

Til
Kattegat-Komiteen

Dato
Juni 2016

TEKNISK BAGGRUNDSNOTAT FØLSOMHEDSBEREGNING AF KATTEGAT-FORBINDELSEN



TEKNISK BAGGRUNDSNOTAT FØLSOMHEDSBEREGNING AF KATTEGAT-FORBINDELSEN

Revision **2**
Dato **2016-06-30**
Udarbejdet af **APO, HET, STS**
Kontrolleret af **STS**
Godkendt af **STS**

Ref. 1100022102

INDHOLD

1.	INDLEDNING	4
2.	FØLSOMHEDSBEREGNINGER AF FINANSIEL ANALYSE	5
2.1	Forudsætninger for opstilling af den finansielle model	7
2.2	Resultater	8
2.3	Øvrige finansielle faktorer	8
2.3.1	Vurdering af anlægsoverslag	8
2.3.2	Vurdering af billettaksten på Kattegat-forbindelsen	9
2.3.3	Trafikspring	10
3.	VURDERING AF SPAREDE INFRASTRUKTURPROJEKTER	12
4.	SAMFUNDSØKONOMISK ANALYSE	14
4.1	Metode, forudsætninger og resultater	14
4.1.1	Sparet kørsel og rejsetid	14
4.1.2	Brugergevinster	15
4.1.3	Anlægsomkostninger	16
4.1.4	Sparede anlægsomkostninger	16
4.1.5	Driftsøkonomi	16
4.1.6	Eksterne effekter	17
4.1.7	Effekter for det offentliges nettoudgifter og arbejdsudbudseffekter	17
4.2	Øvrige samfundsøkonomiske effekter	18
4.3	Resultater	18

1. INDLEDNING

Transport og Bygningsministeriet udsendte i december 2015 rapporten "En fast Kattegatforbindelse, Strategisk analyse", omhandlende en redegørelse for de nyeste trafikmodelberegninger med Landstrafikmodellen samt tilhørende finansielle analyser.

I forlængelse af den efterfølgende politiske debat, som følge af rapportens offentliggørelse, har Kattegat-komiteen og Aarhus Kommune taget initiativ til at afholde en konference den 25. april 2016.

Rambøll gennemfører, efter aftale med Kattegat-komiteen, følgende supplerende analyser med udgangspunkt i Transport og Bygningsministeriets redegørelse:

- Følsomhedsberegninger af de finansielle analyser, hvor der opstilles og gennemregnes et alternativt hovedscenarie
- Vurdering af sparede infrastrukturelle anlægsinvesteringer ved etablering af en Kattegat-forbindelse
- Samfundsøkonomisk analyse, hvor forhold som sparet tid, kilometer og CO₂ indregnes

Analyserne er udarbejdet med udgangspunkt i, hvad der kan udtrages af den strategiske analyse uden yderligere undersøgelser eller modelberegninger. Derudover bygger analyserne på en række vurderinger og skøn under overskriften "hvad nu hvis" for at udfolde paletten af følsomhedsberegninger.

2. FØLSOMHEDSBEREGNINGER AF FINANSIEL ANALYSE

I Transport og Bygningsministeriets strategiske analyse er der gennemført en række finansielle følsomhedsberegninger for Kattegat-forbindelsen gengivet i nedenstående figur 1:

Følsomhedsscenarier	Gæld efter 40 år (mia. kr.)	Krævet tilskud (mia. kr.)
Hovedscenarie (Storebæltstakst)	184	51
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

Figur 1: Oversigt over resultater af finansielle følsomhedsberegninger med alternative forudsætninger i forhold til hovedscenariet, 2015-priser. Kilde: Transport og Bygningsministeriet, strategisk analyse.

Følsomhedsberegningerne er gennemført enkeltvis og ikke i en kombination som Kattegat-komiteen finder fyldestgørende, hvorfor Rambøll har opstillet en økonomisk model med mulighed for at kombinere effekterne.

I forhold til de opstillede hovedscenarie i den strategiske analyse udvælges og kombineres følgende parametre i Kattegatkomiteens alternative scenarie:

Parameter	Strategisk analyse hovedscenarie	Kattegat-komiteens hovedscenarie
Anlægsoverslag	117,9 mia. kr.	117,9 mia. kr.
Trafikvækst 2010-2030	1,25 % p.a.	2,2 % p.a.
Trafikvækst 2030-2055	1,0 % p.a.	1,4 % p.a.
Trafikvækst 2055-2070	0,0 % p.a.	0,0 % p.a.
Trafikspring ved åbning i 2030	34 %	34 %
Bidrag fra Banetrafikken	1 mia. kr.	1 mia. kr.
Finansieringsomkostninger (realrente)	3 % p.a.	2 % p.a.
Billettakst	Storebæltstakst	Storebæltstakst

Table 1: Beregningsparametre i Transport og Bygningsministeriets strategiske analyse samt forskelle i forhold til Kattegat-komiteens ændrede parametre. Forskelle er markeret med fed.

De ændrede parametre er udvalgt med udgangspunkt i en gennemgang af den reelle trafikale udvikling som illustreret på figur 2 samt ud fra en vurdering af det reelle renteniveau.

