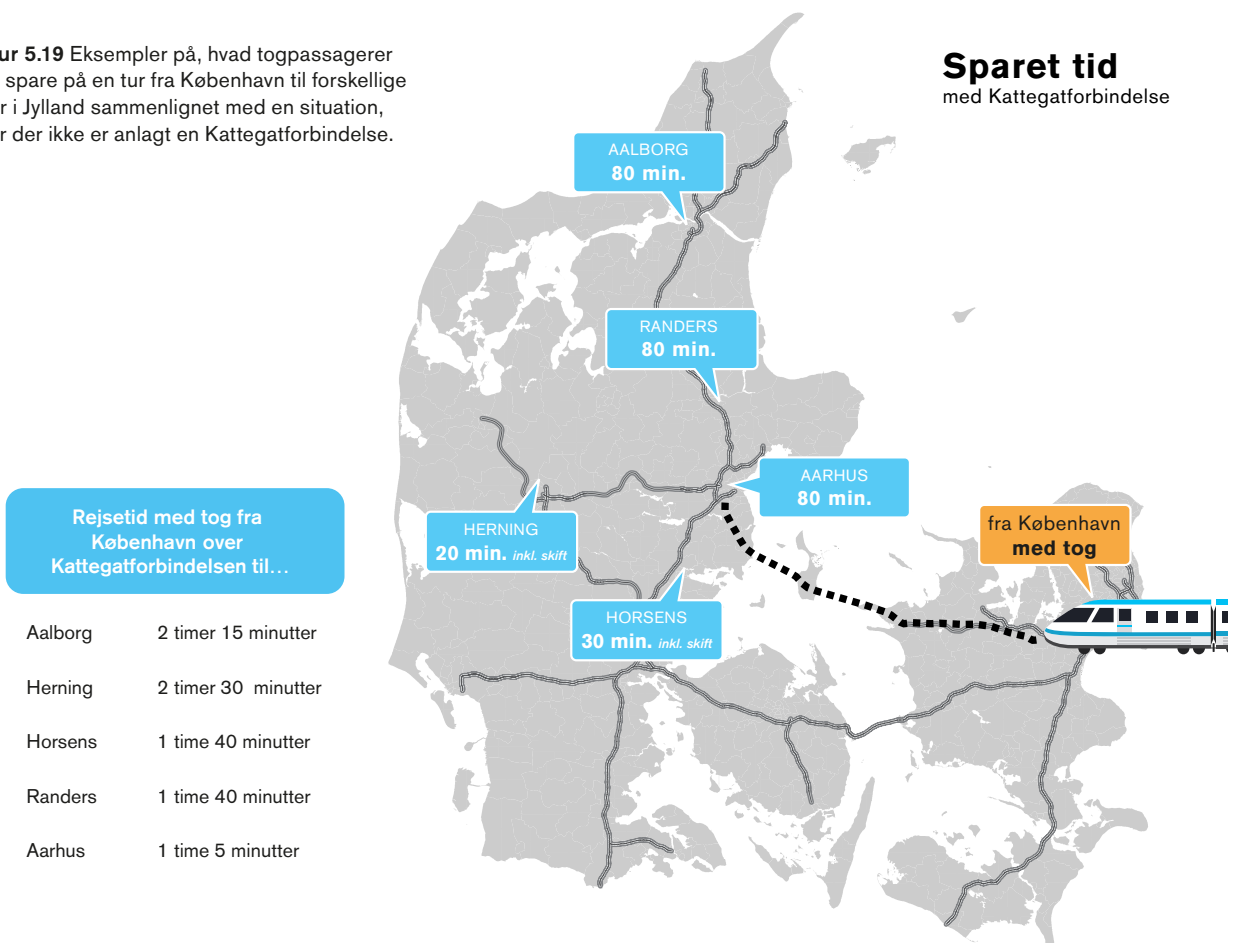
Figur 5.17 Over halvdelen af togturene på en Kattegatforbindelse vil ske som led i en rejse mellem bolig og arbejdsplads.

Hvor den rene vejforbindelse også giver erhvervslivet bedre tilgængelighed i korridoren over Storebælt som følge af, at Kattegatforbindelsen vil aflaste vejnettet langs dette område, så vil gevinsterne ved en togforbindelse kun være omkring stationerne langs den nye faste forbindelse.



Figur 5.18 Gevinsterne for virksomhederne er størst langs linjeføringen og der, hvor der er bedre adgang til stationerne undervejs. Den øvrige del af landet påvirkes ikke af en jernbane over Kattegat. Kortet viser gevinsterne for erhvervslivet i 2030, da LTM ikke har prognose-år i 2035.

Figur 5.19 Eksempler på, hvad togpassagerer kan spare på en tur fra København til forskellige byer i Jylland sammenlignet med en situation, hvor der ikke er anlagt en Kattegatforbindelse.



En Kattegatforbindelse vil betyde flere kørte kilometer på de danske veje



Ren vejforbindelse

Trafikarbejde med person- og varebiler:
stiger med **1,5 mio.** km pr. hverdagsdøgn
(**1 pct.** af det samlede trafikarbejde med person- og varebiler i Danmark i 2035)

Trafikarbejde med lastbiler:
falder med **153.000** km pr. hverdagsdøgn
(**1,2 pct.** af det samlede trafikarbejde med lastbiler i Danmark i 2035)

Samlet set vil biltrafikarbejdet være **0,8 pct.** højere i 2035 ift. en situation uden en Kattegatforbindelse

Kombineret vej- og jernbaneforbindelse



Trafikarbejde med person- og varebiler:
stiger med **1,4 mio.** km pr. hverdagsdøgn
(**0,9 pct.** af det samlede trafikarbejde med person- og varebiler i Danmark i 2035)

Trafikarbejde med lastbiler:
falder med **153.000** km pr. hverdagsdøgn
(**1,2 pct.** af det samlede trafikarbejde med lastbiler i Danmark i 2035)

Samlet set vil biltrafikarbejdet være **0,7 pct.** højere i 2035 ift. en situation uden en Kattegatforbindelse

Der vil blive kørt **0,1 pct.** færre kilometer med bil på vejene i Danmark med en kombineret forbindelse sammenlignet med en ren vejforbindelse

Figur 5.20 En Kattegatforbindelses konsekvenser for trafikarbejdet i Danmark. Tallene i tabellen er baseret på trafikken beregnet i LTM.

En kombineret forbindelse over Kattegat vil betyde flere personkilometer med tog



Ren vejforbindelse

Personkilometer med tog: falder med **134.000** km pr. hverdagsdøgn

Samlet set vil der blive kørt **0,5 pct.** færre personkilometer med tog i 2035 ift. en situation uden en Kattegatforbindelse

Kombineret vej- og jernbaneforbindelse



Personkilometer med tog: stiger med **246.000** km pr. hverdagsdøgn

Samlet set vil der blive kørt **0,9 pct.** flere personkilometer med tog i 2035 ift. en situation uden en Kattegatforbindelse

Figur 5.21 En Kattegatforbindelses konsekvenser for kørte person-kilometer med tog i Danmark. Tallene i tabellen er baseret på trafikken beregnet i LTM.

5.3 Alternativ: En fast vej- og opgraderet jernbaneforbindelse over Kattegat

Der er også gennemført trafikale beregninger for en kombineret vej- og opgraderet jernbaneforbindelse. I stedet for at anlægge en højhastighedsbane, forudsættes den eksisterende jernbanestrækning på Sjælland mellem Holbæk og Værslev (øst for Kalundborg) opgraderet. Dette er beskrevet nærmere i kapitel 4.

Dette betyder, at togene i dette alternativ kun kan køre op til 200 km/t på delstrækningen mellem Holbæk og Værslev. Hastigheden er, som i højhastighedsløsningen, 250 km/t på den resterende strækning mellem Værslev og Hasselager syd for Aarhus.

Løsningen vil være lidt mindre attraktiv for togpassagererne, da rejsetiden vil være lidt længere end med højhastighedsløsningen.

En Kattegatforbindelse vil med en opgraderet jernbane dog stadig medføre bedre mobilitet for både togpassagerer og bilister på tværs af Øst- og Vestdanmark.

Der vil køre cirka 25.200 køretøjer på en normal hverdag over denne Kattegatforbindelse og cirka 16.600 togpassagerer.

Vejtrafikken mellem Øst- og Vestdanmark i 2035		
Køretøjer pr. hverdagsdøgn (person-, vare- og lastbiler)	uden en Kattegatforbindelse	med en fast vej- og opgraderet jernbaneforbindelse
på en kombineret vej- og baneforbindelse over Kattegat	0	25.200
på Storebæltsforbindelsen	48.200	35.800
med færger	4.100	400
I alt	52.300	61.400

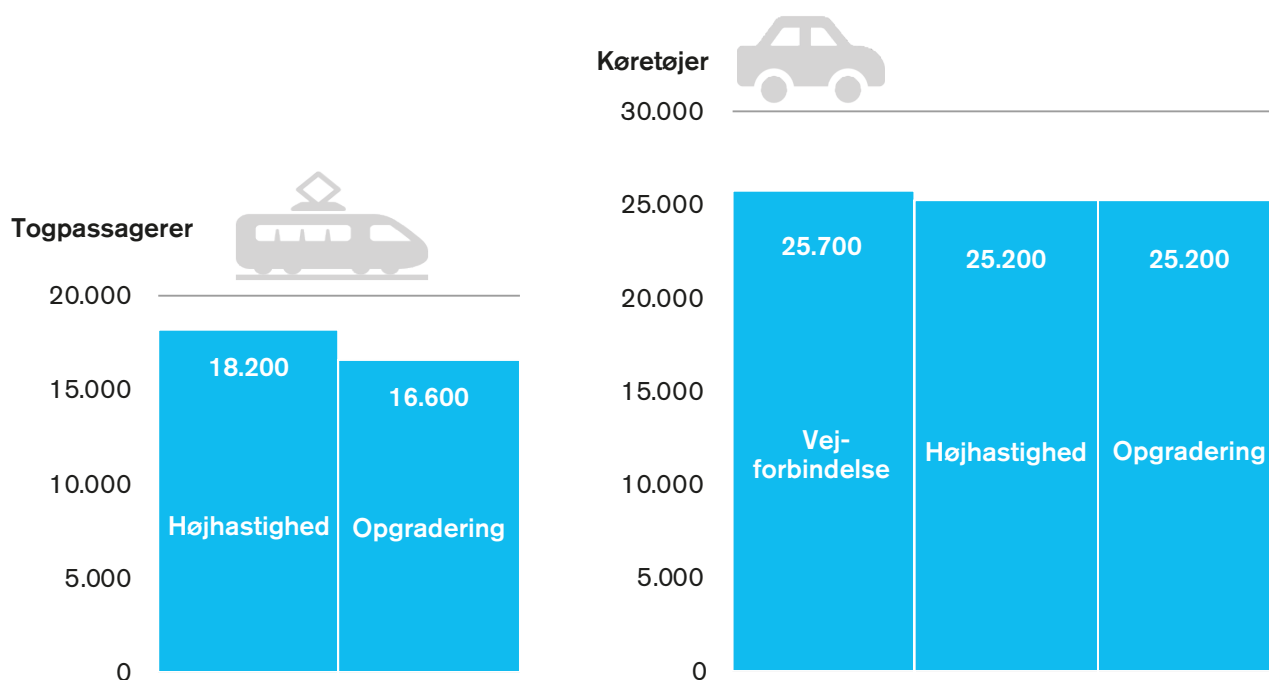
Tabel 5.4 Fordelingen af antallet af køretøjer pr. hverdagsdøgn mellem Øst- og Vestdanmark. De trafiktal, der er oplyst i tabellen, er inkl. godt 450 overflyttede passagerer fra de flyruter, der forventes at lukke. Også her er tallene vist uden en indsvingsperiode.

Kollektiv trafik mellem Øst- og Vestdanmark i 2035		
Passagerer pr. hverdagsdøgn	uden en Kattegatforbindelse	med en fast vej- og opgraderet jernbaneforbindelse
med tog via en kombineret vej- og baneforbindelse over Kattegat (inkl. overflyttede passagerer fra fly)	0	16.600
med tog via Storebæltsforbindelsen	37.100	26.900
med færger (landgangspassagerer)	1.400	300
I alt	38.500	43.800

Tabel 5.5 Fordelingen af antallet af kollektive passagerer pr. hverdagsdøgn mellem Øst- og Vestdanmark (dog ikke fjernbusser). Tallene er inkl. godt 900 overflyttede flypassagerer fra de flyruter, der forventes at lukke.

En opgraderingsløsning vil naturligt medføre lidt færre togpassagerer på grund af længere rejsetid. Antallet af togpassagerer på en Kattegatforbindelse vil således være cirka 10 pct. lavere end ved en højhastighedsløsning.

En alternativ løsning, hvor jernbanen opgraderes frem for at anlægge en højhastighedsbane betyder reelt set ingenting i forhold til, hvor mange biler, der kører på Kattegatforbindelsen.



Figur 5.22 Figuren viser en sammenligning af henholdsvis tog- og vejtrafikken på opgraderingsløsningen i forhold til trafikken på de andre løsninger. Trafikken er vist pr. hverdagsdøgn i 2035.

Forudsætninger for de trafikale beregninger

Hvilken trafikmodel er der anvendt til beregningerne?

- De trafikale beregninger for vejtrafikken er gennemført med Landstrafikmodellen (LTM) version 1.2. Det er den samme version, som blev anvendt til analysen af den kombinerede forbindelse over Kattegat i 2018 samt i det overordnede skøn af en ren vejforbindelse fra marts 2018. Modellen er fortsat under udvikling.
- LTM beregner trafikken i 2030. Da en eventuel Kattegatforbindelse forudsættes at åbne i 2035, er den beregnede 2030-trafik fremskrevet til 2035 med en årlig vækst på 1,2 pct. for lastbiler og 0,9 pct. for personbiler (se forudsætningsboksen på side 52).

Hvilken slags forudsætninger ligger der til grund i LTM?

- Beregningerne med LTM er baseret på en række grundlæggende forudsætninger om økonomisk vækst, befolknings- og arbejdspladsudvikling, transportomkostninger samt data om vejnet, kollektiv trafik, færger og luftfart.
- Forudsætningerne i LTM bygger på officielle kilder, som for eksempel Finansministeriet og Danmarks Statistik.
- Beregninger af trafikken for så omfattende et projekt som Kattegatforbindelsen, der rækker så mange år ud i fremtiden, er naturligvis behæftet med usikkerhed.
- Det kan ikke udelukkes, at tilsvarende beregning med en ny version af LTM vil give andre resultater.

Hvilke større investeringer i infrastrukturen er forudsat i 2035 som grundlag for beregningerne?

- Følgende tre forudsætninger, som alle er vedtaget, er nye ift. den strategiske analyse i marts 2018:
 - Udvidelse af E45 mellem Aarhus S og Skanderborg S.
 - Nedsat takst på Storebæltsforbindelsen med 25 pct. for vejtrafik og 15 pct. for togrejsende med pendlerkort over Storebæltsforbindelsen.
 - Udbygning af Fynske motorvej til 6 spor mellem Odense V og Nr. Aaby.

