

# En fast Kattegatforbindelse

Strategisk analyse

Rapport 545 - 2015



**En fast Kattegatforbindelse  
Strategisk analyse  
Rapport 545 - 2015**

**Dato:**

December 2015

**Oplag:**

**200**

**Tryk:**

Vejdirektoratet

**ISBN (NET):**

**978-87-93184-82-4**

**ISBN:**

978-87-93184-83-1

**Grundkort:**

© Copyright Kort- og Matrikelstyrelsen

**Copyright:**

Vejdirektoratet, 2015

Gengivelse af denne rapport, er helt eller delvist, tilladt med kildeangivelse

# Indhold

<b>Forord</b>	<b>4</b>
<b>1 Sammenfatning</b>	<b>6</b>
1.1 En ny trafikkorridor forbinder Øst- og Vestdanmark	6
1.2 Trafikken på den nye landsdelsforbindelse	6
1.3 Anlægsoverslag	6
1.4 Finansiering og brugerbetaling	8
<b>2 Øst- Vest-korridoren i Danmark</b>	<b>10</b>
2.1 Trafikken mellem Øst- og Vestdanmark	10
2.2 Samfundsmæssige effekter af en fast Kattegatforbindelse	12
<b>3 En fast Kattegatforbindelse</b>	<b>16</b>
3.1 Linjeføring	16
3.2 Betjening på jernbanen over Kattegat	18
3.3 Øvrige forudsatte jernbaneanlæg	19
<b>4 Trafikale effekter</b>	<b>20</b>
4.1 Den strategiske analyse	20
4.2 Grundlag og forudsætninger	20
4.3 Scenarier	22
4.4 Rejsetider	22
4.5 Takster	24
4.6 Trafikomfang og trafikudvikling	24
<b>5 Alternativer</b>	<b>30</b>
5.1 Banealternativer	30
5.2 Takstalternativer for biltrafikken	31
<b>6 Anlægsoverslag og driftsomkostninger</b>	<b>34</b>
6.1 Anlægsoverslag	34
6.2 Drifts- og vedligeholdelsesomkostninger	36
<b>7 Finansiering</b>	<b>38</b>
7.1 Overordnede forudsætninger	38
7.2 Indtægter	38
7.3 Hovedresultat for brugerfinansieringsanalysen	40
7.4 Betydning for Storebælt	40
7.5 Takstscenarier for vejtrafikken	40
7.6 Følsomhedsscenarier	42
<b>Baggrundsnotater</b>	<b>44</b>

# Forord

I januar 2009 indgik Venstre, Socialdemokraterne, Dansk Folkeparti, Liberal Alliance, Radikale Venstre, Socialistisk Folkeparti og Konservative aftalen om "En grøn transportpolitik".

Parterne blev enige om at gennemføre en række strategiske analyser, der skulle bidrage til at afdække investeringsbehov og udbygningsmuligheder for vej- og baneinfrastrukturen på den anden side af 2020.

Analyserne skulle blandt andet omfatte det langsigtede kapacitetsbehov for trafikken mellem Øst- og Vestdanmark, herunder om en fast Kattegatforbindelse vil være en god løsning som en direkte forbindelse mellem Jylland og Sjælland.

Gennem de seneste årtier har væksten i trafikken mellem Øst- og Vestdanmark været markant. Der forventes yderligere stigninger for både jernbane- og vejtrafikken i de kommende årtier, og derved et øget pres på infrastrukturen.

Der er indenfor de senere år truffet en række vigtige aftaler om udbygninger og kapacitetsforbedringer af fremtidens infrastruktur. Beslutninger som vil styrke mobiliteten i den nuværende øst-vestgående trafikkorridor.

Det drejer sig blandt andet om beslutning af signalprogrammet, anlæg af ny bane mellem København og Ringsted, opgradering mellem Ringsted og Odense samt udbygninger eller kapacitetsforbedringer på en række trafikerede motorvejsstrækninger ved Vejle Fjord, på Vestfyn, på Køge Bugt Motorvejen og Kalundborgmotorvejen.

Udover de allerede besluttede projekter på både jernbane- og vejnettet, er der som mulige langsigtede strategier for landsdelsforbindelserne i de strategiske analyser undersøgt en række tiltag.

Det er tiltag som både kan gennemføres i den nuværende korridor mellem Sjælland-Fyn og Jylland, en ny forbindelse fra Bogense til Juelsminde, samt muligheden for at etablere en helt ny korridor som en fast Kattegatforbindelse.

Potentialet ved en fast Kattegatforbindelse har tidligere været undersøgt. Bl.a. gennemførte konsulentfirmaet NIRAS i 2008 for Transportministeriet en screeningsundersøgelse af forskellige muligheder for linjeføringen af en Kattegatforbindelse.

Andre analyser, blandt andet understøttet af Kattegatkomiteen, omfatter andre aspekter af perspektiverne i en fast forbindelse over Kattegat. Det er eksempelvis i forhold til vækst og udvikling, miljøeffekter, aflastning af eksisterende infrastruktur og finansieringsmuligheder.

I de tidligere analyser har der ikke været gennemført egentlige trafikmodelberegninger, da der på daværende tidspunkt ikke fandtes en trafikmodel der dækker hele Danmark. Bl.a. derfor besluttede forligskredsen bag "En grøn transportpolitik", at der skulle udvikles en Landstrafikmodel.

På denne baggrund er der nu udarbejdet en strategisk analyse af potentialerne ved en fast forbindelse over Kattegat. Den strategiske analyse er gennemført ved hjælp af beregninger med Landstrafikmodellen, med det formål, at belyse det trafikale grundlag, herunder samspillet med Storebæltsforbindelsen, brugerfinansieringspotentialet og projektøkonomien. Analysen omfatter ikke samfundsøkonomiske beregninger.

Den strategiske analyse er udarbejdet af Vejdirektoratet og Trafik- og Byggestyrelsen. Resultaterne i analysen præsenteres i denne rapport.

Der skal i denne forbindelse rettes en tak til embedsmandsarbejdsgruppen for input og bemærkninger til analysearbejdet, herunder specielt i forhold til trafik- og følsomhedsberegningerne.

Som baggrund for rapporten ligger en række baggrundsnotater, som går mere i dybden med forskellige aspekter af henholdsvis forudsætningerne for trafikmodelberegningerne og forudsætningerne for de finansielle beregninger ift. brugerbetaling. En oplistning af baggrundsnotaterne kan ses bagerst i rapporten.



# 1 Sammenfatning

En fast forbindelse over Kattegat medfører, at store dele af det vestlige, nordlige og østlige Danmark i højere grad forbindes via en ny trafik korridor. En korridor som vil muliggøre kortere rejsetider og større mobilitet mellem landsdelene.

Det vil især bringe Danmarks to største byområder, Hovedstaden og Aarhusområdet tættere på hinanden i én stor samlet byregion. Her vil det være muligt at pendle hurtigere til nye områder og nå flere arbejdspladser, end i en situation uden en fast Kattegatforbindelse. Det vil komme både befolkning og erhvervsliv til gode.

## 1.1 En ny trafik korridor forbinder Øst- og Vestdanmark

Der er i den strategiske analyse regnet på en fast forbindelse over Kattegat mellem Røsnæs nord for Kalundborg via Samsø til Hov syd for Aarhus.

Den faste forbindelse er forudsat at bestå af to kombinerede vej- og baneforbindelser, med en længde på henholdsvis ca. 19 og 20 km. Til sammenligning har Storebæltsforbindelsens to broanlæg en længde på henholdsvis 6,6 og 6,8 km. I hovedscenariet forudsættes, at der anlægges en ny højhastighedsjernbane samt en motorvej i korridoren. Forbindelsen er beregningsteknisk sat til at åbne i 2030.

## 1.2 Trafikken på den nye landsdelsforbindelse

Resultater fra de trafikale beregninger viser, at ca. 26.900 køretøjer og 15.800 togpassagerer vil benytte sig af en fast Kattegatforbindelse pr. hverdagsdøgn i 2030. Dette svarer til henholdsvis 12 mio. køretøjer og 5 mio. togpassagerer om året.

Det vil samtidig betyde, at der forsvinder trafik fra Storebæltsforbindelsen. 63 pct. af togtrafikken på en ny Kattegatforbindelse vil komme fra Storebæltsforbindelsen svarende til 10.000 togpassagerer pr. hverdagsdøgn i 2030. Tilsvarende vil 39 pct. af vejtrafikken på en Kattegatforbindelse være overflyttet trafik fra Storebæltsforbindelsen svarende til 10.600 køretøjer.

Der vil med en ny Kattegatforbindelse ske store rejsetidsforbedringer mellem især København og Aarhus. Men også store dele af Midt- og Nordjylland samt Sjælland vil opleve tidsbesparelser.

I 2030 vil man for eksempel på en bilrejse mellem København og det nordlige Jylland og dele af Østjylland kunne spare over en time sammenlignet med en situation uden

en fast Kattegatforbindelse. For rejser mellem København og Midtjylland sparer man ca. en halv time.

Også trafikanter i den nuværende hovedkorridor over Storebælt vil opleve forbedringer af rejsetiderne for vejtrafikken på grund af reduceret trængsel, fordi nogle rejsende i stedet vil benytte en fast Kattegatforbindelse. Dette gælder også de resterende landsdele, som vil kunne opleve en effekt på grund af overflyttet trafik, om end det er i et mindre omfang.

På grund af usikkerheden om finansieringen af Togfonden DK, som i S-R-SF regeringens aftale med EL og DF var tænkt bl.a. at skulle realisere Timemodellen, har den nuværende regering besluttet at gennemføre et serviceeftersyn af finansieringen af Togfonden DK og om nødvendigt revidere udrulningstakten for Togfondens projekter.

For togtrafikken vil der - såfremt Timemodellen er gennemført - allerede være opnået store rejsetidsbesparelser mellem landsdelene i 2030. Tidsbesparelsen på togrejser med en fast Kattegatforbindelse vil derfor ligge på mellem en halv og en hel time for områder mellem Hovedstaden og det midt-, nord- og østlige Jylland.

For togrejsende mellem Københavnsområdet og Trekantområdet, Sønderjylland og Fyn opnås ikke yderligere rejsetidsbesparelser med en Kattegatforbindelse.

## 1.3 Anlægsoverslag

Anlæg af en fast forbindelse over Kattegat er et meget omfattende projekt, der vil kræve betydelige økonomiske ressourcer at realisere.

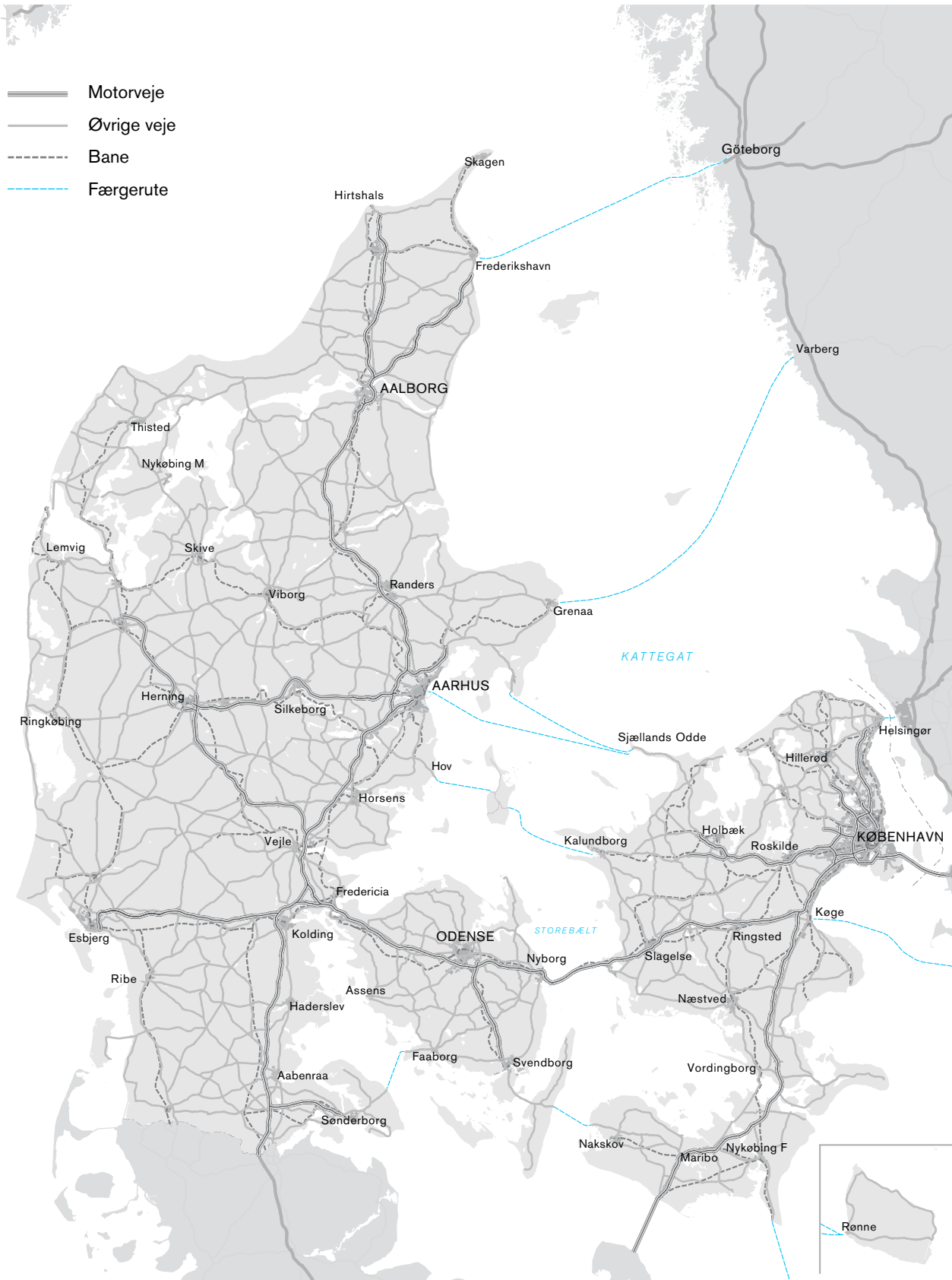
De samlede anlægsomkostninger for forbindelsen inklusiv tilhørende landanlæg beløber sig til i alt ca. 118 mia. kr. inkl. korrektionstillæg.

Anlægsoverslag inkl. korrektionstillæg*	Mia. kr.
Kyst-til-kyst forbindelsen	95,2
Vej, landanlæg	6,7
Jernbane, landanlæg	16,0
<b>I alt</b>	<b>117,9</b>

\* Der er i anlægsoverslaget generelt anvendt et korrektionstillæg på 50 pct. For Rute 23 (Kalundborgmotorvejen) dog 30 pct.

Tabel 1.1 Samlet anlægsoverslag for en fast Kattegatforbindelse. (2015-priser)

# Sammenfatning



Figur 1.1 Danmarks overordnede infrastruktur i 2030, (uden en fast Kattegatforbindelse).

## Sammenfatning



Figur 1.2 Overordnet skitsering af linjeføringen for en fast Kattegatforbindelse i de gennemførte beregninger.

Det er en mulighed at reducere ambitionsniveauet for jernbanens landanlæg på Sjælland for at opnå en billigere løsning. Dette vil dog medføre længere rejsetider end i den forudsatte højhastighedsløsning, og dermed færre rejsende i den kollektive trafik. Omvendt er det også muligt, at medtage en jernbaneafgrening fra Hov til Horsens, som vil resultere i flere rejsende, men også højere anlægsomkostninger.

### 1.4 Finansiering og brugerbetaling

Det er i denne analyse forudsat, at en fast Kattegatforbindelse finansieres via lån, som den danske stat garanterer. Lånene tilbagebetales via brugerafgifter på samme måde som det kendes fra Storebæltsforbindelsen og Øresundsforbindelsen. Der er regnet med en takst på Kattegatforbindelsen svarende til den på Storebæltsforbindelsen for både jernbanen og vejtrafikken.

