

Strategisk analyse af en fast Kattegatforbindelse  
**Baggrundsnotat om trafikale beregninger og  
brugerfinansieringsanalyse**



## Indholdsfortegnelse

<b>1 Baggrund</b> .....	<b>3</b>
<b>2 Formål</b> .....	<b>3</b>
<b>3 Forudsætninger for trafikmodelberegninger</b> .....	<b>3</b>
<b>4 Scenarier for en fast Kattegatforbindelse</b> .....	<b>6</b>
4.1 Basisscenarier .....	6
4.2 Hovedscenarie.....	6
4.3 Takstscenarier .....	7
4.4 Banescenarier.....	7
4.5 Kapacitetsscenario .....	8
<b>5 Rejsetider og rejsetidsbesparelser</b> .....	<b>9</b>
<b>6 Trafikale analyser</b> .....	<b>11</b>
6.1 Opmærksomhedspunkter vedr. Landstrafikmodellen og dens resultater.....	11
6.2 Korrektioner af hovedresultater .....	11
6.3 Hovedresultater .....	13
<b>7 Finansiell analyse</b> .....	<b>21</b>
7.1 Formålet med brugerfinansieringsanalysen .....	21
7.2 Metode og forudsætninger .....	21
7.3 Hovedresultater af brugerfinansieringsanalysen .....	26
7.4 Betydning for Storebæltsforbindelsen .....	27
7.5 Finansielle følsomhedsscenarier .....	28

## 1 Baggrund

Den strategiske analyse er udarbejdet af Vejdirektoratet og Trafik- og Byggestyrelsen. Hovedresultaterne af analysen præsenteres i rapporten *En fast Kattegatforbindelse – strategisk analyse*. 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) *En Kattegatbane*, 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.

**Dette baggrundsnotat omhandler 4) Trafikale beregninger og brugerfinansieringsanalyse.**

## 2 Formål

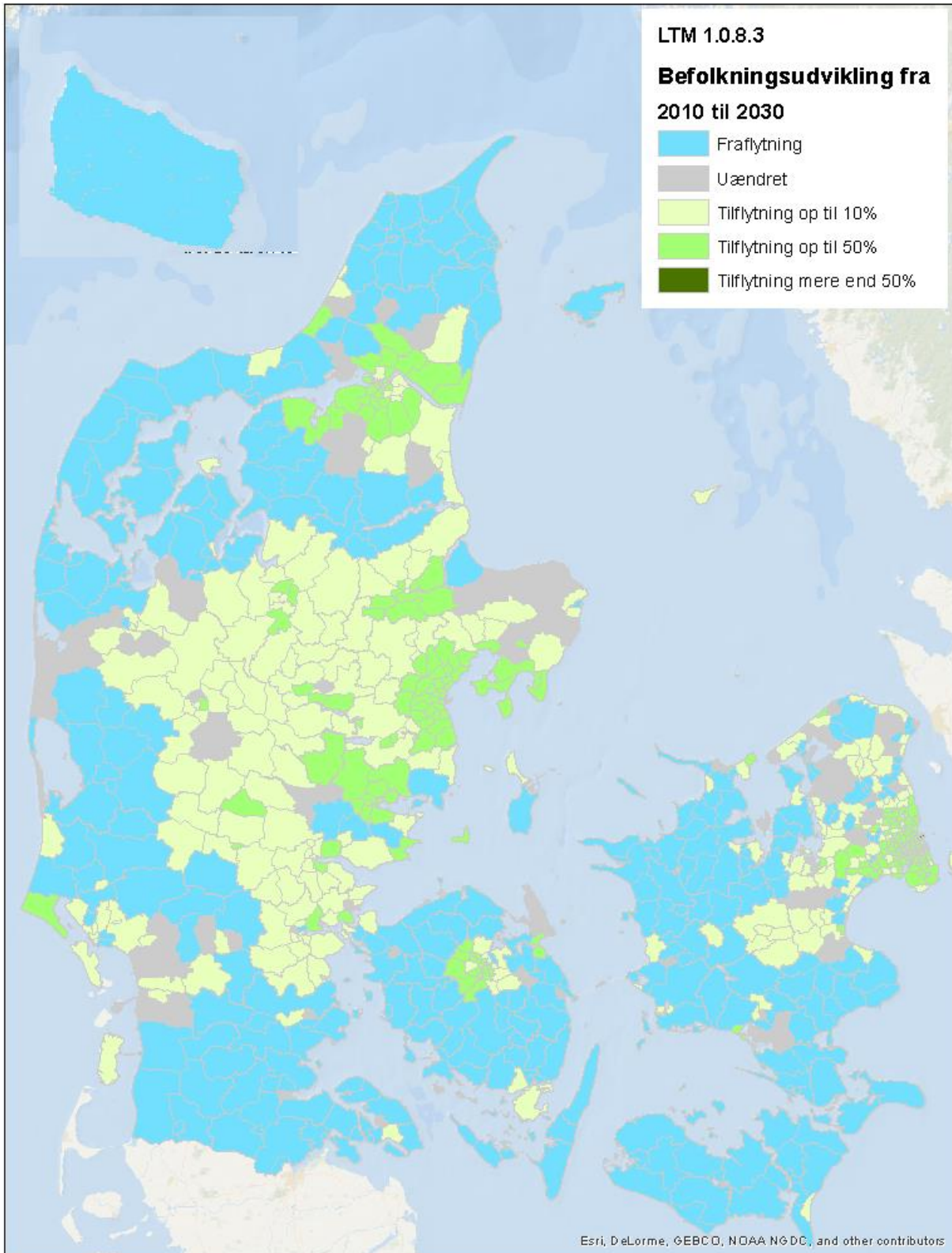
Hovedfokus i den strategiske analyse af perspektiverne i en fast Kattegatforbindelse er beregninger af de trafikale effekter og mulighederne for brugerbetaling, som det kendes fra de faste forbindelser over Storebælt og Øresund. Konsulentfirmaet COWI har - for Vejdirektoratet - gennemført en lang række trafikberegninger med Landstrafikmodellen (LTM), mens Vejdirektoratet og Trafik- og Byggestyrelsen sideløbende har gennemført en række supplerende trafikberegninger og følsomhedsberegninger.

Resultaterne af Cowis trafikberegninger er beskrevet i den tekniske rapport *Trafikberegninger til Kattegatforbindelse* samt et teknisk notat for hver enkelt beregning. Dette notat sammenfatter de gennemførte trafikberegninger fra COWI, de supplerende trafikberegninger, og den efterfølgende finansielle analyse (brugerfinansieringsanalysen).

## 3 Forudsætninger for trafikmodelberegninger

De beskrivelser og vurderinger der præsenteres i det følgende er foretaget på grundlag af beregninger med Landstrafikmodellen (LTM) version 1.0.8.3. Modellen indeholder alle ture/rejser internt i Danmark, ture mellem Danmark og udlandet samt transitture gennem Danmark. Modellen omfatter ture på vej og med færger inkl. gods, samt ture med kollektiv transport (tog, busser og færger (landgangspassagerer)) og fly.

Beregningerne med LTM er baseret på en række grundforudsætninger om økonomisk vækst, befolkningsudvikling, arbejdspladsudvikling og transportomkostninger samt data vedr. vejnet, kollektiv trafik, færger og luftfart. Grundforudsætningerne er baseret på en lang række officielle kilder, herunder bl.a. Finansministeriet og Danmarks Statistik. Et eksempel herpå er kortet figur 3.1, som illustrerer udviklingen i befolkningslokaliseringen i Danmark i perioden fra 2010 til 2030, som den er indlagt i LTM.



Figur 3.1 Illustration af udvikling i befolkningslokaliseringen i Danmark i perioden 2010 til 2030, jf. Danmarks Statistik, som anvendt i LTM.

I forhold til infrastrukturen indeholder LTM (i den nuværende version) et vejnet samt køreplaner for den kollektive trafik svarende til situationen i modellens basisår – år 2010. Herudover indgår et basis-scenarie for henholdsvis år 2020 og år 2030, hvor infrastrukturen er opdateret svarende til de politisk besluttede og finansierede projekter (pr. primo 2015), og hvor der – for den kollektive trafik – er udarbejdet eksempler på køreplaner for den fremtidige betjening.

For jernbanen indgår i basisscenariet for år 2030 blandt andet den nye jernbane mellem København og Ringsted, samt jernbaneanlæg som er en del af Timemodellen<sup>1</sup> hele vejen mellem København og Aalborg via Odense (for beskrivelse af de vigtigste jernbaneprojekter som indgår, se baggrundsnotatet *En Kattegatbane*)<sup>2</sup>.

På vejsiden indgår i basisscenariet for år 2030 blandt andet, at vejnettet er udbygget med udvidelsesprojekterne på Køge Bugt Motorvejen, udbygningen af rute 23 (Kalundborgmotorvejens 2. etape), udvidelser på Vestfyn og omkring Vejle Fjord samt ny motorvej omkring Silkeborg og mellem Herning og Holstebro (for beskrivelse af de vigtigste vejprojekter som indgår, se ”baggrundsnotat om forudsætninger for vejtrafikken”)<sup>3</sup>.



Figur 3.2 Visualisering af et muligt vejanlæg (illustration fra VVM-undersøgelsen for rute 23).

---

<sup>1</sup> 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. Det er dog forudsat, at dette ikke påvirker denne analyse.

<sup>2</sup> Som følge af, at der endnu ikke er udarbejdet køreplansseksempler for alle vedtagne og finansierede projekter på jernbanen er der en række projekter, som endnu ikke indgår i LTM's basisscenarier for 2020 og 2030. Det gælder bl.a. den nye Billundbane, de regionale opgraderinger og banen til Aalborg Lufthavn. Ligeledes indgår banen (og vejen) via den faste forbindelse over Femern Bælt ikke. Projekterne vurderes kun at have marginal betydning for beregningerne for en fast Kattegatforbindelse.

<sup>3</sup> Da der endnu ikke er politisk vedtagne og finansierede vejprojekter som afsluttes efter år 2020 er vejnettet i LTM's basisscenarier for 2020 og 2030 identiske.

## 4 Scenarier for en fast Kattegatforbindelse

For at beregne de trafikale effekter af etableringen af en fast forbindelse over Kattegat er der, udover beregning af basissituationerne i år 2010 og 2030, gennemført en række beregninger af udvalgte projektscenarier. Dvs. projektscenarier, hvor en fast Kattegatforbindelse med tilhørende landanlæg er tilføjet infrastrukturen i 2030 og køreplanerne for den kollektive trafik er tilpasset hertil, jævnfør beskrivelsen i de to separate baggrundsnotater om Kattegatforbindelsens vej- og jernbaneanlæg.

I alt er der gennemført trafikmodelberegninger af 14 scenarier: 2 basisscenarier og 12 projektscenarier. Scenarierne er følgende:

Scenarie	Beregning gennemført af
Basis 2010	Cowi
Basis 2030	Cowi
Kattegat hovedscenarie	Cowi
Kattegat takstscenarie - 50%	Vejdirektoratet
Kattegat takstscenarie - 25%	Vejdirektoratet
Kattegat takstscenarie - 10%	Vejdirektoratet
Kattegat takstscenarie + 10%	Vejdirektoratet
Kattegat takstscenarie + 25%	Cowi
Kattegat takstscenarie + 50%	Cowi
Kattegat takstscenarie + 100%	Cowi
Banescenarie: Horsensafgrening	Cowi
Banescenarie: Opgraderingsløsning	Cowi
Banescenarie: Minimumsløsning	Cowi
Kapacitetsscenario: fri kapacitet på E45 / E20	Vejdirektoratet

**Tabel 4.1 Oversigt over scenarier beregnet med Landstrafikmodellen (LTM).**

### 4.1 Basisscenarier

Der er gennemført trafikberegninger for basisscenarier i år 2010 og 2030, hvor infrastrukturen er opdateret jf. forrige afsnit om forudsætninger.

Taksterne/priserne for at rejse ml. Øst- og Vestdanmark er prisen i 2010 (LTMs basisår), både for vej og bane (se også nedenfor).

For persontrafikken med tog og øvrig kollektiv trafik er forudsat et zonetakssystem, som det kendes i dag. Taksterne for togrejser er - som det er standard i LTM - forudsat at stige med takststigningsloftet (i størrelsesordenen 12–14 % i faste priser) fra 2010 til 2030, undtagen for uddannelsesrejser der forudsættes fastholdt på samme niveau.

Takstforudsætninger for togrejser er de samme i alle beregningerne i 2030.

### 4.2 Hovedscenarie

Hovedscenariet er defineret som et scenarie hvor infrastrukturen i 2030, foruden de samme forudsætninger som i basisscenariet for 2030, er opdateret med en fast Kattegatforbindelse inklusiv tilhørende landanlæg for både vej og jernbane. Dvs. med en kombineret vej- og baneforbindelse over Kattegat, en ny højhastighedsjernbane og nye motorveje på både Sjælland og i Jylland. Samtidig med etableringen af en fast Kattegatforbindelse er det forudsat, at færgeruterne ml. Sjælland og Jylland samt til/fra Samsø nedlægges.

I hovedscenariet er taksterne for at benytte vejforbindelsen via en fast Kattegatforbindelse forudsat at være de samme som taksterne for at benytte Storebæltsforbindelsen.