Derudover er følgende projekter forudsat:

- Ny jernbane mellem København og Ringsted.
- Hastighedsopgradering af jernbanen mellem Ringsted og Odense (endnu ikke finansieret).
- Elektrificering af strækningerne mellem Roskilde og Kalundborg samt mellem Fredericia og Aalborg.
- Etablering af ny motorvej syd om Regstrup samt mellem Regstrup og Kalundborg (2. og 3. etape af Kalundborgmotorvejen) (endnu ikke finansieret).
- Jernbane til Aalborg Lufthavn og jernbane (og vej) via den faste forbindelse over Femern Bælt er ikke medtaget i modelberegningerne. Projekterne vurderes kun at have marginal betydning for trafikken på en fast Kattegatforbindelse.

Forudsætninger for de trafikale beregninger (fortsat)

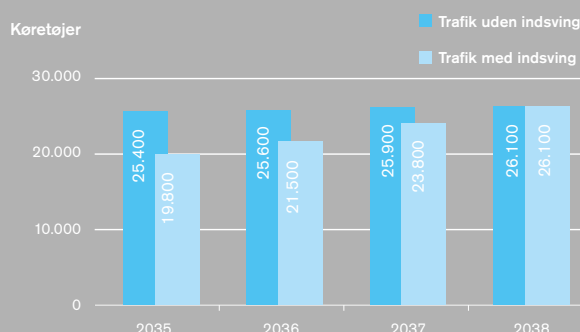
Hvad koster det for bilisterne at krydse Kattegatforbindelsen?

- I hovedscenariet er der valgt den takst-struktur, som giver det bedste økonomiske grundlag for selskabet bag en Kattegatforbindelse. På Kattegatforbindelsen betyder det følgende takster:
 - Person- og varebiler: 60 pct. højere end på Storebæltsforbindelsen. Det svarer til cirka 385 kr. i 2018-priser uden BroBizz.
 - Lastbiler under 10 m: 45 pct. højere end på Storebæltsforbindelsen. Det svarer til cirka 885 kr. i 2018-priser uden BroBizz.
 - Lastbiler 10-20 m: 50 pct. højere end på Storebæltsforbindelsen. Det svarer til cirka 1.450 kr. i 2018-priser uden BroBizz.
 - Lastbiler over 20 m: Samme takst som på Storebæltsforbindelsen. Det svarer til cirka 1.450 kr. i 2018-priser uden BroBizz.
- Det er tidligere påvist, at LTM 1.2 er for følsom overfor ændringer i taksterne på Storebælt. Det vil sige, at LTM på den baggrund overvurderer trafikanternes reaktion på ændrede takster. Hvis denne følsomhed gælder i hele øst-vest snittet, vil LTM derved også undervurdere trafikken på Kattegatforbindelsen ved højere takster. Det kan medføre, at det fundne optimale takstniveau er for lavt i forhold til at maksimere indtægterne på Kattegat.
- I en næste undersøgelsesfase vil vurderingen i forhold til takstniveauer på Kattegatforbindelsen skulle foretages på baggrund af beregninger med en opdateret version af LTM.

Hvor lang tid tager det trafikanterne at vænne sig til den nye infrastruktur?

- LTM's beregninger afspejler en situation, hvor trafikanterne fuldt ud har tilpasset deres kørselsadfærd til det nye vejnet fra den dag, forbindelsen åbner. Der vil dog være en indsvings- eller tilpasningsperiode efter Kattegatforbindelsens åbning. Dette er indregnet i beregningen af indtægterne fra vejtrafikken, men ikke for jernbanetrafikken, hvor der antages fuld trafik første år.
- Baseret på erfaringer fra andre vejprojekter antages det således, at indsvinget over de første tre år efter åbningen af Kattegatforbindelsen har følgende størrelser:
 - 78 pct. af den LTM-beregnete trafik kører på forbindelsen i 2035.
 - 84 pct. af den LTM-beregnete trafik kører på forbindelsen i 2036.
 - 92 pct. af den LTM-beregnete trafik kører på forbindelsen i 2037.
 - 100 pct. af den LTM-beregnete trafik kører på forbindelsen i 2038.

Trafikken på Kattegatforbindelsen efter åbning i 2035



Forudsætninger for de trafikale beregninger (fortsat)

Hvordan bliver de nuværende flyruter påvirket af en Kattegatforbindelse?

- Indenrigsflyruterne mellem København og Karup samt København og Aarhus forventes at lukke.
- LTM har i version 1.2 udfordringer med at afspejle, hvad der sker med de flypassagerer, der er tilovers fra lukkede flyruter som følge af en fast vejforbindelse over Kattegat. Fordelingen af de rejsende er i stedet håndteret 'manuelt' udenfor LTM.
- I scenariet med den rene vejforbindelse antages det, at de godt 1.800 passagerer fra flyruter fordeler sig således:
 - 50 pct. kører i bil over Kattegatforbindelsen.
 - 50 pct. gør noget andet (rejser ikke eller vælger andre destinationer).
- I scenariet med den kombinerede vej- og jernbaneforbindelse antages det, at de godt 1.800 passagerer fra de to flyruter fordeler sig således:
 - 50 pct. vil tage toget over Kattegatforbindelsen.
 - 25 pct. vil rejse med bil over Kattegatforbindelsen.
 - Den resterende del gør noget andet (rejser ikke eller vælger andre destinationer).

Hvordan bliver de nuværende færgeruter påvirket af en Kattegatforbindelse?

- Det forudsættes, at al færgetrafik mellem Jylland, Sjælland og Samsø lukker. Trafikken herfra forventes at benytte den nye faste forbindelse. Færgeren mellem Spodsbjerg og Tårs forudsættes bibeholdt i drift.

På hvilken baggrund er vurderingen omkring fjernbusserne foretaget?

- Fjernbusser indgår ikke i den nuværende version af LTM. Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen har derfor foretaget en estimering af udviklingen i denne trafik som følge af en Kattegatforbindelse på baggrund af rejsetider og -pris for fjernbusser og tog. I vurderingen er der endvidere indregnet de fremtidige forventede ændringer i rejsetiden. Billetpriiserne forudsættes ikke at ændre sig.
- Der findes ikke passagertal for fjernbus-strækningerne i Danmark. Derfor er tur-mønsteret, dvs. hvor man rejser fra og til, i LTM for rejsende med kollektiv trafik benyttet til at fordele passagererne på dem.

Kapitel 6

Hvordan påvirker en Kattegatforbindelse klimaet og luftforureningen?

En fast forbindelse over Kattegat påvirker ikke kun, hvordan og hvor meget vi kører i Danmark. Projektet vil også have betydning for klima og miljø.

I dette kapitel vurderes omfanget af de konsekvenser, en Kattegatforbindelse vil få i denne sammenhæng. Der fokuseres på de effekter, der forventes at være i forhold til diverse udledninger fra trafikken fra åbningen af en Kattegatforbindelse i 2035 og 45 år frem. Der knytter sig betydelig usikkerhed til en række af de forudsætninger, der ligger til grund for fremskrivningen, og derfor også til resultaterne.

Afsnittet behandler ikke den klima- og miljøpåvirkning, som projektet skaber i anlægsfasen, herunder i forbindelse med forbrug af byggematerialer, råstoffer mv. Tilsvarende belyses en lang række øvrige natur- og miljøeffekter, blandt andet påvirkning af beskyttede områder, støjbelastning mv. ikke. Disse forhold vil indgå i de eventuelle videre analyser af projektet.

6.1 Hvad er forventningerne til udledning af CO₂, NO_x og partikler fra trafikken i fremtiden?

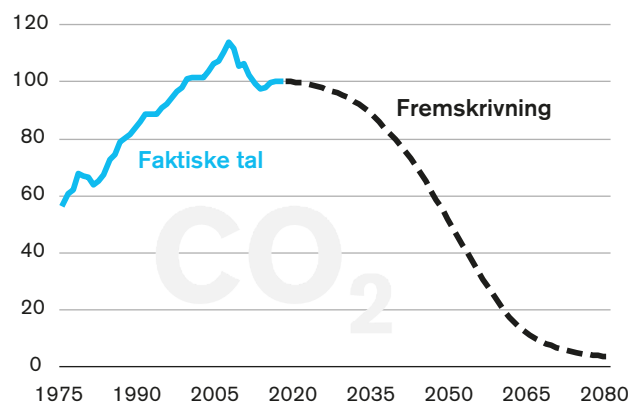
Historisk set er bilerne blevet mere energieffektive. Der bliver i gennemsnit udledt 20 pct. mindre CO₂ pr. kørt km i 2016 sammenlignet med niveauet i 1980. I samme periode er den samlede udledning af CO₂ fra trafikken imidlertid steget med cirka 50 pct., fordi der er kommet mere trafik på vejene.

I kølvandet på finanskrisen er kurven dog 'knækket', hvilket blandt andet skyldes, at man i årene efter kørte mindre i bil og købte færre biler end tidligere. Dertil kommer, at bilafgifterne blev omlagt, så det blev mere attraktivt at købe mindre og mere energieffektive biler. Inden for de seneste år ser kurven ud til at vende lidt igen.

Det er dog forventningen, at der over de kommende årtier vil ske en reduktion af den samlede CO₂-udledning fra vejtrafikken. Dette til trods for, at der sandsynligvis vil komme flere biler på vejene i samme periode.

Figur 6.1 viser en fremskrivning af CO₂-udviklingen. Det skal understreges, at det er forbundet med betydelig usikkerhed at forudsige CO₂-udledningen så langt ud i fremtiden.

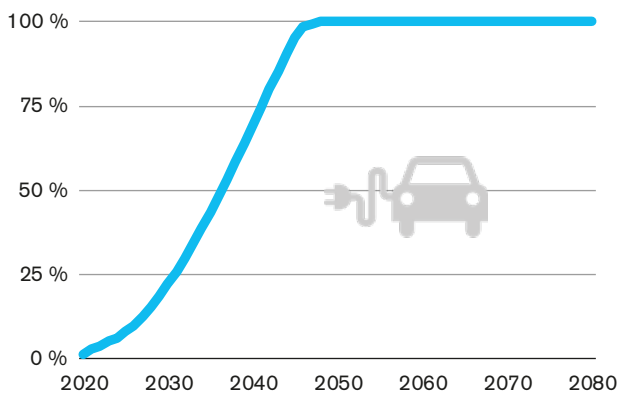
Udviklingen i CO₂ fra vejtrafikken



Figur 6.1 Det forventes, at den samlede CO₂-udledning fra vejtrafikken vil falde i fremtiden. (Indeks 100 = 2015).

Årsagerne til den forventede faldende udledning skal findes dels i den stadig øgede effektivisering af nyere bilers brændstofudnyttelse, dels som følge af den voksende andel af el-biler på markedet. Faldet i udledningen skyldes også en forventning om, at vedvarende energikilder i stigende grad vil blive brugt til produktion af strøm til bilerne.

Forventningen til elbilers andel af ny-solgte biler i Danmark

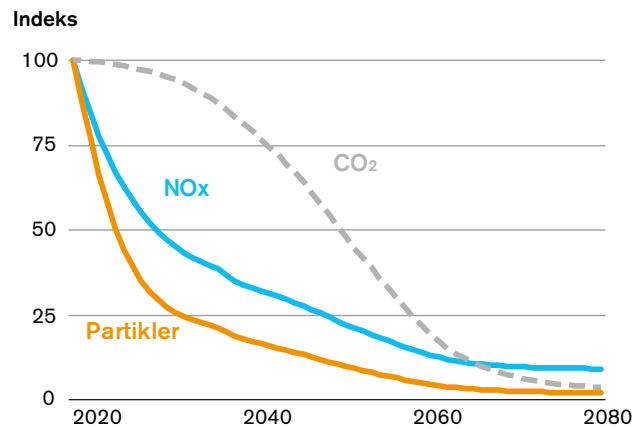


Figur 6.2 Det forventes, at alle ny-solgte biler i Danmark knap 20 år efter åbningen af Kattegatforbindelsen vil være elbiler.

I figur 6.2 ses den forventede indfasning af elbiler på markedet i Danmark. Omkring åbningsåret af en Kattegatforbindelse i 2035 forventes halvdelen af ny-solgte biler at være elbiler. Med et åbningsår for Kattegatforbindelsen i 2035, forventes det, at stort set alle ny-solgte personbiler vil køre på strøm frem for konventionelt brændsel cirka 10 år efter åbningen.

Prognosen er baseret på en forventning om udviklingen i salget af elbiler, hvis der ikke gennemføres politiske tiltag, der fremmer elbilsalget. Hvis regeringens ambition om at fremme udbredelsen af blandt andet elbiler ved at stoppe for salget af nye benzin- og dieslbiler i 2030 indfries, vil udledningen af CO₂ falde væsentligt hurtigere end angivet i figuren.

Prognoser for udviklingen i emissioner fra vejtrafikken



Figur 6.3 Det forventes, at udledningen af NOx og partikler fra køretøjer vil falde kraftigere end CO₂-udledningen. (Indeks 100 = 2015).

Figur 6.3 viser, at udledningen af partikler og NOx fra køretøjerne vil falde hurtigere end udledningen af CO₂. Det skyldes blandt andet, at der fra EU's side stilles større krav til udledningen af NOx og partikler via EURO-normerne.

Det vil slå igennem hurtigst på vare- og lastbiler, der vil opleve en stor reduktion i udledningen af partikler og NOx i takt med, at ældre køretøjer udskiftes med nye og mere miljøvenlige køretøjer.

På langt sigt forventes vejtrafikken at udlede næsten ingen CO₂, partikler og NOx. Hastigheden for indfasningen af elbiler har stor indflydelse på det resultat.

6.2 Hvad vil en ren vejforbindelse over Kattegat betyde for udledningen af CO₂ mv.?

CO₂-udledningen falder med en Kattegatforbindelse

Ser man på alle de transportformer, der vil blive påvirket af en Kattegatforbindelse (vejtrafikken, fly og færger over Kattegat), forventes der et mindre fald i den samlede CO₂-udledning herfra i hele perioden fra 2035 til 2080 på cirka 0,4 pct. i forhold til den samlede vejtrafik i samme periode.

De første 5 år vil udledningen være højere end i en situation uden en Kattegatforbindelse, mens den efter 2040 vil være lavere.

Figur 6.4 illustrerer CO₂-udviklingen, hvis der etableres en Kattegatforbindelse sammenlignet med en situation, hvor der ikke er bygget en Kattegatforbindelse. Figuren viser også, hvordan de forskellige transportformer påvirker dette.

Der er en række faktorer, der bidrager til, at den samlede CO₂-udledning falder på grund af en Kattegatforbindelse. En af dem er, hvor meget trafik, der er på vejene. En Kattegatforbindelse vil på den ene side betyde mindre omvejskørsel for trafikanter mellem de nordlige dele af henholdsvis Jylland og Sjælland. Dette vil medføre færre emissioner.

På den anden side, som det fremgår af kapitel 5, vil en Kattegatforbindelse medføre knap 19 pct. flere ture mel-

lem Øst- og Vestdanmark på grund af nyskabte ture – primært af personbiler.

For personbilerne vil trafikarbejdet samlet set stige med cirka 0,8 pct., og dermed også udledningen, på grund af en Kattegatforbindelse.

