

MARTS 2021
RANDERS KOMMUNE

Samfundsøkonomisk analyse af en østlig Randers Fjord forbindelse og Klimabroen



COWI

MARTS 2021
RANDERS KOMMUNE

Samfundsøkonomisk analyse af en østlig Randers Fjord forbindelse og Klimabroen

PROJEKTNR.

A225317

DOKUMENTNR.

VERSION

2.0

UDGIVELSESDATO

26-03-2021

BESKRIVELSE

UDARBEJDET

ADPD

KONTROLLERET

OLEK

GODKENDT

OLEK

INDHOLD

1	Resumé	7
2	Samfundsøkonomisk analyse	10
2.1	Resultater	10
2.2	Forudsætninger	12
2.3	Følsomhedsanalyse	14

1 Resumé

Denne rapport indeholder en samfundsøkonomisk analyse og sammenligning af to forskellige projekter med fast forbindelse over Randers Fjord, som Randers Kommune har igangsat analyser af. De trafikale effekter af de to projekter er baseret på trafikale modelkørsler gennemført med Randers Kommunes trafikmodel. Trafikmodellen er udarbejdet af Rambøll og modelkørslerne er baseret på opdaterede inputdata fra 2019. Analysen tager udgangspunkt i et basisscenario uden byudvikling og trafikvækst. De anlægsøkonomiske omkostninger er udarbejdet i forbindelse med tidligere projekteringsrapporter (SWECO, 2016 og Rambøll, 2019).

Arbejdet er gennemført fra 22. februar til 16. marts 2020 af COWI. De to forbindelser vil i det følgende blive omtalt som Østforbindelsen og Klimabroen.

- > **Østforbindelsen** er en samlet omfartsvej, der forløber fra Hobrovej ved E45 øst om Randers over fjorden til Grenåvej mellem Romalt og Assentoft syd for fjorden. Projektet består af en klapbro, med tilhørende tilslutningsvej.
- > **Klimabroen** er en samlet forbindelse fra Grenåvej i syd til Udbyhøjvej i nord. Broen passerer havnepieren og består af en nordlig del (dæmning) og en sydlig del (klapbro).

Begge projekter indgår i Randers Kommunes Infrastrukturplan 2020 og har til formål at aflaste Randers Bro, der p.t. er den eneste bynære krydsningsmulighed af Gudenåen. Den anden mulighed er motorvejsforbindelsen vest for byen. Linjeføringen for de to forbindelser er vist i figur 1.

Figur 1: Linjeføring af de to forbindelser



Til den samfundsøkonomiske beregning anvendes enhedsomkostninger og forudsætninger, som beskrevet i TERESA 5.11 (Transportministeriets Regnearksmodel for Samfundsøkonomisk Analyse) og Transportøkonomiske Enhedspriser 1.96. Modellens opbygning og forudsætninger følger Manual for samfundsøkonomisk analyse på transportområdet (Transportministeriet, marts 2015) og brug af modellen sikrer således, at disse følges. Forudsætningerne for den samfundsøkonomiske analyse er drøftet med professor Otto Anker Nielsen fra Danmarks Tekniske Universitet på møde den 3. februar 2021 og er yderligere beskrevet i afsnit 2.2.

Trafikberegningerne er foretaget med Randers Kommunes trafikmodel, der dækker Randers og omegn. Denne trafikmodel er foretrukket frem for landsdelstrafikmodellen, da der er bred enighed om, at en lokalt tilpasset model giver de mest retvisende resultater. Dette blev bekræftet på mødet den 3. februar 2021 med professor Otto Anker Nielsen. De trafikale beregninger er foretaget af Rambøll ved hjælp af modelværktøjet VISUM.

Hovedresultaterne for de to projekialternativer baseret på de samme forudsætninger er præsenteret i tabellen nedenfor. De positive samfundsøkonomiske resultater er robuste i forhold til en række følsomhedsanalyser på centrale parametre i modellen.

Det fremgår af tabel 1, at Klimabroen i basissceneriet uden byudvikling og trafikvækst har en intern rente på 14 % og Østbroforbindelsens 8 %. Begge de to projektforslag har dermed et klart positivt samfundsøkonomisk resultat under de anvendte forudsætninger.

