

Samfundsøkonomisk vurdering af en fast Kattegatforbindelse (Kombineret vej og jernbane samt ren vej)

Dette notat beskriver principper, metode og foreløbige resultater for de samfundsøkonomiske beregninger i forbindelse med forundersøgelse af en fast forbindelse over Kattegat.

Der er beregnet samfundsøkonomi på en forbindelse med både vej og bane, samt på en ren vejforbindelse.

Nedenstående linjeførings-eksempel viser den kombinerede vej- og baneløsning, som forløber med jernbane fra Ringsted til Kalundborg, kombineret vej og jernbane via Røsnæs, hængebro mellem Sjælland og Samsø, kombineret forbindelse mellem Hjalmarsgård og Onsbjerg på Samsø, lavbro mellem Samsø og Jylland, vej- og jernbaneforbindelse mellem Hou og Aarhus Syd. Jernbanen kobles til Hasselager. Korridoren er den korteste og billigste af de undersøgte løsninger, og kan betragtes som "best case" i de samfundsøkonomiske beregninger.



Figur 1 | Linjeføringseksempel til beregning af samfundsøkonomi i Kattegatprojektet

Generelle forudsætninger

Den samfundsøkonomiske analyse anvender værktøjet "Teresa" (revideret vers. 5.11), med transportøkonomiske enhedspriser 1.96 og følger den samfundsøkonomiske manual for transportområdet:

[Manual for samfundsøkonomisk analyse på transportområdet \(trm.dk\)](http://trm.dk)

Der er anvendt samme forudsætninger som generelt anvendes i Transportministeriets samfundsøkonomiske analyser. Det drejer sig om:

- Der regnes i såkaldte markedspriser (se evt. manualen for uddybning heraf).
- Diskonteringsrenten er 3,5 % de første 35 år, og derefter 2,5 %.
- Nettoafgiftsfaktoren er sat til 1,28 (28 pct.).
- Arbejdsudbudsforvridning og gevinst er sat til 10 pct.
- Kalkulationsperioden er sat til 50 år, som er standard for større projekter.
- Der anvendes national afgrænsning af omkostninger og effekter.

Byggeriet (inkl. de indledende manøvrer) er beregningsteknisk forudsat påbegyndt i 2022 med åbningsår i 2035. Diskonteringsåret er 2021, prisniveau er 2020.

Anlæg og drift

Anlæg

Anlægsomkostningerne er opgjort inklusive tillæg. 40 pct. for vej-landanlæg, og 50 pct. for selve forbindelsen og bane-landanlæg, hvilket følger principperne i ny anlægsbudgettering. De omregnes til markedspriser i Teresa.

Restværdi

Restværdien efter 50 års åbning for kyst-kyst-forbindelsen er sat i forhold til den forventede levetid (120 år) – dvs. 70/120 i forhold til anlægsomkostningerne.

Det antages at restværdien for landanlæg (f.eks. tilslutning til Kalundborgmotorvejen) opretholdes af vedligeholdelsesomkostninger, så denne er sat til de fulde anlægsomkostninger.

Omkostninger til drift og vedligehold

Der foreligger en konkret vurdering af drifts- og vedligeholdelsesomkostninger (inkl. reinvesteringer) for selve forbindelsen. Det er som en antagelse valgt at anvende samme omkostninger for kyst-til-kyst for både den kombinerede vej- og baneløsning og for den rene vejløsning. For vejlandanlæg er driftsomkostningerne opgjort i forhold til standardomkostninger pr. km. Driftsomkostninger til bane (operatør og landinfrastruktur) er skønnet af Trafikstyrelsen (TBST). Driftsomkostninger omregnes til markedspriser i Teresa.

Brugerbetaling (indtægter)

Offentlige nettoindtægter fra broafgifter og billetter (offentlige transportmidler) opgøres for hele transportsystemet. Det er således inkl. forbindelsens påvirkning af indtægter for Storebæltsforbindelsen, Øresundsbron (DK andel) og Femern Bælt-forbindelsen.