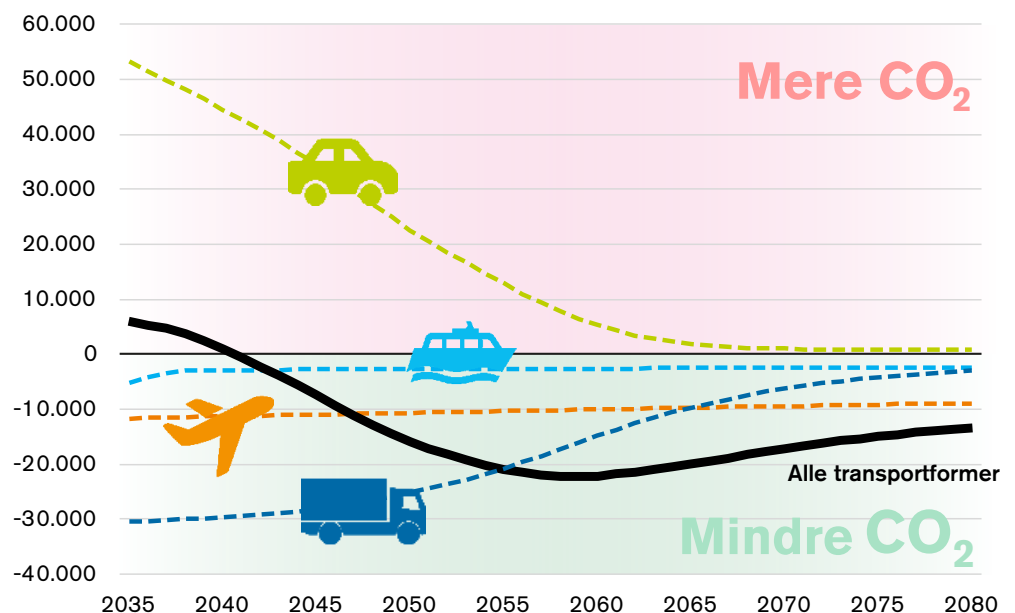
Bidraget fra lastbilerne er dog anderledes, da trafikspringet fra lastbiler er relativt lille. De lastbiler, der kører på Kattegatforbindelsen, vil hovedsageligt være overflyttet fra Storebæltsforbindelsen, og man sparer derved udledning som følge af reduceret omvejskørsel. Samlet set vil der således ske en reduktion i trafikarbejdet, og dermed også i udledningen, fra lastbiler på cirka 1,2 pct.

Den ekstra CO₂-udledning fra personbiler opvejes til dels af den lavere udledning fra lastbiler, hvilket betyder, at den samlede CO₂-udledning falder. Der vil dog i starten af perioden være en stigning i CO₂-udledningen.

Når den samlede udledning af CO₂ i løbet af perioden begynder at blive mindre, end det ellers ville have været, hvis der ikke var etableret en Kattegatforbindelse, skyldes det, at konventionelle personbiler bliver udskiftet til elbiler, hvilket medfører et fald i CO₂-udledningen. Udledningen fra personbiler vil således fylde mindre i det samlede billede.

Det er også forudsat i beregningerne, at de to flyruter mellem København og henholdsvis Karup og Aarhus lukker, hvis der anlægges en Kattegatforbindelse. Det samme er forudsat med Molslinjen mellem Sjællands

Ændringen i CO₂-udledningen med en Kattegatforbindelse



Figur 6.4 Udvikling i transportformernes netto-emissioner som følge af en Kattegatforbindelse. Linjerne over nul betyder, at der udledes mere CO₂ med en Kattegatforbindelse, mens det omvendte er tilfældet, når linjerne kommer ned under nul. Det er forudsat, at færgerne i fremtiden sejler på el.

Odde og Aarhus. Samlet set bidrager også dette til en mindre udledning.

I en situation, hvor Kattegatforbindelsen ikke anlægges, er det i beregningen antaget, at færgerne er overgået til eldrift. Det er usikkert, hvornår færgerne overgår til eldrift eller andet fossilfrit brændstof. At der i denne fremskrivning er forudsat el-færger i 2035 er formentlig en konservativ forudsætning, når man skal vurdere den effekt, en Kattegatforbindelse vil få i forhold til udledning af CO₂.

De lukkede fly- og færgeruter bidrager fra starten til mindre CO₂-udledning. Årsagen til, at færgerne og de øvrige transportmidler ikke i løbet af årene ender med en "nul-udledning" af CO₂ er, at det i prognoserne er forudsat, at en mindre del af elproduktionen på langt sigt fortsat vil være baseret på fossile brændsler.

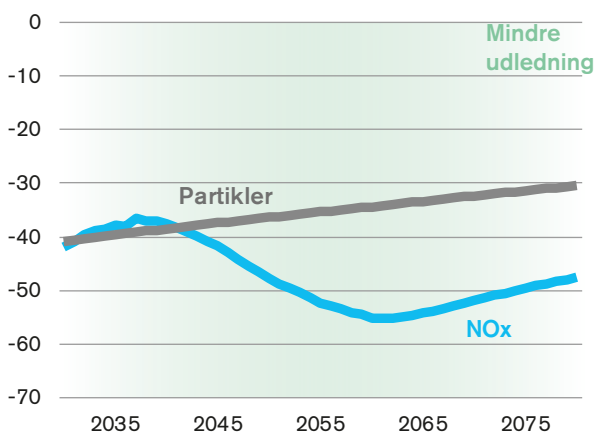
Partikel- og NO_x-udledningen er mindre

En Kattegatforbindelse vil tilsvarende betyde, at udledningen af partikler og NO_x vil være mindre end ellers, hvilket fremgår af figur 6.5.

Årsagen til reduktionen er, at der vil ske en stigning i emissioner fra vej, men det mere end opvejes af reduktionerne i udledningen fra færger og fly.

Forskellen mellem et scenarie med og uden en Kattegatforbindelse er størst i perioden efter åbningen, hvis man ser på udledningen af partikler. Derefter vil forskellen i udledningen blive mindre i takt med, at transportmidlerne bliver mere miljøvenlige. For udledningen af NO_x vil forskellen blive større fra åbningen og frem mod 2060 på grund af de løbende forbedringer. Derefter forventes forskellen at blive mindre.

Færre partikler og NO_x med en Kattegatforbindelse



Figur 6.5 Udvikling i transportens netto-emissioner med en Kattegatforbindelse (ton). Linjerne under nul betyder, at der udledes færre emissioner med en Kattegatforbindelse.

6.3 Hvad betyder en jernbane for udledningen?

Tallene i foregående afsnit er resultaterne af en ren vejforbindelse over Kattegat. Men hvordan vil "CO₂-regnskabet" se ud, hvis der er tale om anlæg af en kombineret vej- og jernbaneforbindelse?

Tabel 6.1 viser den samlede udledning af CO₂ i perioden 2035 til 2080 som følge af de to forskellige scenarier for en forbindelse over Kattegat. Øverste række viser tal for en situation, hvor der er forudsat teknologiske fremskridt for transportformerne – eksempelvis bedre energiudnyttelse af benzin og diesel og overgang til elbiler og elfærger. Dette er de samme forudsætninger, som er beskrevet i de foregående afsnit.

Der er også lavet beregninger af en situation, hvor teknologien i årene frem til 2080 ikke udvikler sig på området. Det vil sige, at udledningen pr. kørt, sejlet eller fløjet kilometer er den samme som i dag.

Det fremgår af tabellen, at en situation med en Kattegatforbindelse vil være en gevinst i forhold til den samlede CO₂-udledning, uanset om man kan forvente en forbedring af de nævnte transportteknologier eller ej. Gevinsterne vil være størst uden forbedringer i transportteknologierne.

Togdrift over Kattegat vil have en lille negativ effekt for den samlede udledning af CO₂ set i forhold til en ren vejforbindelse. Når effekten ikke er større, skyldes det, at banedriften på Kattegatforbindelsen bidrager til øget CO₂, og kun i begrænset omfang flytter trafik fra bil til bane. Der er i beregningerne forudsat en reduktion af togdriften over Storebæltsforbindelsen.

	Ren vejforbindelse	Kombineret vej- og jernbaneforbindelse
Med teknologiske fremskridt	-0,6 mio. ton (-0,4 pct.)	-0,7 mio. ton (-0,4 pct.)
Uden teknologiske fremskridt	-5,6 mio. ton (-0,8 pct.)	-5,4 mio. ton (-0,8 pct.)

Tabel 6.1 Tabellen viser ændringen i den samlede CO₂-udledning over perioden 2035 til 2080 som følge af en Kattegatforbindelse. Tallene i parentes angiver andelen af den samlede CO₂-udledning set i forhold til udledningen fra den samlede vejtrafik. En jernbane påvirker stort set ikke CO₂-udledningen sammenlignet med den rene vejforbindelse.

Forudsætninger for beregning af de klima- og miljømæssige effekter

Hvilke prognoser baseres forventningerne til fremtidens udledning fra vejtrafikken på?

- COWI A/S har for Vejdirektoratet beregnet gennemsnitlige udledningsfaktorer for forskellige køretøjstyper. Udledningsfaktorer skal forstås som et køretøjs gennemsnitlige udledning per km. Udledningsfaktorerne er beregnet for 2018 til 2080 for køretøjstyperne personbiler, varebiler, lastbiler, fly og færger. For at få de samlede udledninger skal faktorerne ganges med trafikarbejdet. Det vil sige antallet af kilometer, der bliver kørt, fløjet eller sejlet.
- Udledningsfaktorerne er beregnet ud fra forventninger til effektivisering af køretøjer med konventionelle brændselsmotorer og indfasningen af elbiler.
- Trafikarbejdet er baseret på modelkørslerne fra LTM fra 2015 og 2030 og fremskrevet til 2080.

Hvor hurtigt vil vejtransporten basere sig på el som drivmiddel?

- Prognosen for elbiler er baseret på Energistyrelsens fremskrivning i "Basisfremskrivning 2018", der går frem til 2030. Derfra er elbilsalget fremskrevet på baggrund af Bloombergs prognose af elbilsalget i EU "Electric vehicle outlook 2017".
- Der er ikke forudsat indfasning af øvrige alternative bæredygtige drivmidler som eksempelvis biogas og brint efter 2030. Der er således en forudsætning om, at el bliver det fremherskende fossilfrie drivmiddel for transportsektoren på længere sigt. For personbiler passer denne antagelse med flere internationale studier. Det er mere usikkert, hvilke fossilfri drivmidler vejgods og færger vil benytte i fremtiden. For ikke unødigt at komplicere beregningerne er det antaget, at vejgods og færger ligeledes vil overgå til el.

Hvad er forventningen til vedvarende energi i el-produktionen til transportsektoren?

- Forventningen til andelen af vedvarende energi i elproduktionen er baseret på Energistyrelsens samfundsøkonomiske beregningsforudsætninger 2018, der går frem til 2040. Efter 2040 er den forudsat uændret.

Hvordan beregnes udledning fra færger og fly?

- Det er i beregningerne antaget, at færgerne skifter til el-drift i 2035. Derudover er der beregnet en årlig energieffektivisering af færgerne på 1 pct. årligt frem til 2040 og 0,5 pct. derefter.
- Det er et konservativt scenarie. Hvis færgerne i stedet var fortsat med at sejle på konventionelt brændstof, ville effekten af en Kattegatforbindelse være større. Dog vil en lukning af færgerne over Kattegat, uanset hvilken antagelse om færgernes drivmidler, der regnes med, bidrage til en lavere udledning samlet set.
- Flytrafikken mellem København og henholdsvis Karup og Aarhus forudsættes indstillet. I basissituationen med flydrift forudsættes det på baggrund af beregninger fra Teknologisk Institut, at flyene effektiviseres med 0,6 pct. årligt frem til 2080.
- Fly forventes ikke i disse beregninger at overgå til el-drift eller fossilfri drift i perioden frem til 2080.

Forudsætninger vedr. togtrafikken

- For at beregne CO₂-udledningen af togene over Kattegatforbindelsen har COWI anvendt et studie af CO₂-udledning af højhastighedstog fra Kungliga Tekniska Högskolan i Stockholm.
- Den teknologiske udvikling medfører, at togenes energiforbrug reduceres. Ifølge rapporten "Energiforbrug for tog og fly" fra Teknologisk Institut forventes en reduktion i elforbruget på 1 pct. årligt i perioden 2015 til 2050. Udviklingen i togenes energiforbrug sker imidlertid ikke gradvist, som det for eksempel er tilfældet for biler. For togene sker reduktionen på det tidspunkt, hvor de anvendte tog på strækningen udskiftes med nye tog.
- Selvom der i de trafikale beregninger antages den samme togdrift over Storebæltsforbindelsen, så er det i disse beregninger forudsat, at der her kører 1 tog mindre i timen.



Kapitel 7

Økonomien i en fast Kattegatforbindelse

Den samlede økonomi for en fast Kattegatforbindelse afhænger af, hvor store udgifterne til forbindelsen er i forhold til de forventede indtægter.

Der vil være udgifter forbundet med anlæg af projektet, renter som følge af optaget lån samt til drift, vedligehold og investeringer af infrastrukturen.

Indtægterne skal komme både fra de bilister, der benytter Kattegatforbindelsen samt et bidrag fra jernbanen, når der er tale om den kombinerede vej- og jernbaneforbindelse. Det er forudsat i denne analyse, at taksterne er sammensat, så selskabet bag Kattegatforbindelsen opnår et optimalt indtægtsgrundlag på baggrund af den trafik, der benytter sig af forbindelsen.

Dette kapitel beskriver størrelsen på de forskellige udgifts- og indtægtsposter, der forventes at være for en fast Kattegatforbindelse. Disse poster danner grundlag for en beregning af, om forbindelsen via brugerbetaling kan finansiere sig selv, eller om den har behov for et økonomisk tilskud.

Generelt er skøn over anlægsomkostningerne behæftet med meget stor usikkerhed. Det skyldes primært, at der kun på helt overordnet niveau er fastlagt en mulig korridor, og at de tekniske forhold kun er vurderet helt overordnet. Det gælder både de tidligere anlægsoverslag samt de reviderede overslag, der er udarbejdet i denne analyse for både vej- og jernbanen.

Den største usikkerhed knytter sig til brokonstruktionerne. Det er et meget stort broprojekt, som der kun findes få projekter at sammenligne med.

De samme usikkerheder gælder de forventede indtægter fra trafikanterne, forbindelsen vil have 40 år efter åbningen. Usikkerheden om udgifter til drift, vedligehold og investeringer vurderes dog mindre end usikkerheden forbundet med anlægsomkostningerne.

Muligheden for videre og grundigere analyser, der kan reducere usikkerhederne, er beskrevet i kapitel 10.

7.1 Udgifterne ved at bygge, drive og vedligeholde en vejforbindelse over Kattegat

Omkostningerne ved en fast vejforbindelse over Kattegat vil være betydelige. De samlede omkostninger til anlæg af en fast vejforbindelse er vurderet til knap 62 mia. kr. inkl. de tilhørende landanlæg.

Endvidere er udgifter til den efterfølgende drift, vedligehold og investeringer vurderet til at være cirka 0,6 mia. kr. om året i gennemsnit over en 40-årig periode.

Alle de nævnte anlægspriser i dette afsnit er i PL 2018-niveau og tillagt 50 pct. efter principperne i Ny Anlægsbudgettering.