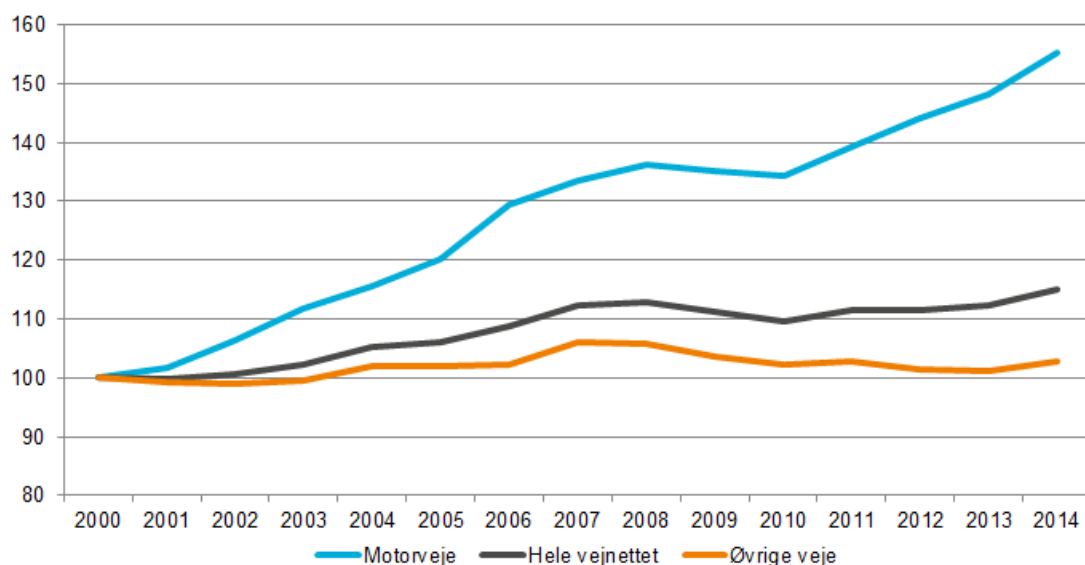
For perioden 2000-2014 viser Vejdirektoratets opgørelse, en udvikling på i gennemsnit 3,2 % pr. år på motorvejsnettet alene. Udviklingen dækker over udsving fra -0,7 % pr. år i 2009 til 4,6 % i 2014.

For væksten frem mod år 2030 tages der udgangspunkt i Infrastrukturkommissionens væksts-køn fra år 2008 på 2,2 % pr. år frem til et forventet åbningsår i 2030. Væksten vurderes helt i overensstemmelse med de sidste 15 års trafikobservationer og derfor som et passende gennemsnit.

Det skal bemærkes, at Infrastrukturkommissionens væksts-køn var en ren efterspørgselsfrem-skrivning. Det findes imidlertid væsentligt at fastholde det forventede fremtidige vækstpote-niale i beregningerne, så kapacitetsproblemer på vejnettet ikke vil blive begrænsende for væksten i samfundet.

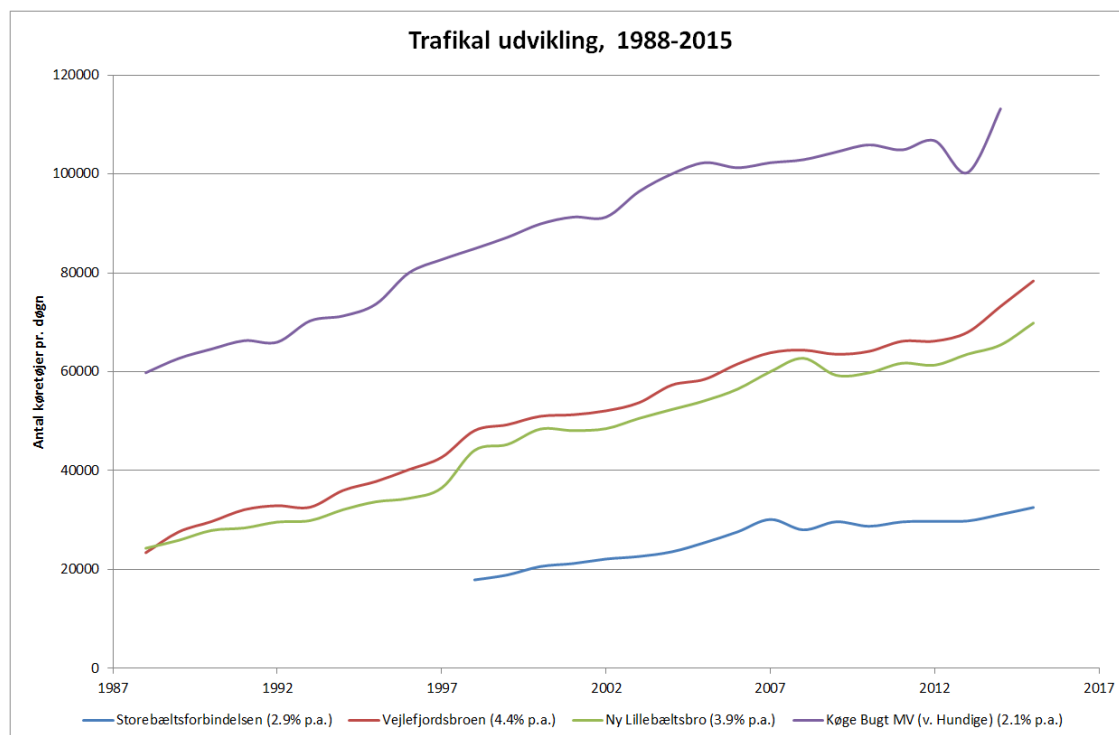
Som et konservativt skøn antages der efter år 2030 en udfladning af væksten til 1,4 % pr. år.

Udviklingen i kørte kilometer i Danmark efter vejtype, 2000 - 2014



Figur 2: Indekseret udvikling i trafikarbejdet i Danmark fordelt på motorveje og øvrige veje for perioden 2000-2014. Kilde: Vejdirektoratet, trafikstatistikafdelingen.

I Vejdirektoratets opgørelse skal det bemærkes, at væksten i trafikudviklingen på motorvejene i nogen grad kan tilskrives udbygningen af motorvejsnettet i den betragtede periode. Der er derfor udarbejdet supplerende opstillinger af den trafikale udvikling på udvalgte centrale snit på motorvejsnettet som illustreret på figur 3.



Figur 3: Trafikal udvikling for perioden 1988-2015 på centrale snit på motorvejsnettet (ÅDT). Kilde: Vejdirektoratet.

På baggrund af de nuværende renteniveauer samt de seneste års udvikling i realrenten er det vurderet realistisk at benytte en realrente på 2 % pr. år i de efterfølgende finansielle følsomhedsberegninger.

2.1 Forudsætninger for opstilling af den finansielle model

Den finansielle analyse tager udgangspunkt i forudsætningerne opstillet i Transport og Bygningsministeriets strategiske analyse. Disse omhandler de mest centrale emner som anlægs- og driftsomkostninger samt indtægter ved gennemførelse af Kattegat-forbindelsen. Derudover benyttes en række trafikale antagelser såsom trafiktal og trafikudvikling.