	Jylland – Samsø	Samsø - Sjælland	Storebælt
<b>Personbiler</b>			
Pendling	80,50	80,50	161,00
Erhverv	79,50	79,50	159,00
Indkøb	100,00	100,00	200,00
Ferie/andet	106,50	106,50	213,00
<b>Varebiler</b>			
Erhverv	79,50	79,50	159,00
Andet	100,00	100,00	200,00
<b>Lastbiler</b>			
Solo < 12 ton	262,00	262,00	524,00
Solo > 12 ton	414,00	414,00	828,00
Med påhæng	414,00	414,00	828,00
Modulvogntog	620,00	620,00	1240,00

**Tabel 4.2 Takstforudsætninger i LTM for vejtrafik for at benytte de faste forbindelser mellem Øst- og Vestdanmark (kr. pr. tur i 2010 og 2030 hovedscenariet (prisniveau 2010). Taksterne for erhvervsformål er uden moms.**

Fra København	Til Aarhus	Til Randers	Til Aalborg
Pendling	156,04	156,04	156,04
Uddannelse	17,83	17,83	17,83
Erhverv	428,55	501,16	539,60
Indkøb	310,78	363,44	391,32
Ferie	310,78	363,44	391,32
Andet	310,78	363,44	391,32

**Tabel 4.3 Takstforudsætninger i LTM for togrejser mellem København og udvalgte byer i Jylland (kr. pr. tur i 2030, prisniveau 2010).**

For den kollektive trafik gælder det, at zonetakstsystemet (standard i LTM) betyder, at en togrejse mellem eksempelvis København og Aalborg koster det samme, uafhængigt af om rejsen foretages via Storebæltsforbindelsen eller via en fast Kattegatforbindelse.

#### 4.3 Takstscenarier

I takstscenarierne er der gennemført beregninger af en række udvalgte projektscenarier med varierende takstforudsætninger for vejtrafikken. Den eneste ændring ift. hovedscenariet er således, at taksterne (priserne) for vejtrafikken på en fast Kattegatforbindelse er henholdsvis sænket og hævet i forhold til taksterne for at benytte Storebæltsforbindelsen (som holdes konstant).

De gennemførte beregninger med takster for vejtrafikken på Kattegatforbindelsen er med hhv. +/-10 pct., +/- 25 pct., +/- 50 pct. og +100 pct. i forhold til taksterne for at passere Storebæltsforbindelsen.

#### 4.4 Banescenarier

I banescenarierne er gennemført en række modelberegninger med alternativ banebetjening. Det ene scenarie afdækker effekterne af at inkludere en Horsensafgrening (en direkte jernbanestrækning ml. Horsens og Kattegatforbindelsens landfæste ved Hov). De to andre scenarier afdækker effekterne af to langsommere (og billigere) jernbaneløsninger på Sjælland. Alle øvrige forudsætninger er de samme som i hovedscenariet.

#### 4.5 Kapacitetsscenario

I kapacitetsscenarioet vurderes effekterne af trængsel på motorvejen fra Storebælt over Fyn (E20) via Trekantsområdet til Aarhus Syd (E45). Vurderingen er foretaget ved at sammenligne hovedscenariet med en beregning, hvor begrænsningerne/forsinkelserne på E20 og E45 som følge af trængsel er "fjernet". Alle øvrige forudsætninger er de samme som i hovedscenariet.



## 5 Rejsetider og rejsetidsbesparelser

I 2030 vil rejsetiderne ml. Øst- og Vestdanmark være forbedret på en række punkter. Blandt andet vil Timemodellen, hvis denne realiseres, medføre mærkbare rejsetidsforbedringer for togpassagererne på en lang række relationer. På vejnettet vil en række færdiggjorte vejprojekter ligeledes medføre hurtigere rejsetider i 2030, men samtidig vil øget trængsel andre steder på vejnettet medføre forøgede rejsetider.

Med etableringen af en fast Kattegatforbindelse vil der opnås endnu større rejsetidsbesparelser ml. Øst- og Vestdanmark. Landstrafikmodellens beregninger viser, at der både for personbiler og togpassagerer især vil ske rejsetidsforbedringer mellem København og Aarhus. Men også dele af Midt- og Nordjylland, Hovedstadsområdet og det øvrige Sjælland vil opleve markante tidsbesparelser.

Tabellerne 5.1 og 5.2 angiver de med LTM beregnede rejsetider i 2030 for henholdsvis vej- og bane-trafikken (efter etablering af Timemodellen) og med besluttede og finansierede vejprojekter, samt med og uden en fast Kattegatforbindelse.

Mellem København og	Rejsetid 2030 (uden en Kattegatforbindelse)	Rejsetid 2030 (med en Kattegatforbindelse)	Tidsbesparelse
Aarhus	3:30 <sup>1)</sup>	2:20	1:10
Aalborg	4:45 <sup>2)</sup>	3:30	1:15
Randers	4:00 <sup>2)</sup>	2:45	1:15
Horsens	3:15 <sup>3)</sup>	2:15	1:00
Herning	3:30 <sup>3)</sup>	3:00	0:30
Vejle	2:55 <sup>3)</sup>	2:30	0:25
Odense	2:00 <sup>3)</sup>	1:55 <sup>3)</sup>	0:05
Esbjerg	3:25 <sup>3)</sup>	3:15 <sup>3)</sup>	0:10
Samsø	3:55	1:50	2:05

1) via færgeren Aarhus-Sjællands Odde

2) via færgeren Ebeltoft-Sjællands Odde

3) via Storebæltsforbindelsen

**Tablet 5.1 Rejsetider og rejsetidsbesparelser beregnet i LTM for personbiler med og uden en Kattegatforbindelse. Rejsetiderne er inklusiv forlænget køretid pga. trængsel og/eller ventetid ved færgerne.**

Trafikanterne på vejene vil opleve tidsbesparelser på turen mellem Sjælland og Jylland. Rejsetidsbesparelsen med personbil mellem København og det nordlige Jylland vil med en ny Kattegatforbindelse være op til en time og et kvarter. Til Midt- og Østjylland vil den være mellem en halv og en hel time.

Endvidere opnås der effekter af en fast Kattegatforbindelse andre steder på vejnettet i Danmark. For eksempel vil der opstå mindre tidsbesparelser, når man rejser fra Sjælland til Fyn og den sydlige del af Jylland. En biltur mellem København og Odense vil i 2030 således være fem minutter kortere, hvis der er etableret en Kattegatforbindelse, og 10 minutter kortere, hvis rejsens destination er Esbjerg. Disse supplerende tidsbesparelser for trafikken andre steder skyldes en reduktion af trafikken og dermed trængslen mellem København og Storebælt, samt hen over Fyn (aflastning af Køge Bugt Motorvejen, Vestmotorvejen og den Fynske Motorvej).

Omvendt vil der opstå øget trængsel på ruter i tilknytning til de tilstødende vejanlæg til Kattegatforbindelsens landanlæg. For eksempel udignes den potentielle tidsbesparelse mellem København og Kalundborg (pga. udbygningen af rute 23 til motorvej) stort set af øget trafik og trængsel på rute 21 mellem København og Holbæk (Regstrup).

For både bane 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 færgeren fra Kalundborg (beregnet med LTM), men med en fast forbindelse fra Røsnæs til Samsø vil samme tur kunne gøres på ca. 1 time og 50 minutter med bil og 1 time og 8 minutter med tog.

Mellem København og	Rejsetid 2030 (uden en Kattegatforbindelse)	Rejsetid 2030 (med en Kattegatforbindelse)	Tidsbesparelse
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	-

Table 5.2 Rejsetider og rejsetidsbesparelser beregnet i LTM for togpassagerer med og uden en fast Kattegatforbindelse (begge med Timemodellen).

Idet timemodellen er forudsat realiseret i beregningerne, er rejsetidsbesparelserne som følge af etableringen af en fast Kattegatforbindelse ikke helt ligeså store for togtrafikken som for vejtrafikken. For togpassagerer er rejsetidsbesparelsen i 2030 således på op til en time på en togtur mellem København og Aarhus, Aalborg m.fl. For togrejser mellem Hovedstadsområdet og dele af Midt- og Østjylland er rejsetidsbesparelsen en del mindre.

For togrejsende mellem Sjælland/København og Trekantsområdet, Sønderjylland og Fyn opnås ikke yderligere rejsetidsbesparelser med en fast Kattegatforbindelse. Her er der dog allerede opnået store besparelser, hvis Timemodellen realiseres.

## 6 Trafikale analyser

I det følgende præsenteres resultaterne af de trafikale beregninger med Landstrafikmodellen. Både dem som er udført af COWI og de supplerende som er gennemført af Vejdirektoratet.

DTU Transport, der er ansvarlig for Landstrafikmodellen, har i forbindelse med beregningerne bistået med at afklare spørgsmål om modellen og dens resultater.

### 6.1 Opmærksomhedspunkter vedr. Landstrafikmodellen og dens resultater

Landstrafikmodellen er under fortsat udvikling. Det betyder, at senere versioner af modellen kan give anderledes resultater. Når resultaterne af Landstrafikmodellens beregninger læses og vurderes, er der derfor en række forhold og begrænsninger, det er vigtigt at være opmærksom på. Det drejer sig bl.a. om følgende:

- 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. Alle trafikmodelberegningerne er derfor gennemført med kollektive takster over Kattegatforbindelsen svarende til taksterne over Storbæltforbindelsen.
- Idet LTM ikke indeholder differentierede kollektive takster vil fjernbussernes andel af trafikken mellem Øst- og Vestdanmark formentlig undervurderes i modellen. Fjernbussene kører fri bustrafik typisk mellem Sjælland og Jylland, til lavere priser end jernbanen normalt kan tilbyde.
- 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 infrastruktur projekter.
- LTM modellerer trafikken på hverdage. Dvs. den beregner trafikken på et gennemsnitligt hverdagsdøgn udenfor sommermånederne (juni, juli og august) og uden helligdage.

I brugerfinansieringsanalysen omregnes trafiktallene til årsdøgnsniveau ved hjælp af en række opregningsfaktorer, således at også weekendtrafik, ferieperioder mv. afspejles (se afsnit 7.2).

- 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, såsom eksempelvis en fast Kattegatforbindelse. 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 Lufthavn og henholdsvis Aarhus og Karup lufthavne derfor håndteret efterfølgende udenfor modellen, og trafiktallene er korrigeret i henhold hertil (se afsnit 6.2).

Det bør endvidere bemærkes, at der i trafikresultaterne fokuseres på et snit øst om Samsø (dvs. mellem Samsø og Sjælland). I brugerfinansieringsanalysen tages der dog højde for, at der i praksis er tale om to broforbindelser med mulighed for til/frakørsel på Samsø (se også opdelingen i tabel 4.2).

### 6.2 Korrektioner af hovedresultater

I COWIs baggrundsnotater oplistes følgende resultater af trafikmodelberegningerne for basisscenerierne og hovedscenariet med en fast Kattegatforbindelse:

Ture mellem Øst- og Vestdanmark (Beregnet med LTM)	Basis 2010	Basis 2030	2030 med Kattegat- forbindelse	Forskel med/uden forbindelse
<b>Biler (køretøjer)</b>				
Kattegatforbindelse	0	0	26.600	+26.600
Storebæltsforbindelse	26.800	34.000	23.400	-10.600
Færger	3.700	5.000	1.300	-3.800
<b>I alt</b>	<b>30.500</b>	<b>39.000</b>	<b>51.300</b>	<b>+12.200</b>
<b>Passagerer (kollektiv trafik)</b>				
Kattegatforbindelse (tog)	0	0	14.700	+14.700
Storebæltsforbindelse (tog)	23.000	31.500	21.500	-10.000
Færge/landgang + fjernbus	2.100	1.700	600	-1.100
Indenrigsfly	5.200	6.900	6.700	-200
<b>I alt</b>	<b>30.400</b>	<b>40.100</b>	<b>43.600</b>	<b>+3.400</b>

**Table 6.1** Trafikberegninger for basisscenerierne 2010 og 2030, samt hovedscenariet med en fast Kattegatforbindelse i 2030. Trafiktal fra LTM-beregningerne, hverdagsdøgntrafik, snit øst om Samsø, afrundede tal<sup>4</sup>.

Idet LTM, jævnfør afsnit 6.1, i den nuværende version vurderes ikke at være i stand til at håndtere indenrigsflytrafikken tilfredsstillende, er det valgt at håndtere denne udenfor modellen. Resultaterne af trafikmodelberegningerne for flypassagerer er således korrigeret manuelt efterfølgende ud fra et par simple antagelser:

- Der ses bort fra de LTM-beregne trafiktal for hovedscenariet for indenrigsflytrafikken. I stedet anvendes flytrafiktallene fra Basis 2030 også som trafiktal i hovedscenariet.
- Det er antaget, at etableringen af en fast Kattegatforbindelse medfører, at grundlaget for indenrigsflytrafikken mellem København og henholdsvis Aarhus (Tirstrup) og Karup lufthavne forsvinder, og at disse ruter derfor må forventes nedlagt. 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/fra Aarhus og Karup i 2030, antages derfor enten at ville benytte en anden transportform, at vælge at rejse fra en anden destination eller helt at undlade at rejse. Halvdelen af de 2280 passagerer er derfor forudsat overført til jernbanen via Kattegatforbindelsen (dvs. ca. 1.140 passagerer<sup>5</sup>), en fjerdedel er overført til personbil via Kattegat (ca. 570 passagerer = 335 personbiler<sup>6</sup>) og den sidste fjerdedel er forudsat helt at undlade at rejse mellem Øst- og Vestdanmark.