Vejforbindelsens anlægsomkostninger

Omkostningerne til anlæg af de to brokonstruktioner, der skal forbinde Sjælland og Samsø samt Samsø og Jylland, vurderes at beløbe sig samlet set til cirka 55 mia. kr. og udgør således den væsentligste del af en samlet Kattegatforbindelsens anlægsomkostninger.



Figur 7.1 Anlægsomkostningerne for de to broforslag.

Følgende delprojekter indgår i dette beløb:

Skråstags- og lavbro mellem Hou og Samsø	19,9 mia. kr.
Hængebro mellem Samsø og Røsnæs	35,0 mia. kr.
Udgifter til marinarkæologi	0,5 mia. kr.
Samlet anlægssum for broforbindelserne	55,4 mia. kr.

Prisniveau FL 2018, indeks 106,56.



Figur 7.2 Anlægsomkostninger for motorveje på land.

Derudover vurderes etableringen af landanlæggene i Jylland og på Sjælland at koste cirka 6,5 mia. kr.

Følgende delprojekter indgår i dette beløb:

Ny motorvej mellem Aarhus S og Hou	3,3 mia. kr.
Ny motorvej på Samsø inkl. tilslutningsanlæg	0,8 mia. kr.
Ny motorvej mellem Røsnæs og Kalundborg	2,3 mia. kr.
Betalingsanlæg	0,1 mia. kr.
Samlet anlægssum for motorvejene	6,5 mia. kr.

Prisniveau FL 2018, indeks 106,56.

Generelt er prisen for at anlægge en kilometer motorvej steget siden det anlægsskøn, som Niras udarbejdede i 2008, mens vurderingen af prisen for kyst til kyst-forbindelsen ikke har ændret sig i tilsvarende grad. Endelig er det i denne analyse forudsat, at Kalundborgmotorvejen ikke finansieres af projektet.

Det vurderes, at anlægsprisen vil kunne reduceres ved at optimere brokonstruktionen. For eksempel vil en lavbro hele vejen mellem Jylland og Samsø kunne reducere omkostningerne til broen i størrelsesordenen 1,5-2,5 mia. kr.

Hvis broen mellem Samsø og Sjælland forkortes og går i land længere ude på Røsnæs, vurderes det, at der tilsvarende vil kunne spares i størrelsesordenen 2,5-3,5 mia. kr.

Konsekvenserne for naturen og miljøet skal dog undersøges nærmere, herunder i forhold til påvirkningen af Natura2000-områder langs korridoren.

Omkostninger til drift, vedligehold og reinvesteringer af vejforbindelsen

De gennemsnitlige omkostninger til drift, vedligehold og reinvesteringer over de første 40 år er vurderet til cirka 0,6 mia. kr. årligt.

Selve Kattegatforbindelsen mellem Jylland og Sjælland (inkl. betalingsanlæg)	570 mio. kr.
Motorvejsanlæggene i Jylland, på Samsø og Sjælland	25 mio. kr.
Samlede årlige udgifter til drift og vedligehold (gennemsnit over 40 år)	595 mio. kr.

Prisniveau FL 2018, indeks 106,56.

Omkostningerne til drift, vedligehold og reinvesteringer omfatter foruden selve forbindelsen også udgifter til drift af betalingsanlæg. Udgifterne til drifts- og vedligehold vil i praksis variere over årene.

I videre analyser kan mulighederne for at reducere drifts- og vedligeholdelsesudgifterne analyseres nærmere.

Forudsætninger for beregning af udgifter til vejforbindelsen

Hvordan er anlægsoverslagene estimeret?

- Der er i denne analyse gennemført en ny vurdering af, hvad det vil koste at bygge en fast forbindelse over Kattegat med tilhørende landanlæg. Anlægsoverslaget i de tidligere analyser fra 2015 og 2018 var baseret på anlægsskønnet fra Niras' rapport om forbindelsen fra 2008 justeret for prisudviklingen.
- Følgende revurderede forhold danner i hovedtræk grundlag for det opdaterede anlægsoverslag:
 - Linjeføringen er blevet justeret og tilpasset i mindre omfang i forhold til bysamfund, landskab, byudvikling m.m. Dette har ændret den samlede længde lidt i forhold til tidligere analyser. Det er derudover, til forskel fra de tidligere analyser, valgt kun at have én vej, der forbinder Kattegat-broen med E45 i Jylland. Vurderingen er foretaget på baggrund af de trafikale beregninger, der har vist, at markant flere trafikanter skal til og fra Aarhusområdet, sammenlignet med den sydlige linjeføring mod Horsens, der har et væsentligt lavere trafikalt grundlag. Tilslutningen til E45 syd for Aarhus er rykket lidt mod syd og tilsluttet E45 lige syd for Hørning, for på den måde at gøre forbindelsen mere attraktiv for trafik fra byområderne syd for Aarhus.
 - Der er gennemført en grov vurdering af behovet for bygværker (skærende veje og tilslutningsanlæg) samt dalbroer.
 - Der er gennemført en overordnet analyse af arealforhold og vurderet et behov for ekspropriationer.
 - Der er sket en vurdering af omkostninger til arkæologi på både land og til havs.
 - Enhedspriser er generelt anvendt fra sammenlignelige motorvejsprojekter i Danmark, som Vejdirektoratet har anlagt, mens der for brokonstruktionerne primært har været anvendt realiserede enhedspriser fra Øresunds- og Storebæltsforbindelsen. Der er tillagt 50 pct. korrektionstillæg jf. Ny Anlægsbudgettering.
- Der er generelt sket en ændring i opbygning og struktur for anlægsoverslag for større infrastrukturprojekter i forbindelse med indførelse af Ny Anlægsbudgettering omkring 2007. Det har derfor ikke været muligt helt konkret at sammenligne tidligere og nuværende anlægsskøn, da det tidligere anlægsoverslag var opbygget efter andre principper, og der var anvendt andre tillæg til at håndtere usikkerhed.

Hvorfor vurderes anlægsomkostningerne højere sammenlignet med tidligere analyser?

- Der er indregnet omkostninger til anlæg af dalbroer i et noget større omfang end tidligere.
- Der er indregnet flere omkostninger til miljøforanstaltninger end tidligere.
- Der er indregnet omkostninger til arkæologi. For eksempel var marinarkæologi ikke tidligere medtaget, og omkostninger til arkæologi på land er steget markant siden de tidligere overslag.
- Den stigning, der er sket i skønnet over den samlede anlægsomkostning er primært relateret til landanlæggene.

Der er generelt store usikkerheder behæftet med vurderingen af omkostningerne ved at bygge forbindelsen. Den største usikkerhed er knyttet til kystdelen, som er et projekt af en størrelse, der kun findes meget få af i verdenen.

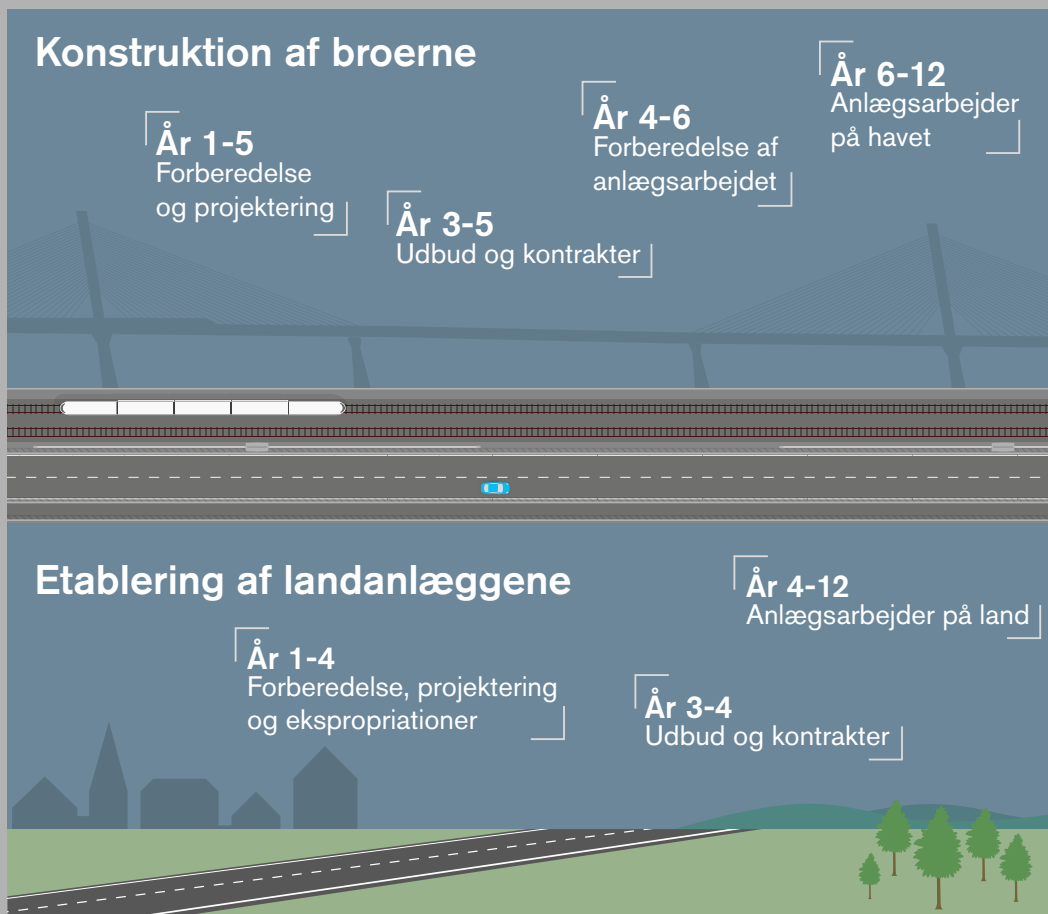
Forudsætninger for beregning af udgifter til vejforbindelsen (fortsat)

Hvad ligger til grund for beregningerne af drift- og vedligehold på den rene vejforbindelse?

- Til beregning af drifts- og vedligeholdelsesudgifterne for de to broforbindelser er der taget udgangspunkt i de tilsvarende omkostninger og gennemførte reinvesteringer for Storebælts vejforbindelse siden åbningen. I den strategiske analyse fra 2015 blev dette beløb fastlagt som en procentdel af anlægssummen ud fra erfaringstal fra tidligere broprojekter i Danmark.
- Der er ikke indregnet eventuelle synergieffekter i forhold til drift af Sund og Bælts øvrige anlæg.
- Der indgår forudsætning om udgifter til drift og vedligehold af et "free-flow"-betalingsanlæg.
- For landanlæg er der taget udgangspunkt i kendte udgifter til drift og vedligehold af Vejdirektoratets sammenlignelige motorveje.

Hvor lang tid tager det at bygge en vejforbindelse over Kattegat?

- Det er forudsat, at det tager cirka 12 år at bygge forbindelsen inkl. de tilhørende landanlæg. Inden en beslutning om anlæg kan tages, vil der skulle udarbejdes et beslutningsgrundlag i form af en forundersøgelse og en VVM-undersøgelse. Det vurderes, at en forundersøgelse kan gennemføres inden for en periode på 2-3 år, mens en VVM undersøgelse er mere omfattende og vurderes at kunne gennemføres inden for en periode på 3-4 år.
- Hvis en ny vejforbindelse bliver besluttet, vil der, inden anlægsarbejdet kan gå i gang, skulle gennemføres projektering, for- og detailundersøgelser, arealerhvervelse, udbud af projektet osv.



7.2 Indtægter fra bilisterne

Skønnet over indtægtsniveauet er foretaget på baggrund af de beregnede trafikmængder for vejtrafikken i hovedscenariet samt de takster, der er forudsat for de forskellige typer af køretøjer, der krydser forbindelsen.

Der vil gå en periode, inden trafikken har tilpasset sig den nye forbindelse – en såkaldt indsvingsperiode. Derfor bliver indtjeningen lidt mindre de første år efter åbningen.

Med LTM er det beregnet, at der i et hverdagsdøgn på Kattegatforbindelsen i åbningsåret i 2035 vil være en trafikmængde på cirka 22.000 personbiler, 500 varebiler, og 3.200 lastbiler, uden indsving. Dette medfører, at de samlede indtægter fra vejtrafikken bliver cirka 2,7 mia. kr. om året.

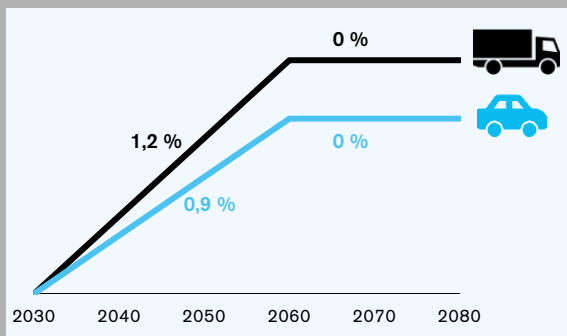
Med et indsving på 78 pct. af de beregnede trafikmængder det første år, bliver de samlede indtægter fra vejtrafikken således cirka 2,1 mia. kr.

Forudsætninger for beregning af indtægter fra vejtrafikken

Hvordan forventes vejtrafikken mellem Øst- og Vestdanmark at udvikle sig efter 2035?

- Det er forudsat, at taksterne følger den almindelige prisudvikling.

Trafikvæksten efter 2030 antages at følge LTM's beregnede årlige vækst fra 2020 til 2030 for rejser mellem Øst- og Vestdanmark. Dette gælder i 25 år efter åbningen frem til 2060. Herefter forudsættes det, at trafikken ikke stiger yderligere.



Til sammenligning er trafikken over Storebæltsforbindelsen de seneste 10 år steget med cirka 16 pct. svarende til 1,6 pct. pr. år beregnet som lineær vækst.

Hvad sker der med tilskuddet til de færger, der lukker?

- Færgeruten mellem Kalundborg og Samsø får i dag næsten 35 mio. kr. i årligt tilskud fra staten. Det er forudsat, at dette beløb indgår som indtægt til selskabet bag Kattegatforbindelsen i stedet for.

7.3 Behov for tilskud til en ren vejforbindelse

Indtægter fra bilister kan ikke tilbagebetale gælden i løbet af 40 år

Det vurderes, at indtægterne fra bilisterne på den rene vejforbindelse over Kattegat ikke er nok til at betale for udgifterne forbundet med etableringen og driften af forbindelsen.

Det er lagt til grund, at finansieringen sker med statsgaranterede lån med en realrente på 3 pct. Det er i lyset af en aktuel realrente på nul pct. en konservativ forudsætning, mens den faktiske finansiering, såfremt projektet implementeres, vil skulle basere sig på det fremtidige renteniveau ved anlægsstart og den løbende finansiering herefter.

Indtægterne beløber sig til cirka 2,1 mia. kr. i åbningsåret. Efter 25 års trafikvækst er indtægterne steget til cirka 3,4 mia. kr. Det skal bemærkes, at da motorvejs-afgreningen mellem Hou og Horsens ikke er med i denne analyse, mister selskabet bag Kattegatforbindelsen indtægter fra bilisterne sammenlignet med de seneste beregninger fra marts 2018.

Til gengæld vil de samlede omkostninger til anlæg, drift, vedligehold og reinvesteringer være reduceret således, at der i regnskabet vil være et nettooverskud ved ikke at medtage den ekstra motorvej til Horsens.