Beregningerne viser, at de samlede indtægter på en Kattegatforbindelse i åbningsåret 2030 vil være ca. 3,7 mia. kr. (alle beløb er i 2015-priser). Heraf udgør ca. 1 mia. kr. indtægterne fra jernbanen, og 2,7 mia. kr. indtægterne fra vejtrafikken. Indtægterne fra brugerbetalingen er imidlertid ikke nok til at betale for udgifterne forbundet med løbende drift og vedligeholdelse, samt rentebetalinger på lån optaget i anlægsperioden. I åbningsåret 2030 beløber disse udgifter sig til ca. 4,8 mia. kr.

Den samlede gæld ved åbningen af en fast Kattegatforbindelse i 2030 beløber sig til ca. 131 mia. kr. Over 40 år vil gælden stige til ca. 184 mia. kr. Projektet vil således ikke udelukkende kunne finansieres af indtægter fra

brugerbetaling, men vil have behov for et finansielt tilskud, hvis det skal realiseres. Hvis en fast forbindelse skal være tilbagebetalt i løbet af 40 år, vil det nødvendige finansielle tilskud beløbe sig til ca. 51 mia. kr. i anlægsperioden eller som et gennemsnitligt årligt tilskud på ca. 2,4 mia. kr. fra åbningsåret.

Konsekvenserne for Storebæltsforbindelsen vil være færre indtægter. Beregningerne viser, at de tabte indtægter vil være på henholdsvis 1,2 mia. kr. fra vejtrafikken og 0,6 mia. kr. for jernbaneoperatørerne i åbningsåret.

Der er gennemført en række følsomhedsberegninger med forudsætninger der adskiller sig fra beregningerne i hovedscenariet, bl.a. i forhold til alternative trafikale og finansielle forudsætninger, jf. tabel 1.2.

Beregningerne viser, at realiseringen af en fast Kattegatforbindelse under alle omstændigheder kræver et finansielt tilskud. Som det fremgår vil størrelsen på dette nødvendige tilskud variere mellem 5 og 92 mia. kr. (i anlægsperioden), hvis forbindelsen skal tilbagebetales indenfor en periode på 40 år.

Mulighederne for at nedbringe behovet for et finansielt tilskud vil umiddelbart være størst, hvis anlægsomkostningerne kan nedbringes. Eksempelvis vil en anlægssum som er 25 pct. lavere end det forudsatte i hovedscenariet reducere behovet for et finansielt tilskud med næsten 60 pct. Kombineres et scenarie med lavere anlægsomkostninger med et lavere realrenteniveau, er det muligt, at reducere det nødvendige tilskud endnu mere.



	Gæld efter 40 år (mia. kr.)	Krævet tilskud (mia.kr.)
Hovedscenarie (Storebæltstakst)	184	51
a) Anlægsomk.: - 25 %	77	21
b) Anlægsomk.: + 25 %	291	80
c) Trafikvækst til 2030: 0,5 % pr. år*	210	58
d) Trafikvækst til 2030: 2,2 % pr. år*	149	41
e) Trafikspring i 2030 på 20 %*	228	63
f) Trafikspring i 2030 på 50 %*	130	36
g) Banebidrag: - 20 %	199	55
h) Banebidrag: + 20 %	169	46
i) Trafikvækst 2030-2055: 0,5 % pr. år*	197	54
j) Trafikvækst 2030-2055: 1,4 % pr. år*	164	45
k) Trafikvækst 2030-2055: 2,2 % pr. år*	128	35
l) Realrente: 2 %	83	35
m) Realrente: 4 %	347	63
Lav trafik (c + e)	238	66
Høj trafik (d + f)	62	17
Billig finansiering (a + l)	13	5
Dyr finansiering (b + m)	510	92

\*Trafikvækst og trafikspring omhandler kun antallet af køretøjer i vejtrafikken.

Tabel 1.2 En Kattegatforbindelses gæld samt behovet for ekstra finansielt tilskud ved henholdsvis lavere og højere forudsætninger i forhold til hovedscenariet. (2015-priser)

Der er ligeledes foretaget beregninger for en række følsomhedsscenerier, der belyser konsekvenserne af forskellige takstforudsætninger for vejtrafikken på en fast Kattegatforbindelse. De viser, at det i visse tilfælde er muligt at øge indtægterne på en fast Kattegatforbindelse, men at det samtidig kan betyde færre indtægter på Storebæltsforbindelsen.

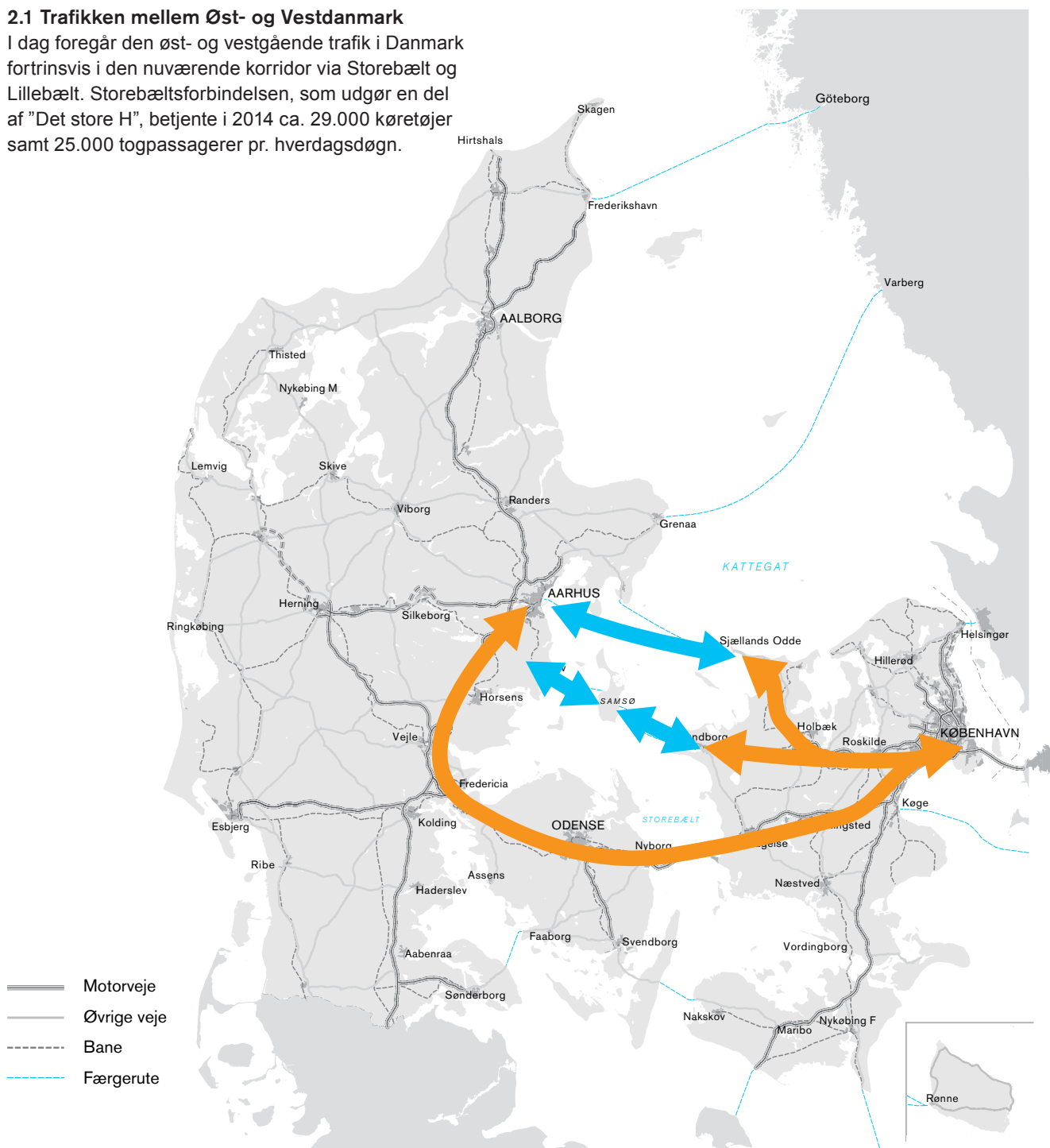
For vejtrafikken er det i alle scenarier forudsat, at prisen på Storebæltsforbindelsen forbliver uændret igennem beregningsperioden. En mulig fremtidig politisk beslutning om takstnedsættelser på Storebæltsforbindelsen, når denne nærmer sig tidspunktet for tilbagebetaling, vil således mindske potentialet for brugerfinansiering af en fast Kattegatforbindelse i forhold til de nuværende scenarier i rapporten.



# 2 Øst-vestkorridoren i Danmark

## 2.1 Trafikken mellem Øst- og Vestdanmark

I dag foregår den øst- og vestgående trafik i Danmark fortrinsvis i den nuværende korridor via Storebælt og Lillebælt. Storebæltsforbindelsen, som udgør en del af "Det store H", betjente i 2014 ca. 29.000 køretøjer samt 25.000 togpassagerer pr. hverdagsdøgn.



Figur 2.1 Hovedkorridorerne for trafikken mellem Øst- og Vestdanmark i dag.

De seneste 25 år har væksten i trafikken mellem Øst- og Vestdanmark været markant, ikke mindst i kølvandet på etableringen af den faste jernbane- og vejforbindelse over Storebælt i henholdsvis 1997 og 1998.

I løbet af de seneste ca. 15 år, er der kommet 46 pct. flere togpassagerer på Storebæltsforbindelsen. Samtidig er antallet af køretøjer på broen steget med næsten 65 procent.

Beregninger med Landstrafikmodellen, som tager højde for fremtidige besluttede og finansierede projekter, viser, at trafikken på vejene mellem Øst- og Vestdanmark vil fortsætte med at stige.

Der forventes 31.500 togpassagerer pr. hverdagsdøgn over Storebælt i 2030, hvilket svarer til en vækst på 24 pct. fra 2013.

Der forventes endvidere 34.000 køretøjer på Storebæltsforbindelsen i 2030, hvilket svarer til en stigning på ca. 17 pct. fra 2014.

Den stigende trafik mellem landsdelene i de kommende årtier, vil højst sandsynligt betyde, at kapaciteten vil blive udfordret på en række områder.

Blandt andet vil "Det store H", herunder specielt strækningen over Fyn samt Lillebæltsbroen, fremover skulle håndtere mere trafik, og der vil opstå trængsel på dele af vejnettet. Allerede inden for få år vil E45 i Østjylland få kapacitetsproblemer, mens Fynske Motorvej og Køge Bugt Motorvejen vil opleve udfordringer efter 2030. Det vurderes, at der vil gå en længere årrække inden Storebæltsbroen i kommer til at opleve kapacitetsproblemer.

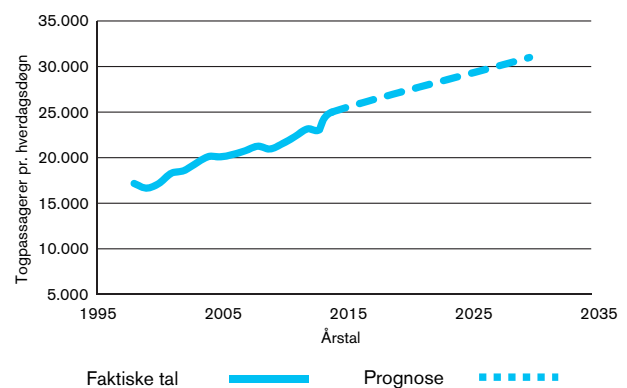
På samme måde er banestrækningen Odense-Middelfart (Snoghøj) i dag i Banedanmarks netreddegørelse belastet med flere tog end de internationale normer anbefaler. Og delstrækningen mellem Skanderborg og Aarhus ligger tæt på maksimumsgrænsen.

Trængsel og fremkommelighedsproblemer i transport-systemet har negative konsekvenser for mobiliteten og deraf samfundsøkonomiske omkostninger, både i forhold til de strækninger, der konkret er ramt af kødannelser, men også i forhold til det øvrige vejnet i Danmark, hvor trafikmønstrene påvirkes på grund af sivetrafik.

Der er indenfor de senere år truffet en række vigtige aftaler om udbygning af infrastrukturen mellem Øst- og Vestdanmark.

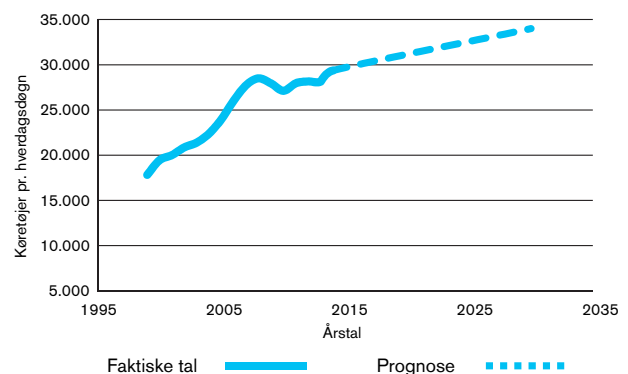


Udvikling i togtrafikken på Storebæltsbroen (1998 - 2030)



Figur 2.2 Historisk og beregnet udvikling i togtrafikken over Storebæltsbroen i perioden 1998 til 2030 (hverdagsdøgn).

Udvikling i vejtrafikken på Storebæltsbroen (1999 - 2030)



Figur 2.3 Historisk og beregnet udvikling i vejtrafikken over Storebæltsbroen i perioden 1999 til 2030 (hverdagsdøgn).

For jernbanen drejer det sig blandt andet om beslutninger som det nye signalprogram, elektrificering af banestrækninger, anlæg af en ny jernbane mellem København og Ringsted samt hastighedsopgradering mellem Ringsted og Odense.

På vejsiden er der gennemført kapacitetsudbygninger på de mest trængselsramte motorvejsstrækninger i Trekantområdet omkring Vejle Fjord og på Vestfyn, mens Køge Bugt Motorvejen er under udbygning. Der er endvidere påbegyndt en opgradering af Rute 23 fra Holbæk til Kalundborg (Kalundborgmotorvejen/Skovvejen), herunder truffet beslutning om at anlægge en ny motorvej syd om Regstrup (Kalundborgmotorvejens 2. etape).

## 2.2 Samfundsmæssige effekter af en fast Kattegatforbindelse

Etableringen af en fast vej- og jernbaneforbindelse over Kattegat vil have stor samfundsmæssig betydning.

### Hoveddrivkræfter bag udvikling i jernbane- og vejtrafikken

Generelle drivere:

- Økonomisk vækst
- Brændstofpriser
- Befolknings- og bosætningsmønstre
- Udbuddet af infrastruktur
- Bilejerskab

Særlige drivere for jernbanetrafikken:

- Jernbanenettets indretning og kapacitet (hastighed mv.)
- Betjening af stationer (frekvens)
- Stationsnærhed
- Serviceniveau (regularitet, information, tilgængelighed og samspil med anden kollektiv transport)

Centrale forhold der påvirker trafikudviklingen. (Togpassagerer og køretøjer).

Ikke bare for rejsetider og rejsemønstre mellem Øst- og Vestdanmark, men også på en række andre parametre, såsom placering af virksomhedernes produktion og befolkningens bosætningsmønstre. Det er samfundsmæssige effekter, som dog er svære at prognosticere.

Etableringen af en Kattegatforbindelse vil på en række områder medføre nye og forbedrede muligheder for at rejse mellem Øst- og Vestdanmark. Ny og forbedret infrastruktur kan så at sige danne grundlaget for by- og regionaludvikling.

Muligheden for reduktioner af rejsetiderne vil omfordele en del af både tog- og vejtrafikken fra Storebæltsforbindelsen til en Kattegatforbindelse. Disse forbedringer vil gælde for en lang række rejserelationer hovedsageligt mellem Midt- og Nordjylland og Vest-, Midt- og Nordsjælland samt Hovedstadsområdet.