Den finansielle analyse afviger derudover fra den strategiske analyse på en række parametre af mindre betydning. Dette gælder korrektionstillægget hvor der er antaget et fladt korrektionstillæg på 50 pct. Derudover er der anvendt en gennemsnitlig vækst for henholdsvis person og varebiler samt lastbiler for de enkelte tidsperioder. Sammenlignes denne analyses resultat med den tidligere udførte følsomhedsanalyse kan det dog ses, at disse antagelser ikke skaber drastiske ændringer.

Resultatet af den finansielle analyse bliver vurderet ud fra, hvor stor gælden er til staten i 2070 givet projektet kun brugerfinansieres og er derfor sammenlignelig med Transport og Bygningsministeriets resultater. Som alternativ opgøres resultatet også i, hvor stort et beløb staten bliver nødt til at indskyde for at projektet er tilbagebetalt gennem brugerfinansiering ved projektets afslutning i 2070.

2.2 Resultater

Tabel 2 viser resultatet af Kattegat-komiteens hovedscenarie, samt hvor stor effekt hver af de enkelte parametre har relativt til scenariet antaget i den strategiske analyse.

	Gæld efter 40 år (mia. kr.)	Krævet tilskud (mia. kr.)
Strategisk analyse hovedscenarie	184	51
Kattegat-komiteens hovedscenarie	37	15

Tabel 2: Finansiell analyse, følsomhedsscenarioer.

Kilde: Rambølls beregninger på baggrund af den strategiske analyse og Kattegat-komiteens forudsatte hovedscenarie.

Det kan ses af tabel 2, at der i Kattegat-komiteens hovedscenarie er behov for tilskud fra staten for at projektet i 2070 kan være bruger finansieret. Gælden i 2070 vil i Kattegat-komiteens hovedscenarie være på 37 mia. kr. hvilket svarer til et krævet tilskud på 15 mia. kr. i år 2030 fra staten.

Der er ikke i disse beregninger taget højde for de besparelser, der kan forventes i forbindelse med drift og kommende kapacitetsudvidelser på Storebælts-forbindelsen ligesom der heller ikke er taget højde for påvirkningen i indtægterne på Storebælts-forbindelsen. Da det kan forventes, at Kattegat-forbindelsen drives i samme regi som Storebælts-forbindelsen (Sund og Bælt), kan sådanne besparelser medtages i en samlet driftsøkonomisk vurdering. Se mere om disse besparelser i afsnit 3 om sparede infrastrukturprojekter. Med en sådan inklusion af besparelserne på Storebælts-forbindelsen, vil det beregnede tilskud blive reduceret med 8,6 mia. kr.

2.3 Øvrige finansielle faktorer

Foruden en variation i den trafikale vækst samt i realrenten i forhold til den strategiske analyses hovedscenarie skal der i det følgende knyttes en kommentar til det anvendte anlægsoverslag, billetprisen og pris-elasticiteten på Kattegat-forbindelsen samt til trafikspringet.

Kun vurderingen af anlægsoverslaget er indregnet i følsomhedsberegningerne for de opstillede alternativer, da det reelle niveau kan være vanskeligt at bedømme og således indeholder betydelige usikkerheder.

2.3.1 Vurdering af anlægsoverslag

Anlægsoverslaget for Kattegat-forbindelsen er fortsat behæftet med en del usikkerhed da det endnu ikke er blevet detaljeret bearbejdet. I den strategiske analyse er der blevet anvendt et anlægsoverslag på den samlede Kattegat-forbindelse på i alt 117,9 mia. kr. inkl. korrektionstilæg på 50 % jf. principperne i Ny Anlægsbudgettering.

Der er i den strategiske analyses følsomhedsberegninger anvendt en variation på +/-25 %, svarende til ca. +/- 30 mia. kr. Derudover er der også regnet følsomhedsberegninger på en variation i anlægsoverslaget +/- 10 % svarende til ca. +/- 12 mia. kr.

Betydning på den finansielle analyse, og dermed resultatet af følsomhedsberegningerne for gælden efter 40 år, er opstillet i tabel 3:

	Strategisk analyse hovedscenarie		Kattegat-komiteens hovedscenarie	
	Gæld efter 40 år (mia. kr.)	Krævet tilskud (mia. kr.)	Gæld efter 40 år (mia. kr.)	Krævet tilskud (mia. kr.)
Anlæg, - 25 %	77	21	-33	0 (*)
Anlæg, - 10 %	141	43	9	4
Anlæg, + 10 %	227	57	65	25
Anlæg, + 25 %	291	80	107	36

Tabel 3: Gæld efter 40 år ved variation i anlægsoverslaget, 2015-priser. Beregningerne er baseret på Transport og Bygningsministeriets strategiske analyse. (*): Gælden forventes tilbagebetalt i år 2064, dvs. 34 år efter forventet åbning.

Det ses af tabel 3 at ændring i anlægsoverslaget har stor betydning for gældsudviklingen. Kattegat-komiteens hovedscenarie er generelt lavere end hvad der er opstillet i den strategiske analyse grundet variationen i de øvrige parametre.

Ved et reduceret anlægsoverslag fra 117,9 mia. kr. til 90 mia. kr. forventes en Kattegat-forbindelsen at være fuldt tilbagebetalt 34 år efter åbningen ud fra Kattegat-komiteens opstillede forudsætninger. Det krævede tilskud ved etableringen sættes i tabel 3 derfor til 0.

Grove anlægsoverslag viser, at det med udgangspunkt i de nuværende kendte priser for etablering af Femern Bælt-forbindelsen findes sandsynligt, at korrektionstillægget på Kattegat-forbindelsen kan reduceres i forhold til de 50 %, som er anvendt i den strategiske analyse. Dette uden hensyntagen til, at etableringen af Kattegat-forbindelsen formentlig er et teknisk mindre kompliceret anlægsprojekt end Femern Bælt-forbindelsen.

2.3.2 Vurdering af billettaksten på Kattegat-forbindelsen

I den strategiske analyse er der gennemført en række følsomhedsberegninger på variationen i billettaksten for at krydse Kattegat-forbindelsen med bil. Resultatet af følsomhedsberegningen er gengivet i nedenstående figur 4:

Takstniveau for vejtrafikken på en fast Kattegatforbindelse	Vejtrafik via Kattegat- forbindelse (køretøjer)	Vejindtægter på en Kattegat- forbindelse (mia. kr.)	Tabte vejindtægter på Storebælts- forbindelsen (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

Figur 4: Oversigt over betydningen på trafikmængder og billettakster i år 2030 ved variation i billettaksten for krydsning af Kattegat-forbindelsen, 2015-priser. Kilde: Transport og Bygningsministeriets strategiske analyse.