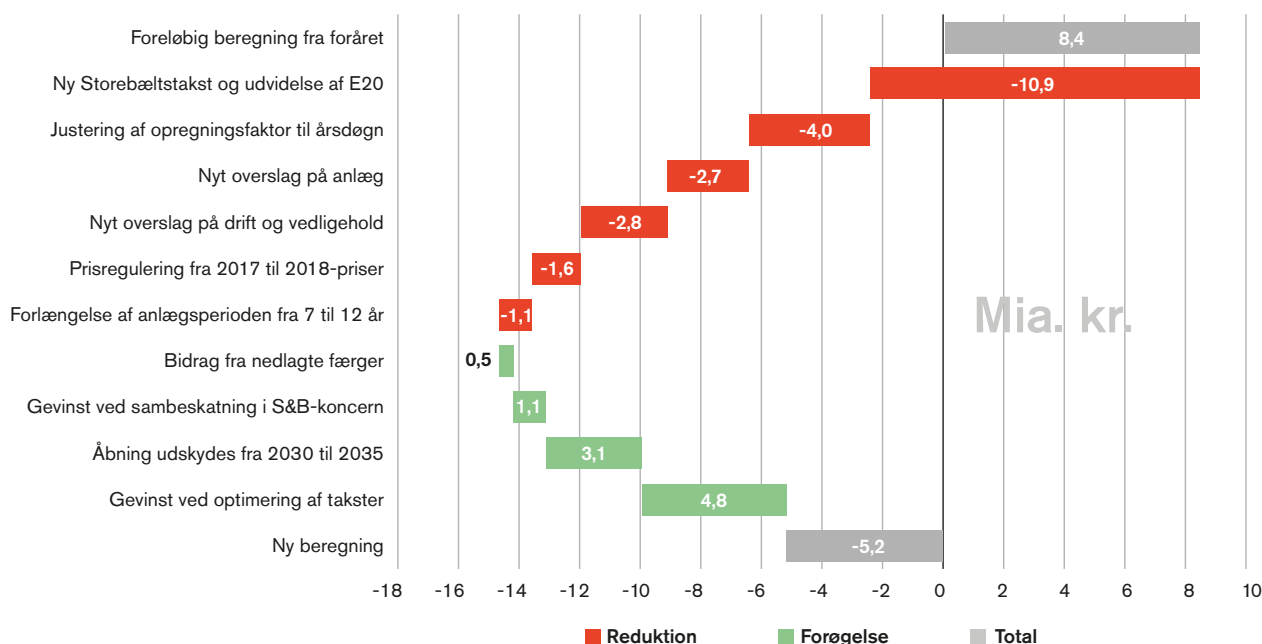
Dette rykker dog ikke ved, at vejforbindelsen, med en samlet anlægsinvestering på 62 mia. kr. og efterfølgende omkostninger til drift, vedligehold og reinvesteringer på 0,6 mia. kr. om året med de anvendte forudsætninger, forventes at ende med et underskud.

Hvis vejforbindelsen over Kattegat skal være tilbagebetalt i løbet af 40 år, vil det derfor kræve et finansielt tilskud på cirka 5,2 mia. kr.

Det meget grove skøn af økonomien for en ren vejforbindelse fra i foråret viste, at forbindelsen kunne tilbagebetale sig selv i løbet af 32 år. Årsagen til at resultatet nu med denne udvidede analyse ser anderledes ud skal findes i en række forhold, der er ændret siden seneste skøn. Disse forhold fremgår af figur 7.3.

Ét af de forhold, der påvirker resultatet mest, er den politiske beslutning om at nedsætte taksterne på Storebæltsforbindelsen samt at udvide Fynske Motorvej til 6 spor mellem Nørre Aaby og Odense Vest. Men også forhold som et grundigere opdateret overslag for anlægget samt opdaterede udgifter for drift, vedligehold og reinvesteringer har betydning.

Til gengæld er der, som nævnt i kapitel 5, regnet med en takststruktur for de forskellige typer af køretøjer på Kattegatforbindelsen, som vurderes at give optimale indtægter på forbindelsen. Dette giver flere indtægter end antaget i den seneste beregning.



Figur 7.3 Faktorer, der forklarer, hvorfor økonomien i en Kattegatforbindelse har ændret sig fra et overskud på 8,6 mia. kr. til et underskud på 5,2 mia. kr. opgjort i nutidsværdi primo 2018.

Hvad får det af konsekvenser for Storebæltsforbindelsen?

En ny Kattegatforbindelse vil reducere indtægterne på Storebæltsforbindelsen.

Som det fremgår af kapitel 5, vil en ren vejforbindelse betyde, at Storebæltsforbindelsen mister cirka 26 pct. af vejtrafikken. Den overflyttede trafik vil betyde mistet indtjening på Storebæltsforbindelsen i 2035 på cirka 1 mia. kr. årligt fra vejtrafikken. Den overflyttede togtrafik fra Storebælts- til Kattegatforbindelsen forventes kun at medføre et mindre tab for operatøren.

Da Storebæltsforbindelsen forventes at være gældfri i 2032, vil det ikke påvirke tilbagebetalingen på Storebæltsforbindelsen.

Den samlede indtægt for Sund & Bælt Holding A/S kan optimeres ved at sænke taksterne på Kattegat med mellem 12 og 20 pct. i forhold til forudsætningerne i ovenstående beregninger. Det vil reducere tabet på Storebæltsforbindelsen til 0,9 mia. kroner årligt. Til gengæld vil behovet for et tilskud til A/S Kattegat stige til cirka 7 mia. kr.

Forudsætninger for beregningerne af Kattegatforbindelsens økonomi

Hvad baseres de finansielle beregninger på?

- Det er grundlæggende oplysninger om forbindelsens udgifter og indtægter, der ligger til grund for de finansielle beregninger. Herunder omkostninger til anlæg, drift og vedligehold samt trafik og takster.
- Det antages, at taksten på Storebæltsforbindelsen holdes konstant og ikke nedsættes efter Storebæltsforbindelsens gældsfrihed.
- Det forudsættes, at Kattegatforbindelsen organiseres i et selskab "A/S Kattegat" i Sund & Bælt-koncernen.
- Beregningerne er gennemført ved hjælp af Sund & Bælts 'Rentabilitetsmodel', der opregner resultatudviklingen efter skat samt balancen inkl. gældsudviklingen år-for-år inden for rammerne af sambeskatningen i Sund & Bælt-koncernen.
- Det er lagt til grund, at Kattegatselskabet indgår i sambeskatningen med de øvrige Sund & Bælt-selskaber. Den væsentligste effekt af sambeskatningen er, at skattemæssige underskud i ét af koncernens selskaber modregnes i den skattepligtige indkomst i de andre selskaber i den sambeskattede koncern. Der afregnes et sambeskatningsbidrag svarende til skatteværdien af skattemæssige underskud, som modregnes.

Hvordan finansieres udgifterne til anlæg af forbindelsen?

- De samlede omkostninger forudsættes finansieret via lån, som den danske stat garanterer for.
- Det er forudsat, at lånet har en realrente på 3 pct. p.a., og det forudsættes, at lånet skal være tilbagebetalt 40 år efter åbningen.

7.4 Udgifterne ved at bygge, drive og vedligeholde en kombineret vej- og jernbaneforbindelse over Kattegat

Omkostningerne ved at anlægge en kombineret vej- og jernbaneforbindelse over Kattegat vil være betydelige. De samlede omkostninger til anlæg af en kombineret vej- og baneforbindelse er vurderet til cirka 136 mia. kr. inkl. de tilhørende landanlæg. For banen indbefatter dette anlæg af en ny højhastighedsbane på Sjælland mellem Lejre og Røsnæs videre over Kattegat, over Samsø, via Hou og til Hasselager syd for Aarhus.

Endvidere er udgifter til den efterfølgende drift, vedligehold og reinvesteringer vurderet til at være cirka 1 mia. kr. om året i gennemsnit over de første 40 år.

Alle de nævnte anlægspriser i dette afsnit er i PL 2018-niveau og tillagt 50 pct. efter principperne i "Ny Anlægsbudgettering".

Omkostninger til vejens landanlæg

Omkostningerne til at bygge motorvejens landanlæg er vurderet til at være de samme som præsenteret i foregående afsnit om den rene vejforbindelse. Det vil sige 6,5 mia. kr. I praksis kan der være besparelser afhængig af den endelige placering og eventuel samtidighed i anlæg af bane og vej.

Ligeledes vurderes omkostningerne til drift, vedligehold og reinvesteringer af vejforbindelsen at være de samme, som beskrevet i afsnit 7.1.

Omkostninger til anlæg af broforbindelserne med en kombineret vej- og jernbaneforbindelse

Omkostningerne til anlæg af de to brokonstruktioner over Kattegat, der både indeholder en vej- og jernbaneforbindelse, vurderes at beløbe sig til knap 117 mia. kr.



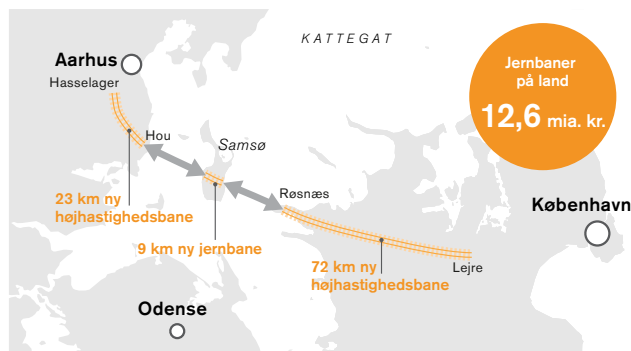
Figur 7.4 Anlægsomkostninger for de to broforslag konstrueret til både vej- og jernbanetrafik.

Følgende delprojekter indgår i dette beløb:

Skråstagsbro mellem Hou og Samsø	49,2 mia. kr.
Skråstagsbro mellem Samsø og Røsnæs	67,3 mia. kr.
Udgifter til marinarkæologi	0,5 mia. kr.
Samlet anlægssum for broforbindelserne	117,0 mia. kr.

Prisniveau FL 2018, indeks 106,56.

Derudover vurderes etableringen af jernbaneanlæggene i Jylland og på Sjælland at koste i alt cirka 12,6 mia. kr.



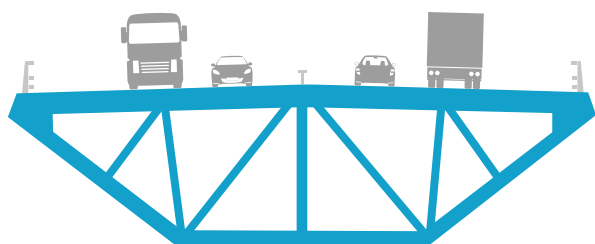
Figur 7.5 Anlægsomkostninger for jernbaneanlæg på land.

Følgende delprojekter indgår i dette beløb:

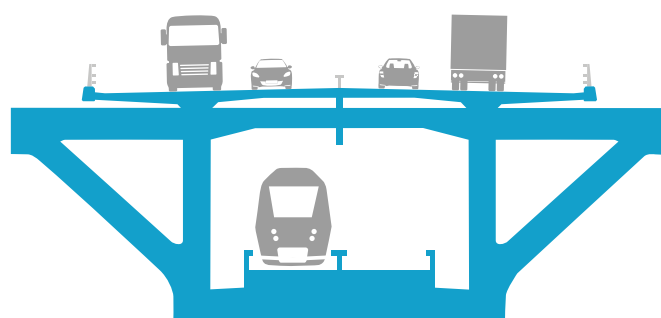
Ny jernbane i Jylland mellem Hasselager syd for Aarhus og Hou	3,6 mia. kr.
Ny jernbane på Samsø samt en regional togstation	1,0 mia. kr.
Ny jernbane på Sjælland mellem Røsnæs og Lejre samt en regional togstation ved Kalundborg N og ombygning på Roskilde station	8,0 mia. kr.
Samlet anlægssum for jernbanens landanlæg	12,6 mia. kr.

Prisniveau FL 2018, indeks 106,56.

Som det ses, vurderes det, at anlægget af de to broer inkl. en jernbane er mere end dobbelt så dyr som en forbindelse uden jernbane. Det skyldes, at brokonstruktionen med en jernbane er væsentlig anderledes end for en bro uden jernbane. Der er markant større krav til styrke og stivhed i en bro med jernbane end en konstruktion udelukkende til motorvej. Det gælder, selvom der ikke forudsættes at køre godstog på forbindelsen.



Figur 7.6 Tværsnit af Østbroen over Storebælt, som er konstrueret udelukkende til vejtrafik.



Figur 7.7 Tværsnit af Øresundsbroens konstruktion med en jernbane.

På figurerne 7.6 og 7.7 ses tværsnit for henholdsvis Storebælt's hængebro (Østbroen) uden en jernbane og Øresundsbroen med en jernbane.

Den samlede anlægssum er cirka 136 mia. kr., hvilket er 7 mia. kr. højere end beregnet i forbindelse med den seneste genberegning fra marts 2018. Dengang lå vurderingen på cirka 129 mia. kr. for en kombineret vej- og jernbaneforbindelse over Kattegat.

Det vurderes, at der kan opnås besparelser på brokonstruktionen for den kombinerede forbindelse i størrelsesordenen mellem 3-4 mia. kr., hvis der forudsættes en lavbro hele vejen mellem Samsø og Jylland. Tilsvarende vurderes det, at anlægskostningerne vil kunne reduceres med 6-7 mia. kr., hvis broen mellem Samsø og Sjælland forkortes til at gå i land på spidsen af Røsnæs.

De natur og miljømæssige konsekvenser skal undersøges nærmere, herunder Natura2000-områder langs korridoren.

Omkostninger til drift, vedligehold og reinvesteringer af den kombinerede forbindelse

De gennemsnitlige omkostninger til drift, vedligehold og reinvesteringer over de første 40 år er vurderet til at være cirka 1 mia. kr. om året.

Selve Kattegatforbindelsen mellem Jylland og Sjælland (inkl. betalingsanlæg)	765 mio. kr.
Motorvejsanlæggene i Jylland, på Samsø og Sjælland	25 mio. kr.
Jernbanens landanlæg	180 mio. kr.
Samlede årlige udgifter til drift, vedligehold og reinvesteringer (gennemsnit i løbet af de første 40 år)	970 mio. kr.

Prisniveau FL 2018, indeks 106,56.

Omkostningerne til drift, vedligehold og reinvesteringer omfatter foruden selve forbindelsen også udgifter til drift af betalingsanlæg. For baneanlægget er der inkluderet udgifter til spor, sikring, kørestrøm, broer mv. Udgifterne til drift, vedligehold og reinvesteringer vil i praksis variere over årene.

Forudsætninger for beregning af udgifter til en kombineret vej- og jernbaneforbindelse

Hvordan er anlægsomkostningerne til den kombinerede vej- og jernbaneforbindelses brodele estimeret?

- Enhedspriser er generelt anvendt fra sammenlignelige motorvejs- og baneprojekter i Danmark, som Vejdirektoratet og Banedanmark har anlagt eller projekteret, mens der for brokonstruktionerne over vand primært har været anvendt enhedspriser fra Øresunds- og Storebæltsforbindelsen.