Yderligere vil en Kattegatforbindelse, og dermed også en fast forbindelse til Samsø, i særdeleshed, reducere rejsetiden til og fra øen.

De reducerede rejsetider for både tog- og vejtrafikken vil medvirke til at bringe Sjælland og Jylland, herunder de store by-regioner København og Aarhus, tættere sammen. De helt nye potentialer for bosætning og arbejdsmarkedet vil styrke grundlaget for økonomisk vækst og udvikling disse steder, samt i det øvrige Danmark.

Erfaringer fra en række storbyer verden over viser, at regioners konkurrenceevne styrkes, når områderne sammenkædes med en effektiv infrastruktur. Det følger af et fald i de effektive transportafstande, hvilket øger samlokalisering af områders virksomheder, institutioner og borgere. Det styrker i sidste ende produktiviteten i samfundet.

Endelig vil en ny forbindelse medføre et transportsystem som er mere robust over for nedbrud, hvilket også styrker forsyningssikkerheden i Danmark. Trafikale hændelser på eksempelvis Storebæltsforbindelsen eller på Fynske Motorvej vil ikke i samme grad medføre problemer for vej- og jernbanetrafikken på tværs af landet.

De faste forbindelser over Øresund og Storebælt er begge eksempler på, hvordan sådanne infrastrukturprojekter kan bidrage til at forbedre potentialerne for regional vækst og udvikling. Eksempelvis gennem de mange fordele, som større integration af arbejdsmarkeder kan medføre for både borgere og erhvervsliv.



## Samlokalisering

En effektiv infrastruktur i en region mindsker den tidsmæssige indbyrdes afstand mellem virksomheder og ansatte.

Dette medfører, at virksomheder og ansatte knyttes tættere sammen gennem hurtigere og billigere transport.

Gevinsterne ved at binde store byregioner tættere sammen ved hjælp af infrastruktur kan komme til udtryk ved:

- Virksomheder får adgang til flere underleverandører
- Bedre match mellem virksomhedernes behov og arbejdstagernes kompetencer
- Øget videndeling og produktivitet gennem mere samarbejde mellem virksomheder, institutioner og organisationer

Gevinster for byregioner, når virksomheder og institutioner samlokalisere sig pga. en effektiv og moderne infrastruktur.

De ovenfor skitserede effekter ved at kæde byregionerne i Jylland og på Sjælland sammen på en ny måde er overvejende positive i forhold til at skabe grundlag for økonomisk vækst og udvikling i Danmark.

Etablering af en fast Kattegatforbindelse vil være et meget omfattende anlægsprojekt, og det vil uden tvivl også have indvirkninger på både natur- og miljøforholdene i området.

Selvom CO<sub>2</sub>-udledningen formegentlig vil falde som følge af en omlægning fra mere CO<sub>2</sub>-belastede rejseformer, herunder når bil- og togtransporten erstatter en række færgeruter, så vil andre områder blive eksponeret for emissionerne.

En Kattegatforbindelse vil således koncentrere udledningen fra trafikken til områder langs anlæggets linjeføring. Omvendt vil en aflastning af det øvrige bane- og vejnet i Storebæltskorridoren alt andet lige reducere udledningerne her.

Miljøet må antages at blive påvirket i den forstand, at de nye anlæg på både land- og søsiden kan komme i konflikt med en række naturbeskyttelsesområder, herunder Natura 2000-områder.

Dertil skal medregnes, at en fast forbindelse vil introducere en ny støjkilde i områder, som ellers er forholdsvis upåvirket af støj i dag. Endelig vil de forskellige anlæg udgøre en barriereeffekt samt rejse en problemstilling omkring de visuelle påvirkninger i landsskabet.

De natur- og miljømæssige forhold på Samsø vil også blive påvirket, herunder især det maritime miljø de steder, hvor en Kattegatforbindelse vil have landfæste på begge sider af øen.

Der indgår ikke en egentlig miljøvurdering i denne analyse. I hvilken grad etableringen af en fast forbindelse over Kattegat påvirker de omkringliggende natur- og miljøforhold vil i givet fald skulle afdækkes nærmere i en VVM-undersøgelse.

### Mulige effekter af en fast Kattegatforbindelse

Positive	Negative
Væsentligt reducerede rejsetider mellem hhv. Nord- og Midtjylland og - Sjælland, herunder Hovedstadsområdet.	Investering i en fast Kattegatforbindelse binder midler, som ellers kunne være brugt på andre infrastrukturprojekter.
Arbejdskraftsoplandet udvides markant for de store byer Aarhus og København.	Øget støjpåvirkning af områder, som i dag ikke er særligt udsatte, eksempelvis på Samsø og Røsnæs.
Større udveksling af viden og kompetencer mellem virksomheder, universiteter og institutioner.	Generering af mere trafik og risiko for trængsel nye steder i transportsystemet, herunder også risiko for mere CO <sub>2</sub> -udledning.
Generelt færre flaskehalse på jernbanen og mindre trængsel på vejnettet i Danmark.	Kan få betydning for en række fredede og Natura 2000-områder i transportkorridoren alt efter linjeføring.
Robusthed over for nedbrud i infrastrukturen - alternative rejseruter mellem Jylland og Sjælland.	Vil berøre natur- og vandmiljøet i Kattegat.

Tabel 2.1 Forskellige påvirkninger af omgivelserne, trafikken og miljøet ved en Kattegatforbindelse.



# 3 En fast Kattegatforbindelse

## 3.1 Linjeføring

I NIRAS' scenearbejde fra 2008 præsenteredes forskellige linjeføringsalternativer og i 2011 udarbejdede Trafikstyrelsen rapporten "Forbindelser mellem Vest- og Østdanmark".

I disse analyser er linjeføringen mellem Røsnæs (nord for Kalundborg) på Sjælland til Hov (syd for Aarhus) i Jylland over Samsø den mest direkte og mindst omkostningskrævende forbindelse. Derfor er denne linjeføring lagt til grund for arbejdet i denne rapport. Linjeføringen følger i store træk NIRAS' alternativ 1A (jernbane) og 1B (vej).

Linjeføringen er skitseret i figur 3.1 sammen med de vej- og jernbaneanlæg der forudsættes etableret i forbindelse med en fast Kattegatforbindelse.

### Kyst-til-kyst forbindelsen

Det er i forhold til anlægsoverslagene som de fremgår af kapitel 6 lagt til grund, at en fast Kattegatforbindelse etab-

leres som en brobøsning. Broen kan for eksempel have en udformning som illustreret i tabel 3.1.

I den valgte linjeføring anlægges kyst-til-kyst forbindelsen mellem Sjælland og Jylland som en ca. 46 km lang kombineret fast forbindelse med dobbeltsporet højhastighedsjernbane og en 4-sporet motorvej med en dimensioneret hastighed på 110 km/t. Forbindelsen går fra Røsnæs over Samsø til Hov.

Den faste forbindelse omfatter en ca. 19 km lang bro mellem Sjælland og Samsø samt en ca. 20 km lang bro mellem Samsø og Jylland. Til sammenligning har Storebæltsforbindelsens to broanlæg en længde på henholdsvis 6,6 og 6,8 km.

På Samsø anlægges 7 km ny jernbane og en regional-togstation samt 7 km motorvej inklusiv tilslutningsanlæg.



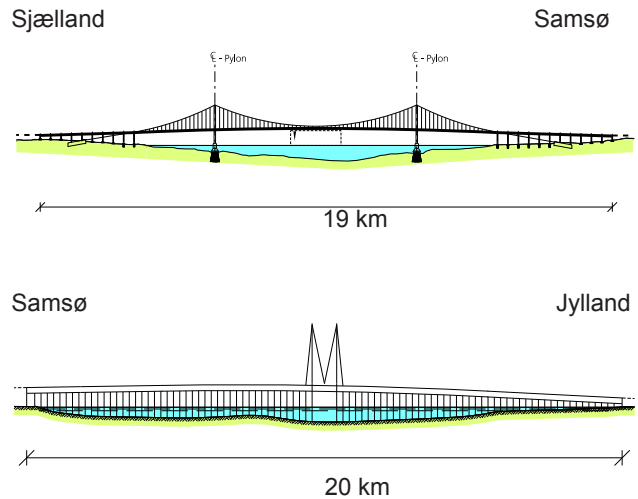
Figur 3.1 Den undersøgte linjeføring for en fast vej- og jernbaneforbindelse over Kattegat.

- Kombineret vej- og baneforbindelse
- Ny motorvej
- Nybygget bane



**Eksempel på konstruktion af en fast Kattegatforbindelse**

Sjælland - Samsø	<p>En højbro over sejlrueten mellem Røsnæs og Samsø forudsættes på grund af vanddybden udformet som hængebro med et hovedspænd på 1.200-1.400 meter og gennemsejlingshøjde som for Storebæltsbroen på 65 meter.</p> <p>Der regnes med en toetagers løsning, som på Øresundsbroen, hvor biltrafikken afvikles øverst og togtrafikken nederst.</p>
Samsø - Jylland	<p>Højbroen mellem Samsø og Jylland kan udformes som skråstagsbro med en gennemsejlingsbredde på 300 meter og gennemsejlingshøjde på 33 meter.</p> <p>Her forløber den dobbeltsporede jernbane og den firesporede motorvej parallelt.</p>



Tabel 3.1 Skitseret bud på, hvordan en Kattegatforbindelse eventuelt kan konstrueres.

Landanlæggene i forbindelse med en Kattegatforbindelse vil bestå af en række vej- og jernbanestrækninger i både Jylland og på Sjælland. Der er både tale om nye forbindelser samt udbygning af eksisterende forbindelser fra, hvor konstruktionen kobles til det overordnede vej- og banenet i henholdsvis Østjylland og på Midt- og Vestsjælland.

For de nye motorvejs- og jernbanestrækninger er der tale om grove antagelser for deres placering i korridoren til og fra en Kattegatforbindelse.

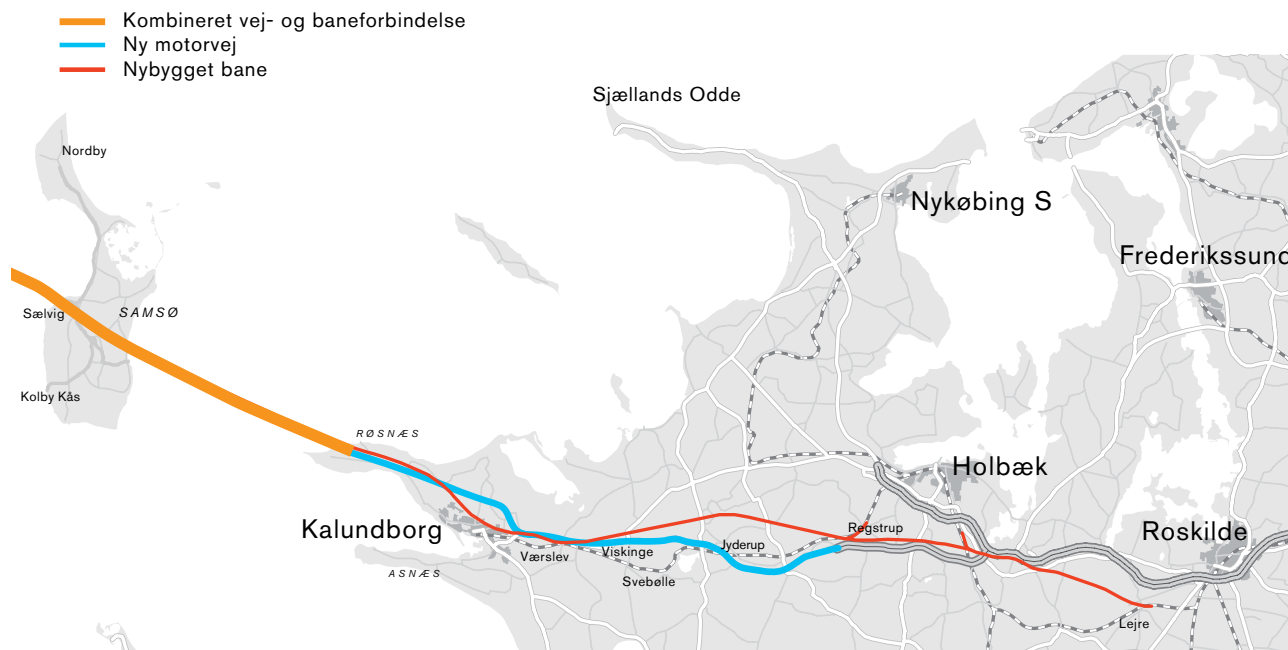
**Landanlæg på Sjælland**

På Vestsjælland er det forudsat, at en Kattegatforbindelses vejanlæg består af en fuld udbygning af den nuværende Rute 23 til motorvej og en ny motorvejsstrækning på halvøen Røsnæs.

Det vil sige, at vejforbindelsen udgøres af den eksisterende Holbækmotorvej indtil Elverdam, og fortsætter derefter ad Rute 23 Kalundborgmotorvejen *Skovvejen* som er en udbygning af den eksisterende motorvejstrafik mellem Regstrup og Kalundborg. Umiddelbart øst for Kalundborg anlægges i forlængelse af Rute 23 en ny motorvej til en fast Kattegatforbindelses landfæste på halvøen Røsnæs.



Figur 3.2 Visualisering af en Kattegatforbindelse set fra Sjælland. Kilde: Gottlieb Paludan Architects og Trafik- og Byggestyrelsen.



Figur 3.3 De overordnede linjeføringer for vej- og baneanlæg på Sjælland.

Jernbanens forløb, set fra København, benytter den eksisterende jernbane fra København til Lejre via Roskilde. Herefter anlægges en ny dobbeltsporet højhastighedsbane fra Lejre til Røsnæs. Den nye bane vil være ca. 70 km lang, dobbeltsporet, elektrificeret og indrettet til brug for tog med 300 km/t.

Der er forudsat tilslutningsanlæg til den eksisterende jernbane henholdsvis øst og vest for Holbæk, med henblik på at hurtige regionaltoget med stop i Holbæk også kan bruge den nye jernbane. Derudover er der forudsat anlæg af en ny regionaltogetstation i Kalundborg.

Det vil være en fordel for passagererne, at alle tog til og fra Kalundborg benytter samme station. Denne analyse indeholder dog hverken nærmere analyser af stationsstrukturen i og omkring Kalundborg, eller af stationernes passagerpotentiale.

Der vurderes desuden at være behov for en udbygning af banegårdskapaciteten i København.

Det forudsættes, at jernbanen og motorvejen over Røsnæs anlægges tæt på hinanden i en fælles transportkorridor således at gener som støj og barriereeffekter minimeres.

#### Landanlæg i Jylland

I Østjylland forudsættes en fast Kattegatforbindelses nye vejanlæg at bestå af to nye vejstrækninger, henholdsvis en sydlig og en nordlig motorvej.

Der anlægges en 24 km lang 4-sporet motorvej fra forbindelsens landfæste i Hov til Hørning sydvest for

Aarhus. Motorvejen tilsluttes E45 ved motorvejskryds Aarhus Syd. Dertil anlægges en ny 4-sporet motorvej fra Hov til Horsens på ca. 27 km. Motorvejen tilsluttes motorvej E45 umiddelbart nord for Horsens.

Jernbanens landanlæg forudsættes at bestå af 18-20 km ny dobbeltsporet højhastighedsbane fra Hov til Hasselager (syd for Aarhus). Såfremt der - som planlagt i forbindelse med Togfonden - etableres en højhastighedsbane mellem Hovedgård og Hasselager, vil højhastighedsbanen fra Hov desuden kunne tilsluttes denne.

Det vurderes desuden, at der er behov for kapacitetsudbygninger af Aarhus H.