For overblikkets skyld korrigeres trafiktallene for færgerne også en smule. I COWIs beregningsresultater indgår alle færger på Kattegat og Storebælt (dvs. ruterne Spodsbjerg–Tårs, Kalundborg-Kolby Kås/Ballen, Aarhus-Kalundborg<sup>7</sup>, Aarhus-Odden, Ebeltoft-Odden, Grenå-Varberg og Frederikshavn-

<sup>4</sup> Pga. afrundinger til nærmeste 100 summerer *i alt* tallene i tabeller og figurer i hele denne analyse ikke altid op.

<sup>5</sup> I korrektionerne fra flytrafik til togtrafik er de 1.140 togpassagerer forudsat fordelt 50/50 mellem kategorierne *erhverv* og *indkøb/ferie/andet*, ligesom det er forudsat at der betales en billetpris beregnet som gennemsnitsprisen for en fritids- og erhvervsrejse fra Herning-området (Karup) og Aarhus-området (Tirstrup).

<sup>6</sup> I LTM beregningerne for hovedscenariet er det beregnet, at den gennemsnitlige belægning i en personbil som tager turen mellem Øst- og Vestdanmark er 1,7 personer pr. personbil. I korrektionerne er de 570 passagerer = 335 personbiler fordelt på personbils-kategorierne med samme forhold, som den eksisterende personbilstrafik.

<sup>7</sup> Færgeruten Aarhus- Kalundborg indgår i basisberegninger for 2010 og 2030 selvom ruten blev nedlagt i 2013.

Göteborg), men for at fokusere på den rent danske "øst-vest" trafik er det valgt at se bort fra de to færgeruter til/fra Sverige<sup>8</sup>.

Endelig bemærkes det også, at færgeruterne ml. Jylland og Sjælland samt færgerne til/fra Samsø beregningsteknisk er forudsat lukket, ved etableringen af en fast Kattegatforbindelse.

### 6.3 Hovedresultater

De samlede hovedresultater, efter korrektioner, ser ud som nedenstående tabel 6.2. Det er disse trafiktal, som efterfølgende beskrives og anvendes i den finansielle analyse.

Ture mellem Øst- og Vestdanmark (korrigerede trafiktal)	Basis 2010	Basis 2030	2030 med Kattegatforbindelse	Forskel med/uden forbindelse
<b>Biler (køretøjer)</b>				
Kattegatforbindelse	0	0	26.900	+26.900
Storebæltsforbindelse	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>
<b>Passagerer (kollektiv trafik)</b>				
Kattegatforbindelse (tog)	0	0	15.800	+15.800
Storebæltsforbindelse (tog)	23.000	31.500	21.500	-10.000
Færge/landgang + fjernbus	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>

Tabel 6.2 Trafikberegninger for basisscenarierne 2010 og 2030 samt hovedscenariet med en fast Kattegatforbindelse i 2030. Korrigerede trafiktal, hverdagsdøgntrafik, snit øst om Samsø, afrundede tal.

#### Basisscenarier - trafiksituationen uden en Kattegatforbindelse i år 2030

Den beregnede trafikvækst i LTM fra udgangssituationen i 2010 til basissituationen i 2030 skyldes især forbedret infrastruktur, svarende til besluttede og finansierede infrastrukturforbedringer og tilhørende ændringer i kollektive køreplaner, befolkningsvækst, økonomisk vækst, stigning i bilejerskab samt faldende kørselsomkostninger. Der beregnes også en stigning i trafikken forårsaget af forventet flytning mod de større byer, da folk i byområder har flere daglige ture end folk i landområder.

For vejtrafikken beregnes der i 2030 at køre ca. 34.000 køretøjer pr. hverdagsdøgn på Storebæltsforbindelsen. Det vil betyde en stigning i antallet af køretøjer på ca. 27 pct. i forhold til 2010. For færgerne mellem Øst- og Vestdanmark forventes stigningen at være mere markant – ca. 55 pct. – i samme periode. Det skyldes bl.a., at LTM regner med højere tidsværdier for fremtidige scenarier end i 2010.

Beregningerne fra LTM viser også, at togtrafikken uden en Kattegatforbindelse vil stige med 37 pct. i perioden fra 2010 til 2030 på Storebæltsforbindelsen. Stigningen i togtrafikken må primært tilskrives, at Timemodellen i beregningerne er forudsat at være realiseret i 2030.

<sup>8</sup> Færgeruterne til/fra Sverige påvirkes også af en eventuel etablering af en fast Kattegatforbindelse. Der er dog tale om så små trafikoverførselstal (henholdsvis ca. 1000 køretøjer pr. hverdagsdøgn i 2030 uden en Kattegatforbindelse og ca. 800 køretøjer med en Kattegatforbindelse), at det vurderes ikke at have nogen betydning for de finansielle beregninger for Kattegatforbindelsen. Der er også set bort fra færgerne ml. Hov og Sælvig, da analysen fokuserer på trafikken i Øst-Vest snittet øst om Samsø.

### Hovedscenarie - trafiksituationen med en fast Kattegatforbindelse i 2030

Med etableringen af en fast Kattegatforbindelse viser beregningerne, at vejtrafikken mellem Øst- og Vestdanmark vil vokse yderligere. Antallet af køretøjer vil således vokse fra 38.000 pr. hverdagsdøgn i situationen uden en Kattegatforbindelse til 50.800 med en Kattegatforbindelse. Det svarer til en stigning i antallet af køretøjer på ca. 34 pct.

Opdelt på de to faste forbindelser og den tilbageværende færgerute (Spodsbjerg-Tårs) forventes vejtrafikken at fordele sig således, at 53 pct. benytter en fast Kattegatforbindelse, 46 pct. benytter Storebæltsforbindelsen og 1 pct. færgeren.

Af de 26.900 køretøjer pr. hverdagsdøgn (svarende til ca. 12. mio. køretøjer årligt), som forventes at ville benytte en ny Kattegatforbindelse, er ca. 10.600 køretøjer overflyttet fra Storebæltsforbindelsen. Det svarer til ca. 39 pct. af den beregnede vejtrafik på en Kattegatforbindelse.

For den kollektive trafik vil etableringen af en fast Kattegatforbindelse ligeledes medføre en markant stigning i antallet af rejser ml. Øst- og Vestdanmark på et typisk hverdagsdøgn i forhold til en situation uden en fast Kattegatforbindelse i 2030. Samlet set vil antallet af passagerer således stige med ca. 6 pct., men dette dækker over at antallet af passagerer med bus, færge og fly falder, mens togtrafikken stiger kraftigt. For togtrafikken isoleret set vil der være tale om en stigning i antallet af øst-vest rejser på 18 pct.

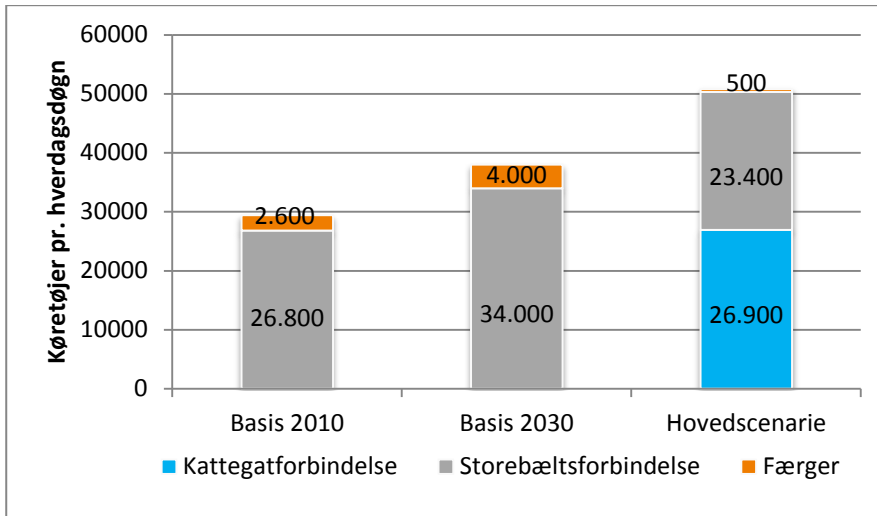
Opdelt på de to faste forbindelser og bus/færge/fly forventes trafikken at fordele sig, således at 37 pct. af passagererne i den kollektive trafik rejser via en Kattegatforbindelse, 51 pct. via Storebæltsforbindelsen og de resterende ca. 12 pct. rejser med bus, færge eller indenrigsfly.

Af de 15.800 togpassagerer pr. hverdagsdøgn (svarende til ca. 5 mio. togpassagerer årligt) som forventes at ville benytte en Kattegatforbindelse er ca. 10.000 togpassagerer, som er overflyttet fra Storebæltsforbindelsen. Det svarer til ca. 63 pct. af den samlede beregnede togtrafik på en Kattegatforbindelse.

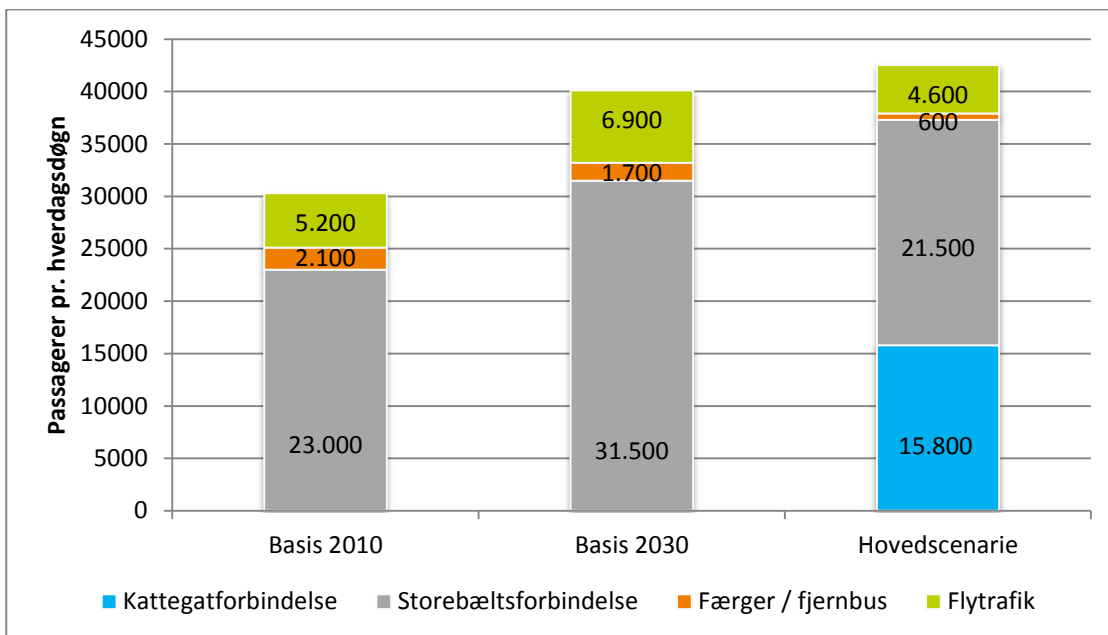
Figur 6.2 og figur 6.3 illustrerer henholdsvis trafikudviklingen for køretøjer og passagerer i den kollektive trafik i 2010 og 2030 og de trafikale konsekvenser af etableringen af en Kattegatforbindelse (hovedscenariet).



Figur 6.1 Bjælkebro med sidefag og gennemsejlingsfag (illustration fra VVM-redegørelsen for Storstrømsbroen, D+W Arkitekter).



Figur 6.2 Antal køretøjer i vejtrafikken mellem Øst- og Vestdanmark i basisscenerierne 2010 og 2030 samt hovedscenariet med en Kattegatforbindelse i 2030. Korrigerede trafiktal, hverdagsdøgntrafik, snit øst om Samsø, afrundede tal.