Det antages, at reducerede billetindtægter for færge og fly i samfundsøkonomisk forstand går lige op med reducerede driftsomkostninger knyttet til driften af dem.

Trafikanteffekter

Trafikanteffekterne omfatter påvirkning af rejsetider og kørselsomkostninger (inkl. brugerbetaling). De er beregnet i trafikmodellen "Grøn Mobilitets Model" vers. 2.3. Der beregnes en basisprognose (uden projektet) i årene 2035 og 2040, og for samme år med projektet. Projektets effekt for trafikanterne opgøres ud fra forskellen mellem de to prognoser. Der regnes med en effektvækst i 10 år efter åbning. Effekterne 2040 til 2045 er ekstrapoleret ud fra udviklingen fra 2035 til 2040. Efter 2045 holdes effekterne uændret.

Trafikanter, som ikke skifter adfærd bortset fra evt. rutevalg, får deres effekter opgjort, som det de faktisk oplever mht. rejsetid og omkostninger. Sådanne "skiftende trafikanter", som foretager nye ture, skifter destination, eller skifter transportmiddel, får deres effekter opgjort i forhold til den ændring projektet medfører, hvis de havde foretaget turen i basis, opgjort som "rule-of-half". Se evt. manualen for uddybning.

Tidsgevinster og Kørselsomkostninger

En Kattegatforbindelse vil medføre en betydeligt kortere rute for en del af den trafik, som i dag anvender Storebæltsforbindelsen. Effekterne er fordelt på køretøjstyper og formål.

Brugerbetaling (udgifter)

Ændring i brugerbetaling (broafgift, billetomkostninger til bane) er opgjort for hele transportsystemet. Bemærk at trafikanternes udgifter opgøres i forhold til basis, så det er i forhold til de omkostninger, de ellers ville have haft på Storebæltsforbindelsen eller færgerne.

Gener under anlæg

Det antages, at der kun vil være kortvarige gener i forbindelse med tilslutninger til nuværende infrastruktur. Disse er derfor ikke forsøgt opgjort.

Eksterne effekter

Eksterne omkostninger omfatter uheld, støj, luftforurening og klima. Den kortere rute for en del af vejtrafikken giver færre eksterne effekter. Færre færge- og flyafgange trækker også nedad mht. emissioner. Det forventede trafikspring på vej og ekstra togafgange trækker derimod op. Nettoresultatet for de eksterne effekter er relativt lille i forhold til projekts størrelse.

Effekterne er for vejtrafikken opgjort med Envi-modulet, der kan beregne disse effekter på baggrund af resultaterne fra trafikmodellen. Beregningen af de forskellige effekter tager hensyn til trafikniveauer, vejtyper, hastigheder og geografi/urbanisering. Støjberegningerne for vej gav relativt lave effekter omkring nul, hvor niveau og forskel på løsninger er indenfor usikkerheden, så det er valgt at sætte dem til nul i denne beregning.

For banetrafikken er effekterne opgjort ud fra km-effekter. De væsentlige emissioner er fremskrevet i forhold til den forventede udvikling i alle 50 år, inkl. forventet reduceret bidrag fra de færge- og flyruter, som forudsættes nedlagt.

Der er gennemført beregninger, hvor trafikens CO₂-udledninger værdisættes med kvoteprisen (stigende op til ca. 500 kr./ton) og med en højere CO₂-pris (1.920 kr./ton). I beregninger hvor CO₂-prisen er lig med kvoteprisen, medtages kun CO₂ fra ikke-kvotesektoren, dvs. i praksis fra fossile brændstoffer. Det skyldes, at ændringer i CO₂-udledninger pga. projektet i kvotesektoren udlignes af modsatrettede effekter et andet sted

i kvotesektoren, og at omkostningen til kvoterne er inkluderet i trafikanternes omkostninger. Bemærk at flys brændstofforbrug er placeret i kvotesektoren, sammen med elproduktion.