Hovedresultaterne er udtryk for den samfundsmæssige effekt af de to broforbindelser, når disse omfordeler den eksisterende trafikmængde (trafiktal fra 2019) efter etablering og ibrugtagning i 2030. Ud fra et samfundsmæssigt økonomisk perspektiv er begge broforbindelser rigtig gode løsninger, men Klimabroen er dog det bedste projekt af de to.

Tabel 1: Hovedresultater af den samfundsmæssige økonomiske analyse

	Østforbindelsen	Klimabroen
I alt nettonutidsværdi (NNV) (mio. kr.)	1.739	2.097
Intern rente	8,1%	14,4%
Nettogeinst pr. offentlig omkostningskrone	1,60	3,30

Alle begreber anvendt i denne rapport, er yderligere beskrevet i Manual for samfundsmæssigt økonomisk analyse på transportområdet (Transportministeriet, marts 2015). Herunder gives en kort forklaring af de forskellige centrale begreber for at øge rapportens læsevenlighed.

- > **Nettonutidsværdi:** Nettonutidsværdien er den tilbagediskonterede samfundsmæssige værdi af projektet. Alle udgifter og gevinster over kalkulationsperioden er opgjort i 2021-prisniveau og tilbagediskonteret til 2021 med den af Finansministeriet anbefalede diskonteringsrente og lagt sammen.
- > **Intern rente:** Den interne rente angiver det årlige samfundsmæssige afkast af en investering. For at et projekt er rentabelt, skal den interne rente være højere end det afkast, som kan forventes ved en alternativ investering. Således sammenlignes den interne rente ofte med diskonteringsrenten. En intern rente, der er højere end diskonteringsrenten, medfører en positiv nettonutidsværdi.
- > **Nettogeinst pr. investeret offentlig krone:** Nettogeinsten pr. offentlig omkostningskrone sætter nettonutidsværdien af projektet i forhold til statskasseeffekten (de samlede offentlige udgifter). De samlede offentlige udgifter inkluderer anlægsudgifter samt driftsudgifter til infrastruktur og modregnes eventuelle ekstra indtægter, som staten får ved den nye infrastruktur.

Læsevejledning

Det følgende kapitel præsenterer de samfundsmæssige resultater ved de to projektforslag, hvorefter de følgende afsnit kort beskriver beregningsforudsætningerne og de centrale antagelser, der er gjort og har betydning for resultaterne. I afsnit 2.3 præsenteres følsomhedsanalyser af udvalgte parametre, samt et eksempel på en beregning med forudsætninger tilpasset til det aktuelle vidensniveau.

2 Samfundsøkonomisk analyse

Den samfundsøkonomiske beregning sammenligner omkostninger og gevinster for trafikanter og samfundet bredt set. Den samfundsøkonomiske konsekvens udtrykkes ved en nettonutidsværdi, en intern rente og en nettogevinst pr. offentlig omkostningskrone, hvilket giver mulighed for at sammenligne og prioritere mellem forskellige projektforslag og løsninger til et givet projekt. I afsnit 2.1 præsenteres resultaterne af den samfundsøkonomiske analyse og i afsnit 2.2 beskrives de analyseforudsætninger og antagelser som er grundlaget for beregningerne. I afsnit 2.3 vises en række resultater af følsomhedsanalyser.

2.1 Resultater

I dette afsnit præsenteres resultaterne af den samfundsøkonomiske analyse af etableringen af hhv. Klimabroen og Østforbindelsen. Først ses på analyserne, hvor der er benyttet de samme forudsætninger omkring de centrale elementer i den samfundsøkonomiske analyse. F.eks. samme forudsætning omkring vedligeholdelsesomkostninger, de samme enhedspriser for eksterne effekter, samme risikotillægsprocent for anlægsoverslaget. De konkrete forudsætninger for beregningerne gennemgås i afsnit 2.3.