Som udgangspunkt er der i den strategiske analyse benyttet en billetpris for at kryds Kattegat-forbindelsen i bil på et niveau svarende billetprisen på Storebæltsbroen.

Som det fremgår, kan trafikmængden forventes at falde med ca. 15.000 køretøjer pr. døgn, svarende til ca. 55 %, hvis billettaksten sættes til det dobbelte af billetprisen på Storebæltsbroen. Billettaksten svarer i dette tilfælde til 480 kr. pr. vej for en personbil.

Det kan umiddelbart undre, at betalingsvilligheden for krydsning af Kattegat ikke er større i Landstrafikmodellen, idet en merpris på 240 kr. ifølge FDM kun svarer til ca. 45-85 km kørsel alt afhængig af biltypen, som illustreret i figur 5.

	Ny bil til ca. 100.000 kr.	Ny bil til ca. 150.000 kr.	Ny bil til ca. 200.000 kr.	Ny bil til ca. 275.000 kr.	Ny bil til ca. 350.000 kr.
Kr./km	2,80	3,31	3,87	4,54	5,31

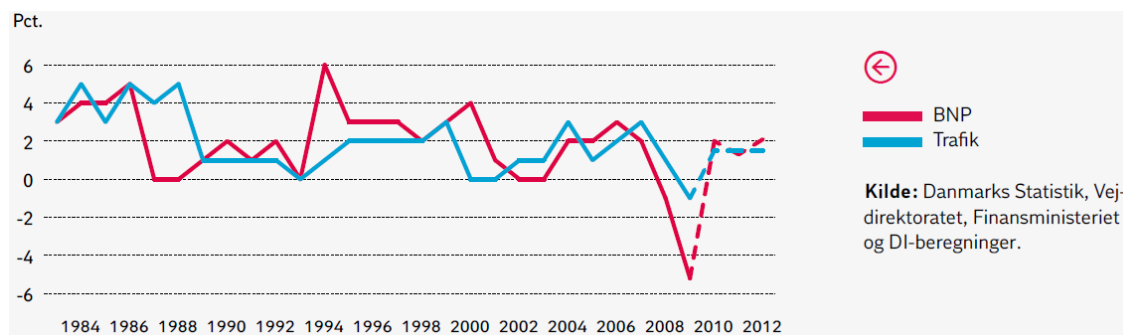
Figur 5: Prisen på kørsel af én kilometer i personbil baseret på en driftsperiode på fem år og 100.000 km. Kilde: FDM, Motor, 1/2016.

Den anvendte pris-elasticitet og betalingsvillighed i Landstrafikmodellen på krydsning af Kattegat-forbindelsen i bil vurderes at indeholde en del usikkerhed, der i negativ retning påvirker den samlede finansieringsberegning. Det vurderes således, at billetindtægterne ved ændrede takststrukturer bør kunne indbringe højere vejindtægter end de af Transport og Bygningsministeriets beregnede.

2.3.3 Trafikspring

Trafikspringet er generelt vanskeligt at vurdere, hvorfor variationen heller ikke er indregnet i Kattegat-komiteens hovedscenarie.

Erfaringen viser, at der er en tæt sammenhæng mellem udviklingen i bruttonationalproduktet (BNP) og i den trafikale udvikling, som gengivet på nedenstående figur 6.



Figur 6: Sammenhæng mellem vækst i trafik og udviklingen i BNP. Kilde: Dansk Industri.

I Landstrafikmodellen er der en antagelse om, at en reduceret fremkommelighed og øget trængsel på vejnettet betyder en reduceret efterspørgsel, altså at nogle ture ikke længere bliver gennemført. I givet fald har dette to konsekvenser, nemlig:

- At når mængden af ture reduceres, så betyder det også tilsvarende en reduktion væksten af BNP.

- At når fremkommelighedsproblemerne løses og der skabes lavere rejsetider mellem punkt A og B (eksempelvis ved etablering af en Kattegat-forbindelse), så vil efterspørgslen på rejser og dermed mængden af ture stige igen. Des længere tid der går med en bremse på væksten som følge af fremkommelighedsproblemer, des større kan trafikspringet forventes at blive, idet der vil være en betydelig mængde opsparet potentiel vækst til stede.

Der er i nærværende analyse regnet med et trafikspring på 34 pct. af den beregnede trafik over Kattegat-forbindelsen ligesom i den strategiske analyses hovedscenarie.

3. VURDERING AF SPAREDE INFRASTRUKTURPROJEKTER

I Transport og Bygningsministeriets strategiske analyse er der beregnet anlægsudgifter og driftsudgifter til en fast forbindelse over Kattegat samt en finansiering heraf. I analysen er der ikke regnet på sparede anlægsomkostninger på det øvrige vejnet efter år 2030 som følge af den nye forbindelse. Det er imidlertid relevant at opgøre de besparelser, der vil kunne opnås på det øvrige vejnet ved etableringen af en Kattegat-forbindelse.

Motorvejen mellem Skanderborg og København vil få en lavere trafik og vil derfor have et mindre behov for udbygning med ekstra spor.

For at beskrive dette er der udarbejdet en udbygningsplan for vejstrækningen mellem Skanderborg og København med og uden en Kattegat-forbindelse og med en årlig trafikvækst på enten 1,0 % (lav trafikvækst) eller 2,2 % (høj trafikvækst) som anbefalet af infrastrukturkommissionen. Udbygningsplanen viser hvilket år en given vejstrækning skal være udbygget med et ekstra spor for at have tilstrækkelig kapacitet. Der er regnet med at Kattegat-forbindelsen omfordeler ca. 10.000 køretøjer/døgn på vejstrækningen.

Der er desuden regnet med, at en Kattegat-forbindelse vil medføre, at man generelt kan spare en udvidelse af vejstrækningen med ét spor på hele strækningen udover den øvrige udvidelse. Dette betyder en samlet sparet anlægsudgift til motorvejsudvidelser på ca. 24,7 mia. kr. uden de tre store broer (Vejlefjord, Lillebælt og Storebælt) jf. den udarbejdede udbygningsplan, tabel 4.