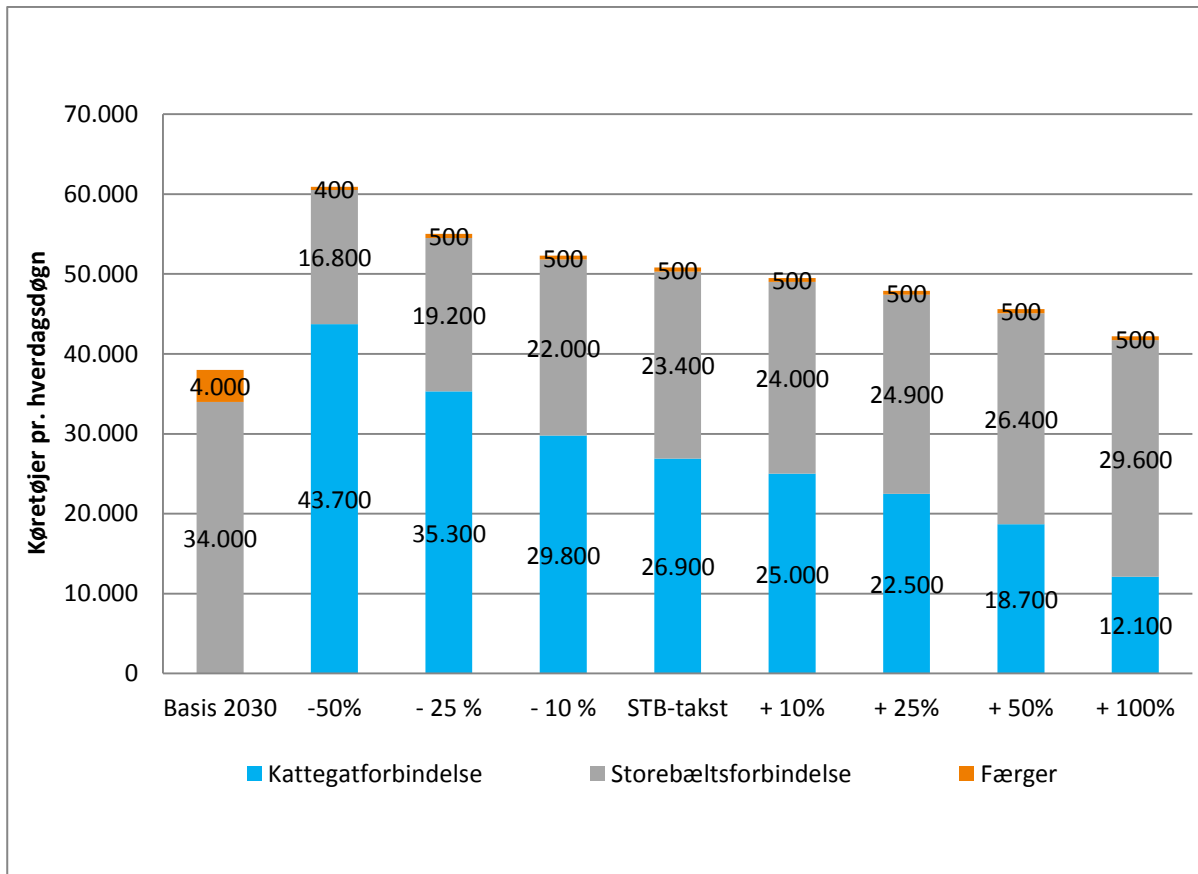
Figur 6.3 Antal passagerer i den kollektive trafik mellem Øst- og Vestdanmark for basisscenerierne 2010 og 2030 samt hovedscenariet med en fast Kattegatforbindelse i 2030. Korrigerede trafiktal, hverdagsdøgntrafik, snit øst om Samsø, afrundede tal.

### Takstscenarier

I hovedscenariet er taksterne for biltrafikken på en fast Kattegatforbindelse forudsat at svare til taksterne på Storebæltsforbindelsen. For at undersøge, hvorvidt taksterne kan "optimeres", således at indtægterne fra vejtrafikken, enten på Kattegatforbindelsen isoleret set eller på en Kattegatforbindelse og Storebæltsforbindelsen samlet set, vil være størst mulige, er der gennemført en række scenarieberegninger med henholdsvis højere og lavere takster for biltrafikken på en fast Kattegatforbindelse.

Taksterne på Storebæltsforbindelsen er forudsat uændrede, da beslutningen om eventuelle ændringer i taksterne er et politisk spørgsmål. Ligeledes er taksterne for at rejse mellem Øst- og Vestdanmark i den kollektive trafik fastholdt uændret af modeltekniske årsager.

Figur 6.4 viser de trafikale resultater af basisscenariet 2030, hovedscenariet (STB-takst) og de syv alternative takstscenarier:



Figur 6.4 Antal køretøjer mellem Øst- og Vestdanmark ved alternative takster for vejtrafikken på Kattegatforbindelsen i 2030. Korrigerede trafiktal, hverdagsdøgntrafik, snit øst om Samsø, afrundede tal.

Som det ses reduceres trafikmængden på en fast Kattegatforbindelse naturligt nok med højere takster og omvendt. Nogle bilister vælger/fravælger den alternative rute via Storebæltsforbindelsen, hvor trafikken bliver henholdsvis større eller mindre.

For trafikken på begge faste forbindelser samlet set gør det samme mønster sig gældende. Med lavere takster på Kattegatforbindelsen bliver det samlede antal køretøjer som tager turen mellem landsdelene større, og med højere takster bliver det samlede antal øst-vest rejser med bil mindre.

Passagertrafikken med tog påvirkes kun meget marginalt, selv med store forhøjelser af biltaksterne og deraf store reduktioner i vejtrafikken på en Kattegatforbindelse. Således medfører reduktionen i vejtrafikken på Kattegatforbindelsen på ca. 8.200 køretøjer pr. hverdagsdøgn ved en stigning i biltaksten på 50 pct. kun en beskedent stigning i den samlede togtrafik over Storebælt og Kattegat på lidt mere end 200 passagerer. De fleste bilister vælger, ifølge beregningerne, hellere den alternative rute i bil via



Storebælt (ca. 3.000 af de 8.200) fremfor at sætte sig over i toget. Dvs. at det er forholdsvis svært at overflytte billister til den kollektive trafik, selv ved store prisstigninger for vejtrafikken.

De finansielle konsekvenser af de forskellige takstscenarier beskrives i afsnit 7.5.

### Banescenarier

I hovedscenariet er beregningsteknisk forudsat en baneforbindelse der tilsluttes en ny højhastighedsbane med hastigheder op til 300 km/t henover Sjælland (den såkaldte højhastighedsløsning) og en nye bane mellem Hasselager og Hovedgård syd for Aarhus.

Der er gennemført scenarieberegninger af tre alternative baneforslag med forskellige varianter af forbindelsens landanlæg for jernbanen og tilhørende alternative køreplaner:

- Horsensafgrening
- Opgraderingsløsning
- Minimumsløsning

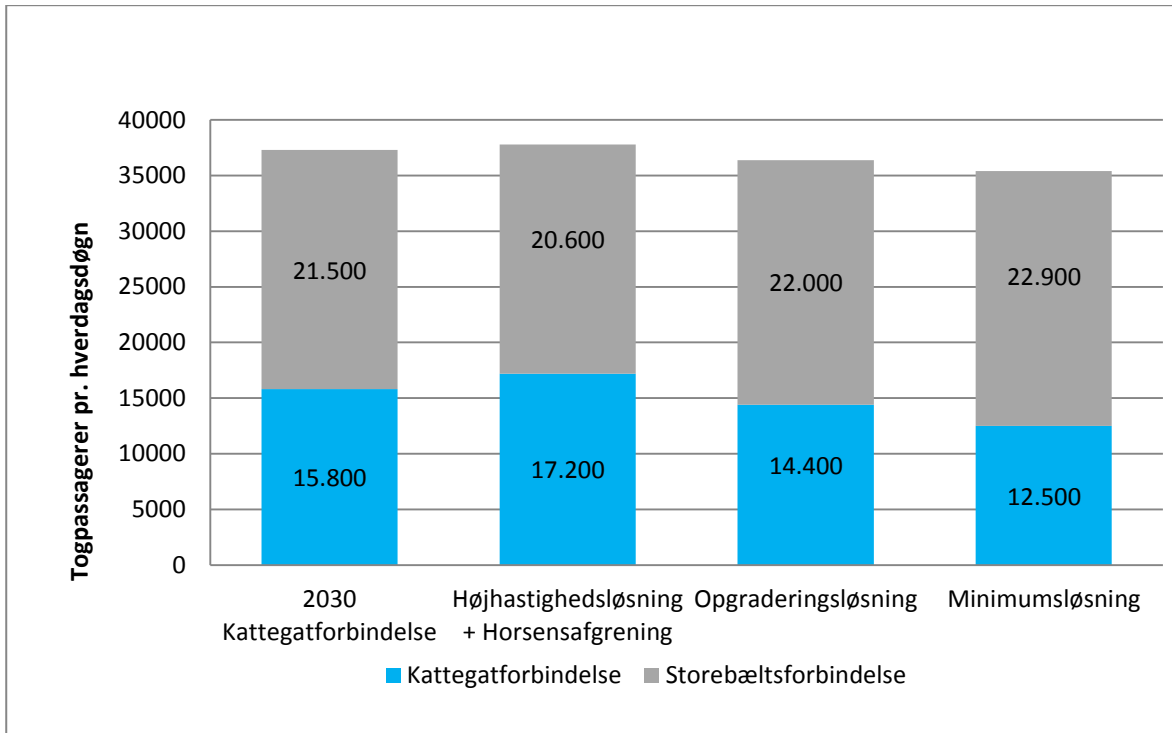
*Horsensafgreningen* er det mest omfattende forslag med den bedste togbetjening. Som et supplement til højhastighedsløsningen giver en afgrening til Horsens en hurtig forbindelse til Horsens- og Vejle-områderne. Rejsetiden København – Horsens er i denne løsning nede på 58 minutter.

*Opgraderingsløsningen* indbefatter en billigere løsningsmodel, hvor den eksisterende strækning mellem Holbæk og Kalundborg udbygges til dobbeltspor og opgraderes til 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 dermed mindre attraktiv for togpassagererne end højhastighedsløsningen.

*Minimumsløsningen* indebærer den billigste mulighed for at tilslutte til den eksisterende bane mellem Holbæk og Kalundborg med enkeltspor, med strækningshastighed på 120 km/t, med omveje og med kurvede strækninger. En fast Kattegatforbindelse forudsættes i minimumsløsningen betjent med videreførte regionaltoget. Den hurtigste rejsetid mellem København og Aarhus bliver da 1 time og 30 minutter. Minimumsløsningen er dermed det mindst attraktive for togpassagererne.



**Figur 6.5** En Horsensafgrening er en mulighed for at øge antallet af togpassagerer over Kattegatforbindelsen.



**Figur 6.6** Togpassagerer på en Kattegatforbindelse og Storebæltsforbindelsen med alternative løsninger for jernbanen. Korrigerede trafiktal, hverdagsdøgntrafik, snit øst om Samsø, afrundede tal.

Antallet af togpassagerer på en fast Kattegatforbindelse med Horsensafgreningen er, jf. figur 6.6, beregnet til at være 1.400 højere end i hovedscenariet. I opgraderingsløsningen er der beregnet at være 1.400 færre passagerer via Kattegat end i hovedscenariet. Og i minimumsløsningen er antallet af togpassagerer beregnet til at være 3.300 færre end i hovedscenariet.

Ligesom jernbanetrafikken ikke påvirkes nævneværdigt at højere takster for vejtrafikken, påvirkes vejtrafikken over de faste forbindelser stort set ikke af de alternative jernbaneløsninger (maksimalt +/- 100 køretøjer).

### Kapacitetsscenario

Der er lavet en følsomhedsberegning for antallet af rejser (ture/køretøjer) mellem Øst- og Vestdanmark af betydningen af trængsel på E20 og E45 mellem Storebælt og motorvejskryds Aarhus Syd (via Fyn og Trekantområdet), hvor der i beregningerne er forudsat fri kapacitet og dermed ingen reduceret hastighed som følge af trængsel.

Beregningerne viser, at fri kapacitet ikke påvirker trafikken over de faste forbindelser i nævneværdig grad. Vejtrafikken over en fast Kattegatforbindelse falder med 1.100 køretøjer, mens vejtrafikken via Storebæltsforbindelsen stiger med 2.400, altså en samlet stigning på 1.300 køretøjer pr. hverdagsdøgn. Det svarer til en stigning på 3 pct. i forhold til den samlede vejtrafik mellem Øst- og Vestdanmark.

Selvom den øst-vest gående vejtrafik ikke påvirkes i nævneværdig grad af fri kapacitet, er der dog en række effekter for den øvrige vejtrafik på Fyn og i Østjylland. Således viser beregningerne, at der vil

være en række strækninger, hvor trafikken med *fri kapacitet* vil øges med mellem 20 og 40 pct., eksempelvis omkring Horsens, Vejle, ved Lillebælt samt på Vestfyn og omkring Odense.

### Ny-genereret persontrafik (trafikspring)

Ny infrastruktur som eksempelvis en Kattegatforbindelse kan betyde, at personer, der ellers ikke ville have rejst (heller ikke med andre transportmidler), rejser eller rejser oftere. For en Kattegatforbindelses vedkommende er den ny-genererede trafik i det følgende defineret som nye personrejser mellem Øst- og Vestdanmark, der alene skyldes forbedringer i trafikforbindelserne, hvis der etableres en Kattegatforbindelse.

Idet der fokuseres på persontrafikken udelades godstrafikken (i praksis varebiler og lastbiler, idet Kattegatforbindelsen i denne analyse er forudsat uden godstog) i de følgende beregninger. For vejtrafikken ses fordelingen af henholdsvis personbiler, varebiler og lastbiler i tabel 6.3.