Den samfundsøkonomiske analyse viser, at begge projekter har en positiv nettonutidsværdi. For Østforbindelsen er nettonutidsværdien 1.739 mio. kr. og for Klimabroen er den 2.097 mio. kr. Ligeledes har begge projekter en høj intern rente på hhv. 8 % for Østforbindelsen og 14 % for Klimabroen. Begge projekter har således en højere intern rente end den anvendte diskonteringsrente og normale krav om forrentning. Nettogevinsten pr. offentlig omkostningskrone er 1,60 kr. for Østforbindelsen og 3,30 kr. for Klimabroen. Hovedresultaterne er opsummeret i tabellen nedenfor.

Analysen er baseret på basisscenariet uden byudvikling og trafikvækst.

Tabel 2: Hovedresultater af den samfundsøkonomiske analyse

	Østforbindelsen	Klimabroen
I alt nettonutidsværdi (NNV) (mio. kr.)	1.739	2.097
Intern rente	8,1%	14,4%
Nettogevinst pr. offentlig omkostningskrone	1,60	3,30

Samlet set betyder tallene i tabel 2, at begge projekter vil bidrage positivt til samfundsøkonomien. I tabel 3 er de enkelte samfundsøkonomiske gevinster og omkostninger udspecificeret for de to projekter.

Tabel 3 viser, at den største omkostning ved begge alternativer er anlægsomkostningerne. Anlægsomkostningerne er højere for Østforbindelsen end for Klimabroen, da Østforbindelsen er et større anlægsprojekt, hvor der også skal gen-

nemføres anlæg af en længere tilslutningsvej og et længere brospænd. Tilsvarende er den tilbagediskonterede positive restværdi af Østforbindelsen også højere end for Klimabroen.

Den største gevinst for begge projekter er brugereffekterne, der især udgøres af tidsgevinster for personbiler, varebiler og lastbiler. I alt vil brugerne spare tid, der svarer til 3.115 mio. kr., hvis Østforbindelsen anlægges, mens de vil spare tid svarende til 2.611 mio. kr. ved Klimabroen. Tidsbesparelserne opstår som følge af, at der vil være mere plads til trafikken i det centrale Randers, når der kommer andre muligheder for at krydse Gudenåen end Randers Bro. Tidsbesparelsen vil især opstå for trafik, der kommer fra det nordøstlige område af Randers og skal til det sydøstlige område.

For nogle trafikanter vil tidsbesparelsen på ruten via Østforbindelsen kræve en lidt længere køretur (omvej) end den korteste alternative rute gennem byen. Det sker da Østforbindelsen vil fungere som en omfartsvej, hvor bilisterne kan køre med højere hastighed, men til gengæld skal tilbagelægge en længere distance. Derfor vil noget af tidsgevinsten medføre en stigning i kørselsomkostninger på Østforbindelsen sammenlignet med referencesituationen. Der er således en ekstra kørselsomkostning på 275 mio. kr. for Østforbindelsen. Klimabroen fungerer i højere grad som en kilometermæssig genvej i byen, og derfor er der en gevinst på 244 mio. kr. som består af sparede kørselsomkostninger.

De flere kilometer kørt ved Østforbindelsen betyder også, at de eksterne effekter er negative for Østforbindelsen, fordi flere kilometer medfører flere uheld, mere støj, mere luftforurening og mere CO₂-udledning, som alle er omkostninger for samfundet. Således opgøres de eksterne effekter til en omkostning på 71 mio. kr. for Østforbindelsen. Omvendt er det en gevinst på 44 mio. kr. for Klimabroen. Fælles for de eksterne effekter ved begge projekter er det dog, at de udgør en meget lille del af det samlede regnestykke.

Tabel 3: Detaljerede resultater af hovedberegningen

	mio. DKK	Østforbindelsen	Klimabroen
Anlægsomkostninger:		-920	-462
Anlægsomkostninger		-1.171	-588
Restværdi		251	126
Drifts- og vedligeholdelseeffekter:		-222	-112
Driftsomkostninger, vejinfrastruktur		-222	-112
Brugereffekter:		2.857	2.611
Tidsgevinster, vej (personbiler, varebiler og lastbiler)		3.115	2.348
Tidsgevinst, gods		17	18
Kørselsomkostninger, vej (personbiler, varebiler og lastbiler)		-275	244
Eksterne effekter:		-71	44
Uheld		-50	30
Støj		-8	6
Luftforurening		-8	4
Klima (CO ₂)		-6	3
Øvrige konsekvenser:		95	15
Afgiftskonsekvenser		54	-62
Arbejdsudbudsforvridning		-134	-76
Arbejdsudbudsgevinst		175	153
I alt nettonutidsværdi (NNV)		1.739	2.097
Intern rente		8,1%	14,4%
Nettogeovinst pr. offentlig omkostningskrone		1,60	3,30