Hvorfor vurderes anlægsomkostningerne højere sammenlignet med tidligere analyser?

- Det er generelt meget svært at sammenligne anlægsskøn fra tidligere med det nuværende, da blandt andet beregningsprincipperne er ændret. Samlet er stigningen på ca. 7 mia. kr.
- I forhold til tidligere overslag er der sket en stigning i anlægsprisen pr. kilometer for motorvejs- og kyst til kyst forbindelsen, mens jernbaneforbindelsen på land er blevet billigere.
- For brokonstruktionen er banebroen mellem Samsø og Røsnæs ændret fra en hængebro til en skråstagsbro, da der er brug for en mere robust konstruktion, når der skal køre tog på forbindelsen. Relativt er broen mellem Hou og Samsø dog steget mest i forhold til det tidligere anlægsskøn. Dette vurderes primært at være på grund af de anvendte enhedspriser.

Hvad ligger til grund for beregningerne af drift og vedligehold på den kombinerede forbindelse?

- For jernbanen dækker udgifter til drift og vedligehold af infrastruktur over udgifter til spor, sikring, fjernstyring, trafikstyring, kørestrøm, stærkstrøm, it og broer (ekskl. kyst til kyst-delen).

Hvor lang tid tager det at bygge forbindelsen, når der også er jernbane med?

- Den kombinerede vej- og jernbaneforbindelse, inkl. tilhørende landanlæg, er vurderet til at kunne gennemføres på ca. 13 år, hvilket er ca. 1 år længere end anlæg af en ren vej-løsning. I en eventuel forundersøgelse skal dette vurderes nærmere.

Hvad med omkostninger for togoperatøren?

- Omkostninger for operatøren indgår ikke i opgørelsen over omkostninger til anlæg, drift og vedligehold af Kattegatforbindelsen. Det gælder også omkostninger til køb af togmateriel. Det er vurderet, at operatøren vil have et overskud på driften, og at en del af overskuddet går til betaling af bidraget fra banen (se side 58).

7.5 Indtægter fra bilisterne og togtrafikken

Skønnet over indtægtsniveauet er foretaget på baggrund af de beregnede trafikmængder for vejtrafikken i hovedscenariet samt en vurdering af bidraget fra jernbaneoperatøren på den nye Kattegatforbindelse.

I hovedscenariet får Kattegatforbindelsen samlet set cirka 2,5 mia. kr. fra den krydsende trafik i åbningsåret.

Indtægter fra vejtrafikken

Indtægterne for den kombinerede vej- og jernbaneforbindelse er beregnet på baggrund af samme forudsætninger i forhold til takstniveau, som ved den rene vejforbindelse.

I åbningsåret vil vejtrafikken give indtægter på cirka 2,1 mia. kr. uden indsving. Efter 25 år vil indtægterne være steget til cirka 3,4 mia. kr.

Indtægter fra togtrafikken

Bidraget fra jernbanetrafikken er opgjort som en betaling pr. tog, der krydser forbindelsen. Det svarer til den betalingsmodel, der anvendes på Storebæltsforbindelsen. På Storebælt betaler operatøren ca. 6.000 kr. pr. togpassage.

Prisen pr. togpassage på Kattegat er fastsat til prisen på Storebælt tillagt 60 pct., ligesom taksten for personbiler her er 60 pct. højere.

Med en forudsætning om, at der dagligt kører 100 tog over en kattegatforbindelse, giver det et årligt bidrag fra togtrafikken på 352 mio. kr.

7.6 Behov for tilskud til en kombineret vej- og jernbaneforbindelse

Indtægter fra trafikanterne kan ikke betale for alle omkostningerne i løbet af 40 år

Indtægterne på cirka 2,5 mia. kr. fra de krydsende bilister og togpassagerer i åbningsåret vil ikke være nok til at tilbagebetale gælden 40 år efter åbningen.

Samlet set betyder det, at en kombineret vej- og jernbaneforbindelse med de anvendte forudsætninger vurderes at have behov for et tilskud på 52,3 mia. kr., hvis forbindelsen skal være tilbagebetalt i løbet af 40 år.

Hvad får det af konsekvenser for Storebæltsforbindelsen?

De trafikale beregninger viste, at Storebæltsforbindelsen vil miste cirka 26 pct. af vejtrafikken til en kombineret vej- og jernbaneforbindelse. Det svarer til tabte indtægter fra vejtrafikken på cirka 1 mia. kr. årligt.

Da Storebæltsforbindelsen forventes at være gældfri i 2032, vil det ikke påvirke tilbagebetalingen på Storebæltsforbindelsen.

Udover mistet indtjening fra den overflyttede vejtrafik til Kattegatforbindelsen, vil operatøren på Storebæltsforbindelsen også få et tab i indtægterne fra de overflyttede togpassagerer og dermed færre tog. Beregningerne viser, at de overflyttede togpassagerer vil betyde tabte indtægter i 2035 på cirka 570 mio. kr. om året.

Den samlede indtægt for Sund & Bælt kan optimeres ved at hæve taksterne på Kattegat med mellem 12 og 20 procent i forhold til forudsætningerne i ovenstående beregninger. Det vil reducere tabet på Storebæltsforbindelsen til 0,9 mia. kroner årligt. Til gengæld vil behovet for et tilskud til A/S Kattegat stige til cirka 54 mia. kr.

7.7 Alternativt scenarie – økonomi for en vej- og opgraderet jernbaneforbindelse

Som beskrevet i kapitel 5, er der også vurderet en løsning, hvor den eksisterende jernbane på Sjælland mellem Holbæk og Aarhus opgraderes frem for at anlægge en højhastighedsbane. På strækningen mellem Kalundborg og Holbæk anlægges en ny jernbane på samme måde som i nybygningsløsningen.

Løsningen vurderes at koste cirka 10,1 mia. kr. inkl. en ny bane fra Kalundborg over Kattegat, Samsø og i Jylland, hvilket er cirka 2,5 mia. kr. billigere end at anlægge en ny højhastighedsbane.

De samlede udgifter til drift, vedligehold og reinvesteringer for opgraderingsløsningen vurderes til at være cirka 0,9 mia. kr. om året. Af disse udgør de 130 mio. kr. selve jernbaneanlæggene. Det er cirka 50 mio. kr. billigere end højhastighedsløsningen, som vurderes til at koste cirka 180 mio. kr. pr. år.

Med de samlede anlægsomkostninger på 134 mia. kr., og 0,9 mia. kr. til den efterfølgende drift, vedligehold og reinvesteringer for hele anlægget, vil indtægterne for vej- og jernbanetrafikken på 2,5 mia. kr. i åbningsåret ikke være tilstrækkelige til at betale projektets gæld i løbet af 40 år. Hvis det skal kunne lade sig gøre, vil det kræve et finansielt tilskud på 49,9 mia. kr.

7.8 Sammenligning af resultater

Resultater, der indgår i beregningerne, er sammenstillet i tabel 7.1. Tabellen viser både resultaterne for de forskellige løsninger over Kattegat samt, hvordan økonomien ser ud i forhold til de seneste beregninger fra i foråret 2018.

Mia. kr.	Tidligere beregninger		Nye beregninger		
	Ren vejforbindelse	Vej- og jernbaneforbindelse (højhastighed)	Ren vejforbindelse	Vej- og jernbaneforbindelse (højhastighed)	Vej- og jernbane (opgradering)
Anlæg	61	129	62	136	134
Drift og vedligehold, årligt (inkl. reinvesteringer)	0,4	0,9	0,6	1,0	0,9
Indtægter i åbningsåret	3,3	4,5	2,1	2,5	2,5
Tilskudsbeløb (Kattegat A/S)	0	42	5,2	52,3	49,9

Tabel 7.1 Resultaterne, der indgår i beregningerne for de forskellige løsningsmuligheder ved en Kattegatforbindelse. Alle tal er vist i 2018-priser. Det skal bemærkes, at der for de tidligere tal er indregnet en motorvejsafgrening mellem Hou og Horsens, hvilket ikke er tilfældet for beregningerne i denne analyse. Tilsvarende er en række øvrige forudsætninger tilpasset.

Kapitel 8

Følsomhedsberegninger – hvad kan ændre på tilskudsbeløbets størrelse?

Beregningerne af tilskudsbeløbet er baseret på de antagelser, der er beskrevet i de foregående kapitler. Flere af antagelserne er behæftet med betydelig usikkerhed. Derfor er der gennemført en række følsomhedsberegninger, hvor der er varieret på nogle af de centrale antagelser.

Der er regnet på 7 forskellige situationer med andre antagelser om eksempelvis trafikvæksten, størrelsen på anlægskostningerne, renteniveauet mv.

Oversigten i tabel 8.1 viser, hvilke forudsætninger der er ændret i forhold til hovedscenariet i det foregående kapitel.

Resultaterne af beregninger med andre forudsætninger end i hovedscenariet fremgår af figur 8.1.

For den rene vejforbindelse kræves der i de fleste tilfælde tilskud, hvis den skal være gældfri i løbet af 40 år. Der er dog undtagelser. For eksempel vil Kattegatforbindelsen med en antagelse om 15 pct. højere indtægter fra vejtrafikken lige akkurat kunne tilbagebetales i løbet af 40 år.

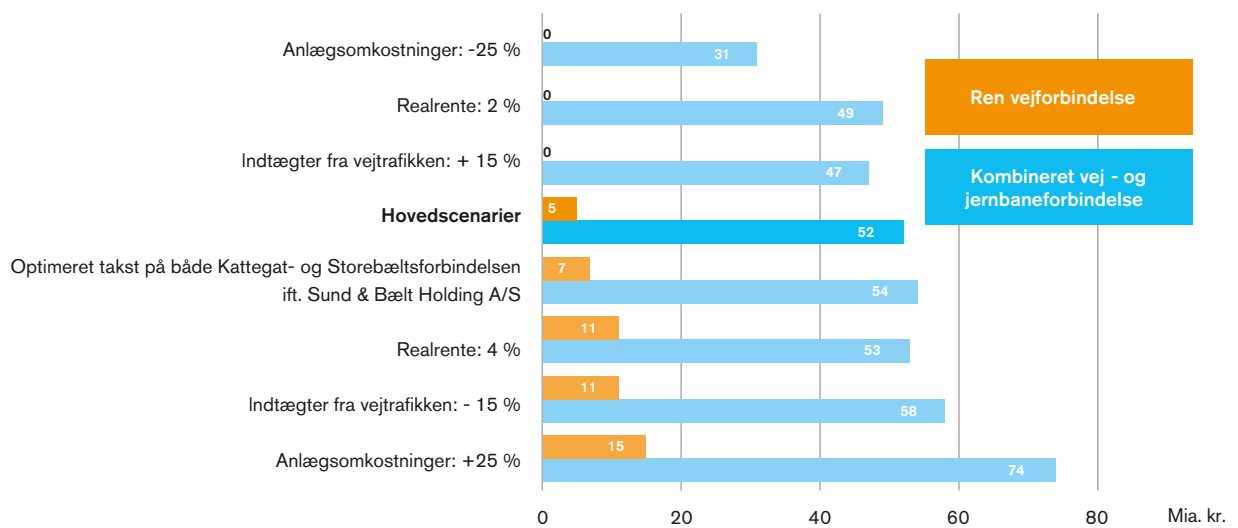
Ved en lavere realrente på 2 pct., kan forbindelsen tilbagebetales i løbet af 36 år, mens det kan gøres på cirka 33 år, hvis anlægsudgifterne er 25 pct. lavere end i hovedscenariet.

I tilfældet med den kombinerede vej- og højhastighedsforbindelse vil ingen af de beregnede ændringer i de nævnte forhold betyde, at gælden kan tilbagebetales inden for 40 år. Også her er en reduktion af anlægskostningerne med 25 pct. den ændring, der bidrager mest til forbedringen af den samlede økonomi i projektet.

Antagelser i følsomhedsberegninger ift. hovedscenariet	
Følsomhedsberegninger	Hovedscenariet
▪ Indtægter fra vejtrafikken: + 15 %	Ren vej forbindelse: 2,1 mia. kr. om året
▪ Indtægter fra vejtrafikken: - 15 %	Kombineret vej- og jernbane til højhastighedstog: 2,1 mia. kr. om året
▪ Anlægsomkostninger: +25 %	Ren vej forbindelse: 62 mia. kr.
▪ Anlægsomkostninger: -25 %	Kombineret vej- og jernbane til højhastighedstog: 136 mia. kr.
▪ Realrente: 4 %	3 %
▪ Realrente: 2 %	
▪ Takst på Kattegatforbindelse mhp. at optimere indtægterne Kattegat- og Storebæltsforbindelsen tilsammen	Takst på Kattegatforbindelse mhp. at optimere indtægterne for Kattegat A/S

Tabel 8.1 Antagelser for 7 alternative forudsætninger for Kattegatforbindelsen.

Behovet for tilskud til en kombineret vej- og jernbaneforbindelse ved forskellige forudsætninger



Figur 8.1 En Kattegatforbindelses behov for tilskud ved forskellige forudsætninger, der afviger fra hovedscenarierne.

Kapitel 9

Hvilke gevinster får samfundet ved at etablere en fast forbindelse over Kattegat?

Hvis der etableres en ren vejforbindelse over Kattegat vil det, som det ses i kapitel 5, betyde rejsetidsgevinster for bilisterne mellem Øst- og Vestdanmark. Det samme vil være tilfældet for togpassagererne, hvis der er tale om en kombineret vej- og jernbaneforbindelse. I begge tilfælde er besparelserne en gevinst for samfundet.

Men overstiger gevinsterne ved en ren vejforbindelse de samlede udgifter, der er forbundet med projektet? Og hvordan ser det ud, hvis man supplerer vejforbindelsen med en jernbane?

Nedenstående overordnede samfundsøkonomiske beregning viser, at der vil være en samfundsøkonomisk gevinst på næsten 49 mia. kr. ved at etablere en ren vejforbindelse over Kattegat.

Hvis der tilføjes en jernbane til projektet, vil samfundet omvendt miste cirka 47 mia. kr.

9.1 Samfundet vil få gevinster ved en ren vejforbindelse

En ren vejforbindelse over Kattegat vil være en god samfundsøkonomisk investering. Hvis projektet realiseres, vil samfundet få gevinster for samlet set næsten 49 mia. kr.

Det skyldes primært høje tidsgevinster for bilisterne, da en del af dem blandt andet kan spare omvejskørslen via Storebæltsforbindelsen på deres tur mellem Øst- og Vestdanmark. Tilsvarende vil bilisternes kørselsomkost-

ninger ved kortere afstande blive reduceret sammenlignet med en situation uden en Kattegatforbindelse.

Trods betydelige omkostninger til specielt anlæg af vejforbindelsen, overstiger de samlede omkostninger ved projektet ikke de gevinster, samfundet får ud af det.

Den interne rente for en ren vejforbindelse er på 6,8 pct.

9.2 En jernbane er ikke samfundsøkonomisk rentabel

Hvis den rene vejforbindelse skal suppleres med en jernbane til højhastighedstog, vil det koste cirka 74 mia. kr. ekstra. Hertil kommer øgede udgifter til drift, vedligehold og reinvesterings.

Merinvesteringen vil isoleret set have en intern rente på 0,3 pct. Hvis projektet skal være rentabelt for samfundet, skal den interne rente være over cirka 4 pct.