Beregninger med høj CO₂-pris (se nedenfor) svarer til en yderligere betalingsvilje for at nedbringe CO₂-emissioner, uden at dette er direkte afspejlet i kvotepriserne. Derfor medtages alle ændringer i CO₂-udledning (kvote eller ej), og besparelsen fra færre flyafgange kommer i spil – hvilket er årsagen til, at forskellen i resultaterne ikke er lige så stor, som forskellen i CO₂-prisen pr. ton alene ville medføre.

Øvrige effekter

Afgifter

Posten "Afgifter" består af andre afgifter end direkte brugerbetaling (f.eks. brændstofafgifter), samt beregning af tilbageløb i forhold til husholdningernes udgifter for nogle formål. Den beregnes på baggrund af ovenstående effekter.

Arbejdsudbudsforvridding

Arbejdsudbudsforvridding opgøres ud fra offentlige nettoudgifter. Det sker ud fra en antagelse om, at øgede udgifter skal finansieres via øget skatteopkrævning, hvilket vil føre til lavere arbejdsudbud. Eller omvendt, hvis der er et offentligt nettoprovenu.

Arbejdsudbudsgevinst

Arbejdsudbudsgevinst opgøres ud fra trafikantgevinster for formålene "erhverv" og "pendling". Reducerede kørselsomkostninger (inkl. rejsetid) medfører reducerede omkostninger for erhvervsture – eller reducerede omkostninger tilknyttet arbejdsture (pendling). Begge dele forudsættes at medføre øget arbejdsudbud.

Resultatparametre

Nettonutidsværdi

Nettonutidsværdien er værdien af de samlede omkostninger og effekter i hele perioden, diskonteret til 2021 med diskonteringsrenterne. Hvis den er positiv, er projektet samfundsøkonomisk rentabelt.

Intern rente

Intern rente er den diskonteringsrente (i hele perioden), som giver en nettonutidsværdi på nul. Med en fallende gældende diskonteringsrente i perioden, er der ikke en fast grænse mht., hvor høj den skal være, for at et projekt er rentabelt. I praksis for den type projekter ligger grænsen dog omkring 3,2 pct.

Nettogeinst pr. offentlig omkostningskrone

Angiver hvor meget overskuddet (nettonutidsværdien) udgør i forhold til de offentlige nettoomkostninger. Opgøres kun hvis der er offentlige nettoomkostninger, og hvis projektet er rentabelt.

Resultater

De detaljerede samfundsøkonomiske resultater fremgår nedenfor (2020 markedspriser). Der er som nævnt beregnet med hhv. CO2-pris lig med kvoteprisen, og en højere CO2-pris (1.920 kr./ton).

Lav CO2-pris (kvotepris)

Mia. DKK	Røsnæs - Hou (Kombineret løsning)	Røsnæs - Hou (Ren vej)
Anlægsomkostninger:	-86,5	-47,7
Anlægsomkostninger	-100,0	-54,7
Restværdi	13,5	7,0
Drifts- og vedligeholdelseeffekter:	21,3	32,9
Driftsomkostninger, kyst til kyst og vej	-14,9	-8,8
Fornyelse- og vedligehold, bane (land)	-4,3	-
Infrastrukturafgift, bane	0,5	-
Driftsomkostninger, passagertog	-14,4	-
Billetindtægter, kollektiv transport	11,8	-1,3
Indtægter fra brugerbetaling, vej	42,6	43,0
Brugereffekter:	112,0	91,1
Tidsgevinster, vej	61,0	61,6
Tidsgevinster, kollektiv transport	21,6	0,0
Tidsgevinst, gods vej	0,3	0,3
Kørselsomkostninger, vej	34,2	34,4
Billetudgifter, kollektiv transport	0,0	0,0
Brugerbetaling, vej:	-5,1	-5,2
Eksterne effekter:	-2,9	-2,5
Uheld	-2,6	-2,2
Støj	-0,1	0,0
Luftforurening	-0,1	-0,1
Klima (CO2)	-0,2	-0,2
Øvrige konsekvenser:	-2,5	4,8
Afgiftskonsekvenser	-1,2	1,3
Arbejdsudbudsforvridning	-8,0	-2,0
Arbejdsudbudsgevinster	6,7	5,5
I alt nettonutidsværdi (NNV)	41,4	78,6
Intern rente	4,6%	7,4%
Nettogevinst pr. off. omkostningskr.	0,6	5,8