Ture mellem Øst- og Vestdanmark (korrigerede trafiktal)	Basis 2010	Basis 2030	2030 med Kattegatforbindelse	Forskel med/uden forbindelse
<b>Biler (køretøjer)</b>				
Kattegatforbindelse, personbil	0	0	23.100	+23.100
Kattegatforbindelse, vare- og lastbil	0	0	3.800	+3.800
Storebæltsforbindelse, personbil	22.000	27.600	18.900	-8.700
Storebæltsforbindelse, vare- og lastbil	4.900	6.400	4.500	-1.900
Færger, personbil	2.300	3.500	400	-3.200
Færger, vare- og lastbil	300	500	100	-400
<b>I alt, personbil</b>	<b>24.200</b>	<b>31.200</b>	<b>42.300</b>	<b>+11.200</b>
I alt, vare- og lastbil	5.200	6.900	8.500	+1.600
I alt, alle køretøjer	29.400	38.000	50.800	+12.800

Tabel 6.3 Vejtrafikken opdelt på køretøjstyper for basisscenerierne 2010 og 2030 samt hovedscenariet med en fast Kattegatforbindelse i 2030. Korrigerede trafiktal, hverdagsdøgntrafik, snit øst om Samsø, afrundede tal.

For at få antallet af personture omregnes antallet af personbiler til personer ud fra en forudsætning om en gennemsnitlig belægning på 1,7 personer pr. personbil jf. afsnit 6.2 (note 6).

Personture mellem Øst- og Vestdanmark (korrigerede trafiktal)	Basis 2030	2030 med Kattegatforbindelse	Forskel/ny trafik
<b>Personer (i personbil)</b>			
Kattegatforbindelse	0	39.200	+32.200
Storebæltsforbindelse	46.900	32.200	-14.800
Færger	6.000	600	-5.400
<b>Passagerer (kollektiv trafik)</b>			
Kattegatforbindelse (tog)	0	15.800	+15.800
Storebæltsforbindelse (tog)	31.500	21.500	-10.000
Færger/landgang + fjernbus	1.700	600	-1.100
Indenrigsfly	6.900	4.600	-2.300
<b>I alt</b>	<b>93.100</b>	<b>114.600</b>	<b>+21.500</b>

Tabel 6.4 Personture mellem Øst- og Vestdanmark i basissceneriet 2030 samt hovedscenariet med en fast Kattegatforbindelse i 2030. Korrigerede trafiktal, hverdagsdøgntrafik, snit øst om Samsø, afrundede tal.

Ny-genereret trafik mellem Øst- og Vestdanmark er beregnet til 21.500 nye personture, jf. tabel 6.4. Det svarer til en stigning på 23 pct. flere personrejser mellem Øst- og Vestdanmark som følge af etableringen af en fast Kattegatforbindelse.

Til sammenligning blev antallet af nye personrejser (opgjort på samme måde) som følge af etableringen af Storebæltsforbindelsen beregnet til 28 pct. af den samlede persontrafik mellem Øst- og Vestdanmark i år 2007 på basis af trafiktællinger før og knapt 10 år efter åbningen af Storebæltsforbindelsen<sup>9</sup>.

### **Ny-genereret godstrafik**

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

Beregningerne viser, at den samlede erhvervstrafik med varebil og lastbil 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 over Kattegat. Det svarer til en stigning i vejgodstrafikken mellem Øst- og Vestdanmark på ca. 24 pct.

---

<sup>9</sup> Kilde: "Storebæltsforbindelsens trafikale effekter", Sund & Bælt Holding A/S. 2008.

## 7 Finansiell analyse

### 7.1 Formålet med brugerfinansieringsanalysen

En vigtig del af den strategiske analyse af en fast Kattegatforbindelse er vurderingen af potentialet for brugerfinansiering. Dvs. hvor hurtigt kan indtægterne fra brugerne (billister og togpassagerer) tilbagebetale de store anlægs- og driftsomkostningerne, som er knyttet til etableringen af en fast Kattegatforbindelse inkl. de nødvendige landanlæg. Eller hvis forbindelsen ikke kan fuldt ud brugerfinansieres, hvor stor en del af omkostningerne brugerbetalingen kan dække.

Brugerfinansieringsanalysen bygger på en række forudsætninger og input, som udgør de væsentligste poster i en evt. fast Kattegatforbindelses samlede økonomi. De centrale forudsætninger, som indgår i beregningerne, omhandler bl.a. anlægs- og driftsomkostninger, størrelsen af trafikken som forventes at ville benytte sig af en ny fast forbindelse og en lang række finansielle forudsætninger såsom renteniveau, tilbagebetalingstid mm.

Udover beregning af tilbagebetalingstiden eller behovet for et eventuelt finansielt tilskud indeholder brugerfinansieringsanalysen derfor også en række følsomhedsberegninger. Heri dokumenteres, hvordan ændringer i en række af de centrale forudsætninger kan påvirke tilbagebetalingstiden samt sammenhængen mellem de væsentligste forudsætninger.

Endelig vurderes også de trafikale og økonomiske konsekvenser for Storebæltsforbindelsen. Etableringen af en fast Kattegatforbindelse vil, alt andet lige, være en konkurrent til Storebæltsforbindelsen. Nøjagtig som Mols-Liniens hurtigfærger er i dag.

### 7.2 Metode og forudsætninger

I brugerfinansieringsanalysen sammenlignes omkostningerne og indtægterne fra en fast Kattegatforbindelse med henblik på at vurdere, om forbindelsen kan tilbagebetales med direkte brugerbetaling fra trafikanterne (billister og togpassagerer). Eller om der vil være behov for et eventuelt finansielt tilskud.

Overordnet er der i beregningerne forudsat en statsgarantimodel, som den kendes fra de eksisterende faste forbindelser over Storebælt og Øresund.

Følgende hovedelementer indgår i brugerfinansieringsanalysen:

- De skønnede anlægsomkostninger for en fast forbindelse med tilhørende landanlæg
- Omkostninger til drift, vedligehold og reinvesteringer til forbindelsen og landanlæg
- en række finansielle forudsætninger om blandt andet realrenteniveau, tilbagebetalingsperiode mm.
- Trafiktal og forventningerne til trafikudviklingen (indtægter fra brugerne)

I de følgende afsnit beskrives antagelserne for hver forudsætning. Alle priser er opgjort i 2015-priser, med mindre andet er anført.

#### **Anlægsomkostninger**

Skønnet over de samlede anlægsomkostninger i forbindelse med Kattegatforbindelsen fremgår af tabel 7.1.

<b>Anlægsoverslag</b>	<b>Mia. kr.</b>
<b>Kyst-til-kyst forbindelse</b>	
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>
<b>Landanlæg, jernbane</b>	
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>
<b>Landanlæg, vej</b>	
Ny motorvej, Hørning - Hov	1,7
Ny motorvej, Horsens - Hov	1,9
Ny motorvej, Røsnæs – Kalundborg	1,2
Udbygning af rute 23 (Kalundborgmotorvejens/Skovvejens 3. etape)	1,9
<b>I alt</b>	<b>6,7</b>
<b>Kattegatforbindelse inkl. landanlæg</b>	<b>117,9</b>

**Tabel 7.1 Skøn over anlægssomkostninger for en fast Kattegatforbindelse, 2015-priser.**

Priserne i anlægsskønnet er overordnet baseret på vurderinger fra NIRAS' screeningsrapport fra 2008. Det gælder for Kyst-til-kyst forbindelsen og for vurderingen af anlægssomkostningerne til nye motorveje. For udbygningen af rute 23 til motorvej (Kalundborgmotorvejen/Skovvejens 3. etape) anvendes anlægsskøn fra Vejdirektoratets VVM-undersøgelse fra 2012. For jernbanens landanlæg har NIRAS revurderet anlægsskønnene i 2013 i forbindelse med analyserne af *Togfonden DK*, hvorfor disse er lagt til grund i denne analyse.

I anlægsskønnet indgår, jf. principperne i *Ny Anlægsbudgettering* (NAB), et korrektionstillæg på 50 pct. For rute 23 er dette dog kun 30 pct. (som det er normalt for et projekt i fase 2).

Alle værdier er omregnet til 2015-priser vha. en række indeks fra Danmarks Statistik. Det drejer som om henholdsvis omkostningsindeks for anlæg af veje, indeks for jordarbejder mv., indeks for betonkonstruktioner og indeks for jern- og stålkonstruktioner. Herudover er også anvendt Moderniseringsstyrelsens byggeomkostningsindeks for boliger.

### **Drift, vedligehold og reinvesteringer**

Det samlede skøn over omkostninger til drift, vedligehold og reinvesteringer fremgår af tabel 7.2.

<b>Årlige driftsomkostninger</b>	<b>Mio. kr.</b>
Kyst-til-kyst forbindelsen, inkl. betalingsanlæg	666
Landanlæg, jernbane	178
Landanlæg, vej	37
<b>I alt</b>	<b>881</b>

**Tabel 7.2 Skøn over omkostninger til drift, vedligehold og reinvestering for en fast Kattegatforbindelse, 2015-priser.**

#### *Kyst-til-kyst forbindelsen*

I forbindelse med vurderingerne af Togfondens store broanlæg har NIRAS i 2013 (for Trafikstyrelsen) undersøgt udgifterne til drift, vedligeholdelse og reinvesteringer for en række af de eksisterende store danske broanlæg (Øresundsforbindelsen, Farøbroerne, Vejlefjordbroen, Ny Lillebæltsbro, Alssundbroen). På denne baggrund har NIRAS anbefalet, at driftsomkostninger inkl. vedligehold og nødvendige reinvesteringer til en fast Kattegatforbindelse pr. år kan opgøres til ca. 0,7 pct. af anlægssummen for kyst-til-kyst forbindelsen (inkl. korrektionstillæg). Dette beløb er inklusiv udgifterne til drift og vedligehold af et betalingsanlæg.

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

#### *Landanlæg, jernbane*

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.

De samlede omkostninger i åbningsåret er beregnet til 178 mio. kr.

Det skal bemærkes, at der for jernbanen også vil være en række variable driftsomkostninger (materiel, personale mm.). Disse omkostninger indgår i beregningerne af jernbanens mulige bidrag til finansieringen (se tabel 7.4).

#### *Landanlæg, vej*

For landanlæggene på vejsiden er de årlige driftsomkostninger opgjort med afsæt i en række af Vejdirektoratets seneste VVM-undersøgelser. På baggrund heraf vurderes det at omkostningerne til en typisk km motorvej med gennemsnitligt 0,2 overføringer (broer) beløber sig til lidt under 0,4 mio. kr. pr. år. Med en samlet længde af Kattegatforbindelsens nye vejanlæg på ca. 98 km motorvej giver dette årlige omkostninger på ca. 37 mio. kr.

### **Finansielle forudsætninger**

#### *Tilbagebetalingsperiode*

Det er forudsat, at den faste Kattegatforbindelse, så vidt muligt, skal tilbagebetales i løbet af ca. 40 år. Til sammenligning var udgangspunktet for Storebæltsforbindelsen, at denne skulle tilbagebetales i løbet af 30 år. Tilbagebetalingsperioden er dog senere blevet forlænget flere gange.

#### *Anlægsperiode*

Det er vurderet at det vil tage syv år at bygge den faste forbindelse og de nødvendige tilhørende landanlæg. Anlægsomkostningerne er forudsat at falde efter følgende fordeling over anlægsperioden:

1. år: 3 pct. - 2. år: 3 pct. - 3. år: 18 pct. - 4. år: 37 pct. - 5. år: 12 pct. - 6. år: 13 pct. - 7. år: 13 pct.

Denne forudsætning er, ligesom størstedelen af anlægsskønnet, baseret på NIRAS' vurderinger fra 2008.

#### *Åbningsår*

Åbningsåret for en fast Kattegatforbindelse er forudsat at være år 2030.

#### *Realrenteniveau*

Realrenteniveauet er forudsat at være 3 pct. p.a. Dette er samme niveau, som anvendes i de finansielle beregninger for Femern Bælt-forbindelsen.

#### *Prisniveau*

Prisniveauet er forudsat som værende faste 2015-priser.

Alle indtægter er opgjort uden moms. Det er forudsat, at der ikke skal betales skat af et eventuelt overskud.

#### **Trafikmængder, indtægter og trafikvækst 2010 – 2030**

Som fremhævet i afsnit 6.2 og 6.3, er resultaterne af LTMs trafikmodelberegninger efterfølgende blevet korrigeret til brug for denne analyse. Vurderingen har været, at disse korrektioner vil give et mere retvisende billede under hensyntagen til nogle af LTMs svagheder (i den nuværende modelversion).

Udover de allerede beskrevne korrektioner (håndtering af indenrigsflytrafik mm.), er der nogle få andre forhold der er værd at bemærke i forhold til trafiktallene, som de er anvendt i den finansielle analyse. Disse forhold omfatter:

- Det er sandsynligt, at det varer nogle år efter åbningen, før end trafikken over Kattegatforbindelsen finder et "naturligt leje". Det er dog valgt ikke at inkludere en såkaldt "ramp-up" periode for trafikken i forbindelse med de finansielle beregninger.
- Der er set bort fra fjernbussernes rolle i de finansielle beregninger.
- LTM kan ikke direkte håndtere infrastrukturens betydning for langsigtede ændringer af f.eks. placering af arbejdspladser, og hvor befolkningen bosætter sig. En eventuel effekt for trafikken kan ikke umiddelbart kvantificeres, og er derfor ikke inkluderet.

#### *Indtægter fra vejtrafikken*

Det er forudsat at de takster (ekskl. moms), som vejtrafikken skal betale til selskabet bag en fast Kattegatforbindelse, går ubeskåret til at dække omkostningerne ved projektet, dvs. anlægs- og driftsomkostninger for forbindelsen inkl. landanlæg. Taksterne antages at følge den almindelige prisudvikling, og er fremskrevet til 2015-prisniveau med forbrugerprisindekset (faktor 2010-2015: 1,074).