Merinvesteringen i en jernbane over Kattegat vil betyde, at samfundet samlet set vil miste over 47 mia. kr. Det skyldes, at de ekstra-gevinster, de rejsende opnår udover den rene vejforbindelse, ikke opvejer de meromkostninger, der vil være forbundet med at få en jernbane med i projektet.

Tabel 9.1 viser en opgørelse over gevinster og tab for samfundet, hvis en Kattegatforbindelse også skal have en jernbaneforbindelse.

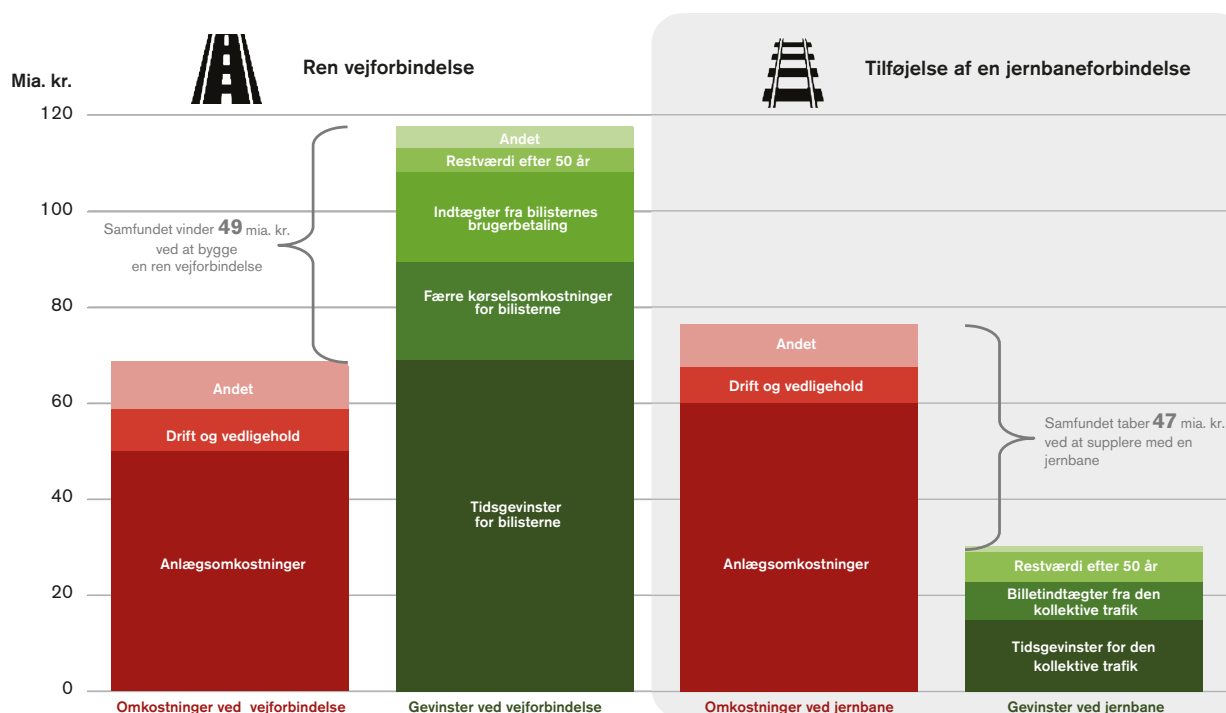
Hvilke gevinster får samfundet ved at etablere en fast forbindelse over Kattegat?

Tabel 9.1 Den merinvestering, der skal foretages for at få en jernbane med som en del af Kattegatforbindelsen, står ikke mål med de ekstra gevinster, samfundet får.

* Tidsgevinster for fjernbuspassagerer indgår ikke i beregningerne, da LTM ikke omfatter fjernbusser.

Samfundets gevinster og tab ved en Kattegatforbindelse (Nutidsværdi i mia. kr.)	Ren vejforbindelse	Merinvestering i en jernbane
Omkostninger til anlæg	- 50,0	- 59,7
Restværdi efter 50 år	5,1	6,3
Anlægsomkostninger	- 44,9	- 53,4
Omkostninger til drift og vedligehold	- 8,9	- 7,5
Billetindtægter fra den kollektive transport med bus og tog	- 0,8	7,7
Indtægter fra bilisternes brugerbetaling	18,6	- 0,4
Indtægter og udgifter efter åbningen i 2035	8,9	- 0,2
Tidsgevinster for bilisterne	68,9	0,06
Tidsgevinster for de kollektive passagerer med bus og tog*	-	14,6
Bilisternes brugerbetaling	- 5,1	- 0,07
Færre kørselsomkostninger for bilisterne	20,5	- 0,1
Andet	- 4,7	- 0,01
Effekter for trafikanterne	84,7	14,5
Øvrige konsekvenser	0,1	- 7,5
I alt (nettonutidsværdi)	48,8	- 46,6
Intern rente	6,8 %	0,3 %

De samfundsøkonomiske omkostninger og gevinster ved at tilføje en jernbane til Kattegatforbindelsen



Figur 9.1 Figuren viser nettonutidsværdien, i 2018-priser, for de poster, der betyder mest i det samlede samfundsøkonomiske regnskab. Samfundets tab alene ved de ekstra anlægsomkostninger for jernbanen overstiger de ekstra gevinster, der ville være ved projektet.

Forudsætninger for beregningerne af samfundsøkonomi

Hvilke forudsætninger er de samfundsøkonomiske beregninger baseret på?

- Beregningerne indeholder hovedparten af de direkte og kendte samfundsøkonomiske gevinster og omkostninger jf. opgørelsen i tabel 8.1.
- Der er ikke indregnet eksterne effekter, som er trafikanternes påvirkninger af omgivelserne. Det drejer sig for eksempel om uheld, støj, luftforurening og CO₂-udledning, forhold som vil skulle indgå i mere detaljerede samfundsøkonomiske beregninger i en eventuel forundersøgelse.
- De trafikale gevinster er beregnet ud fra Landstrafikmodellens (LTM's) resultater, jf. forudsætningerne beskrevet i kapitel 5 om de trafikale konsekvenser.
- Der er i beregningen forudsat en vækst i trafikanteffekterne frem til 2045. For det rene vejscenarie er effekterne for perioden 2030 - 2045 fremskrevet med LTM's udvikling fra 2020 til 2030. For den supplerende jernbane er effekterne for perioden 2030 - 2045 fremskrevet med 0,3 pct.
- Beregningerne er ikke baseret på en aktuel køreplan for jernbanen. Forudsætningerne er i denne analyse de samme som i den seneste strategiske analyse af en fast Kattegatforbindelse fra marts 2018.
- Det antages at broerne har en levetid på 120 år, hvorefter restværdien er 0. Restværdien antages at falde lineært i denne periode således at restværdien efter 50 år er 50/120 af nyværdien. Restværdien for landanlæg antages at holdes fuldt oppe af udgifterne til vedligehold.

Hvad repræsenterer nettonutidsværdien?

- Nettonutidsværdien er summen af gevinster og omkostninger ved merinvesteringen opgjort fra anlægsstart og frem til 50 år efter ibrugtagningen. Fremtidige gevinster og tab er omregnet til nutidsværdi ved at tilbagediskontere dem med en rente på 4 pct. En nettonutidsværdi over 0 betyder, at der er flere gevinster end tab for samfundet.

Hvad viser den interne rente?

- Den interne rente angiver det årlige samfundsøkonomiske afkast af en investering. Den interne rente er den diskonteringsrente som giver 0 kr. i nettonutidsværdi. For at et projekt anses som rentabelt for samfundet, skal den interne rente være over 4 pct.

Hvilke gevinster får samfundet ved at etablere en fast forbindelse over Kattegat?



Kapitel 10

Næste undersøgelsesfase

10.1 Temaer for uddybende analyser af en Kattegatforbindelse

Anlæg af en ny Kattegatforbindelse vil være et af Danmarkshistoriens største anlægsprojekter, hvis ikke det største. Der er således kun ganske få sammenlignelige projekter i både national og international sammenhæng.

Der vil skulle gennemføres omfattende projektundersøgelser og analyser, før grundlaget er til stede til at træffe politisk beslutning om at anlægge forbindelsen. I den sammenhæng vil der kunne trækkes på viden og erfaringer fra eksisterende relaterede projekter, som for eksempel Storebælt, Øresund og Femern i dansk sammenhæng, samt udenlandske bro- og tunnelforbindelser.

En Kattegatforbindelse kræver anlæg af en ny motorvej og eventuelt en jernbane i områder, hvor der i dag ikke er infrastruktur. Dette kan ikke undgås at skabe en stor barriere og påvirke mennesker og natur i de områder. Det gælder både i anlægs- og driftsfasen.

I forhold til den normale procedure omkring anlæg af store infrastrukturprojekter, kunne næste trin i projektundersøgelserne være en gennemførelse af en forundersøgelse af en ny forbindelse over Kattegat.

Det skal bemærkes, at en forundersøgelse ikke er et grundlag for en eventuel endelig beslutning om gennemførelse af projektet. Det forudsætter udarbejdelse af en VVM-undersøgelse. Den normale proces forud for en eventuel beslutning af en Kattegatforbindelse illustreres i figur 10.1.

Der vil i en eventuel kommende forundersøgelse være muligheder for at undersøge forskellige optimeringer af en Kattegatforbindelse. En del af disse er allerede identificeret i denne analyse.

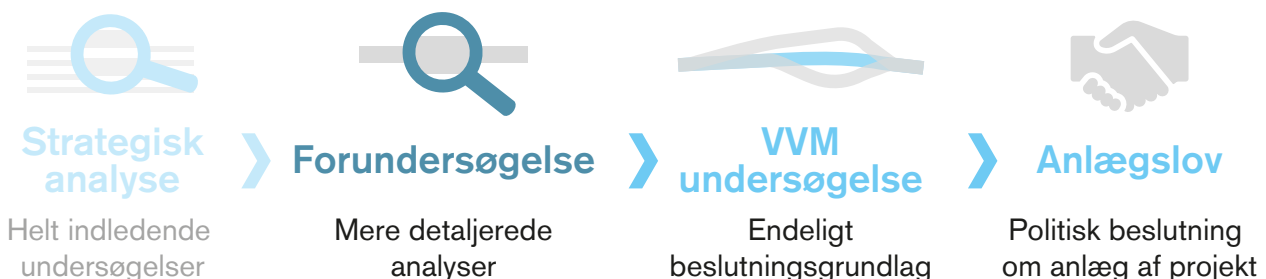
I dette kapitel er gennemgået de væsentligste elementer, som der kan undersøges i en kommende forundersøgelse, herunder vurderinger af umiddelbare potentialer for optimeringer, samt en overordnet vurdering af potentialet for anlæg af tunnel på hele eller dele af strækningen.

10.2 Videre analyser i en eventuel forundersøgelse

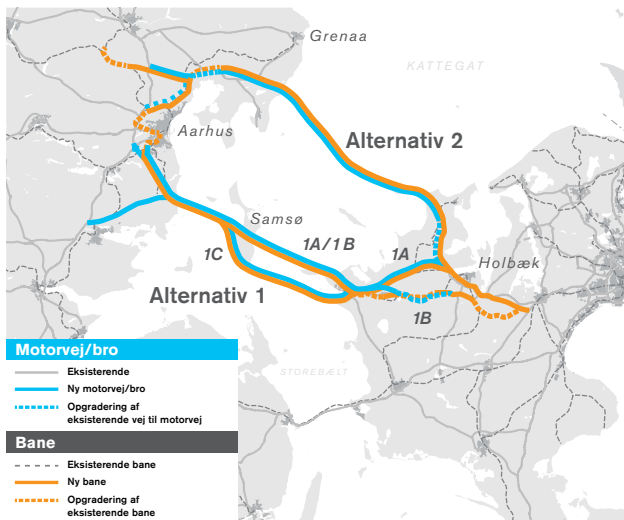
Nærværende analyse har alene set på linjeføringskorridoren Røsnæs/Samsø/Hou. Dette svarer i store træk til korridor 1A fra Niras' screening fra 2008 (se figur 10.2).

Det anbefales at indlede en forundersøgelse med en screening af forskellige linjeføringskorridorer. Der er i rapporten "Screening af en fast forbindelse over Kattegat" fra 2008 foretaget analyser af forskellige linjeføringer, som omfattede linjeføringer mellem Røsnæs/Samsø/Hou, Asnæs/Samsø/Hou og Sjællands Odde/Djursland med både jernbane og vejforbindelse. Disse kan danne grundlag for en opdatering og eventuel revurdering og sikring af konklusioner herfra.

Screeningen skal blandt andet afdække, at oplagte alternative linjeføringer ikke overses. Der kan være forhold, der har ændret sig i perioden. Blandt andet i forhold til



Figur 10.1 Næste skridt inden en eventuel beslutning om anlæg af en Kattegatforbindelse kan være en såkaldt forundersøgelse. Her analyseres flere og mere detaljerede forhold end på screeningsniveau.



Figur 10.2 Undersøgte linjeføringer for en fast Kattegatforbindelse i Niras' rapport fra 2008.

både lokal planlægning, mere overordnet landsplanlægning, miljømæssige eller tekniske forhold mv.

Den indledende screening anbefales at indeholde helt overordnede tekniske, miljømæssige, sejlads-mæssige og trafikale vurderinger.

Der foreslås gennemført en afrapportering af screeningen, og i forlængelse heraf, kan der foretages fravalg, så den fortsatte forundersøgelse vil omfatte et mindre antal korridorer for linjeføringer.

Dette med henblik på at give en anbefaling af den (eller de) korridorer, der kan gås i detaljer med i den videre forundersøgelse, og således også optimere og målrette ressourcerne bedst muligt. Screeningen vil omfatte kyst til kyst-konstruktionen samt landanlæggene. Dette både i forhold til trafikanterne, omkostningerne og påvirkning af mennesker og natur. m.m.

Derudover anbefales det, at en forundersøgelse i overordnede rammer indeholder blandt andet følgende:

- Mere detaljerede undersøgelser af forslag til forskellige tekniske forhold, herunder geotekniske undersøgelser og nærmere vurdering af havbunden, og løsninger for den faste forbindelse (konstruktionsforhold og -former, for eksempel vej-, bro-, og tunnello-sninger, herunder anlægsøkonomi og risici).
- Indledende indsamling af data om natur- og miljøforhold (til vands og til lands), screening og overordnet vurdering af påvirkninger af projektforslag. Dette blandt andet med fokus på Natura2000-områder og påvirkningen af dem.
- Indledende hydrauliske analyser, herunder strøm-ningsblokeringen og vurdering af betydning for salt-balancen i Østersøen. Denne problemstilling er kendt fra både Storebælt, Øresund og Femern.
- Analyse af sejladsforhold i korridoren samt optimeringer af og alternativer til det kunstige rev til beskyttelse mod skibsstød.
- Opdateret trafikale analyse baseret på en valideret landstrafikmodel 2.0.
- Opdateret finansiel analyse.
- Opdateret samfundsøkonomisk analyse.
- Effekter for erhvervslivet.

Hvis forundersøgelsen skal indeholde både en vej- og jernbaneforbindelse og for eksempel tunnello-sninger, øges naturligt nok omfanget af analysen. Det gælder både for omfanget af anlæg på land, men også kompleksiteten af kyst til kyst-forbindelserne øges.