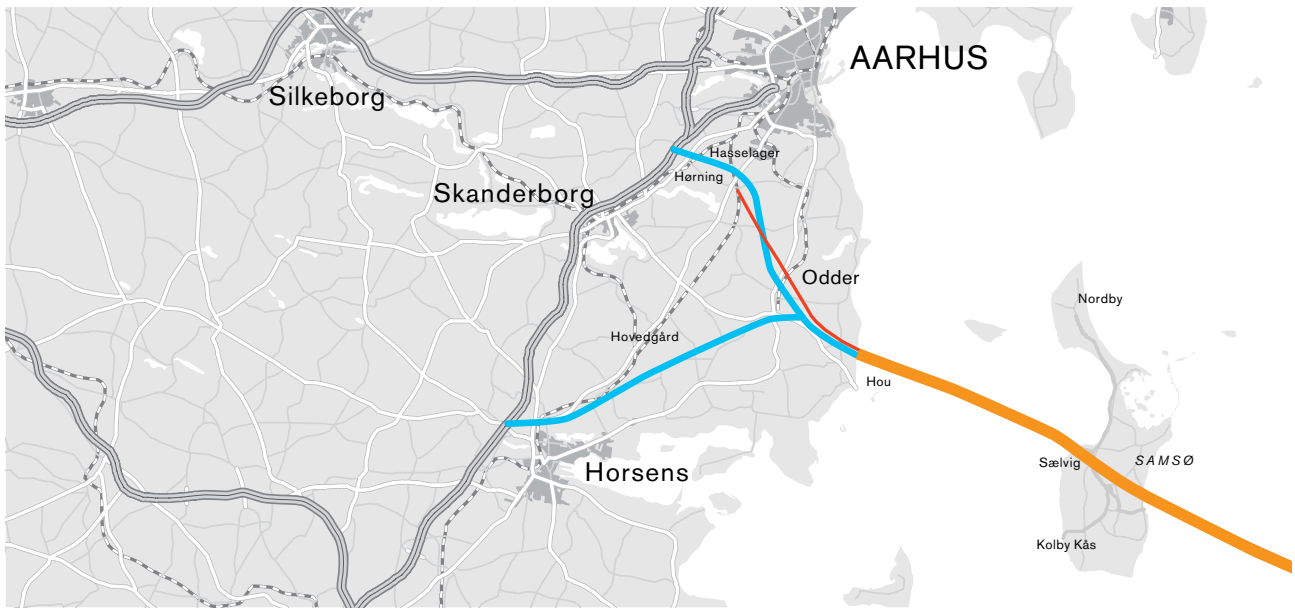
Fra Hov til Hørning/Hasselager placeres både vej- og jernbaneanlæggene i en fælles transportkorridor, så støj, barriereeffekter og landskabspåvirkning koncentrerer, og samlet set begrænses mest muligt.

#### 3.2 Betjening på jernbanen over Kattegat

Med en højhastighedsbane over Sjælland vil det være muligt at lave en hurtig og højfrekvent betjening på jernbanen over Kattegat. Den samlede rejsetid mellem København og Aarhus bliver 58 minutter.

Som udgangspunkt betyder en højhastighedsforbindelse, at der kan køre to lyntog i timen direkte mellem Aarhus og København på knap en time. Det ene forudsættes at fortsætte til Aalborg med stop i Randers.

Der er også forudsat en mulighed for, at hurtige regionaltoget med stop i Holbæk og Kalundborg kan bruge store dele af den nye jernbane og opnå en kortere rejsetid end



Figur 3.4 De overordnede linjeføringer for vej- og baneanlæg i Østjylland.

- Kombineret vej- og baneanlæg
- Ny motorvej
- Nybygget bane

ved at køre ad den nuværende bane. Disse fortsætter til Aarhus med stop på Samsø, som illustreret i figur 3.5.

Den faste Kattegatforbindelse er i denne analyse ikke dimensioneret til godstog, da forbindelsen herved billiggøres, og det desuden er muligt teknisk set at optimere forbindelsen til højhastighedstog. Godstogene vil fortsat skulle køre ad eksisterende jernbaner, men får mere plads og derved kortere køretider.

For at undersøge effekterne af forskellige linjeføringer for jernbanens landanlæg, er der i analysen også undersøgt passagerpotentialet ved alternative baneløsninger. Disse øvrige alternativer for en jernbaneløsning, herunder en eventuel forgrening mod Horsens, fremgår af kapitel 5.

### 3.3 Øvrige forudsatte jernbaneanlæg

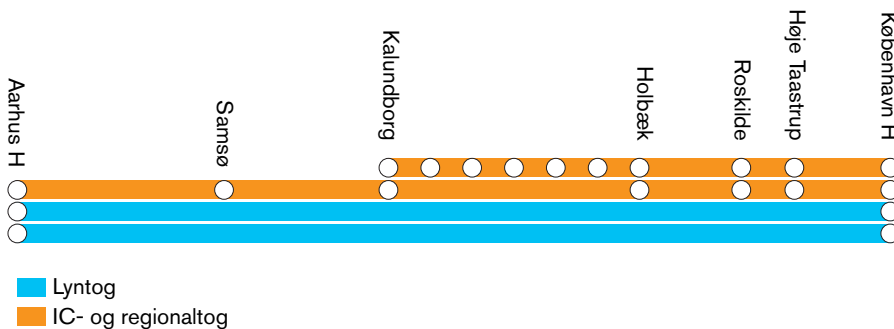
I anlægsoverslaget for Kattegatforbindelsen indgår ikke

følgende nødvendige anlægsinvesteringer, som er forudsat finansieret gennem andre kilder:

- Elektrificering Roskilde - Kalundborg
- Elektrificering Aarhus H - Aalborg
- Elektrificering Hasselager - Aarhus H

Disse anlægselementer har hidtil været planlagt finansieret i forbindelse med Togfonden DK.

En ny jernbane mellem Hovedgård og Hasselager, som indgår i den tidligere regerings planer om realiseringen af Timemodellen, vil endvidere kunne reducere anlægsomkostningerne for en Kattegatforbindelses landanlæg i Jylland, hvis Kattegatbanen tilsluttes Hovedgårdbanen og benytter denne på den resterende strækning ind til Aarhus. Der er dog ikke regnet nærmere på dette i denne analyse.



- Lyntog
- IC- og regionaltog

Figur 3.5 Linjediagram for Højhastighedsløsningen (Hovedscenariet) over Kattegat. Hver linje markerer et tog i timen i hver retning.

# 4 Trafikale effekter



Figur 4.1 Visualisering af en fast Kattegatforbindelse. Kilde: *Gottlieb Paludan Architects og Trafik- og Byggestyrelsen.*

## 4.1 Den strategiske analyse

Fokus i denne strategiske analyse er de trafikale beregninger og den efterfølgende brugerfinansieringsanalyse.

Konsulentfirmaet COWI har for Vejdirektoratet gennemført trafikale beregninger, mens Vejdirektoratet og Trafik- og Byggestyrelsen sideløbende har gennemført supplerende trafik- og følsomhedsberegninger.

Vurderinger af de fremtidige trafikale konsekvenser af den undersøgte linjeføring over Kattegat, er foretaget på baggrund af beregninger med Landstrafikmodellen (LTM), version 1.0.8.3. DTU Transport, der er ansvarlig for modellen, har i forbindelse med beregningerne bistået med at afklare spørgsmål om modellen og dens resultater.

## 4.2 Grundlag og forudsætninger

Beregningerne med LTM er baseret på en række grundforudsætninger omkring økonomisk vækst, befolkningsudvikling, arbejdspladsudvikling, transportomkostninger samt data vedr. vejnet, kollektiv trafik, færger og luftfart. Forudsætningerne i LTM bygger på officielle kilder som for eksempel Finansministeriet og Danmarks Statistik.

Modellen indeholder i basisfremskrivningen et vejnet samt køreplaner for den kollektive trafik svarende til de besluttede og finansierede projekter. Det vil for banedelen bl.a. sige den nye jernbane mellem København og Ringsted samt jernbaneanlæg, som er en del af Time-modellen hele vejen mellem København og Aalborg via Odense.

I Togfonden er der også besluttet en række opgraderinger af regionale sidebaner. Disse er ikke medtaget i modelberegningerne, da køreplaner mv. for opgraderingerne er under udarbejdelse. Effekten af opgraderingerne på Sjælland er dog indregnet.

Den nye Billundbane, jernbane til Aalborg Lufthavn og jernbane (og vej) via den faste forbindelse over Femern Bælt er ligeledes ikke medtaget i modelberegningerne. Projekterne vurderes dog kun at have marginal betydning for en fast Kattegatforbindelse.

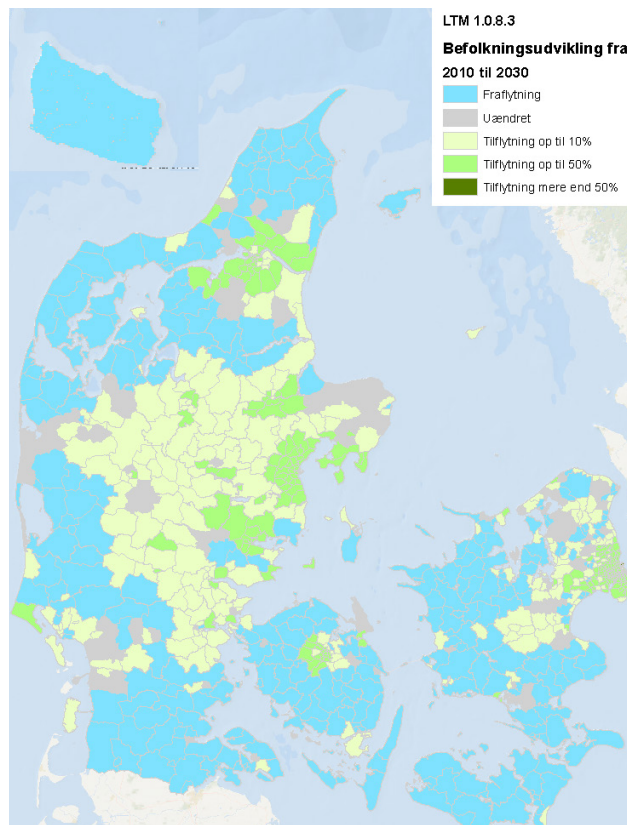
Der er for vejsiden forudsat, at vejnettet er udbygget, herunder med Køge Bugt-, Kalundborg- samt Silkeborg/Herning- og Holstebromotorvejen.

## Landstrafikmodellen (LTM) 1.0.8.3

LTM er under fortsat udvikling. Det betyder, at senere versioner af modellen kan give anderledes resultater. Nedenfor ses de vigtigste begrænsninger i den nuværende version, hvilket kan have indflydelse på resultaterne:

- LTM kan ikke operere med differentierede kollektive takster. Taksterne i LTM er, svarende til dagens kollektive trafiksystem, opbygget omkring zoner. Således er prisen for en rejse mellem to zoner den samme, uanset hvilken rute der vælges. Trafikmodelberegningerne er derfor gennemført med kollektive takster over Kattegatforbindelsen svarende til taksterne over Storebæltsforbindelsen (se afsnit 4.5).
- Idet LTM ikke indeholder differentierede kollektive takster vil fjernbussernes andel af øst-vesttrafikken formentlig undervurderes i modellen. Fjernbussene kører fri bustrafik typisk mellem Sjælland og Jylland, til lavere priser end jernbanen kan tilbyde.
- Delmodellen for flytrafik er endnu forholdsvis simpel. Det betyder, at der ikke sker væsentlig overflytning fra flyture til andre transportmidler, selv ved store ændringer i infrastrukturen. Reelt må en stor del af de flyrejsende i indenrigstrafikken forventes overflyttet til kollektiv trafik og i mindre omfang til bil. For at tage højde for dette, er flytrafikken mellem København og henholdsvis Aarhus og Karup lufthavne derfor håndteret efterfølgende udenfor modellen (se afsnit 4.6).
- LTM er en døgnmodel, hvilket betyder, at trængsel på vejnettet beregnes som et gennemsnit over hele døgnet. I en døgnmodel vil opgørelsen af tidsforsinkelser, som følge af trængsel, i vejnettet ikke blive beregnet så nøjagtigt som ønsket ved vurdering af infrastrukturprojekter.

De vigtigste modeltekniske begrænsninger i LTM version 1.0.8.3.



Figur 4.2 Illustration af udviklingen i befolkningslokaliseringsen i Danmark i perioden 2010 til 2030, jf. Danmarks Statistik, som anvendt i LTM.

### Investeringer i jernbane- og vejnettet i relation til trafikken mellem Øst- og Vestdanmark

Ny jernbane mellem København og Ringsted
Ny jernbane over Vestfyn
Ny jernbane over Vejle Fjord
Ny jernbane mellem Hovedgård og Hasselager ved Aarhus
Hastighedsopgraderinger af hovedjernbanenettet
Elektrificering af de eksisterende strækninger
Etablering af Silkeborgmotorvejen mellem Funder og Hårup
Udvidelse af Køge Bugt Motorvejen mellem Greve S og Køge
Ny motorvej mellem Herning og Holstebro
Etablering af ny motorvej syd om Regstrup (2. etape af Kalundborgmotorvejen)

Tabel 4.1 Større igangværende og kommende jernbane- og vejanlæg, som er forudsat i analysen.

### 4.3 Scenarier

I denne analyse er der regnet på en række udvalgte scenarier. Trafikmodelberegningerne er gennemført for:

- Et basisscenarie år 2010 (LTMs basisår).
- Et basisscenarie år 2030.
- En række projektscenarier med en fast Kattegatforbindelse i år 2030.

Beregningerne af projektscenarierne med en fast Kattegatforbindelse er opdelt i tre varianter:

- Et hovedscenarie med Storebæltstakster for vej- og jernbanetrafikken.
- En række takstscenarier, hvor taksterne for at passere en Kattegatforbindelse varieres for vejtrafikken.
- Tre scenarier med forskellige alternativer af forbindelsens landanlæg for jernbanen.

#### Basisscenarier

1. Basisscenarie 2010: Situationen med vej- og jernbanen i 2010.
2. Basisscenarie 2030: Forbedret infrastruktur med besluttede og finansierede vej- og baneprojekter frem til 2030.

#### Kattegatforbindelse - hovedscenariet

3. Hovedscenariet: Infrastruktur som basisscenarie 2030 samt en fast Kattegatforbindelse.

Forbindelsen mellem Hov og Røsnæs via Samsø og de tilhørende landanlæg er forudsat som beskrevet i kapitel 3.

### 4.4 Rejsetider

Modelberegningerne viser, at der både for bilister og togpassagerer vil ske rejsetidsforbedringer mellem især København og Aarhus med en fast Kattegatforbindelse. Men også store dele af Midt- og Nordjylland og Sjælland vil opleve store tidsbesparelser.

Tabellerne 4.2 og 4.3 viser de forventede rejsetider og rejsetidsbesparelser for både togpassagerer (efter etableringen af Timemodellen i 2030) og personbiler, med og uden en fast Kattegatforbindelse.

Togtrafik			
Mellem København og	Rejsetid 2030 (Uden Kattegatforbindelse)	Rejsetid 2030 (Med Kattegatforbindelse)	Tidsbesparelser
Aarhus	1:55	0:58	0:57
Aalborg	3:00	2:03	0:57
Randers	2:25	1:28	0:57
Horsens	1:52	1:34	0:18
Herning	2:36	2:27	0:09
Vejle	1:36	1:36	0
Odense	0:58	0:58	0
Esbjerg	2:00	2:00	0
Samsø	-	1:08	

Tabel 4.2 Rejsetider og rejsetidsbesparelser beregnet i LTM for togpassagerer i situationen med og uden en fast Kattegatforbindelse (begge med Timemodellen).