Herudover vil anlæg af nye broer ved Vejlefjord, Lillebælt og Storebælt kunne udskydes i nogle år. Broer bygges ikke et spor ad gangen, men resulterer i en helt ny bro med minimum 4 spor. For de tre store broer, kan værdien af en Kattegat-forbindelse således opgøres som værdien af den resulterende udsættelse af store anlægsinvesteringer på i alt 53 mia. kr. med de rentebesparelser, dette vil indebære. Disse vil tilnærmelsesvist kunne opgøres som halvdelen af udgifterne til en ny bro svarende til sparede anlægsudgifter med en nutidsværdi på 27 mia. kr.

Som nævnt under den finansielle analyse kan besparelsen vedr. Storebælts-forbindelsen medregnes som en besparelse for Sund og Bælt, mens alle sparede infrastrukturinvesteringer skal medregnes i en samfundsøkonomisk analyse.

Udvidelse af E45 og andre stærkt belastede motorveje vil under alle omstændigheder skulle gennemføres inden en evt. Kattegatforbindelse står klar. Besparelsen, der medregnes i den samfundsøkonomiske analyse, er således den første investering til ét ekstra kørespor efter 2030 for hver delstrækning. Efterfølgende nødvendige udvidelser antages at ske i uændret tempo.

”Hvordan håndteres strækninger, som vil blive belastet yderligere af en fast Kattegatforbindelse (f.eks. Holbækmotorvejen)?”

På Sjælland, hvor belastningen af det eksisterende vejnet er størst som følge af etableringen af Kattegat-forbindelsen, er der som en del af det samlede anlægsoverslag for Kattegatforbindelsen indregnet etablering af ny motorvej fra forbindelsen til Regstrup (til eksisterende motorvej).

På strækningen fra Kattegat-forbindelsen til Gevninge er der tilstrækkelig kapacitet til at kunne afvikle den ekstra trafik på 26.900 køretøjer pr. døgn (minus den eksisterende trafik til færgerne på 3.500 køretøjer).

Fra Gevninge til Høje Taastrup (i alt ca. 22 km) vil trafikken fra Kattegat-forbindelsen udløse et behov for udvidelse med et ekstra kørespor i hver retning. Anlægsomkostningen er estimeret til ca. 2,2 mia. kr. men er ikke modregnet i de estimerede anlægsomkostninger.

For infrastrukturen i Jylland er der ikke fundet behov for vejudvidelser, der isoleret set relaterer sig til etableringen af Kattegat-forbindelsen.

Strækning	År Lav trafikvækst	År Høj trafikvækst	Sparet udbygningsomk. (mia. kr.)
Skanderborg-Vejle N	2034	2036 (*)	4,8
Vejlefjord	2023	2018	3
Vejle Syd-Skærup	2043	2037 (*)	1,1
Skærup-Fredericia	2080	2034	1,4
Lillebælt	2035	2023	10
Middelfart-Odense V	2050	2030	3,5
Syd om Odense	2032	2035 (*)	1,7
Odense Ø-Nyborg	2065	2037	2,8
Storebælt	2083	2046	40
Korsør-Slagelse	2071	2040	1,7
Slagelse-Køge	2045	2041 (*)	5,8
Køge-Solrød Syd	2041	2034 (*)	0,5
Solrød Syd-Greve Syd	2039	2033 (*)	1,0
Greve Syd-Hundige	2038 (*)	2032 (*)	0,4

Tabel 4: Oversigt over sparede udbygningsomkostninger efter åbningen af en Kattegat-forbindelse i år 2030 givet henholdsvis høj og lav trafikvækst. Kilde: Rambøll
 (*): Strækningen forventes allerede udbygget med ét ekstra spor inden åbningen af Kattegat-forbindelse i år 2030.

4. SAMFUNDSØKONOMISK ANALYSE

Den samfundsøkonomiske analyse er udarbejdet i overensstemmelse med de forudsætninger og beregningsmetoder, der er beskrevet i Transport- og Bygningsministeriets manual for samfundsøkonomisk analyse på transportområdet. Manualen beskriver de funktioner og transportøkonomiske enhedspriser, som anvendes i TERESA-modellen.

Som grundlag for den samfundsøkonomiske analyse er der med baggrund i den strategiske analyse og gennemførte trafikmodelberegninger med Landstrafikmodellen udarbejdet en beregning på det forventede sparede tidsforbrug for bil og togrejser mellem landsdelene og det sparede trafikarbejde. Derudover er de deraf afledte miljøpåvirkninger i kraft af sparet CO₂-udledning mv. beregnet.

Reduktionerne er beregnet ud fra en række simplificerede antagelser bl.a. vedrørende rejsetiden, hvilket gør at estimaterne er forbundet med en del usikkerhed. Det overordnede formål er imidlertid at give et rimeligt, men groft, skøn på omfanget af besparelserne, der efterfølgende kan beregnes mere detaljeret på baggrund af opdaterede trafikmodelberegninger.

4.1 Metode, forudsætninger og resultater

4.1.1 Sparet kørsel og rejsetid

For at kunne estimere besparelserne i rejsetid og trafikarbejdet er det nødvendigt at bestemme dels den sparede rejsetid og afstand for de enkelte ture mellem forskellige mål i Jylland og på Sjælland, og dels antallet af ture mellem disse mål.

Målene i Jylland og på Sjælland opstilles som en række større zoner, som er bestemt ud fra Vejdirektoratets gennemførte beregninger med Landstrafikmodellen og som er vedhæftet den strategiske analyse som bilag.

Forskellen i rejsetid og afstand mellem de forskellige zoner i Jylland og på Sjælland, for hhv. et scenarie uden Kattegat-forbindelsen og et scenarie med Kattegatforbindelsen, antages som værende den sparede rejsetid og afstand. Der regnes således ikke med tidsbesparelser eller omfordelinger som følge af trængsel på vejnettet. Beregningerne vil således i nogen grad underestimerer de reelle besparelser, hvorfor der må forventes at være tale om en konservativ beregning.