Tabel 7.3 viser henholdsvis takster, trafiktal, opregning og indtægter fra de forskellige vej kategorier i hovedscenariet.

Taksterne i hovedscenariet svarer til taksterne på Storebæltsbroen. De mindre forskelle i takster for person- og varebiler skyldes antagelser vedrørende hvilke rabatordninger m.v. de forventes at benytte i gennemsnit. Takster for erhvervsformål er ekskl. moms i LTM.

Forslaget til en fast Kattegatforbindelse er opdelt i to broer med mulighed for at køre til/fra på Samsø, og taksterne er i LTM forudsat som ens takst for hver bro. For at simplificere det, er det valgt at opgøre trafikken i nedenstående tabel som gennemsnittet af de to bro-halvdele, og med takster svarende til at alle køretøjer er gennemkørende (hermed er taksterne lig taksterne på Storebæltsforbindelsen).



Opregningsfaktorerne anvendes til at opregne LTM's vejtrafiktal fra hverdagsdøgn til årsniveau og er baseret på data fra Transportvaneundersøgelse (TU) over trafikken mellem Øst- og Vestdanmark opdelt på turformål og køretøjskategorier.

Vejtrafik Kategori	Takst for Kattegat (i LTM) (2010-priser)	Trafiktal 2030 med Kattegatforbindelse (Gns. over de to broer)	Opregning fra hverdagsdøgn til årsniveau	Indtægt i 2030 ex. moms Mio. kr. (2015-priser)
Personbil, pendling	161	3.821	256	135
Personbil, erhverv	159	7.865	255	343
Personbil, indkøb	200	278	470	22
Personbil, ferie/andet	213	11.304	700	1.449
Varebil, erhverv	159	539	250	23
Varebil, andet	200	44	250	2
Lastbil, <12 ton	524	13	250	2
Lastbil, >12 ton	828	161	250	36
Lastbil, trailer	828	3.004	250	668
Modulvogntog	1.240	135	250	45
<b>I alt</b>				<b>2.724</b>

**Tabel 7.3 Samlede indtægter i Kattegatforbindelsens åbningsår 2030 fra vejtrafikken, hovedscenariet.**

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

Trafikvæksten på vej efter åbningsåret i 2030 er håndteret ved at lade trafikken følge den gennemsnitlige vækst fra 2020 til 2030 for rejser mellem Øst og Vestdanmark beregnet med LTM, i 25 år efter åbningen. Efter 2055 antages ikke vækst i trafikken. Trafikvækst i 25 år svarer til de seneste forudsætninger anvendt i forbindelse med trafikprognoserne for Femern Bælt-forbindelsen.

Dette giver følgende vækst for vejtrafikken (eksklusiv effekten af nye vejprojekter):

- 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 kan der forventes indtægter i år 2055 (25 år efter åbningen) på ca. 3,4 mia. kr. fra vejtrafikken.

Væksten i perioden er behandlet med samme årlige vækst målt i antal, så væksten udgør en ret linje.

#### *Indtægter fra jernbanen*

Bidraget til finansieringen fra banetrafikken må reelt set forventes at blive fastlagt politisk, som et beløb pr. togpassage, som det kendes fra bl.a. Storebæltforbindelsen<sup>10</sup>. Bidraget fra jernbanen er dermed i praksis uafhængig af den konkrete passager- og trafikudvikling på en Kattegatforbindelse.

I beregningen af det potentielle jernbanebidrag, er det valgt at opgøre bidraget svarende til operatørens overskud fra driften af de nye jernbanelinjer isoleret set. Dvs. billetindtægter fratrukket variable

<sup>10</sup> A/S Storebælt modtager i dag årligt et vederlag på ca. 800 mio. kr. fra Banedanmark for benyttelsen af Storebæltforbindelsens jernbaneanlæg, men togoperatørerne betaler afgift for hver togpassage til Banedanmark.

udgifter til materiel og personale m.v. Trafik- og Byggestyrelsen vurderer dette beløb til ca. 1.016 mio. kr. om året.

<b>Driftsøkonomi</b>	<b>Mio. kr.</b>
Billetindtægter	+ 1.515
Variable driftsomkostninger	- 499
<b>Samlede indtægter</b>	<b>+ 1.016</b>

**Tabel 7.4 Driftsøkonomi for jernbaneoperatøren på en fast Kattegatforbindelse pr. år, hovedscenariet, 2015-priser.**

Det er forudsat at bidraget fra banen ikke ændrer sig efter åbningsåret, og at bidraget således er uafhængigt af passagerudviklingen efter 2030.

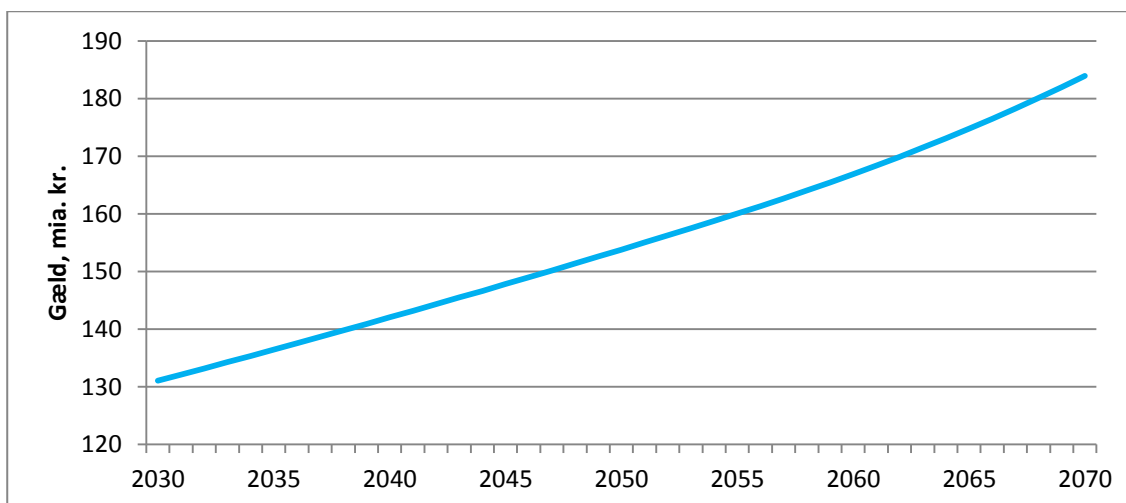
### 7.3 Hovedresultater af brugerfinansieringsanalysen

Med de korrigerede resultater af trafikmodelberegningerne og øvrige forudsætninger, ser økonomien for Kattegatforbindelsen i åbningsåret 2030 (hovedscenariet) således ud:

	<b>Mio. kr.</b>
<b>Gæld primo 2030</b>	<b>- 131.040</b>
Indtægter fra vejtrafikken	+ 2.724
Indtægter fra banetrafikken	+ 1.016
Udgifter til drift, vedligehold mm.	- 881
<b>Resultat før renteudgifter</b>	<b>+ 2.859</b>
Renteudgifter 2030	- 3.931
<b>Nettoresultat 2030</b>	<b>- 1.072</b>
<b>Gæld primo 2031</b>	<b>- 132.112</b>

**Tabel 7.5 Oversigt over økonomien i en Kattegatforbindelses åbningsår, hovedscenariet, 2015-priser.**

Indtægterne er ikke nok til at betale for udgifterne, og gælden stiger med lidt over en mia. kr. i 2030. Dermed stiger renteudgifterne året efter, hvilket ikke helt kan kompenseres via de stigende indtægter fra vejtrafikken. Over 40 år betyder dette at gælden stiger til ca. 184 mia. kr. primo 2070, jf. figur 7.1.



**Figur 7.1 Gældsudviklingen for en Kattegatforbindelse, hovedscenariet, 2015-priser.**

Med forudsætningerne i hovedscenariet har projektet en "break-even" på omkring 51 mia. kr. lavere anlægsomkostninger, svarende til at projektet kan brugerfinansieres over 40 år inkl. et tilskud, der reducerer anlægsomkostningerne (i anlægsperioden) med dette beløb. Simpelt omregnet svarer dette også til et gennemsnitligt årligt tilskud på ca. 2,4 mia. kr. fra åbningsåret.

#### 7.4 Betydning for Storebæltsforbindelsen

En fast Kattegatforbindelse vil, alt andet lige, få betydelige 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 fast 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 for 0,6 mia. kr. for jernbaneoperatøren.

<b>Driftsøkonomi</b>	<b>Mio. kr.</b>
Billetindtægter	- 1.030
Variable driftsomkostninger	+ 403
<b>Samlede indtægter</b>	<b>- 627</b>

**Tabel 7.5 Driftsøkonomi for jernbaneoperatøren på Storebæltsforbindelsen pr. år (ved konkurrence fra en Kattegatforbindelse), 2015-priser.**

Tilsvarende vil den overflyttede vejtrafik fra Storebæltsforbindelsen til Kattegatforbindelsen resultere i en mistet indtjening på Storebæltsforbindelsen på 1,2 mia. kr. i åbningsåret.



**Figur 7.2 Lillebæltsbroen.**

### 7.5 Finansielle følsomhedsscenarier

Der er relativt stor usikkerhed på mange af elementerne i beregningen. Med henblik på at vurdere den finansielle analyses robusthed over for andre forløb af de centrale forudsætninger/parametre, er der gennemført en række følsomhedsberegninger til den finansielle analyse.

På baggrund af tidligere drøftelser med embedsmandsarbejdsgruppen omkring den strategiske analyse af en Kattegatforbindelse og erfaringerne fra bl.a. den strategiske analyse af en østlig ringvej i København (Havnetunnelen), er følgende følsomhedsscenarier, som afviger fra forudsætninger i hovedscenariet, beregnet:

Følsomhedsscenarier	Parametre
Anlægsoverslag (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) Gennemsnitlig årlig trafikvækst på 0,5 % d) Gennemsnitlig årlig trafikvækst på 2,2 %
Trafiksprung for vejtrafikken ved åbning i 2030 (Ca. 34 % i hovedscenariet)	e) Trafiksprung på 20 % f) Trafiksprung 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) Gennemsnitlig årlig trafikvækst på 0,5 % j) Gennemsnitlig årlig trafikvækst på 1,4 % (jf. Femern Bælt-forbindelsen) k) Gennemsnitlig årlig trafikvækst på 2,2 % (jf. Infrastrukturkommissionen)
Finansieringsomkostninger (Realrente på 3 % p.a. i hovedscenariet)	l) Realrente på 2 % m) Realrente på 4 %
Kombineret - lav trafik	c + e) Gennemsnitlig årlig vækst efter åbning på 0,5 % og Trafiksprung på 20 %
Kombineret - høj trafik	d + f) Gennemsnitlig årlig vækst efter åbning på 2,2 % og Trafiksprung på 50 %
Kombineret - billig finansiering	a + l) Anlægsomkostninger 25 % lavere og realrente på 2 %
Kombineret - dyr finansiering	b + m) Anlægsomkostninger 25 % højere og realrente på 4 %

**Tabel 7.6 Oversigt over følsomhedsscenarier med alternative forudsætninger i forhold til hovedscenariet.**

I alt er der således tale om 17 følsomhedsanalyser, men der kunne også tænkes flere forskellige kombinationer. For overskuelighedens skyld er det dog valgt ikke at lave flere.

Efter ønske fra embedsmandsarbejdsgruppen er trafiksprung i 2030 og trafikvækst frem til 2030 opgjort separat. Trafikvæksten frem til 2030 er opgjort ved at antage at væksten følger den LTM-beregnete trafikvækst på hele øst/vest-snittet fra 2010 til 2030. Trafiksprunget er opgjort som den forskel en Kattegatforbindelse medfører i antal køretøjer over hele øst/vest snittet i 2030, beregnet med LTM. Bemærk at trafiksprunget i følsomhedsanalysen dermed er beregnet med udgangspunkt i antal køretøjer, og ikke i antal personrejser, som anvendes tidligere i analysen.

Alle følsomhedsberegningerne er foretaget ved at variere resultatet fra hovedscenariet, dvs. uden at gennemføre nye trafikmodelberegninger. Det tages dermed ikke højde for hvordan f.eks. højere trafik påvirker resten af infrastrukturen, herunder f.eks. trængsel på vejene. Hertil skal bemærkes at infrastrukturkommissionens bud på trafikvækst oprindeligt var vækst i efterspørgsel, dvs. uden at tage højde for f.eks. trængsel.