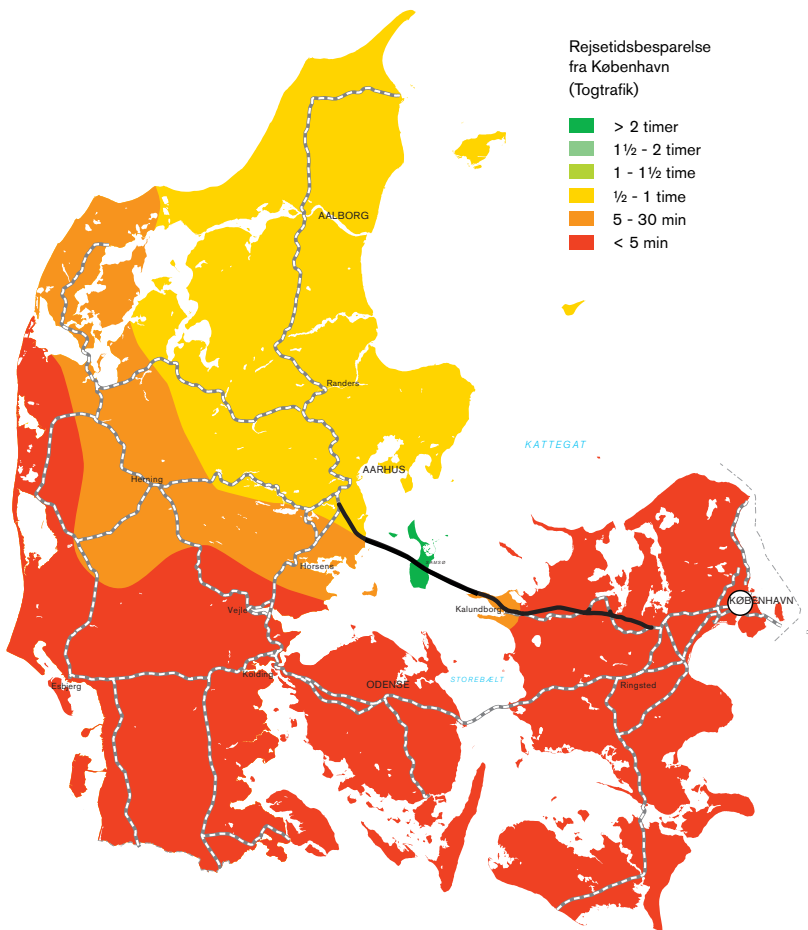
Hvis Timemodellen etableres vil en Kattegatforbindelse give yderligere tidsbesparelser på togrejser på ca. en time for områder mellem Hovedstadsområdet og det nord- og østlige Jylland. For togrejsende mellem Sjælland/København og Trekantområdet, Sønderjylland og Fyn fås ikke yderligere rejsetidsbesparelser med en Kattegatforbindelse.

Trafikanterne på vejene vil også opleve tidsbesparelser på turen mellem Sjælland og Jylland. Rejsetidsbesparelsen med bil mellem København og det nordlige og østlige Jylland vil med en Kattegatforbindelse være lidt mere end en time. Endvidere vil besparelserne til Midtjylland være ca. en halv time.

Vejtrafik			
Mellem København og	Rejsetid 2030 (Uden Kattegatforbindelse)	Rejsetid 2030 (Med Kattegatforbindelse)	Tidsbesparelser
Aarhus	3:30 1)	2:20	1:10
Aalborg	4:45 2)	3:30	1:15
Randers	4:00 2)	2:45	1:15
Horsens	3:15 3)	2:15	1:00
Herning	3:30 3)	3:00	0:30
Vejle	2:55 3)	2:30	0:25
Odense	2:00 3)	1:55 3)	0:05
Esbjerg	3:25 3)	3:15 3)	0:10
Samsø	3:55	1:50	2:05

1. via færgerne Aarhus-Sjællands Odde
2. via færgerne Ebeltoft-Sjællands Odde
3. via Storebæltsforbindelsen

Tabel 4.3 Rejsetider og rejsetidsbesparelser beregnet i LTM for biler med og uden Kattegatforbindelse. Rejsetiderne er inklusiv forlænget køretid pga. trængsel og/eller ventetid ved færgerne.



Figur 4.3 Rejsetidsbesparelser for togtrafikken fra København.

Der opnås endvidere positive effekter af en Kattegatforbindelse andre steder på vejnettet i Danmark. For eksempel vil der opstå mindre rejsetidsbesparelser for rejsende mellem Sjælland og Fyn samt til den sydlige del af Jylland. En biltur mellem København og Odense i 2030 vil således være fem minutter hurtigere, hvis der er etableret en Kattegatforbindelse, og seks minutter hurtigere, hvis rejsens destination er Sønderjylland. Disse supplerende rejsetidsbesparelser for trafikken andre steder skyldes en reduktion i trafikken og dermed mindre trængsel mellem København og Storebælt, samt hen over Fyn.

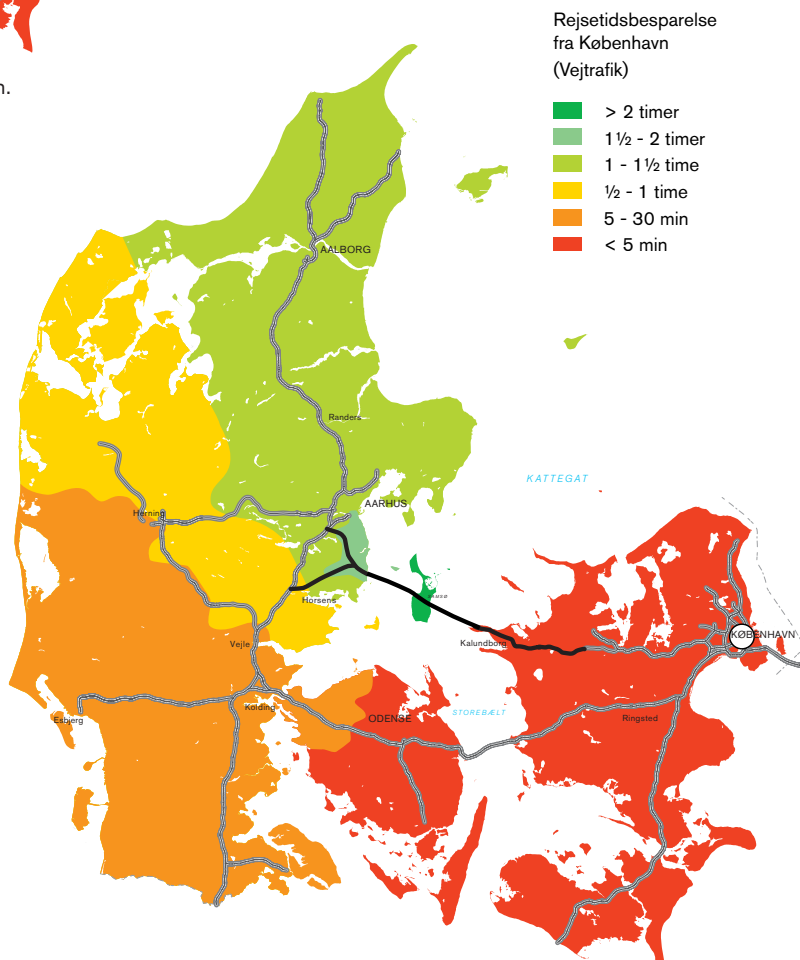
Omvendt vil der også opstå øget trængsel på nogle ruter i tilknytning til de tilstødende vejanlæg til en Kattegatforbindelse. For eksempel udlignes den potentielle rejsetidsbesparelse mellem København og Kalundborg (effekten af opgradering til motorvej på Rute 23) stort set som følge af mere trafik på strækningen til/fra en Kattegatforbindelse.

## Hurtigere adgang til og fra Samsø

For både jernbane og vej gælder det, at rejsetidsbesparelserne til Samsø vil være meget store, idet Samsø betjenes med færge i dag.

Eksempelvis tager turen fra København til Samsø ca. 3 timer og 55 minutter via færgen fra Kalundborg (beregnet med LTM), men med en fast forbindelse fra Røsnæs vil samme tur kunne gøres på ca. 1 time og 50 minutter med bil og 1 time og 8 minutter med tog.

Rejsetider for rejser til og fra Samsø.



Figur 4.4 Rejsetidsbesparelser for vejtrafikken fra København.

## Resultater af trafikmodelberegninger

Når trafiktallene i denne analyse skal læses, er det vigtigt at være opmærksom på tre forhold:

### Snit øst om Samsø:

For overblikkets skyld er trafiktallene opgjort i et snit øst om Samsø (dvs. ml. Samsø og Sjælland). I brugerfinansieringsanalysen anvendes dog de konkrete trafiktal for henholdsvis Jylland - Samsø og Samsø - Sjælland.

### Korrektion for flypassagerer:

Trafiktallene i hele denne analyse er inkl. et tillæg for forventede overflyttede flypassagerer fra dele af indenrigstrafikken. Landstrafikmodellen har i den nuværende version udfordringer med at håndtere

dette (se også faktaboks om LTM i afsnit 4.2, og beskrivelsen af flytrafikken i afsnit 4.6). I Cowis tekniske baggrundsnotater kan "de rene" trafikmodelresultater ses.

### Hverdagsdøgn vs. årsdøgn:

I trafikmodeller kan omfanget af trafikken opgøres på flere måder. Nogle af de oftest anvendte måder er henholdsvis som årsdøgnstrafik (ÅDT) eller som hverdagsdøgntrafik (HDT).

Landstrafikmodellen opgør trafikken i hverdagsdøgn. Dvs. som den gennemsnitlige trafik i et hverdagsdøgn uden for sommermånederne og uden helligdage. I brugerfinansieringsanalysen omregnes trafiktallene til årsdøgnsniveau vha. en række opregningsfaktorer, således at også weekendtrafik, ferieperioder mv. afspejles. (se mere i afsnit 7.2).

Opmærksomhedspunkter i forhold til trafiktal.

Men det er ikke kun trafikanter mellem Øst- og Vestdanmark som vil få glæde af de investeringer der knytter sig til en ny Kattegatforbindelse. De nye infrastrukturinvesteringer på Sjælland vil også betyde, at lokale rejsende med især toget vil opleve at skulle bruge mindre tid på at komme frem og tilbage i deres region.

Den forbedrede tilgængelighed langs jernbanen mellem København og Kalundborg vil dermed kunne danne grundlag for udviklingen af en endnu større arbejdsmarkedsregion end i et scenarie uden en Kattegatforbindelse.

### 4.5 Takster

I beregningerne indgår en række forudsætninger om takstniveauerne (prisen) for at benytte en fast Kattegatforbindelse såvel som Storebæltsforbindelsen.

For vejtrafikken er det forudsat, at der i hovedscenariet gælder den samme takst på en Kattegatforbindelse som på Storebæltsforbindelsen. I takstscenarierne varieres prisen for at køre over Kattegat, mens prisen på Storebæltsforbindelsen forbliver uændret.

For tog er der forudsat billetpriser fastsat efter et zonesystem som svarer til takstzonesystemet i 2010. Det vil sige, at prisen for en togrejse mellem eksempelvis Aarhus og København ikke afhænger af, om togreisen foretages via Kattegat eller Storebælt, men af hvilken billettype rejsen foregår på. Herudover gælder, at billetpriserne frem mod 2030 er forudsat at stige med forventningen til takststigningsloftet (standard i LTM).

### 4.6 Trafikomfang og trafikudvikling

Resultater fra de trafikale beregninger viser, at ca. 26.900

køretøjer og 15.800 togpasagerer vil benytte sig af en Kattegatforbindelse pr. hverdagsdøgn i 2030 (set i et snit øst om Samsø). Dette svarer til henholdsvis 12 mio. køretøjer og 5 mio. togpasagerer om året.

### Togtrafikken

Beregninger fra Landstrafikmodellen viser, at togtrafikken uden en fast Kattegatforbindelse vil stige med 37 pct. i perioden 2010 til 2030 på Storebæltsforbindelsen. Stigningen i togtrafikken skyldes primært, at Timemodellen forventes forudsat realiseret i 2030.

Med en Kattegatforbindelse vil den samlede togtrafik mellem Øst- og Vestdanmark stige yderligere. Således viser beregningerne, at det samlede antal togpasagerer som rejser mellem landsdelene vil stige med ca. 18 pct. til i alt 37.400 pr. hverdagsdøgn i 2030, når der er etableret en Kattegatforbindelse set i forhold til en situation, hvor projektet ikke er realiseret.

De 21.500 af disse passagerer rejser via Storebæltsforbindelsen, mens de 15.800 vil benytte den nye forbindelse over Kattegat.

En betydelig andel - ca. 10.000 - af de 15.800 passagerer på en Kattegatforbindelse forventes at være overflyttet fra Storebæltsforbindelsen. Det svarer til ca. 63 pct. af den beregnede passagertrafik med tog på en Kattegatforbindelse.

I følge beregningerne er det næsten halvdelen af togpasagererne på en ny Kattegatforbindelse der pendler. De øvrige passagerer tager turen med andre formål, herunder er ca. 16 pct. med et erhvervsformål.





Passagerer (kollektiv trafik)	Basis 2010	Basis 2030	Med Kattegat-forbindelse (2030)	Ændring i 2030
Kattegat (tog)	0	0	15.800*	+ 15.800
Storebælt (tog)	23.000	31.500	21.500	- 10.000
Færger (fjernbus/landgang)**	2.100	1.700	600	- 1.100
Indenrigsfly	5.200	6.900	4.600***	- 2.300
<b>I alt</b>	<b>30.400</b>	<b>40.100</b>	<b>42.600</b>	<b>+ 2.400</b>

\* Trafiktallene for Kattegat er inkl. et tillæg på 1140 passagerer, som antages overflyttet fra indenrigsfly.

\*\* Færger dækker her over de rent danske Kattegat- og Storebæltsoverfarer.

\*\*\* Tallene for indenrigsfly er korrigeret ift. en forudsætning om, at afgangene mellem København og lufthavnene i henholdsvis Aarhus og Karup indstilles i scenarierne med en Kattegatforbindelse.

Tabel 4.4 Ture med kollektiv trafik mellem Øst- og Vestdanmark pr. hverdagsdøgn (afrundede tal).

	Turformål for togtrafikken i 2030	
	Kattegatforbindelsen	Storebæltforbindelsen
Pendler	7.600	10.300
Erhverv	2.600	2.800
Andet	5.600	8.400
<b>I alt</b>	<b>15.800</b>	<b>21.500</b>

Tabel 4.5 Togtrafikken på Kattegat- og Storebæltforbindelsen fordelt på turformål pr. hverdagsdøgn. Tallene er inkl. tillæg for overflyttede flypassagerer fra indenrigsrafikken (afrundede tal).

### Vejtrafikken

Uden en Kattegatforbindelse vil der i 2030 køre ca. 34.000 køretøjer pr. hverdagsdøgn på Storebæltsoverfarten. Det er en stigning i antallet af køretøjer på ca. 27 pct. i perioden fra 2010 til 2030.

Hvis der anlægges en fast Kattegatforbindelse, forventes vejtrafikken at stige betragteligt. Antallet af køretøjer mellem Øst- og Vestdanmark vil således stige fra 38.000 i 2030 uden en Kattegatforbindelse til 50.800 pr. hverdagsdøgn i en situation med en Kattegatforbindelse. Det svarer til en stigning på 34 pct.

De 23.400 af disse køretøjer vil tage turen over Storebæltsoverfarten, mens de resterende 26.900 vil køre via en fast Kattegatforbindelse.

Af de 26.900 køretøjer kommer 10.600 køretøjer fra Storebæltsoverfarten. Det svarer til ca. 39 pct. af den beregnede vejtrafik på Kattegatforbindelsen.

### Færgetrafik

Uden etableringen af en fast Kattegatforbindelse, forventes vejtrafikken på færgerne mellem Øst- og Vestdanmark samlet set at stige frem mod 2030.