2.2 Forudsætninger

I dette afsnit præsenteres de forudsætninger, der er anvendt i den samfundsøkonomiske analyse. Som udgangspunkt er der anvendt de samme forudsætninger på tværs af de to projekter. Beregningerne er foretaget med TERESA 5.11 og følger således de gældende vejledninger for samfundsøkonomiske analyser på transportområdet. Der anvendes en række generelle analyseforudsætninger, som er vist i tabel 4 nedenfor.

Tabel 4: Generelle forudsætninger for begge projekter

Parameter	Værdi
Prisniveau	2021
År for nettonutidsværdi	2021
Kalkulationsperiode	2021-2079
Anvendelsesperiode	2030-2079
Diskonteringsrente:	
År 2021-2056	3,5%
År 2057-2079	2,5%
Nettoafgiftsfaktor	1,28
Arbejdsudbudsforvridning	10%

Anlægsoverslagene for de to broforbindelser er baseret på tidligere vurderinger af projekterne i notaterne SWECO (2016) og Rambøll (2019). Vi har ikke valideret forudsætningerne eller beregninger i disse notater.

2.2.1 Trafiktal

Trafiktallene, der ligger til grund for den samfundsøkonomiske analyse, er af Rambøll udtrukket fra trafikmodellen, som er udarbejdet for Randers Kommune. Basisscenariet 2019 er brugt som udgangspunkt for beregningerne. Basisscenariet 2019 er kalibreret i forhold til eksisterende trafiktællinger på vejnettet i Randers Kommune. Beregningerne er således foretaget uden trafikvækst frem til 2030, der svarer til åbningsåret for begge projekter. Der er ikke regnet med en indfasningsperiode for effekterne efter åbningen. I følsomhedsanalyserne (afsnit 2.3) foretages en beregning, hvor Randers' Kommunes byudviklingsplan lægges til grund for en trafikvækst.

2.2.2 Anlægs- og driftsomkostninger

Anlægs- og driftsomkostningerne hentes fra tidligere notater, der er lavet om hhv. Østforbindelsen og Klimabroen, og justeres derefter som beskrevet nedenfor. De drifts- og anlægsudgifter, der anvendes i denne beregning, er vist i tabel 5.

Tabel 5: Drifts- og anlægsudgifter i faktorpriser

	mio. DKK	Østforbindelsen	Klimabroen
Anlægsomkostninger		1.183,8	594,5
Driftsudgifter		9,47	4,76

For at kunne sammenligne de to projekter bedst muligt er begge anlægsoverslag tillagt et 50 % korrektionstillæg, som er standard for anlægsprojekter i planlægningsfase 1. Ligeledes for sammenlignelighedens skyld er driftsudgifterne for begge projekter sat til 0,8 % af anlægssummen. Blandt følsomhedsanalyserne i

afsnit 2.3 beregnes scenarier med differentierede korrektionsfaktorer og driftsudgifter, hvor disse baseres på tidligere konkrete vurderinger på det enkelte projekt.

Anlægsudgifterne er, for begge projekter, spredt ligeligt ud over en to-årig byggeperiode i år 2028-2029 med ibrugtagelse i år 2030.

Anlægsudgifterne for Østforbindelsen er tidligere blevet estimeret i forbindelse med en anlægsvurdering af Østforbindelsen (SWECO, 2016). Til denne analyse er tallet fra den tidligere vurdering fremskrevet til 2021-priser med nettoprisindekset.

For Klimabroen bygger anlægsoverslaget ligeledes på en tidligere vurdering (Rambøll, 2019), og her er anlægsoverslaget ligeledes fremskrevet til 2021-priser med nettoprisindekset.

Derudover antages det for begge projekter, at restværdien i slutningen af beregningsperioden (efter 50 år) er lig værdien af den samlede anlægsinvestering, da det antages, at den løbende vedligeholdelse medfører, at anlægget ikke taber værdi. Dette er en standardantagelse, der anvendes i TERESA 5.11, medmindre der angives en alternativ restværdi.