Høj CO2-pris (1.920 kr./ton)

	Røsnæs - Hou (Kombineret løsning)	Røsnæs – Hou (Ren vej)
;ia. DKK		
Anlægsomkostninger:	-86,5	-47,7
Anlægsomkostninger	-100,0	-54,7
Restværdi	13,5	7,0
Drifts- og vedligeholdelseeffekter:	21,3	32,9
Driftsomkostninger, kyst til kyst og vej	-14,9	-8,8
Fornyelse- og vedligehold, bane (land)	-4,3	-
Infrastrukturafgift, bane	0,5	-
Driftsomkostninger, passagertog	-14,4	-
Billetindtægter, kollektiv transport	11,8	-1,3
Indtægter fra brugerbetaling, vej	42,6	43,0
Brugereffekter:	112,0	91,1
Tidsgevinster, vej	61,0	61,6
Tidsgevinster, kollektiv transport	21,6	-0,0
Tidsgevinst, gods vej	0,3	0,3
Kørselsomkostninger, vej	34,2	34,4
Billetudgifter, kollektiv transport	-0,0	0,0
Brugerbetaling, vej:	-5,1	-5,2
Eksterne effekter:	-3,3	-2,8
Uheld	-2,6	-2,2
Støj	-0,1	0,0
Luftforurening	-0,1	-0,1
Klima (CO2)	-0,6	-0,5
Øvrige konsekvenser:	-2,5	4,8
Afgiftskonsekvenser	-1,2	1,4
Arbejdsudbudsforvridning	-8,0	-2,0
Arbejdsudbudsgevinst	6,7	5,5
I alt nettonutidsværdi (NNV)	41,0	78,3
Intern rente	4,6%	7,4%
Nettogevinst pr. off. omkostningskr.	0,6	5,8

Som det fremgår, har alle løsninger positiv nutidsværdi, og er dermed samfundsøkonomisk rentable. Den rene vejforbindelse over Røsnæs – Hou giver de bedste samfundsøkonomiske resultater, hvilket primært skyldes, at det er den billigste og korteste (hvilket giver de største fordele fra trafikanterne). Løsningen inkl. bane har den laveste interne rente. De længere og dyrere vejforbindelser via Gylling Næs giver en lidt dårligere samfundsøkonomi, men er stadig samfundsøkonomisk rentable.

Anlægsomkostninger og tidsgevinster er normalt de primære effekter for de fleste større infrastrukturprojekter. I dette tilfælde har indtægter fra brugerbetalingen også stor betydning, og det samme har reducerede kørselsomkostninger for vejtrafikken. Generelt har CO2-prisen meget lille betydning for det samlede resultat.

Der er elementer, som ikke kan opgøres samfundsøkonomisk. F.eks. projektets betydning for lokalisering af arbejdspladser og boliger, fordeling af positive og negative effekter, betydningen for natur- og rekreative områder, barriereeffekt mv.

Følsomhedsanalyser

Der er gennemført følgende følsomhedsberegninger på hhv. den billigste vejløsning og den kombinerede løsning med vej og bane:

- Anlægsomkostningerne varieres med +/- 25 %.
- Anvendelsen (trafikantereffekter og indtægter fra brugerbetaling) varieres med +/- 25 %
- Effekten af agglomeration inkluderes
- En variant med åbning i 2040

Idet CO2-prisen har så lille betydning for resultaterne, er der kun gennemført følsomhedsanalyser med kvote-prisen for CO2.