Hvis der etableres en fast forbindelse over Kattegat, er det i trafikmodelberegningerne forudsat, at al færgetrafik mellem Jylland og Sjælland lukker. Trafikken herfra forventes at benytte den nye faste forbindelse. De øvrige færgeruter som kunne tænkes at blive påvirket ved etableringen af en Kattegatforbindelse (dvs. Spodsbjerg-Tårs og færgerne mellem Jylland og Sverige) vil, ifølge beregningerne, alle opleve en mindre tilbagegang i overførselstallene.

Det skal bemærkes, at selvom der kan konstateres en meget lille påvirkning af færgerne mellem Jylland og

Køretøjer (personbiler, varebiler og lastbiler)	Basis 2010	Basis 2030	Med Kattegat-forbindelse (2030)	Ændring i 2030
Kattegat	0	0	26.900*	+ 26.900
Storebælt	26.800	34.000	23.400	- 10.600
Færger**	2.600	4.000	500	- 3.500
<b>I alt</b>	<b>29.400</b>	<b>38.000</b>	<b>50.800</b>	<b>+ 12.800</b>

\* Trafiktallene for Kattegat er inkl. et tillæg på 570 passagerer = 335 personbiler, som antages overflyttet fra indenrigsfly.

\*\* Færger dækker her over de rent danske Kattegat- og Storebæltsoverfarer.

Tabel 4.6 Køretøjer i vejtrafikken mellem Øst- og Vestdanmark pr. hverdagsdøgn (afrundede tal).

Turformål for vejtrafikken i 2030		
	Kattegatforbindelsen	Storebæltsforbindelsen
Personbiler		
Pendler	3.700	1.900
Erhverv	7.900	5.400
Andet	11.500	11.700
Varebiler		
	500	1.000
Lastbiler		
	3.300	3.500
<b>I alt</b>	<b>26.900</b>	<b>23.400</b>

Tabel 4.7 Vejtrafikken på Kattegatforbindelsen og Storebæltsforbindelsen fordelt på turformål pr. hverdagsdøgn. Tallene er inkl. tillæg for overflyttede flypassagerer fra indenrigsrafikken (afrundede tal).

Sverige, er det i trafiktal og beregninger valgt at se bort fra disse færger for at kunne beskrive den rent danske øst-vestgående trafik.

### Flytrafik

I forhold til flytrafikken er det således, som tidligere fremhævet, at Landstrafikmodellen endnu ikke vurderes at være i stand til at håndtere overflytning fra fly til andre transportformer tilstrækkeligt. Resultaterne af trafikmodelberegningerne for flypassagerer er derfor korrigeret manuelt efterfølgende ud fra et par simple antagelser.

Således er det med etableringen af en fast forbindelse over Kattegat antaget, at grundlaget for indenrigsrafikken mellem København og henholdsvis Aarhus (Tirstrup) og Karup lufthavne forsvinder.

Flytrafikken til/fra lufthavnene i Aalborg, Billund og Sønderborg forventes opretholdt i samme omfang.

De ca. 2280 flypassagerer, som ifølge trafikberegningerne vil benytte indenrigsruterne til Aarhus og Karup i 2030, er i de viste resultater derfor "manuelt" overflyttet til andre transportformer. Halvdelen er overført til jernbanen via Kattegat (dvs. ca. 1.140 passagerer), en fjerdedel til personbil via Kattegat (ca. 570 passagerer = 335 personbiler) og den sidste fjerdedel er forudsat helt at udelade at rejse mellem Øst- og Vestdanmark.

## Ny trafik og personture

Ved beregningerne i denne analyse er den ny-genererede trafik defineret som nye rejser mellem Øst- og Vestdanmark, der alene skyldes forbedringerne i trafikforbindelserne, hvis der etableres en fast Kattegatforbindelse. Heri indgår både rejser med personbil, tog, fjernbus, færge og indenrigsfly.

Den nye trafik er opgjort i personture. Heri er antallet af personbiler omregnet til personer med en forudsætning om, at der gennemsnitligt er 1,7 personer pr. personbil.

De i gennemsnit 1,7 personer pr. personbil mellem Øst- og Vestdanmark er resultatet i Landstrafikmodellens beregninger af hovedscenariet med en fast Kattegatforbindelse.

Definiton af personture.

### Ny trafik mellem Jylland og Sjælland

Som trafiktallene viser, vil etableringen af en fast forbindelse over Kattegat medføre en kraftig stigning i antallet af rejser mellem Øst- og Vestdanmark i 2030.

Med en fast Kattegatforbindelse vil det samlede antal personture med bil, tog, fly og færge mellem Øst- og Vestdanmark være 114.600 pr. hverdagsdøgn i 2030. På selve Kattegatforbindelsen vil der være 55.000 personture.

Af den samlede mængde personture mellem Øst- og Vestdanmark er den ny-genererede trafik beregnet til 21.500 personrejser pr. hverdagsdøgn, svarende til en samlet stigning på ca. 23 pct. flere rejser mellem landsdelene.

Den ny-genererede trafik er primært en stigning i antal personrejser med personbil. Der er således beregnet ca. 19.000 flere personrejser med personbil mellem Øst- og Vestdanmark i hovedscenariet med en Kattegatforbindelse end i basis 2030.

Personture	Basis 2030	Med Kattegatforbindelse (2030)	Ændring i 2030
<b>Personture (personbil)</b>			
Kattegatforbindelse	0	39.200	+39.200
Storebæltsforbindelse	46.900	32.200	-14.800
Færger	6.000	600	-5.400
<b>Personture (kollektiv trafik)</b>			
Kattegatforbindelse	0	15.800	+15.800
Storebæltsforbindelse	31.500	21.500	-10.000
Færger (fjernbus / landgang)	1.700	600	-1.100
Indenrigsfly	6.900	4.600	-2.300
<b>I alt ml. Øst- og Vestdanmark</b>	<b>93.100</b>	<b>114.600</b>	<b>+21.500</b>

Tabel 4.8 Personture mellem Øst- og Vestdanmark pr. hverdagsdøgn i 2030 (afrundede tal).

## Ny-genereret trafik ved åbningen af Storebæltsforbindelsen

Ved åbningen af Storebæltsforbindelsen blev der, specielt i de første par år, registreret en kraftig stigning i trafikken mellem Øst- og Vestdanmark.

Antallet af nye personrejser på grund af Storebæltsforbindelsen er således opgjort til ca. 28 pct. af den samlede persontrafik over øst-vestsnittet i år 2007 på basis af trafiktællinger ti år efter åbningen af Storebæltsforbindelsen.

Ny-genereret trafik som følge af Storebæltsforbindelsen.  
Kilde: Storebæltsforbindelsens trafikale effekter, Sund & Bælt Holding A/S, 2008.



Tilsvarende er der ca. 2.400 ny-genererede personture i den kollektive trafik, hvilket dækker over at den største del af togpassagererne på Kattegatforbindelsen er overflyttede togpassagerer fra Storebælt og i mindre grad fra indenrigsfly.

Nedenstående tabel viser, hvor persontrafikken på en Kattegatforbindelse forventes at komme fra. Især togtrafikken kommer fra Storebæltsforbindelsen, mens det især for biltrafikken er ny-genereret trafik.

	Persontrafikkens sammensætning på en Kattegatforbindelse		
	Personbil (personture)	Tog (personture)	Samlet (personture)
Fra færger, fly eller andet	14 %	21 %	16 %
Fra Storebælt	38 %	63 %	45 %
Ny trafik	48 %	16 %	39 %
Samlet	100 %	100 %	100 %

Tabel 4.9 Fordelingen af persontrafikken på en Kattegatforbindelse i 2030.

## Ny godstrafik mellem landsdelene

Det er dog ikke kun persontrafikken, som vil opleve en kraftig stigning med en fast Kattegatforbindelse.

Beregningerne viser, at den samlede erhvervstrafik med lastbil og varebil mellem Øst- og Vestdanmark vil stige fra ca. 6.900 køretøjer i 2030 uden en Kattegatforbindelse til ca. 8.500 køretøjer i 2030 med en fast forbindelse. Dvs. at der vil ske en stigning i vejgodstrafikken mellem landsdelene på ca. 24 pct.



# 5 Alternativer

Der er både i forhold til jernbanen og vejtrafikken foretaget en række beregninger af alternative løsninger for henholdsvis udformningen af landanlæg samt takstniveau for at krydse en fast Kattegatforbindelse.

## 5.1 Banescenarier

I hovedscenariet er forudsat en højhastighedsløsning med jernbaneforbindelse der tilsluttes en ny højhastighedsbane med hastigheder op til 300 km/t henover Sjælland, samt en evt. ny bane Hovedgård- Hasselager.

Der er gennemført følsomhedsberegninger af tre alternative banescenarier:

- Horsensafgrening
- Opgraderingsløsning
- Minimumsløsning

### Horsensafgrening

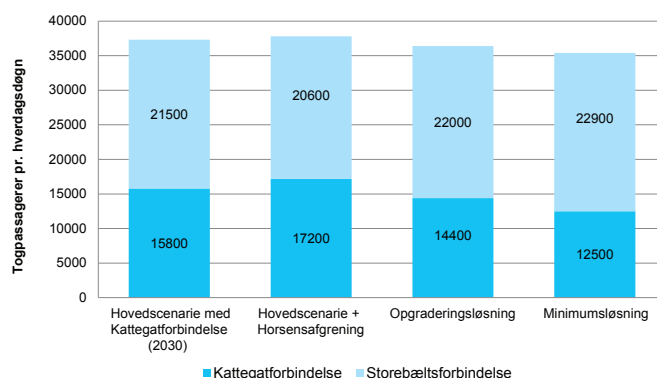
Dette alternativ er det mest omfattende forslag med den bedste togbetjening. Som et supplement til højhastighedsløsningen i hovedscenariet giver afgreningen til Horsens en hurtig forbindelse fra/til Horsens og Vejle-områderne. Rejsetiden København - Horsens er i denne løsning på 58 minutter.

Antallet af togpassagerer på en Kattegatforbindelse er beregnet til at blive 1.400 større pr. hverdagsdøgn end i hovedscenariet. Forventningen er, at ca. 65 pct. (900 passagerer) af de 1.400 nye passagerer på Kattegatforbindelsen er overflyttet fra togforbindelsen via Storebæltsbroen.

### Opgraderingsløsning

Dette alternativ indbefatter en billigere løsning på Sjælland, hvor den eksisterende strækning mellem Holbæk og Kalundborg opgraderes til dobbeltspor og en strækningshastighed på 160-200 km/t.

Med denne hastighed og nonstop-tog bliver rejsetiden 1 time og 21 minutter mellem København og Aarhus, og



Figur 5.1 Togpassagerer på Kattegat- og Storebæltsforbindelsen med alternative løsninger for jernbanen.

dermed mindre attraktiv for togpassagererne sammenlignet med hovedscenariet.

Antallet af togpassagerer på Kattegatforbindelsen i opgraderingsforslaget er beregnet til at blive 1.400 mindre end i hovedscenariet. Forventningen er, at en mindre andel (400) passagerer af de 1.400 passagerer overflyttes til togforbindelsen via Storebælt.

### Minimumsløsning

Minimumsløsningen indebærer den billigste mulighed for tilslutning til den eksisterende bane mellem Holbæk og Kalundborg med enkeltspor, med strækningshastighed på 120 km/t, med omveje og med kurvede strækninger. En Kattegatforbindelse forudsættes i minimumsløsningen betjent med videreførte regionaltoget.

Den hurtigste rejsetid mellem København og Aarhus bliver 1 time og 30 minutter. Minimumsløsningen er dermed det mindst attraktive for togpassagererne.

Antallet af togpassagerer på en Kattegatforbindelse i minimumsløsningen er beregnet til at blive 3.300 mindre end i hovedscenariet. Forventningen er, at 1.400 af de 3.300 passagerer overflyttes til togforbindelsen via Storebælt.

### 5.2 Takstscenarier for vejtrafikken

Der er i denne analyse også gennemført følsomhedsberegninger med højere og lavere takster for vejtrafikken på en Kattegatforbindelse.

I hovedscenariet er taksterne for vejtrafikken på en Kattegatforbindelse forudsat at svare til taksterne på Storebæltsforbindelsen.

Der er gennemført følgende følsomhedsberegninger med takster for vejtrafik i forhold til taksterne for at passere Storebæltsforbindelsen:

- +/- 10 %
- +/- 25 %
- +/- 50 %
- + 100 %

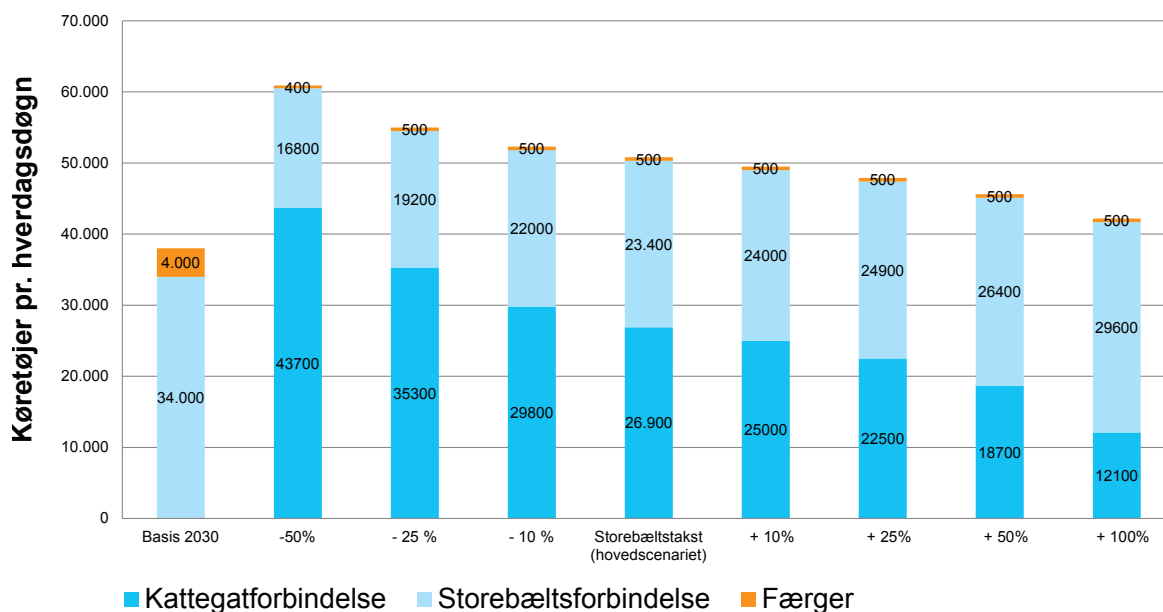
Togtaksterne er fastholdt uændret i de trafikale følsomhedsberegninger.

Trafikken på en Kattegatforbindelse reduceres naturligt nok med stigende takst på forbindelsen. For eksempel forventes vejtrafikken på en Kattegatforbindelse at blive reduceret med 8.200 køretøjer pr. hverdagsdøgn, svarende til 31 pct., hvis taksterne øges med 50 pct..

Nogle bilister vælger den alternative rute via Storebæltsforbindelsen, hvor trafikken vil øges med stigende takst på en Kattegatforbindelse. Den samlede trafik på begge forbindelser er faldende, fordi nogle helt undlader at foretage en øst-vest rejse.

Med hensyn til togtrafikken, så stiger eller falder antallet af passagerer kun marginalt med selv betydelige ændringer i taksterne for vejtrafik og store reduktioner i biltrafikken på en Kattegatforbindelse.

Reduktionen i vejtrafik på 8.200 køretøjer pr. hverdagsdøgn ved en stigning i taksten på 50 pct. resulterer samlet set således kun i en beskedne stigning i togtrafikken (ca. 200 flere togpassagerer mellem Øst og- og Vestdanmark).