Undersøgelser af linjeføringer og tekniske løsninger, herunder anlægsøkonomi

Linjeføringerne vil blive undersøgt nærmere, herunder i forhold til Natura2000-områder, en overordnet tracering og tilpasning i landskabet, lokale forhold, arealer, bebyg-gelser, fremtidige planer med videre. Hvis der er tale om en analyse af både en vej- og jernbaneforbindelse, skal

det afdækkes nærmere, i hvilket omfang bane- og vejanelæggen kan placeres i samme korridor, eller der er forhold, der taler for at have dem i hver sit forløb.

De mere anlægstekniske forhold skal analyseres både på land og over og under havet. Det omfatter blandt andet undersøgelser af forskellige brokonstruktioner (for eksempel hængebro eller skråstagsbro) og længderne heraf.

Muligheder for anlæg af tunnelløsninger på dele af strækningen skal også afdækkes nærmere.

Analysen af de mulige tekniske løsninger, herunder tunnel på dele af eller hele strækningen kan potentielt have stor betydning for anlægsekonomien. Et eksempel kunne være at undersøge muligheden for at ændre linjeføringen, så større dele af kyst til kyst-delen skal anlægges på mere lavvandede områder, hvilket alt andet lige vil billiggøre det.

I gennemsnit koster 1 km infrastruktur med baggrund i de vurderede priser i denne opdatering:

Landanlæg:

- 125 mio. kr. for motorvej.
- 138 mio. kr. højhastighedsbane.

Kyst til kyst:

- 1,5 mia. kr. for motorvejsbro.
- 3,2 mia. kr. for en kombineret vej- og jernbanebro.

Der gennemføres en overordnet projektering af anlægget. Hvis der skal undersøges en jernbane, er hastigheden for togene et centralt element. På Sjælland indeholder den tidligere undersøgelse både en ny jernbane, designet til højhastighed, og en opgradering af den eksisterende jernbane mod Kalundborg.

Disse forhold skal vurderes i forhold til tilpasninger til den eksisterende jernbaneinfrastruktur og allerede besluttede investeringer i eksempelvis nye signaler mv.

De geotekniske forhold er af stor betydning for anlæg af en Kattegatforbindelse. De eksisterende geotekniske forhold skal kortlægges ud fra eksisterende viden, og i det omfang det vurderes relevant at supplere med enkelte nye borer vil det blive gennemført inden for de økonomiske rammer, der er til rådighed.

Der gennemføres afslutningsvist en beregning af anlægsekonomien for de undersøgte tekniske løsninger efter principperne i Ny Anlægsbudgettering for forundersøgelser. En central del af dette er at finde sammenlignelige projekter, som kan anvendes som prisgrundlag. Derudover vil de væsentligste risici ved projektet blive kortlagt.

Screening af miljøforhold

Der skal foretages en kortlægning af miljødata i korridoren. Det gælder både til havs og på land.

Herefter bliver der foretaget en screening af de miljømæssige konsekvenser for de anbefalede linjeføringskorridorer, herunder konsekvenser for Natura 2000-områder. Det omfatter blandt andet konsekvenser for mennesker, dyr (herunder havpattedyr), planter, jord, vand, luft, klima, landskab mv. Der vil i tillæg hertil overordnet blive vurderet, hvilke afværgeforanstaltninger, det vil være nødvendige at anlægge.

De hydrauliske forhold i Kattegat vil blive vurderet, ligesom påvirkningen af de marine habitater i anlægs- og driftsfasen samt strømningsblokering og vurdering af betydningen af saltbalancen i Østersøen. Der vil ikke blive foretaget egentlige feltundersøgelser i forbindelse med en forundersøgelse.

Der vil også blive foretaget en vurdering af de støjmæssige konsekvenser af projektet samt vurderinger af mulige tiltag, der kan reducere disse påvirkninger.

Undersøgelser af sejladsforhold

De sejlads-mæssige forhold i området vil være af afgørende betydning for projektet. Farvandet mellem Sjælland og Samsø betjener international og national skibstrafik, og den fortsatte skibstrafik og de navigationsmæssige forhold skal kortlægges og sikres på betryggende vis, både i anlægs- og driftsperioden.

Højden på broerne over Kattegat er af central betydning for de fremtidige gennemsejlingsstrømme i området. Gennemsejlingshøjden på 65 meter på Storebælt sætter en naturlig grænse for den maksimale højde på broen på den østlige side af Samsø. Der skal derfor foretages en kortlægning af den nuværende og fremtidige skibstrafik, samt sejlruiter i Kattegat på Samsøs østlige og vestlige side. Dette med henblik på at vurdere betydningen for valg af teknisk løsning, blandt andet gennemsejlingshøjder under broer.

Det vurderes for eksempel, at der kan være et større potentiale for en reduktion i anlægsprisen, hvis den forudsatte gennemsejlingshøjde for skråstagsbroen, der er forudsat mellem Jylland og Samsø (over sejlrunde tættest på Samsø), kan reduceres. Det kræver en omlægning af trafikken for de større skibe til at sejle øst om Samsø, hvilket vil skulle undersøges nærmere.

Opdateret trafikanalyse

En opdateret trafikanalyse vil tage udgangspunkt i beregninger med den kommende version af Landstrafikmodellen (LTM 2.0). Det er forventningen, at LTM 2.0 vil være styrket i beskrivelsen af øst-vest-trafikken, herunder formålssammensætningen og prisfølsomheden. Dette kan

ændre fastlæggelsen af optimale takster for de forskellige køretøjstyper med konsekvens for de beregnede trafikmængder, der ligger til grund for den finansielle og samfundsøkonomiske analyse.

Trafikberegningerne skal indeholde en analyse af de forskellige forslag til linjeføringer.

Som supplement til trafikberegningerne kan der gennemføres "stop-interviews" med rejsende i øst-vest-trafikken.

I sammenhæng med den trafikale analyse kan også gennemføres en grundigere analyse af en fast Kattegatforbindelses betydning for fjernbusruterne.

Opdateret finansiel analyse

Analysen af en Kattegatforbindelse og de tilhørende landanlægs samlede økonomi skal dels baseres på de opdaterede trafikale analyser, dels på nye overslag for anlæg, drift, vedligehold og reinvesteringer.

Opdateret samfundsøkonomisk analyse

Med afsæt i den opdaterede trafikanalyse, miljøundersøgelser og det konsoliderede anlægsoverslag, skal der foretages en mere detaljeret samfundsøkonomisk beregning af en fast Kattegatforbindelse.

Den samfundsøkonomiske beregning skal bidrage til svaret på, om gevinsterne for samfundet står mål med omkostningerne.

Analyse af effekter for erhvervslivet

Endelig skal en forundersøgelse indeholde en mere detaljeret analyse af, hvilken betydning en fast Kattegatforbindelse kan få for erhvervslivet.

Det kan for eksempel dreje sig om, hvordan en ny motorvej og jernbane påvirker virksomheders adgang til arbejdskraft. Men projektet kan også have betydning for transport af varer til og fra virksomhederne og kan på længere sigt også påvirke lokaliseringen af arbejdspladser. Endelig kan effekter for turisme- og oplevelsesøkonomien undersøges nærmere i en erhvervsanalyse.

10.3 Perspektiver for øvrige løsninger

Tunnel-løsninger

I 2008-screeningen var der for en ren jernbaneforbindelse foretaget nogle overvejelser vedrørende en tunnel-løsning for forbindelsen mellem Røsnæs og Samsø. Det blev vurderet, at der i givet fald vil blive tale om en sænketunnel. Dog bør der i givet fald anvendes en nordligere linjeføring, hvor sejltredden er knap så stejl og dyb.

Tunnelen ville have en længde på cirka 21 km. En boret tunnel er vurderet til at blive ligeså kompliceret som

på Storebæltsforbindelsen på grund af en forventning om sammenlignelige jordbundsforhold. Herudover vil der være fysiske udfordringer med at bore en kombineret tunnelloøsning. En tunnelloøsning har dog ikke været undersøgt nærmere i denne analyse.

En sænketunnel mellem Røsnæs og Samsø vil både være længere og dybere end den planlagte sænketunnel på Femern Bælt. Femern Bælt-tunnelen har en længde på cirka 18 km og anlægges ved vanddybder på op til 30 meter. En eventuel Kattegat-tunnel vil være en af verdens længste sænketunneller, hvis den anlægges.

I henhold til den geotekniske screening vurderes de skiftende geotekniske forhold langs linjeføringen at være en udfordring for tunnelboremaskinerne.

Fælles for tunnelloøsningerne er, at de sammenlignet med bro-løsninger vil have en fordel i forhold til navigationsforhold.

Det vurderes på det foreliggende grundlag, at en tunnelloøsning i et rent anlægsøkonomisk perspektiv vil være dyrere. Forholdsmæssigt vurderes prisforskellen at være størst for en ren vejforbindelse.

Mellem Røsnæs og Samsø vil den være dyrere på grund af en meget smal og dyb sejllende. Ved en sænketunnel kræver denne topografi af havbunden flytning af store mængder materiale.

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

Der er dog siden 2008 også sket en teknologisk udvikling på tunnelområdet, i forhold til sikkerhedskoncepter m.m., og der bliver også i udlandet bygget lange tunneler på stor dybde.

Som beskrevet er der ikke foretaget nærmere vurderinger af tunnelloøsninger, og på nuværende baggrund vil tunnelloøsninger derfor ikke kunne udelukkes. Dette gælder for både en ren vejforbindelse og en kombineret vej- og jernbaneforbindelse.

Etablering af en tunnel under Samsø vil kunne være en løsning med henblik på at reducere støjbelastningen for beboerne på øen. Der vil dog formentlig stadigvæk være støj ved de kystnære områder fra trafikken på de to broer over vand, afhængig af den fysiske udformning af tilslutninger m.m.

I undersøgelse af mulige tunneler kan der være elementer fra Femern, der kan anvendes i relation til en Kattegatforbindelse, herunder selve tunnelloøsningen, teknologien og tunnelfabrikken.

Forberedelse af ren vejforbindelse til senere udbygning med jernbane

En kombineret forbindelse med både jernbane og vej vil være billigere at anlægge samlet, end først at anlægge en vejforbindelse og derefter på et senere tidspunkt at anlægge en eventuel jernbaneforbindelse. Det skyldes, at en kombineret forbindelse kan udføres som en såkaldt gitterdragerkonstruktion, hvor jernbanen er anbragt på nederste dæk og vejen foroven, som det set på Øresundsbroen.

Hvis der skulle opnås en økonomisk gevinst ved at forberede en vejforbindelse til senere anlæg af jernbane, vil det kræve, at en stor del af anlægssummen for jernbanen indfries i forbindelse med etableringen af vejforbindelsen.

Alternativt kan det overvejes, om de to forbindelser bør udføres som separate broer. For denne løsning kan underbygningen delvis forberedes for en senere tilføjelse af jernbaneforbindelse. Dette vil dog ligeledes kræve, at en stor del af anlægssummen for jernbanen indfries i forbindelse med etableringen af vejforbindelsen.

Såfremt underbygningen ikke forberedes for en senere udvidelse, vil der skulle være en langt større afstand mellem de to broer, således at funderingsarbejdet kan udføres uden risiko for påvirkning af eksisterende bro. Dette vurderes ikke at være økonomiske attraktivt.

Hvad kan billigøre eller fordyre konstruktionen?

I et projekt af denne størrelse med så store mængder, vil det være afgørende for anlægsomkostningerne, at konstruktionerne og anlægslogistikken bliver optimeret mest muligt.

Generelt vil der kunne optimeres i forhold til selve konstruktionsprincipperne for broløsningerne. Det gælder både i forhold til spændvidder, over- og underbygning, ligesom funderingsprincipper, skibsstød og is-last er parametre, der har stor betydning for den samlede anlægsøkonomi. Dette kan være med til at billigøre projektet.

Den førnævnte mulighed for at etablere en lavbro hele vejen mellem Samsø og Jylland vil kunne medføre besparelser sammenlignet med konstruktionen forudsat i denne analyse. For den rene vejforbindelse vurderes, at der kan være en besparelse i størrelsesordenen 1,5-2,5 mia. kr. og i størrelsesordenen 3-4 mia. kr. ved en kombineret forbindelse.

Såfremt linjeføringen kan gå i land på spidsen af Røsnæs vil længden af broen mellem Samsø og Røsnæs kunne afkortes, og der vurderes, at kunne være en besparelse i

størrelsesordenen 2,5-3,5 mia. kr. ved en ren vejforbindelse og 6-7 mia. kr. for en kombineret forbindelse. De natur-, miljø-, og landskabsmæssige konsekvenser skal dog undersøges nærmere, herunder Natura 2000-områder langs korridoren.

Potentialet for de samlede besparelser ved de to initiativer vurderes således at være i størrelsesordenen 4-6 mia. kr. for den rene vejforbindelse svarende til cirka 7 pct. af overslaget for konstruktionen i denne analyse, og 9-11 mia. kr. for den kombinerede forbindelse, svarende til cirka 8 pct.

Det kan dog ikke udelukkes, at de videre analyser af projektet afdækker forhold, der også kan fordyre projektet. Tilsvarende kan ny viden om miljømæssige forhold, herunder behov for tilpasninger og afværgeforanstaltninger, være med til at gøre projektet dyrere.

Der er i denne analyse på et overordnet niveau også kigget på en opgradering af den eksisterende jernbane fra Lejre station. Det omfatter en opgradering af den eksisterende jernbane mellem Lejre og Værsløv vest for Kalundborg. Der kan ses på en opgraderingsløsning, der er billigere.

Omvendt vil det fordyre projektet, hvis man anlægger jernbanen til tog, der kan køre 300 km/t. Dette betyder umiddelbart, at banens beliggenhed i landskabet vil ændre sig betydeligt, og vil blive mere bundet. Mest fordi kurveradierne bliver betydeligt større. Det må forventes, at udarbejdelsen af en linjeføring til en væsentlig højere hastighed vil volde vanskeligheder i forhold til den eksisterende bebyggelse.

Derudover er det næppe muligt at udarbejde en linjeføring med en konsekvent udnyttelse af hastigheden 300 km/t, uden at det vil medføre betydelige konsekvenser i form af indgreb i landsbyer, naturområder m.m. såvel på Sjælland som i Jylland.

I forhold til anlæg af en jernbane til tog med højere hastighed bør der også tages stilling til andre mere avanceret teknologier, som for eksempel sporskifter med avancerede geometri og/eller avancerede krydsningskonstruktioner, støjdemping i sporet, avancerede køreledningskonstruktioner m.m. Disse teknologier er som regel dyrere, men kan omvendt have lavere vedligeholdelsesomkostninger.

Endelig skal det påregnes, at støjniveauet for meget hurtigkørende tog stiger betydeligt i forhold til traditionelle tog, da vindstøjen nu bliver den dominerende faktor.

Vejdirektoratet har kontorer i:

Aalborg, Fløng, Middelfart,
Næstved, Skanderborg
og København

Find mere information på
vejdirektoratet.dk

Vejdirektoratet
Carsten Niebuhrs Gade 43
1577 København V

Telefon 7244 3333
vd@vd.dk
vejdirektoratet.dk