Ren vej-løsning

	Hovedberegning	- 25 % anlægsomk.	+ 25 % anlægsomk.	- 25 % anvendelse	+ 25 % anvendelse	inkl. agglomeration	Åbning 2040
NNV, mia. kr.	78,6	93,7	63,6	42,6	114,6	79,0	73,4
Intern rente	7,4%	9,3%	6,2%	5,7%	9,0%	7,4%	7,7%
Nettogevinst pr. kr.	5,8	-	2,3	1,8	42,6	5,9	7,7

Kombineret vej- og baneløsning

	Hovedberegning	- 25 % anlægsomk.	+ 25 % anlægsomk.	- 25 % anvendelse	+ 25 % anvendelse	inkl. agglomeration	Åbning 2040
NNV, mia. kr.	41,4	68,9	13,9	-2,8	85,7	41,8	43,7
Intern rente	4,6%	6,0%	3,6%	3,1%	5,9%	4,6%	4,8%
Nettogevinst pr. kr.	0,6	1,7	0,2	-	1,6	0,6	0,8

Som det fremgår, er en løsning med vej robust overfor udsving i omkostninger og effekter. En løsning med vej og bane er også rimeligt robust, men beregningen med lavere anvendelse kommer dog under grænsen for rentabilitet.

Agglomeration er en såkaldt dynamisk effekt. Det giver en produktivetsgevinst at reducere rejseomkostninger (inkl. tid) for erhvervsliv og arbejdstagere, som p.t. ikke opgøres som en del af den officielle metode. Som det fremgår, er effekten begrænset for en kattegatforbindelse, selv om at to store byområder (Århus og København) kommer "tættere" på hinanden – fordi effekten aftager relativt hurtigt, som funktion af rejseomkostningerne.

Beregningen med åbning i 2040 har samme effekter efter 2040, som beregningen med åbning i 2035, bortset fra at kalkulationsperioden på 50 år giver fem flere år med effekter. Generelt set er forskellen, at man går glip af de første 5 års effekter, men har fordel af at udskyde omkostningerne til anlæg, og kalkulationsperioden går til 2089 i stedet for 2084.

For løsningen med vej, giver det lidt højere intern rente (pga. højere trafikniveau og realstigning i f.eks. tidsværdier), men lidt lavere nettonutidsværdi (fordi man går glip af de første fem år). For løsningen med vej og bane, er både nettonutidsværdi og intern rente højere end med åbning i 2035. At nettonutidsværdien også bliver højere, skyldes til dels, at den negative klimabelastning som følge af mere kørsel bliver mindre med tiden, men også at kalkulationsperioden skubbes med 5 år.

I tilknytning til projektet er der undersøgt værdien af forsyningssikkerhed, dvs. den ekstra sikkerhed mht. transport som Kattegatforbindelsen vil medføre, hvis Storebælt lukker ned i perioder. Resultatet af denne øvelse er ikke inkluderet i den samfundsøkonomiske beregning ovenfor, da det ikke er praksis.

Sammenligning med den strategiske analyse

I den strategiske analyse gav især den kombinerede vej og bane løsning markant dårligere samfundsøkonomi end her i forundersøgelsen. Nedenfor gennemgås de væsentligste årsager:

- Omkostninger til anlæg, drift og vedligehold er reduceret. Det gælder specielt anlægsomkostningerne til bane.
- Trafikmodellen er videreudviklet, og giver nu bl.a. flere togpassagerer over Kattegat
- Der bliver nu anvendt en opregning fra hverdage til årsniveau, som er tilpasset trafikken over Kattegat
- Der regnes i et andet prisniveau (2020 mod 2018 i den strategiske analyse)
- De anvendte enhedspriser er opdateret
- Der er sket nogle metodemæssige ændringer i perioden. F.eks. er diskonteringsrenten sat ned med 0,5 pct-point

I den strategiske analyse blev standardudtrækket fra trafikmodellen anvendt. Det har vist sig, at standardudtrækket har nogle uhensigtsmæssigheder tilknyttet indtægter fra brugerbetaling på vej, hvilket er rettet til i denne beregning.