Gener i anlægsperioden er ikke medtaget i analysen, da der primært er tale om anlæggelse af nye vej- og brostrækninger, hvorfor det samlede tidstab og omvejskørsel for trafikanterne i anlægsperioden vil være begrænset.

2.2.3 Andre brugereffekter, eksterne omkostninger og øvrige konsekvenser

Andre brugereffekter, eksterne omkostninger og øvrige konsekvenser beregnes alle i TERESA 5.11 og baseres således på input fra trafikmodellen samt enhedspriser fra Transportøkonomiske Enhedspriser 1.96 i 2021-prisniveau.

2.3 Følsomhedsanalyse

Der er gennemført følsomhedsanalyser på en række parametre i de samfundsøkonomiske beregninger for at illustrere påvirkningen på de samfundsøkonomiske resultater i tilfælde af, at effekterne af projektets gennemførelse er anderledes end forudsat.

Der er fokuseret på følsomheder inden for parametre, der kan være forskellige for de to projekter i forhold til basisantagelserne.

- > **Varebilsandel:** I basisberegningen er det antaget, at den samlede biltrafik indeholder 5 % varebiler. For at belyse effekten, hvis varebilerne i højere grad vil vælge Østforbindelsen end Klimabroen, hvis én af disse broforbindelser etableres, gennemføres en følsomhedsanalyse, hvor varebilsandelen er 10 % for Østforbindelsen. Denne justering af forudsætningerne vil give

flere gevinster for Østforbindelsen ud fra en betragtning om, at erhvervstrafik vil være tilbøjelig til at træffe valg ud fra tid i højere grad end afstand.

- > **Korrektionstillæg:** Korrektionstillægget har indflydelse på, hvor store de samlede anlægsudgifter på de to projekter er. Derfor gennemføres en følsomhedsanalyse, hvor korrektionstillægget for begge broforbindelser er 30 % i stedet for 50 %.
- > **Pris for luftforurening:** Standardantagelserne i TERESA-modellen giver en på forhånd fastsat enhedspris på luftforurening, som er en afvejning mellem land- og byprisen på luftforurening. Da Østforbindelsen anlægges i mere landlige omgivelser end Klimabroen gennemføres en følsomhedsanalyse hvor prisen for luftforurening for Østforbindelsen opgøres som landprisen, uden et element af byprisen. Denne justering af forudsætningerne vil give flere gevinster til Østforbindelsen, men ændrer ikke på effekten på Klimabroen, da enhedsprisen for luftforurening uden for byen er lavere.
- > **Omvejskørsel med tidsbesparelse:** For at belyse robustheden af resultatet i forhold til, at bilisterne skal køre en omvej for at spare tid, når de anvender Østforbindelsen, gennemføres en følsomhedsanalyse hvor bilisterne antages ikke at køre ekstra kilometer, men fortsat spare tid med Østforbindelsen. Denne justering af forudsætningerne giver flere gevinster til Østforbindelsen, men ændrer ikke på effekten for Klimabroen.
- > **Byudvikling:** I takt med at Randers realiserer sin vision for Flodbyen, vil der ske en byudvikling, som har indflydelse på trafikmønsteret i byen. Derfor er der gennemført en følsomhedsanalyse, der beregner hvordan samfundsøkonomien vil se ud, såfremt visionen er fuldt indfaset i 2030. Forudsætningen er den samme for de to broforbindelser, og der er alene tale om et teknisk modelår.
- > **Alle følsomheder:** For at få et indtryk af resultaternes robusthed, hvis alle basisantagelserne blev erstattet af antagelserne i følsomhedsanalyserne, er der også gennemført en beregning af dette scenarie. Beregningen er gennemført for tilfældene med og uden byudvikling. Denne beregning viser hvordan det samfundsøkonomiske resultat bliver når der inddrages alle følsomheder, herunder også dem der kun øger de samfundsøkonomiske gevinster for Østforbindelsen men ikke for Klimabroen.