Rejsetider og afstande mellem zonerne er for scenariet uden Kattegat-forbindelsen bestemt ud fra Google's rutevejledning, mens de for scenariet med Kattegat-forbindelsen er bestemt ud fra en række antagelser om rejsehastighed på de nye vejanlæg og broer.

Længden og hastighedsbegrænsninger på de nye anlæg svarer til antagelserne i "Baggrundsnotat om forudsætninger for vejtrafikken", Vejdirektoratet, og er gengivet i nedenstående tabel 5.

Strækning	Længde [km]	Hastighedsgrænse [km/t]
Kattegatforbindelse (kyst til kyst)	46	110
Hou til Aarhus Syd	24	130
Hou til Horsens	27	130
Røsnæs til Kalundborg	17	130

Tabel 5: Anvendte længder og hastighedsgrænser for Kattegat-forbindelsen samt nye landanlæg.

Antallet af ture til og fra de enkelte zoner er bestemt ud fra de trafikmængder der er aflæst på figurerne fra Landstrafikmodellen, samt ud fra en forholdsmæssig fordeling af trafikken mellem zonerne. Fordelingen af trafikken mellem zonerne er sket ud fra en antagelse om at zonerne med de største trafikmængder også tiltrækker de største trafikmængder.

Da tids- og afstandsbesparelserne kun skal estimeres for de eksisterende ture som også ville blive foretaget uden en Kattegat-forbindelse, beregnes disse kun for den beregnede, eksisterende trafik, hvorefter benefits for den trafik, der udgør trafikspringet opgøres særskilt.

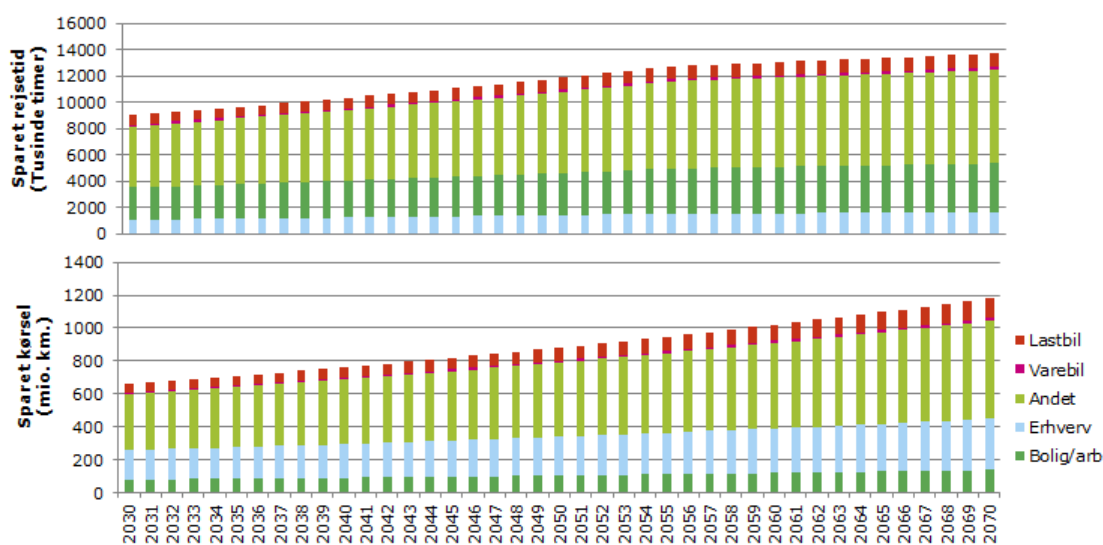
Der er regnet med i gennemsnit 1,7 personer pr. personbil, som anført i Vejdirektoratets baggrundsnotat for trafikmodelberegningerne. Tilsvarende er der i de samfundsøkonomiske beregninger regnet med fordeling på køretøjstype og turformål som beskrevet i baggrundsnotatet.

Færgetrafikken er fratrukket i opgørelsen over den sparede rejselængde, idet turene i dag ikke benytter E45 og E20 over Fyn og Sjælland. Tidsgevinsten fra færgetrafikken er imidlertid indregnet i opgørelsen over tidsgevinster.

4.1.2 Brugergevinster

Anlæggelsen af Kattegat-forbindelsen giver som nævnt anledning til sparet kørsel og rejsetid hvilket medregnes i den samfundsøkonomiske analyse som en brugergevinst. Netto sparet kørsel og rejsetid på baggrund af trafikprognosen værdisættes med nøgletal for kørselsomkostninger og foreslåede værdier af sparet rejsetid fra Transportministeriets nøgletalskatalog¹.

Der skelnes mellem privat (bolig-arbejde/pendling), erhverv, varebil og lastbils kørsel. Figur 7 viser udvikling i det samlede antal sparede timer og kilometer for bilkørsel for perioden 2030-2070.



Figur 7: Udvikling i det samlede antal sparede timer og kilometer for bilkørsel for perioden 2030-2070.

Værdien af trafikspringet er opgjort ud fra en traditionel forudsætning om en jævn fordeling af væksten på trafikanter, hvis gevinst ved brugen af forbindelsen varierer mellem tæt på nul og tæt på den gennemsnitlige besparelse (tid og km) for eksisterende trafikanter (den såkaldte vel-færdstrekant). Trafikspringet antages at være ligeligt fordelt på transportmidler.

Den samlede nutidsgevinst ved besparelser i tid og kørsel opgjort for perioden fra 2030 til 2070 fremgår af tabel 6.

¹ Transportministeriet (2014): Transportøkonomiske Enhedspriser. Nøgletalskataloget er tilgængeligt på: <http://www.modelcenter.transport.dtu.dk/Noegletal/Transportoekonomiske-Enhedspriser>

	Nutidsværdi, 2015 (mio. kr.)
Gevinst sparet rejsetid	42.790
Gevinst sparet kørsel	17.702
Gevinst vedr. trafikspringet	12.431
Samlet gevinst	72.923

Tabel 6: Samlet nutidsværdi ved sparet rejsetid og kørte kilometer opgjort for perioden 2030-2070. Opgjort på baggrund af trafikprognose og Transportministeriets Nøgletalskatalog.