Figur 5.2 Køretøjer mellem Øst- og Vestdanmark ved forskellige takster for vejtrafikken på Kattegatforbindelsen.



"Der er både i forhold til jernbanen og vejtrafikken foretaget en række beregninger af alternative løsninger for henholdsvis udformningen af landanlæg samt takstniveau for at krydse en fast Kattegatforbindelse."





# 6 Anlægsoverslag og driftsomkostninger

I denne strategiske analyse præsenteres de omkostninger som etablering, samt drift og vedligeholdelse af en fast forbindelse over Kattegat vurderes at indebære. Der er i forbindelse med denne analyse ikke udarbejdet et nyt anlægsoverslag. Anlægsoverslagene er derfor baseret på tidligere analyser (hovedsageligt NIRAS' screening fra 2008).

Hvor ikke andet er nævnt er alle priserne opgjort i primo 2015-priser, samt tillagt et korrektionstillæg på 50 pct. jf. principperne i *Ny Anlægsbudgettering*.

Det samlede anlægsoverslag for en ny Kattegatforbindelse inklusiv tilhørende landanlæg beløber sig til ca. 118 mia. kr. De årlige udgifter til den efterfølgende drift- og vedligeholdelse forventes at være ca. 881 mio. kr.

## 6.1 Anlægsoverslag

Det samlede anlægsoverslag for en Kattegatforbindelse fremgår af tabel 6.1.

Samlet anlægsoverslag	Mia. kr.
Kyst-til-kyst forbindelsen	95,2
Vej, landanlæg	6,7
Jernbane, landanlæg	16,0
<b>I alt</b>	<b>117,9</b>

Tabel 6.1 De samlede anlægsoverslag for etableringen af en fast Kattegatforbindelse samt tilhørende landanlæg. (2015-priser)

### Kyst-til kyst forbindelsen

De oplyste anlægsoverslag er baseret på den i kapitel 3 beskrevne linjeføring. For Kyst-til-kyst forbindelsens anlæg ser overslaget således ud:

Anlægsoverslag for Kyst-til-kyst forbindelsen	Mia. kr.
Fast forbindelse Hov – Samsø	34,6
Fast forbindelse Samsø – Røsnæs	59,0
Motorvej på Samsø (inkl. tilslutningsanlæg)	0,5
Jernbane på Samsø (inkl. ny station)	1,1
<b>I alt</b>	<b>95,2</b>

Tabel 6.2 Anlægsoverslag for selve konstruktionen over Kattegat. (2015-priser)

### Vejens landanlæg

For en Kattegatforbindelses vejanlæg ser anlægsoverslaget ud som følger:

Anlægsoverslag for vejdelens landanlæg	Mia. kr.
Ny motorvej, Hørning - Hov	1,7
Ny motorvej, Horsens - Hov	1,9
Ny motorvej, Røsnæs – Kalundborg	1,2
Kalundborgmotorvejens 3. etape*	1,9
<b>I alt</b>	<b>6,7</b>

\* Korrektionstillæg på 30 pct.

Tabel 6.3 Anlægsoverslag for vejdelens landanlæg. (2015-priser)

For vejanlæggene gælder det, at overslaget for de nye motorvejsstrækninger er baseret på NIRAS' screening fra 2008. For Kalundborgmotorvejens 3. etape er overslaget baseret på Vejdirektoratets VVM-undersøgelse fra 2012.



### Jernbanens landanlæg

For Kattegatforbindelsens jernbane-landanlæg ser anlægsoverslaget ud som følger:

Anlægsoverslag for jernbanens landanlæg	Mia. kr.
Ny jernbane, Aarhus S (Hasselager) - Hov	3,1
Ny jernbane, Røsnæs - Vørslev (inkl. ny station)	3,6
Ny jernbane, Vørslev - Lejre	8,1
Kapacitetsudbygninger, Aarhus H og København H	1,2
<b>I alt</b>	<b>16,0</b>

Tabel 6.4 Anlægsomkostninger for jernbanens landanlæg. (2015-priser)

Overslagene er baseret på vurderinger på basis af enhedspriser for de igangværende store danske jernbaneprojekter. Vurderingen er foretaget af NIRAS for Trafikstyrelsen i 2013.

### Jernbanens alternativer

De tre alternativer for jernbanens landanlæg gør det muligt at vælge en samlet set enten dyrere eller billigere løsning. Ift. hovedscenariet beløber den potentielle øgede anlægsomkostning/mulige besparelse sig til:

Horsensafgrening: + 3,2 mia. kr.  
 Opgraderingsløsning: - 5,3 mia. kr.  
 Minimumsløsning: - 9,1. mia. kr.

Alternative løsninger for jernbanens landanlæg. (2015-priser)

## 6.2 Drifts- og vedligeholdelsesomkostninger

Omkostningerne til den nødvendige drift, vedligeholdelse og reinvesterings af en fast Kattegatforbindelse er vurderet på baggrund af en række kilder.

De samlede drifts- og vedligeholdelsesomkostninger er beregnet til i alt 881 mio. kr.

### Kyst-til-kystforbindelsen

I forbindelse med vurderingerne af Togfondens store broanlæg har NIRAS undersøgt drift- og vedligeholdelsesomkostningerne for en række af de eksisterende store danske broanlæg (Øresundsforbindelsen, Lillebæltsbroen, Farøbroerne m.fl.).

På denne baggrund har NIRAS anbefalet, at driftsomkostninger, inklusiv vedligeholdelse og nødvendige reinvesterings, til en fast Kattegatforbindelse opgøres til ca. 0,7 pct. af anlægssummen for kyst-til-kyst-forbindelsen. Dette vurderes også at kunne indeholde udgifterne til drift og vedligeholdelse af et betalingsanlæg.

Med et samlet anlægsskøn inklusiv korrektionstillæg på lidt over 95 mia. kr. giver dette en årlig udgift til drift og vedligehold på ca. 666 mio. kr.

### Jernbanens landanlæg

De faste omkostninger til drift og vedligehold af forbindelsens landanlæg for jernbanen (skinner, signalanlæg mv.) er opgjort på baggrund af enhedspriser fra Transportøkonomiske enhedspriser, samt antallet af togkilometer og togsædekilometer.

Den samlede udgift i åbningsåret 2030 bliver 178 mio. kr.

Det skal bemærkes, at der for jernbanen også vil være

en række variable driftsomkostninger (materiel, personale mm.). Disse omkostninger indgår i beregningen af jernbanens mulige bidrag til finansieringen (se afsnit 7.2).

### Vejens landanlæg

For landanlæggene på vejsiden er de årlige driftsomkostninger opgjort med afsæt i en række af Vejdirektoratets seneste VVM-undersøgelser.

På denne baggrund er det opgjort, at omkostningerne til en typisk kilometer motorvej beløber sig til lidt under 0,4 mio. kr. pr. år.

Med en samlet længde af en fast Kattegatforbindelses nye vejanlæg på ca. 98 km motorvej giver dette årlige udgifter på ca. 37 mio. kr.

Der vil sandsynligvis være en række muligheder for driftsbesparelser på andre dele af vejnettet, hvis der etableres en fast Kattegatforbindelse (mindre slid på motorvejene i Østjylland, over Fyn og på Vestsjælland). Dette er dog ikke vurderet nærmere i denne analyse.

Arlige driftsomkostninger inkl. vedligehold og reinvesterings	Mio. kr.
Kyst-til-kyst forbindelsen, inkl. betalingsanlæg	666
Landanlæg, jernbane	178
Landanlæg, vej	37
I alt	881

Tabel 6.5 Samlet opgørelse over årlige driftsomkostninger for vej og bane. (2015-priser)



# 7 Finansiering

Foregående kapitel illustrerer, at en etablering af en fast forbindelse over Kattegat inklusiv tilhørende landanlæg vil kræve betydelige økonomiske ressourcer at realisere.

Som led i denne strategiske analyse indgår en analyse af en Kattegatforbindelses samlede økonomi med henblik på at belyse potentialet for at finansiere projektet via brugerbetaling.

Overordnet set viser resultaterne af finansieringsanalysen, at projektet ikke udelukkende vil kunne finansieres ved hjælp af de indtægter fra brugerbetaling, som det forventes, at en Kattegatforbindelse vil kunne generere.

## 7.1 Overordnede forudsætninger

Brugerfinansieringsanalysen er baseret på trafikale beregninger foretaget med Landstrafikmodellen jf. kapitel 4 samt på en række centrale forudsætninger baseret på i forvejen tilgængelige skøn over blandt andet omkostninger.

### Centrale forudsætninger i Kattegatanalysen

Anlægsomkostninger

Omkostninger til drift, vedligehold og reinvesteringer

Trafiktal og indtægter

Bidrag fra jernbanen

Realrenteniveau

Tilbagebetalingsperiode

Tabel 7.1 Typer af forudsætninger der ligger til grund for beregningerne i brugerfinansieringsanalysen.

Brugerfinansieringsanalysen bygger på en statsgarantimodel. Det forudsættes her, at en Kattegatforbindelse, inklusiv de nødvendige landanlæg, åbner i år 2030, og finansieres via lån, som den danske stat garanterer.

Lånene tilbagebetales via brugerafgifter på samme måde som på Storebælts- og Øresundsforbindelsen.

De finansielle forudsætninger er i denne analyse følgende, hvor realrenteniveauet svarer til de seneste beregninger for Femern Bælt-forbindelsen:

- Prisniveau: Faste 2015-priser
- Realrenteniveau: 3 % p.a.
- Tilbagebetalingsperiode: 40 år

## 7.2 Indtægter

De konkrete trafikmængder beregnet i hovedscenariet ligger til grund for den finansielle analyses skøn over trafikindtægterne fra vejdelene af en Kattegatforbindelse.

### Omregning af hverdagsdøgn til årsniveau

Landstrafikmodellen opgør trafiktallene i hverdagsdøgn (se også afsnit 4.6). I brugerfinansieringsanalysen er der imidlertid behov for at trafikken opgøres i årsniveau, således at også weekendtrafik, helligdage og ferieperioder afspejles. Erfaringer fra Storebæltsforbindelsen viser, at disse dage netop er de store rejsedage i øst-vest trafikken.

Baseret på data fra Transportvaneundersøgelsen (TU), som kortlægger danskernes trafikale adfærd, er der udregnet en række opregningsfaktorer (ml. 250 og 700) for trafikken mellem Øst- og Vestdanmark opdelt på formål og køretøjstyper for vejtrafikken. Hermed kan hverdagsdøgn omregnes til årsniveau.

Omregning af trafiktal.

### Indtægter fra vejtrafikken

Det er antaget, at de takster, som vejtrafikken skal betale, går ubeskåret til at dække omkostningerne ved projektet, dvs. anlægs- og driftsudgifter for en Kattegatforbindelse plus landanlæg, bortset fra, at momsens fratrækkes. Taksterne antages at følge den almindelige prisudvikling.

Tabel 7.2 viser takster, trafikmængder (inkl. tillæg for overflyttede flypassagerer, jf. afsnit 4.6) og indtægter fra de forskellige vejtrafik kategorier i hovedscenariet.

Vejtrafik	Takst for Kattegat (LTM)* (2010-priser)	Trafik i 2030 (Gns. over den faste forbindelse)**	Indtægt i 2030 ekskl. moms (mio. kr.) (2015-priser)
Personbil pendling	161	3.821	135
Personbil erhverv	159	7.865	343
Personbil indkøb	200	278	22
Personbil ferie/andet	213	11.304	1.449
Varebil erhverv	159	539	23
Varebil andet	200	44	2
Lastbil < 12 ton	524	13	2
Lastbil > 12 ton	828	161	36
Lastbil trailer	828	3.004	668
Modulvogntog	1.240	135	45
<b>Samlede indtægter fra vejtrafikken</b>			<b>2.724</b>

\* I LTM er taksterne for erhvervsformål ekskl. moms.

\*\* Gennemsnit af vejtrafikken ml. henholdsvis Sjælland -Samsø og Jylland - Samsø.

Tabel 7.2 Samlede indtægter i åbningsåret 2030 fra vejtrafikken på Kattegatforbindelsen (hovedscenariet).

Som det fremgår forventes en samlet indtægt fra biltrafikken på ca. 2,7 mia. kr. i åbningsåret 2030.

Trafikvæksten efter 2030 er håndteret ved at lade trafikken følge væksten fra 2020 til 2030 for rejser mellem Øst- og Vestdanmark, beregnet med LTM, i 25 år efter åbningen, og at der derefter ikke vil være vækst i trafikken. Trafikvækst i 25 år efter åbning svarer til de seneste forudsætninger anvendt i forbindelse med trafikprognoser for Femern Bælt-forbindelsen.

Det giver følgende vækst for vejtrafikken (eksklusiv effekter af nye infrastrukturprojekter):

- Person- og varebiler 2030-2055: Vækst på 22 % (gennemsnitligt ca. 0,8 % årligt)
- Lastbiler 2030-2055: Vækst på 30 % (gennemsnitligt ca. 1,1 % årligt)

Dermed bliver indtægterne i år 2055, 25 år efter åbningen, ca. 3,4 mia. kr. for vejtrafikken (i faste 2015-priser).

### Indtægter fra jernbanetrafikken

Bidraget til brugerfinansieringen fra banetrafikken er et fast årligt beløb som fastsættes politisk, og som er uaf-

hængig af den konkrete passager- og trafikudvikling på en Kattegatforbindelse.

Storebæltsforbindelsen modtager i dag årligt et vederlag på ca. 800 mio. kr. fra Banedanmark for benyttelse af jernbaneanlægget, mens togoperatøren betaler broafgift for hver togpassage til Banedanmark.

I beregningen af det potentielle jernbanebidrag, er det valgt at opgøre bidraget svarende til operatørens overskud fra driften af de nye linjer isoleret set. Det vil sige billetindtægter, inklusiv de indtægter der er fra overflyttede flypassagerer, minus variable udgifter til materiel og personale mv. i åbningsåret. Beløbet er vurderet til ca. 1,0 mia. kr. om året.

Jernbaneoperatørens driftsøkonomi på en Kattegatforbindelse (mio. kr.)	
Billetindtægter	+ 1.515
Variable driftsomkostninger	- 499
Samlede indtægter	+ 1.016

Tabel 7.3 Årlig driftsøkonomi for jernbaneoperatøren på en Kattegatforbindelse. (2015 priser)

### 7.3 Hovedresultat for brugerfinansieringsanalysen

Brugerfinansieringsanalysen viser, at en fast Kattegatforbindelse, med de valgte forudsætninger der ligger til grund for hovedscenariet, vil have en samlet gæld på 131 mia. kr. i 2030. Derudover ser økonomien i åbningsåret 2030 for hovedscenariet således ud:

Økonomi for en Kattegatforbindelse i 2030 (mio. kr.)	
Indtægter vej	+ 2.724
Indtægter bane	+ 1.016
Udgifter drift	- 881
Udgifter renter	- 3.931
<b>Resultat</b>	<b>- 1.072</b>

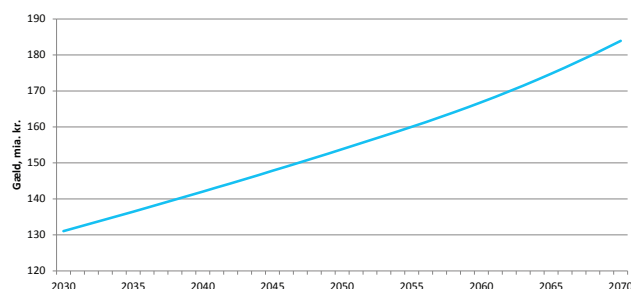
Tabel 7.4 Samlede indtægter og udgifter for en Kattegatforbindelse i åbningsåret 2030. (2015-priser)

Indtægterne er ikke nok til at betale for udgifterne, og gælden stiger derfor med omkring en mia. kr. i 2030. Dermed stiger renteudgifterne året efter, hvilket ikke kan kompenseres via de stigende indtægter fra vejtrafikken.