Det følgende skema viser betydningen for brugerfinansieringspotentialet for alle de forskellige følsomhedsscenarier:

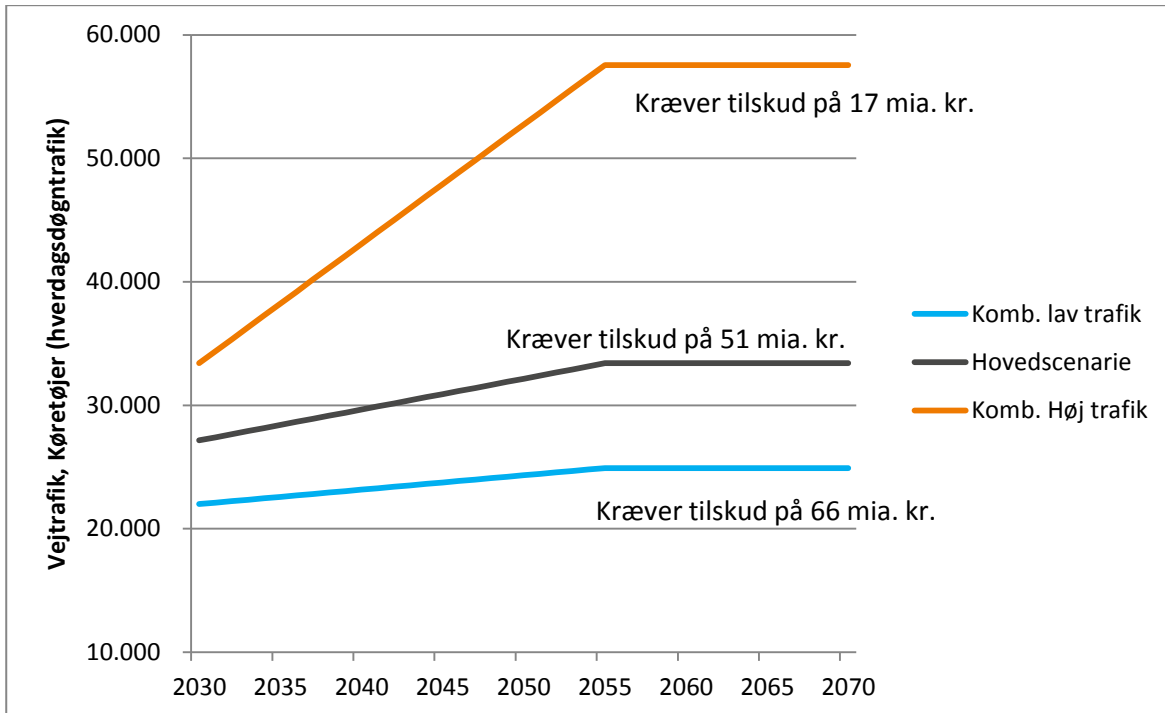
Følsomhedsscenarier	Gæld efter 40 år (mia. kr.)	Krævet tilskud (mia. kr.)
<b>Hovedscenarie (Storebæltstakst)</b>	<b>184</b>	<b>51</b>
a) Anlægsomkostninger: - 25 %	77	21
b) Anlægsomkostninger: + 25 %	291	80
c) Trafikvækst til 2030: 0,5 % pr. år	210	58
d) Trafikvækst til 2030: 2,2 % pr. år	149	41
e) Trafikspring 2030: 20 %	228	63
f) Trafikspring 2030: 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
Kombineret - lav trafik (c + e)	238	66
Kombineret - høj trafik (d + f)	62	17
Kombineret - billig finansiering (a + l)	13	5
Kombineret - dyr finansiering (b + m)	510	92

**Tabel 7.7 Oversigt over resultater af følsomhedsscenarier med alternative forudsætninger i forhold til hovedscenariet, 2015-priser.**

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

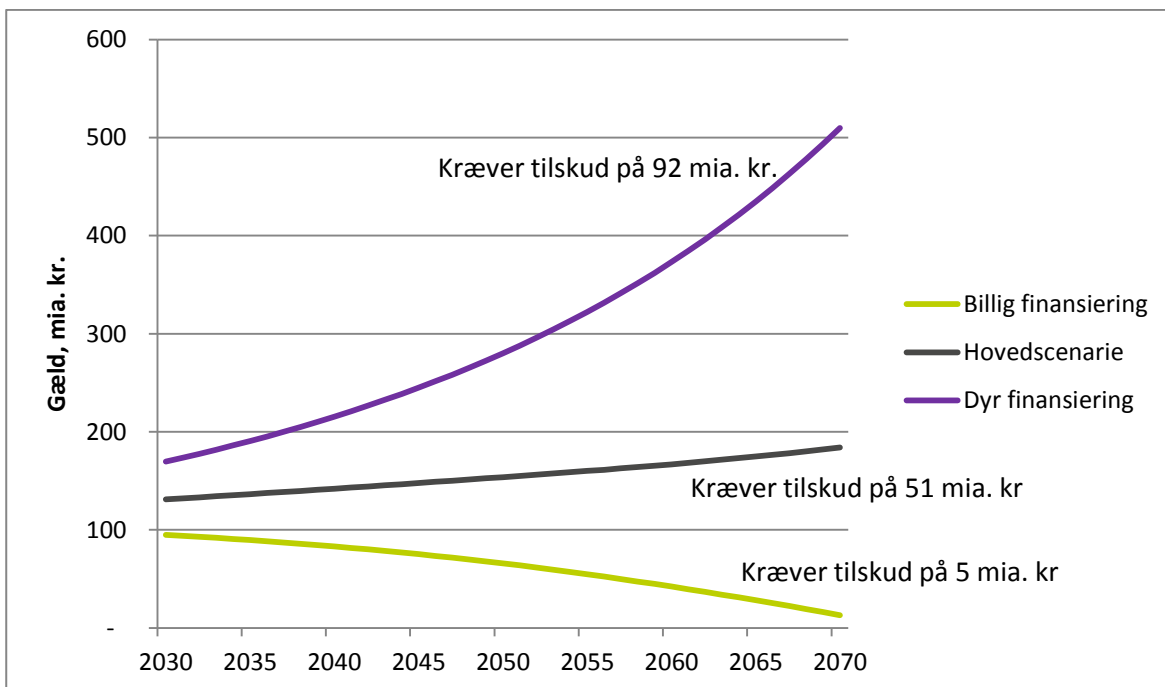
Mulighederne for at nedbringe behovet for et finansielt tilskud vil umiddelbart være størst, hvis anlægsomkostningerne kan nedbringes. Eksempelvis vil en anlægssum som er 25 pct. lavere end det beregnede i hovedscenariet reducere behovet for et finansielt tilskud med næsten 60 pct. Kombineres et scenarie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

En grafisk præsentation af udvikling for vejtrafikken i henholdsvis hovedscenariet, og de to følsomhedsscenarier "kombineret høj trafik" og "kombineret lav trafik" og konsekvenserne for økonomien i en Kattegatforbindelse ser ud som figur 7.3. Det bemærkes, 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.



Figur 7.3 Estimeret trafik på Kattegatforbindelse ved forskellige trafikale scenarier efter åbningsåret i 2030 og betydning herfor i forhold til et nødvendigt finansielt tilskud for at opnå fuld brugerfinansiering indenfor 40 år, 2015-priser.

Betydningen for gældsudviklingen af de kombinerede finansielle scenarier, er illustreret i figur 7.4.



Figur 7.4 Gældsudviklingen for en Kattegatforbindelse ved forskellige finansielle scenarier efter åbningsåret i 2030 og betydning herfor ift. et nødvendigt finansielt tilskud for at opnå fuld brugerfinansiering indenfor 40 år, 2015-priser.

### Takstscenarier for vejtrafik

Som fremhævet i afsnit 6.3 er der gennemført en række trafikmodelberegninger med alternative takster for vejtrafikken på en Kattegatforbindelse, for at belyse hvordan trafikken og indtægterne påvirkes heraf.

Overordnet set betyder en højere takst at relativt flere vil benytte Storebæltsbroen i stedet, 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 antallet af passagerer i tog.

De forskellige køretøjskategorier og formål i LTM har forskellige priser og betalingsvilligheder, og reagerer således forskelligt på at taksten ændres. Generelt har ture med erhvervsformål en relativt høj betalingsvilje.

For indtjeningen betyder en højere takst, at færre benytter Kattegatforbindelsen, men at dem som bruger forbindelsen, hver især betaler mere. For nogle kategorier kan det betyde, at indtjening fra dem stiger med højere takst, mens indtjeningen fra andre kategorier kan falde, hvis den højere pris ikke kompenserer for faldet i trafik. Dette medfører, at takstens betydning for den samlede indtjening ikke nødvendigvis kan afspejles med en enkel funktion.

I tabel 7.8 ses antallet af køretøjer og indtægter fra vejtrafikken på en Kattegatforbindelse og tabte indtægter for Storebæltsforbindelsen i 2030 ved de forskellige takstscenarier for trafikken på en Kattegatforbindelsen.

Takstniveau for vejtrafikken 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	<b>2,89</b>	-1,84	1,05
Storebæltstakst – 10 %	Ca. 30.000	2,78	-1,39	1,39
<b>Hovedscenarie (Storebæltstakst)</b>	<b>Ca. 27.000</b>	<b>2,72</b>	<b>-1,20</b>	<b>1,52</b>
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	<b>1,79</b>
Storebæltstakst + 100 %	Ca. 12.000	1,78	-0,33	1,45

**Tabel 7.8 Antal køretøjer og indtægter fra vejtrafikken på en Kattegatforbindelse og tabte indtægter for Storebæltsforbindelsen i 2030 ved forskellige takstscenarier over Kattegatforbindelsen, afrundede trafiktal, 2015-priser.**

Som det fremgår giver takstscenariet, hvor takstniveauet på en Kattegatforbindelse fastsættes 25 % lavere end taksten på Storebæltsforbindelsen det største provenu fra vejtrafikken på Kattegat, isoleret set.

Hvis den **samlede** indtægt på både en Kattegatforbindelse og Storebæltsforbindelsen skal maksimeres, peger beregningerne på, at en storebæltstakst + 50 % er det bedste takstniveau på en Kattegatforbindelse.

De forskellige takstscenarier for vejtrafikken giver følgende finansielle resultater, jf. tabel 9.10 for projektøkonomien i en Kattegatforbindelse:

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

**Tablet 7.9 En Kattegatforbindelses gæld, samt behovet for et finansielt tilskud i forholdt til at opnå fuld egenfinansiering indenfor 40 år ved forskellige takster for vejtrafikken, 2015-priser.**

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.



## Bilag 1

Edvard Thomsens Vej 14  
2300 København S  
Telefon +45 4178 0399  
Fax 7262 6790  
adjn@tbst.dk  
www.tbst.dk

Notat  
Journal TS50400-00010  
Dato 02. november 2015

### Kattegatforbindelse – bidrag fra bane

I forbindelse med den finansielle analyse af en Kattegatforbindelse skal jernbanens potentielle finansielle bidrag til forbindelsen estimeres.

Storebæltsforbindelsen modtager i dag et vederlag på ca. 800 mio. kr. (787 mio. kr. i 2014) fra Banedanmark for benyttelse af jernbaneanlægget, mens togoperatøren betaler broafgift for hver togpassage til Banedanmark (6.824,71 kr., ekskl. moms, i 2015).

Potentialet for betaling fra banesegmentet (infrastrukturforvalter samt togoperatører) til finansiering af Kattegatforbindelsen er estimeret ved at antage at togoperatøren, ligesom på Storebæltsforbindelsen, betaler broafgiften for hver togpassage af den nye Kattegatforbindelse. Broafgiften skal afspejle provenuet for togoperatøren ved etablering af forbindelsen, således at det lige akkurat kan betale sig for operatøren at køre tog på forbindelsen. Det er provenuet der repræsenterer banebidraget til finansiering af Kattegatforbindelsen. Provenuet beregnes ved at kigge på driftsøkonomi i Kattegatforbindelsen isoleret fra den eksisterende jernbanedrift. Derfor gøres opmærksom på at resten af jernbanedriften, primært banetrafik over Storebælt, vil opleve et negativt provenu. Det negative provenu opgøres i notatet, men medtages ikke i beregning af banebidraget til finansieringen af kattegatforbindelsen. Det er så kun den "rene" driftsøkonomi i Kattegatforbindelsen, der er inkluderet i beregningen af banebidraget (konsekvent med beregningen af bidraget fra køretøjerne som passerer Kattegatforbindelsen, hvor tabet på Storebæltsforbindelsen ikke er medtaget).

I dette notat er forudsætningerne der ligger til grundlag for beregningen af banebidraget også beskrevet.

Omkostninger for drift, vedligehold og fornyelse af landanlæg er også beskrevet i notatet, da disse skal indgå i det samlede regnestykke, for finansieringen af en Kattegatforbindelse, som Vejdirektoratet udarbejder, men indgår ikke i beregningen af banebidraget.

## Bidrag fra banen

Bidrag fra jernbanen er estimeret til **1.016 mio. kr. pr. år.**, 2015 prisniveau, eller ca. 29.300 kr. pr togpassage.

Bidrag fra banen er beregnet som:

*Provenu for Kattegatforbindelsen = Takstindtægter + Driftsomkostninger for togoperatøren"*

Provenuet er vist i Tabel 1, hvor det negative provenu for den eksisterende jernbanedrift også er opgjort.

<b>Driftsøkonomi i Kattegatforbindelsen, mio. kr. pr. år</b>	
Billetindtægter	1.515
Driftsomkostninger	-499
Provenu	<b>1.016</b>
<b>Ændringer i driftsøkonomi for den eksisterende jernbanedrift</b>	
Billetindtægter	-1.030
Driftsomkostninger	403
Provenu	-627

**Tabel 1 Banens bidrag til finansiering af Kattegatforbindelsen og provenutab for den eksisterende jernbanedrift, mio. kr. pr. år, 2015 prisniveau.**

## Forudsætninger og beregningsmetode

Eventuelle finansielle bidrag fra godstog, der måtte benytte den nye forbindelse, er ikke medregnet i analysen.