4.1.3 Anlægsomkostninger

Anlægsomkostningerne i den samfundsøkonomiske analyse pålægges en afgiftsfaktor. Analysen foretages i markedspriser, men da anlægsomkostninger opgøres i faktorpriser (ekskl. moms) pålægges der afgifter ved brug af nettoafgiftsfaktoren, jf. Transportministeriets manual.

Efter analyseperioden, dvs. i 2071, opgøres en terminalværdi for anlæg under antagelse af lineær afskrivning over analyseperioden. Terminalværdien indregnes som en samfundsøkonomisk gevinst i år 2071, og denne gevinst modregnes i de samlede anlægsomkostninger over perioden. Der antages en levetid for Kattegat-forbindelsen på 100 år.

4.1.4 Sparede anlægsomkostninger

I den samfundsøkonomiske beregning modregnes de forventede sparede udbygningsomkostninger på den øvrige del af infrastrukturen som tidligere beskrevet. I beregningerne modregnes samtlige besparelser i perioden 2030-2070 herunder også besparelser, der inkluderer besparelser ved etablering af en ny Lillebæltsbro og ny Storebæltsbro. Disse besparelser er medregnet som værdien af en udsættelse af investeringerne.

Der indregnes ikke tabte brugergevinster i den samfundsøkonomiske analyse som følge af de sparede anlægsprojekter, idet disse udelukkende forholder sig til den reducerede efterspørgsel på vejnettet, som følge af overflytning til Kattegat-forbindelsen og det tilhørende vejnet. Belastningsgraden af det eksisterende motorvejsnet vil således være neutralt.

Da udbygningsomkostningerne også opgøres i faktorpriser (ekskl. moms) pålægges afgifter for at etablere markedspris og igen anvendes nettoafgiftsfaktoren, jf. Transportministeriets manual. Tabel 7 viser at nettopåvirkningen på baggrund af anlægsomkostninger beløber sig til -59,1 mia. kr.

	Nutidsværdi 2015 (mio. kr.)
Anlægsomkostninger	-96.669
Terminalværdi	10.489
Sparede anlægsomkostninger	27.036
Nettoændring i anlægsomkostninger	-59.144

Tabel 7: Samlede anlægsomkostninger ved af Kattegat-forbindelsen inkl. afgift på baggrund af Vejdirektoratets antagelser og Transportministeriets Nøgletalskatalog.

4.1.5 Driftsøkonomi

En del af driftsomkostningerne, vedrører køb af varer og tjenesteydelser og bliver opgjort i faktorpriser (ekskl. moms). Derfor indregnes afgifter ved brug af nettoafgiftsfaktoren med henblik på at etablere markedsprisen for driftsomkostningerne, jf. Transportministeriet manual.

Andelen af driftsomkostningerne, der vedrører varer og tjenesteydelser, og som derfor skal tillægges afgifter, antages at være 50 pct, idet det antages, at halvdelen går til personale og administration, som ikke er medtaget i udregningen af de resulterende afgifter. Driftsomkostningerne

med afgift er konstante og udgør -1.608 mio. kr. årligt. Dette giver en nutidsværdipåvirkning over perioden 2030-2070 på -18.562 mio. kr.

4.1.6 Eksterne effekter

Eksternaliteter i form af klima-, luftforurenings, støj og uheldseffekter, opgøres i den samfundsøkonomiske analyse som en funktion af den samlede sparede kørsel med udgangspunkt i Transport- og Bygningsministeriets nøgletalskatalog.

Værdien over perioden og de beregnede nutidsværdier fremgår af nedenstående tabel 8. Det ses at de eksterne omkostninger udgør en nutidsværdipåvirkning på 6.363 mio. kr. i 2016.

	Nutidsværdi 2015 (mio. kr.)
Klimaeffekter	612
Luftforurening	1.029
Støj	777
Færre uheld	3.945
Samlet gevinst	6.363

Tabel 8: Reducerede eksterne omkostninger som værdi over perioden og nutidsværdi på baggrund af trafikprognose og Transport- og Bygningsministeriets Nøgletalskatalog.

Eksterne effekter som følge af trafikspringet er ikke indregnet i den samfundsøkonomiske analyse. Bruttonutidsværdien af disse effekter udgør 39 mio. kr. i alt for alle effekter tilsammen.

4.1.7 Effekter for det offentlige nettoudgifter og arbejdsudbudseffekter

Det offentlige nettoudgifter vil blive direkte påvirket af en reduktion af det offentlige afgiftsprovenu. Hertil kommer en indirekte påvirkning gennem den såkaldte tilbageløbseffekt, hvor en påvirkning af borgernes disponible indkomster gennem en lavere udgift til transportspecifikke skatter og afgifter vil medføre en yderligere påvirkning af afgiftsprovenu gennem det forbrug, som forøget disponible indkomst giver mulighed for.

Arbejdsudbudseffekterne består af arbejdsudbudsforvridningen og arbejdsudbudsgevinsten. Der er tale om afledte effekter, som opgøres årligt over hele perioden. Arbejdsudbudsforvridningen opgøres som en funktion af de offentlige nettoudgifter til etablering og drift ved anlægningen af Kattegat-forbindelsen og ændringer i det direkte afgiftsprovenu til det offentlige. Dette betyder, at en markedsforvridningseffekt givet en øget offentlig medfinansiering medregnes i den samfundsøkonomiske analyse. En ændring af det offentlige nettoudgifter påvirker skatteopkrævnningen, hvilket medfører en markedsforvridning, hvor øgede skatter antages at reducere arbejdsudbuddet. Til beregning heraf anvendes skatteforvridningsfaktoren på 20 pct. fra Transportministeriets nøgletalskatalog. Arbejdsudbudsforvridningen opgøres som en funktion af det offentlige samlede finansieringsbehov dels pga. ændret afgiftsprovenu som følge af mindsket kørsel og dels pga. tilskud til anlæg og drift inkl. tilbageløb i disponibel indkomst.

Arbejdsudbudsgevinsten opgøres som en funktion af de erhvervsrejsendes sparede rejsetid og kørte kilometer, idet sparede transportudgifter og transporttid i forbindelse med erhvervskørsel og pendling antages at øge arbejdsudbuddet. Den samlede arbejdsudbudsgevinst beregnes med skatteforvridningsfaktoren på 20 pct. fra Transportministeriets nøgletalskatalog.