Over 40 år betyder gældsudviklingen, at gælden stiger til ca. 184 mia. kr. primo 2070. Jf. tabel 7.5 og figur 7.1.

Udvikling i gæld for en Kattegatforbindelse	(mia. kr.)
Gæld primo 2030	131
Gæld primo 2031	132
Gæld primo 2070	184

Tabel 7.5 Udvikling i gæld efter åbningsåret i 2030 for en Kattegatforbindelse. (2015-priser)



Figur 7.1 Udviklingen i en Kattegatforbindelses samlede gæld i en 40-årig periode fra åbningsåret i 2030.

Samlet set vil projektet ikke kunne brugerfinansieres uden et tilskud. Det er beregnet, at projektet i hovedscenariet vil skulle have et finansielt tilskud på 51 mia. kr. i anlægsperioden.

### 7.4 Betydning for Storebælt

En ny Kattegatforbindelse vil alt andet lige få finansielle konsekvenser for Storebæltsforbindelsen.

Som det fremgår af kapitel 4 vil en ny forbindelse over Kattegat "tiltrække" ca. 30 pct. af den jernbane- og vejtrafik, der ellers ville være på Storebæltsforbindelsen, hvis ikke der etableres en Kattegatforbindelse. Således vil 10.000 færre togpassagerer og 10.600 færre køretøjer krydse Storebæltsforbindelsen i 2030 pr. hverdagsdøgn.

Beregningerne for hovedscenariet viser, at de overflyttede togpassagerer vil betyde tabte indtægter i 2030 på ca. 0,6 mia. kr. for jernbaneoperatøren. Jf. tabel 7.6.

Jernbaneoperatørens driftsøkonomi på Storebæltsforbindelsen (mio. kr.)	
Billetindtægter	- 1.030
Variable driftsomkostninger	+ 403
<b>Samlede indtægter</b>	<b>- 627</b>

Tabel 7.6 Årlig driftsøkonomi for jernbaneoperatøren på Storebæltsforbindelsen. (2015-priser)

Tilsvarende vil den overflyttede vejtrafik resultere i en mistet indtjening på Storebæltsforbindelsen på 1,2 mia. kr. i 2030.

### 7.5 Takstscenarier for vejtrafikken

Der er gennemført en række trafikmodelberegninger med alternative takster for vejtrafikken på en Kattegatforbindelse, med henblik på at illustrere, hvordan det påvirker trafikken og deraf indtægterne for en Kattegatforbindelse og Storebæltsforbindelsen.

Overordnet set betyder en højere takst, at relativt flere i stedet vil benytte Storebæltsbroen eller vælger ikke at rejse mellem Øst- og Vestdanmark - og omvendt med en lavere takst. Ifølge LTM har takstniveauet for vejtrafikken kun relativt lille betydning for antal passagerer i tog.

Som det fremgår af tabel 7.7, vil den største indtægt fra



Takstniveau for vejtrafik på en fast Kattegatforbindelse	Vejtrafik via Kattegatforbindelse (Køretøjer)	Vejindtægter på en Kattegatforbindelse (mia. kr.)	Tabte vejindtægter på Storebæltsforbindelsen (mia. kr.)	Nettooverskud fra vejtrafik for begge forbindelser (mia. kr.)
Storebæltstakst - 50 %	Ca. 44.000	2,46	-2,15	0,31
Storebæltstakst - 25 %	Ca. 36.000	2,89	-1,84	1,05
Storebæltstakst - 10 %	Ca. 30.000	2,78	-1,39	1,39
Hovedscenarie (Storebæltstakst)	Ca. 27.000	2,72	-1,20	1,52
Storebæltstakst + 10 %	Ca. 25.000	2,74	-1,10	1,64
Storebæltstakst + 25 %	Ca. 23.000	2,73	-0,98	1,75
Storebæltstakst + 50 %	Ca. 19.000	2,67	-0,77	1,79
Storebæltstakst + 100 %	Ca. 12.000	1,78	-0,33	1,45

Tabel 7.7 Indtægter fra vejtrafikken for en Kattegatforbindelse og Storebæltsforbindelsen i 2030 ved forskellige takstscenarier over Kattegat. (afrundede trafiktal) (2015-priser)

vejtrafikken på en Kattegatforbindelse isoleret set opleves, når taksten på Kattegatforbindelsen er 25 pct. lavere end taksten på Storebæltsbroen. Tabet for Storebæltsbroen vil i den forbindelse dog være større end de øgede indtægter på en Kattegatforbindelse.

Hvis den samlede indtægt på både en Kattegatforbindelse og Storebæltsforbindelsen derimod skal maksimeres, peger beregningerne på, at en Storebæltstakst på + 50 pct., er det mest optimale takstniveau på en Kattegatforbindelse.

Betydningen for brugerfinansieringspotentialet for de forskellige takstscenarier fremgår af tabel 7.8.

Fastsættes taksterne eksempelvis 25 pct. under Storebæltsprisen, vil de samlede indtægter på en Kattegatforbindelse stige. Behovet for et finansielt tilskud vil i givet fald blive 47 mia. kr.

Selvom det for vejtrafikken i alle scenarier er forudsat, at prisen på Storebæltsforbindelsen forbliver uændret igennem beregningsperioden, er det selvfølgelig også mulighed for at ændre dette. En mulig fremtidig politisk beslutning om takstnedsættelser på Storebæltsforbindelsen, når denne nærmer sig tidspunktet for tilbagebetaling, vil dog mindske potentialet for brugerfinansiering af en fast Kattegatforbindelse i forhold til de nuværende scenarier i rapporten. Der er dog ikke regnet nærmere på dette i denne analyse.

Takstniveau for vejtrafik på en Kattegatforbindelse	Gæld efter 40 år (mia. kr.)	Krævet tilskud (mia. kr.)
Storebæltstakst - 50 %	207	57
Storebæltstakst - 25 %	170	47
Storebæltstakst - 10 %	179	49
Hovedscenarie (Storebæltstakst)	184	51
Storebæltstakst + 10 %	183	50
Storebæltstakst + 25 %	184	51
Storebæltstakst + 50 %	198	54
Storebæltstakst + 100 %	265	73

Tabel 7.8 En Kattegatforbindelses gæld samt behovet for ekstra finansielt tilskud ved forskellige takster for vejtrafikken på en Kattegatforbindelse. (2015-priser)



### 7.6 Følsomhedsscenarier

Med henblik på at vurdere den finansielle analyses robusthed overfor andre forløb end de centrale forudsætninger i hovedscenariet, er der gennemført beregninger for en række følsomhedsscenarier med alternative trafikale og finansielle forudsætninger.

Følsomhedsscenarier	Parametre
Anlægsomkostninger (Ca. 117,9 mia. kr. i hovedscenariet)	a) Anlægsomkostninger 25 % lavere b) Anlægsomkostninger 25 % højere
Trafikvækst i vejtrafikken før åbning fra 2010 til 2030 (Gns. årligt trafikvækst ca. 1,25 % i hovedscenariet)	c) Gns. årlig trafikvækst på 0,5 % d) Gns. årlig trafikvækst på 2,2 %
Trafikspring for vejtrafikken ved åbning i 2030 (Ca. 34 % i hovedscenariet)	e) Trafikspring på 20 % f) Trafikspring på 50 %
Bidrag fra banetrafikken (Ca 1 mia. kr. i hovedscenariet)	g) Banebidrag 20 % lavere h) Banebidrag 20 % højere
Trafikvækst for vejtrafikken efter åbning i 2030 til 2055 (Gns. årlig trafikvækst ca. 1 % i hovedscenariet)	i) Gns. årlig trafikvækst på 0,5 % j) Gns. årlig trafikvækst på 1,4 % (jf. Femern Bælt-forbindelsen) k) Gns. årlig trafikvækst på 2,2 % (jf. Infrastrukturkommissionen)
Finansieringsomkostninger (Realrente på 3 % i hovedscenariet)	l) Realrente på 2 % m) Realrente på 4 %
Kombineret - lav trafik	c + e) Trafikspring på 20 % og gns. årlig vækst efter åbning på 0,5 %
Kombineret - høj trafik	d + f) Trafikspring på 50 % og gns. årlig vækst efter åbning på 2,2 %
Kombineret - billig finansiering	a + l) Anlægsomkostninger 25 % lavere og realrente 2 %
Kombineret - dyr finansiering	b + m) Anlægsomkostninger 25 % højere og realrente 4 %

Tabel 7.9 Alternative forudsætninger i forhold til hovedscenariet.

I alt er der analyseret på 17 forskellige scenarier, jf. tabel 7.9 som viser hvilke parametre i følsomhedsscenerierne der afviger fra forudsætningerne i hovedscenariet. Heraf er de sidste fire følsomhedsscenerier, hvor henholdsvis de mest pessimistiske og mest optimistiske trafikale parametre er kombineret og de mest pessimistiske og mest optimistiske finansielle parametre er kombineret.

Overordnet set viser følsomhedsberegningerne, at realiseringen af en fast Kattegatforbindelse i alle scenarierne vil kræve et finansielt tilskud, hvis forbindelsen skal være tilbagebetalt indenfor en tidsperiode på 40 år. Størrelsen på det nødvendige finansielle tilskud vil, jf. resultaterne oplyst i tabel 7.10, variere mellem 5 og 92 mia. kr. (i anlægsperioden).

Mulighederne for at nedbringe behovet for et finansielt tilskud vil umiddelbart være størst, hvis anlægsomkostningerne kan nedbringes. Eksempelvis vil en anlægssum som er 25 pct. lavere end det beregnede i hovedscenariet reducere behovet for et finansielt tilskud med næsten 60 pct. Kombineres et scenarie med lavere anlægsomkostninger med et lavere realrenteniveau (scenariet *billig finansiering*), er det muligt, at reducere det nødvendige tilskud endnu mere.

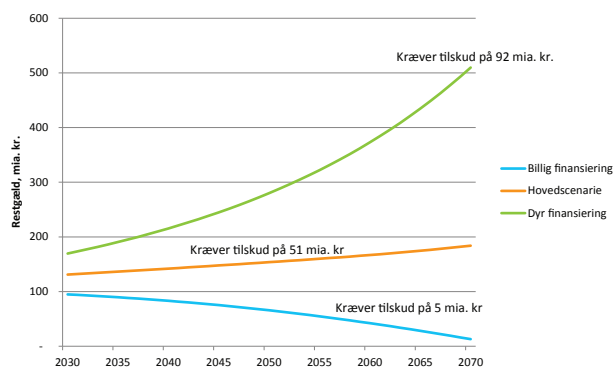
	Gæld efter 40 år (mia. kr.)	Krævet tilskud (mia.kr.)
Hovedscenarie (Storebæltstakst)	184	51
a) Anlægsomk.: - 25 %	77	21
b) Anlægsomk.: + 25 %	291	80
c) Trafikvækst til 2030: 0,5 % pr. år	210	58
d) Trafikvækst til 2030: 2,2 % pr. år	149	41
e) Trafikspring i 2030 på 20 %	228	63
f) Trafikspring 2030: på 50 %	130	36
g) Banebidrag: - 20 %	199	55
h) Banebidrag: + 20 %	169	46
i) Trafikvækst 2030-2055: 0,5 % pr. år	197	54
j) Trafikvækst 2030-2055: 1,4 % pr. år	164	45
k) Trafikvækst 2030-2055: 2,2 % pr. år	128	35
l) Realrente: 2 %	83	35
m) Realrente: 4 %	347	63
Lav trafik (c + e)	238	66
Høj trafik (d + f)	62	17
Billig finansiering (a + l)	13	5
Dyr finansiering (b + m)	510	92

Tabel 7.10 En Kattegatforbindelses gæld samt behovet for ekstra finansielt tilskud ved forskellige forudsætninger. (2015-priser)



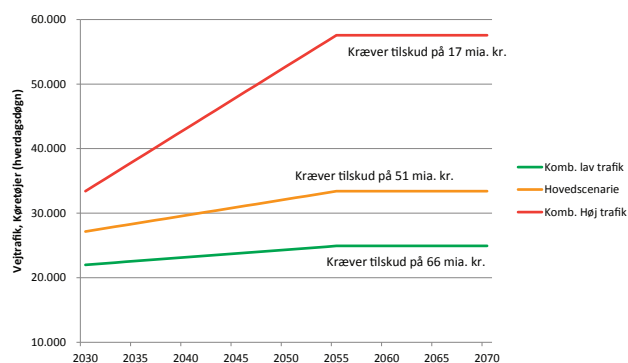
Resultaterne af de kombinerede følsomhedsscenarier er illustreret i figur 7.2 og 7.3.

### Gæld for en fast Kattegatforbindelse



Figur 7.2 Gældsudviklingen for en Kattegatforbindelse ved forskellige finansieringsscenarier. (2015-priser)

### Trafik på en fast Kattegatforbindelse



Figur 7.3 Den estimerede trafik på en Kattegatforbindelse ved forskellige trafikale scenarier efter åbningsåret i 2030. (2015-priser)

I førstnævnte vises kombinationerne for scenarierne med henholdsvis *billig* og *dyr finansiering* samt hovedscenariet og konsekvenserne for gældsudviklingen i en Kattegatforbindelse. I sidstnævnte vises udviklingen i vejtrafikken i de kombinerede scenarier med henholdsvis *lav trafik* og *høj trafik* samt hovedscenariet og konsekvenserne for størrelsen på det nødvendige finansielle tilskud.

I forhold til trafik-scenarierne bemærkes det, som det tidligere fremgår, at det antages at trafikvæksten i hovedscenariet efter åbningen følger væksten fra 2020 til 2030 for rejser mellem Øst og Vestdanmark beregnet med LTM, i de efterfølgende 25 år. Derefter vil der ikke være vækst i trafikken, hvilket også antages for det *lave* og det *høje* trafikudviklingsscenarie.

# Baggrundsnotater

## Oversigt over baggrundsnotater

Den strategiske analyse er udarbejdet af Vejdirektoratet og Trafik- og Byggestyrelsen. Hovedresultaterne af analysen er præsenteret i denne rapport.

Som baggrund for rapporten ligger en række baggrundsnotater, som går mere i dybden med forskellige aspekter af henholdsvis forudsætningerne for trafikmodelberegningerne og forudsætningerne for de finansielle beregninger af brugerfinansieringspotentialet.

## Baggrundsnotaterne består af følgende dele:

1. Forudsætninger for vejtrafikken, som beskriver den forudsatte linjeføring for en fast Kattegatforbindelse og de nødvendige tilhørende vejanlæg.
2. Kattegatbanen, som beskriver forudsætningerne for Kattegatforbindelsens jernbaneanlæg.
3. Trafikberegninger til Kattegatforbindelsen, som er en teknisk rapport fra COWI. Rapporten giver en samlet oversigt over de af COWI gennemførte trafikmodelberegninger.
4. Trafikale beregninger og brugerfinansieringsanalyse, som beskriver en række opmærksomhedspunkter ift. de gennemførte trafikmodelberegninger, resultaterne af enkelte supplerende trafikmodelberegninger, samt forudsætninger og resultater af brugerfinansieringsanalysen.



Vejdirektoratet har lokale kontorer i:

Aalborg, Fløng, Middelfart,  
Næstved og Skanderborg  
samt hovedkontor i København

Find mere information på  
[vejdirektoratet.dk](http://vejdirektoratet.dk)

Vejdirektoratet  
Niels Juels Gade 13  
Postboks 9018  
1022 København K

Telefon 7244 3333  
[vd@vd.dk](mailto:vd@vd.dk)  
[vejdirektoratet.dk](http://vejdirektoratet.dk)

Trafik- og Byggestyrelsen  
Edvard Thomsensvej 14  
DK-2300 København S

Telefon 7221 8800  
[info@tbst.dk](mailto:info@tbst.dk)  
[www.tbst.dk](http://www.tbst.dk)