Landstrafikmodellen er opbygget, så der for persontrafikken med tog er forudsat et zonetakssystem. Det betyder, at en togrejse mellem København og Jylland koster det samme uafhængig af om rejsen er via Storebælt eller via Kattegat.

Beregningerne er baseret på de udarbejdede køreplanseksempler og de forventede passagermængder fra LTM kørslerne, som er udarbejdet af COWI, samt nøgletal fra Transportøkonomiske enhedspriser.<sup>1</sup>

## Billetindtægter

Takstindtægterne for passagerne over Kattegatforbindelsen er beregnet ud fra det beregnede antal passagerer, jf. næste afsnit, og ved brug af en gennemsnitsbetaling på 292 kr. pr. togrejse (2015 prisniveau) fastsat ud fra LTM taksterne i 2030 for rejser mellem København og Århus.

---

<sup>1</sup> 2015 priser, faktorpriser ekskl. NAF.

Den samlede ændring i billetindtægter er beregnet direkte i LTM for et hverdagsdøgn. Beregningen er lavet ved at tage forskellen mellem indtægterne i scenariet med og uden en Kattegatforbindelse som opregnes til år med en faktor på 318 (se sidste afsnit). Salg- og distributionsomkostninger antages at udgøre 5 % af billetindtægterne, jf. Transportøkonomiske enhedspriser. Nettobilletindtægter i åbningsåret er beregnet til 485 mio. kr., 2015 prisniveau og fremkommer ved at det nye togprodukt giver en gevinst i billetindtægterne mens der er tab i billetindtægterne for jernbanedriften der betjener Storebælt (- 1.030 mio. kr. pr. pr. år), fordi ca. 10.000 passagerer flytter fra Storebæltsforbindelsen til Kattegatforbindelsen, som beskrevet i næste afsnit.

Det skal bemærkes, at flytrafikken mellem København og henholdsvis Aarhus og Karup<sup>2</sup> antages at fordeles med 50 % til tog over Kattegatforbindelsen, 25 % til bil over Kattegatforbindelsen og 25 % forudsættes at udelade at rejse mellem Øst- og Vestdanmark. Det medfører ekstra 1.140 togpassagerer over Kattegatforbindelsen som er inkluderet i beregningen af billetindtægterne for Kattegatforbindelsen. Dette er gjort ud fra en antagelse om en billetpris for de overflyttede flypassagerer beregnet som gennemsnitspris for en erhvervs- og øvrig (hente-bringe, indkøb og fritid) rejse fra Herning-området (Karup) og Aarhus-området (Tirstrup) til København, som vist i Tabel 2.

Lufthavn	Pris	Passagerer	Indtægter
Karup	412	530	218.542
Tirstrup	389	610	237.432
<b>I alt</b>		1.140	455.974

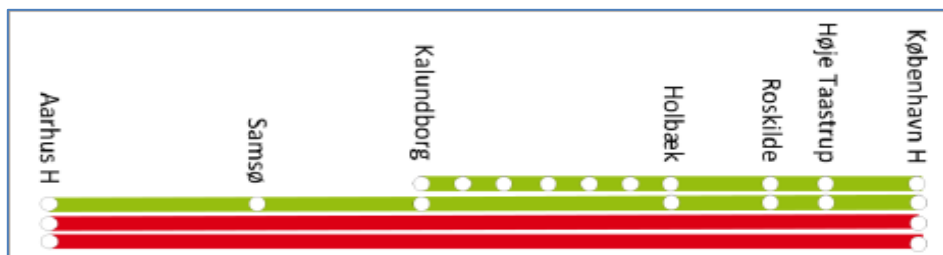
**Tabel 2 Indtægter fra passagerer der flytter fra Karup og Tirstrup lufthavne til toget, pr. hverdagsdøgn. 2030 priser i 2010 prisniveau. Indtægterne opregnes fra 2010 til 2015 prisniveau ved brug af netto-prisindekset, dvs. 499.155 kr., 2015 prisniveau pr. hverdagsdøgn og 159 mio. kr. om året.**

### **Antal passagerer på en Kattegatforbindelse**

Beregningerne tager udgangspunkt i hovedscenariet. Banebetjening med to lyntog pr. time og ét regionaltog over Kattegatforbindelsen er som vist på Figur 1. Banebetjeningen over Storebælt er antaget uændret ift. scenariet uden en Kattegatforbindelse (dvs. køreplaner, som svarer til at Timemodellen er realiseret).

---

<sup>2</sup> I forudsætningerne for Kattegatanalysen er det antaget at Karup og Tirstrup lufthavne lukkes. Delmodellen for flytrafik er endnu forholdsvis simpel. Det betyder, at der ikke sker væsentlig overflytning fra flyture til andre transportmidler, selve 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 Tirstrup og Karup lufthavne derfor håndteret efterfølgende udenfor modellen.



Figur 1 Banebetjening, hver linje svarer til ét tog i timen.

I hovedscenariet er beregnet ca. 15.800 (inkl. de overflyttede flypassagerer) togpassagerer over Kattegatforbindelsen pr. hverdagsdøgn i 2030, som vist i Tabel 3.

Antal togpassagerer i Storebæltssnittet			
Forbindelse	Basis 2030	Kattegat 2030	Forskel
Kattegatforbindelse	0	15.808	15.808
Storebæltsbroen	31.528	21.548	-9.980
Totalt	31.528	37.356	5.828

Tabel 3 Togpassagerer over Kattegatforbindelsen og Storebæltsforbindelsen pr. hverdagsdøgn.

Passagertrafikken med tog på Storebæltsforbindelsen forventes reduceret med 10.000 svarende til 63 % af den beregnede passagertrafik med tog på Kattegatforbindelsen. Dvs. der er ca. 5.800 nye øst-vest togrejser.

Transportarbejdet stiger meget lidt i scenariet med en Kattegatforbindelse ift. scenariet uden en Kattegatforbindelse. Det skyldes at der kun er 5.800 nye øst-vest togrejser, mens der er ca. 10.000 togrejser på Kattegatforbindelsen der er overflyttet fra Storebælt. Rejseafstanden for de overflyttede ture bliver en del kortere og derfor er der ingen større stigning i transportarbejdet ved etablering af en Kattegatforbindelse, da besparelsen i transportarbejdet for de overflyttede ture modsvarer stigning i transportarbejdet for de nye ture.

### Driftsomkostninger for togoperatøren

Ændringen i antal togtimer er vurderet direkte ud fra køreplanseksempler. For eksisterende jernbanedrift er der en besparelse i togtimer da de regionale linjer 31/33 kører over Kattegatforbindelsen og dermed indgår i driftsøkonomi i Kattegatforbindelsen, samt en forkortelse af den eksisterende linje der kører mellem København - Aalborg via Storebælt, så den kun kører til Aarhus.

Ændringen i antallet af sædekm er baseret på ændringen i antallet af personkm fra LTM for den eksisterende jernbanedrift, samt personkm for tog der kører over Kattegatforbindelsen, en gennemsnitlig belægningsgrad på 60 % set over hele driftsdøgnet og en opregningsfaktor fra hverdagsdøgn til årstrafik på 318 (omregningen beskrives mere detaljeret i sidste afsnit).

Omkostninger til anskaffelse af togmateriel indgår som en løbende finansiering fordelt over årene for tilbagebetaling. Beløbet omfatter anskaffelse, periodisk fornyelse (renovering), forsikringer og en omkostning til værkstedskapacitet. Det beregnes ved hjælp af en årlig enhedspris per togsæt i beholdning. Vi anvender forsimplede den samme enhedspris pr. togsæde for alle togtyper. Enhedspriser pr. sædekm i Transportøkonomiske Enhedspriser for højhastighedstog (250-320 km/t) er lavere end for den anvendte togtype (200 km/t).

Enhedsomkostningerne brugt i beregningerne ses i Tabel 4.

	Enhed	Værdi
Personale	Kr. per togtime	1.362
Drift/vedligehold af materiel	Kr. per sædekm	0,098
Anskaffelse af materiel	Kr. per sæde per år	26.664

**Tabel 4 Enhedsomkostningerne, 2015 prisniveau.**

Ændringen i antal togsæder i beholdning (materiel anskaffelse) er baseret på snittal fra LTM omkring ændringen i antallet af passagerer på hhv. Kattegat- og Storebæltsnittet i spidstimen. Der antages en belægningsgrad på 90 % i spidstimen og 15 % reserve. Antallet af togstammer er beregnet ud fra omløbstiden for de relevante linjer. Der er en besparelse for trafikken over Storebælt, og en merudgift for trafikken over Kattegat. Tabel 5 viser ændringerne i antallet af togsæder.

	Kattegat		Storebælt	
	før	efter	før	efter
Antal passagerer i spidstimen (genn. 4 timer)	0	1.687	2.520	1.701
Ændring sæder i spidstimen	-	3.912	-	-3.090
Ændring togsæt	-	18	-	-14

**Tabel 5 Ændring af antallet sæder i beholdningen efter etablering af Kattegatforbindelsen.**

De overflyttede ture fra Storebælt til Kattegat betyder at der er brug for færre togsæder for rejser over Storebælt og dermed er i beregningerne antaget færre togsæt over Storebælt. I LTM beregningerne er forudsat uændret togbetjening (togafgange) over Storebælt, og derfor vil det formentlig samlet set betyde en reduktion i belægningsgraden for rejser over Storebælt, da der er en minimumsstørrelse af én togstamme. De estimerede driftsomkostninger for Kattegatforbindelsen og ændringer i driftsomkostninger for den eksisterende jernbanedrift er vist i Tabel 6.

Driftsomkostninger, mio. kr. pr. år	Kattegat	Storebælt/eksisterende jernbanedrift	Samlet effekt
Personale	-102	58	-44
Drift/vedligehold af materiel	-274	263	-11
Anskaffelse af materiel	-123	82	-41
<b>I alt</b>	<b>-499</b>	<b>403</b>	<b>-96</b>

**Tabel 6 Driftsomkostninger, 2015 prisniveau.**

### Drift, vedligehold og fornyelse af landanlæg

Udgifterne for drift, vedligehold af landanlæg indgår ikke i beregningen af banebidraget, men indgår til gengæld i det samlede regnestykke for finansieringen af en Kattegatforbindelse.

Udgifterne til drift og vedligehold af baneanlæggene, landanlæg, er beregnet på baggrund af enhedspriser fra Transportøkonomiske Enhedspriser, antallet af togkm og togsædekm og ses i Tabel 7. Den samlede udgift i åbningsåret bliver **178 mio. kr.**

Emne	Enhedspris Enhed	Faste omkostninger			Årlig udgift	
		Værdi	Antal enheder Enhed	Værdi	Enhed	Værdi
Spor, sikring og fjernstyring	Mio.kr. per sporkm per år	0,25	Sporkm	209	Mio.kr.	52
Kørestrøm	Mio kr. per elsporkm per år	0,01	Elsporkm	209	Mio.kr.	2
Stærkstrøm, tele/IT, bygning, forst, arealer, trafikstyring og diverse	Mio. kr. per banekm per år	0,33	Banekm	105	Mio.kr.	35
Broer (ekskl. selve Kattegat-broen)	Mio. kr. per bro per år	0,19	Broer	110	Mio.kr.	21
I alt					Mio.kr.	<b>110</b>
Emne	Enhedspris Enhed	Variable omkostninger			Årlig udgift 2030	
		Værdi	Antal enheder 2030 Enhed	Værdi	Enhed	Værdi
Spor og broer	Kr. per bruttotonkm per år	0,02	Bruttotonkm	81.620.000	Mio.kr.	2
Kørestrøm	Kr. per eltogkm per år	2,48	Eltogkm	5.849.532	Mio.kr.	15
Sikring, fjernstyring og trafikstyring	Kr. per togkm per år	8,86	Togkm	5.849.532	Mio.kr.	52
I alt					Mio.kr.	<b>68</b>
Totalt - faste og variable omkostninger						<b>178</b>

**Tabel 7 Omkostninger for drift og vedligehold af infrastruktur, landanlæg, prisniveau 2015, fordelt på faste og variable omkostninger.**

### Opregning til år

Opregningsfaktor fra hverdagsdøgn til år er beregnet til 318. Beregningen er beregnet som vægtet gennemsnit ift. turformål og det beregnede antal af togpassagerer over Kattegatforbindelsen<sup>3</sup> fordelt på turformål, som vist i Tabel 8.

Turformål	Pendler	Erhverv	Øvrige	I alt
Togpassagerer over Kattegat	7.627	2.577	5.604	15.808
	48%	16%	35%	100%
Opregningsfaktorer, TU-data	222	236	486	318

**Tabel 8 Opregningsfaktor fra hverdagsdøgn til år.**

<sup>3</sup> Inkl. de overflyttede flypassagerer som er fordelt 50/50 på hhv. erhverv og de øvrige. Dvs. det antages, at ingen pendlere rejser med fly mellem Karup/Tirstrup og København i basisscenariet. Til sammenligning er der i dag (kilde: TU-data) ca. 35 % pendlere, 19 % erhvervsrejser og 46 % øvrige rejser over Storebæltsbroen med toget.