Den samlede forvridningseffekt har en nutidsværdi på 4.077 mio. kr. og den direkte provenuændring har en nutidsværdi på -6.646 mio. kr.

4.2 Øvrige samfundsøkonomiske effekter

Udover de ovennævnte samfundsøkonomiske effekter, er der en række konsekvenser, som ikke er medregnet i analysen, men som kan forventes at have en positiv effekt på den samfundsøkonomiske værdi af Kattegat-forbindelsen. Effekterne er opstillet i det følgende:

- Ved etablering af Kattegat-forbindelsen opstår der en række drifts- og vedligeholdelsesbesparelser på Storebælts-forbindelsen grundet lavere slitage
- Sparet drift og vedligeholdelse på den eksisterende færgeforbindelse mellem Aarhus-Odden og Aarhus-Kalundborg kan modregnes og vil derfor bidrage positivt til den samfundsøkonomiske værdi.
- Desuden vil lavere efterspørgsel efter færgetransport resultere i lavere konsekvenser for miljøet, hvilket antages at ville have en ikke-ubetydelig effekt på den samfundsøkonomiske beregning.
- Kattegat-forbindelsen kan forventes at skabe lavere efterspørgsel efter flytransport og derved skabe sparede flyomkostninger ved nedlukning af flyruter. Igen kan den miljømæssige effekt forventes at være betydelig.
- Værdien af den vækstfremmende effekt (dynamisk effekt), som en Kattegat-forbindelse må forventes at have indregnes normalt ikke i samfundsøkonomiske beregninger, da den er vanskelig af prissætte.
- Et studie af Storebælts-forbindelsen viser, at de samfundsøkonomiske effekter er opgjort til ca. 10 gange anlægssummen i en periode over 50 år svarende til ca. 380 mia. kr. eller ca. 7,5 mia. kr. pr. år. Ved antagelse om, at de samfundsøkonomiske effekter fra Kattegat-forbindelsen er 50 % af Storebælts-forbindelsens, svarende til 5 gange anlægsinvesteringen, kan den samlede effekt over 50 år beregnes til ca. 600 mia. kr. eller 12 mia. kr. årligt.
- Tidsbesparelsen der skyldes kødannelse på motorvejsnettet mellem Aarhus og København er ikke medregnet, men forventes at have en sådan størrelse så det vil have betydning for det samlede resultat.

4.3 Resultater

Tabel 9 viser hvert af de tre scenariers nettonutidsværdi, interne rente, førsteårsforrentning² samt nettogevinster per offentlig omkostningskrone.

Beregningerne er foretaget ud fra antagelser med udgangspunkt i henholdsvis Transport og Bygningsministeriets strategiske analyse og Kattegat-komiteens opstillede forudsætninger for trafikvækst og anlægsomkostninger.

² Førsteårsforrentningen er her defineret som netto benefit i første driftsår divideret med summen af anlægsinvesteringer indtil dette år.

Poster	Strategisk analyse	Kattegat-Komiteen	Kattegat-Komiteen (lav anlægsomk.)
Anlægsomkostninger			
Omkostninger	-96.669	-96.669	-72.502
Restværdi	10.489	10.489	7.867
Sparede anlægsomkostninger	17.808	27.036	27.036
I alt	-68.372	-59.145	-37.599
Driftsomkostninger	-11.850	-11.850	-11.850
Tidsgevinster			
Personbiler	22.271	28.520	28.520
Varebiler	898	1.148	1.148
Lastbiler	6.782	8.295	8.295
Kollektiv trafik	4.826	4.826	4.826
I alt	34.777	42.790	42.790
Kørselsgevinst			
Personbiler	9.305	12.712	12.712
Varebiler	248	339	339
Lastbiler	3.476	4.651	4.651
I alt	13.030	17.702	17.702
Eksterne gevinster	4.660	6.363	6.363
Trafikspring	11.496	12.431	12.431
Andre fordele/omk.	-12.909	-9.281	-6.181
Nettonutidsværdi	-28.720	-990	23.655
Intern rente	2,63 %	3,94 %	5,85 %
1. årsforrentning	2,69 %	3,74 %	5,34 %
Nettogevinst pr. kr.	-0,82	-0,06	-

Tabel 9: Nettonutidsværdi (mio. kr.), intern rente, første-årsforrentning og nettogevinst pr. offentlig omkostningskrone opgjort for de tre scenarieantagelser: den strategiske analyse, Kattegat-komiteen og Kattegat-komiteen med lave anlægsomkostninger. Antagelserne følger de variationer mellem scenarierne som beskrevet i tabel 1.

Samlet set viser den samfundsøkonomiske analyse for Kattegat-komiteens hovedscenarie en nettonutidsværdi på -990 mio. kr. i 2015. Den største samfundsøkonomiske omkostning udgøres af anlægsomkostningerne ved etablering af Kattegat-forbindelsen.

Nettoanlægsomkostningerne, hvilket omfatter anlægsomkostningerne, terminalværdien af anlæg samt sparede udvidelsesudgifter, udgør tilsammen en samfundsøkonomisk omkostning med en nutidsværdi i 2015 på -59.145 mio. kr.

De største samfundsøkonomiske gevinster i Kattegat-komiteens scenarier kan henføres til sparet tid og kørsel ved etablering af Kattegat-forbindelsen. Nettogevinsterne fordeler sig med 42.790 mio. kr. i tidsgevinster og 17.702 mio. kr. i reducerede kørselsomkostninger, i alt en samfundsøkonomisk nutidsværdi i 2015 på 60.492 mio. kr.

Anvendes Transport og Bygningsministeriets forudsætninger forventes en nettonutidsværdi på -28.720 mio. kr. mens der med Kattegat-komiteens antagelser inkl. lave anlægsomkostninger, forventes et positivt nettonutidsværdiresultat på 23.655 mio. kr.

Den samfundsøkonomiske bæredygtighed kan også beskrives med andre indikatorer end netto nutidsværdien og den interne rente. Af særlig relevans for en sammenligning af projekter kan anføres projektets benefit/cost ratio (Nutidsværdi af alle gevinster i forhold til nutidsværdi af alle omkostninger), samt nettogevinsten pr. offentlig omkostningskrone (nettonutidsværdien af projektet i forhold til nutidsværdien af de offentlige finansieringsbidrag)