Resultaterne af følsomhedsanalyserne er opsummeret i tabel 6. Tabellen giver et samlet overblik over de samfundsøkonomiske resultater for de to projekter, hvis antagelserne i følsomhedsanalyserne realiseres i stedet for basisantagelserne.

Tabel 6: Resultater af følsomhedsanalyser

Parameter	Østforbindelsen		Klimabroen	
	NNV	Intern rente	NNV	Intern rente
Basisantagelser	1.739	8,1%	2.097	14,4%
Varebilsandel 10 % for Østforbindelsen (basis 5 %)	2.021	8,8%	2.097	14,4%
Korrektionstillæg 30 % (basis 50 %)	1.910	9,3%	2.257	18,8%
Luftforurening, land for Østforbindelsen	1.741	8,1%	2.097	14,4%
Kørselsomk. = 0 for Østforbindelsen	2.028	8,9%	2.097	14,4%
Inkl. byudvikling	6.253	19,3%	7.025	36,5%
Alle følsomheder ekskl. Byudvikling	2.462	11,0%	2.256	19,0%
Alle følsomheder inkl. Byudvikling	7.295	24,3%	7.233	46,5%

Som det fremgår af tabel 6, er der ingen af de gennemførte følsomhedsanalyser, der ændrer på de overordnede konklusioner. Begge projekter er samfundsøkonomisk rentable, med positiv nettonutidsværdi og intern rente, der ligger over det almindelige forrentningskrav.

Det fremgår endvidere af tabellen, at den interne rente for Klimabroen fortsat er betydeligt højere end for Østforbindelsen trods de forskellige beregninger, hvor forudsætninger og enhedspriser i alle tilfælde justeres til fordel for Østforbindelsen.

Der er i den gennemførte analyse ikke indregnet øvrige gevinster i form af byudviklingspotentialer og broforbindelsernes respektive betydning for Randers Kommunes samlede klimatilpasningstiltag.

2.3.1 Justering af anlægsantagelser til nuværende vidensniveau

I tillæg til de almindelige følsomhedsanalyser er der også gennemført en beregning, hvor der antages differentierede anlægsforudsætninger ud fra de oplysninger, som er til rådighed. Denne beregning indeholder tre forskelle fra basisberegningen.

- 1 Samlede anlægsomkostninger på grund af differentierede korrektionstillæg, alt efter planlægningsfase og sikkerheden på anlægsoverslaget.

- > **Østforbindelsen:** Der antages et korrektionstillæg på 30 procent for hele nyanlægget af bro- og vejdelen, mens ombygningen og tilpasningen af strækningen fra Hadsundvej til Hobrovej fortsat har et korrektionstillæg på 50 %.
 - > **Klimabroen:** Der antages et korrektionstillæg på 30 % for Sydbroen. Resten af anlægget bibeholder 50 % korrektionstillæg.
- 2 Forskellige driftsomkostningsprocenter som følge af forskellige brotyper.
- > **Østforbindelsen:** Der antages en driftsudgift på 8,93 mio. kr. per år, der er angivet i (SWECO, 2016). Dette svarer til 0,86 % af anlægsomkostningen.
 - > **Klimabroen:** Da en dæmning (den nordlige del af broen) erfaringsmæssigt er billigere at vedligeholde end en klapbro, antages en lavere driftsomkostning for dæmningsdelen af Klimabroen. Den samlede driftsudgift bliver dermed 4,31 mio. kr. per år. Dette svarer til 0,77 % af anlægsomkostningen.
- 3 Forskellig anlægsperiode som følge af projekternes størrelse:
- > **Østforbindelsen:** Der antages en anlægsperiode på 3 år (2027-2029), da Østforbindelsen er et større projekt. Dette svarer til forudsætningerne i Sweco, 2016.
 - > **Klimabroen:** Anlægsperioden er fortsat 2 år (2028-2029)

Tabel 7 viser resultatet af den gennemførte beregning. Det fremgår af tabellen, at de ændrede anlægsforudsætninger heller ikke ændrer ved, at begge projekter er samfundsøkonomisk rentable med positiv nettonutidsværdi og intern rente, der er højere end det normale forrentningskrav. Det er også fortsat Klimabroen, der har de mest positive resultater med den højeste nettonutidsværdi og den højeste interne rente. I dette tilfælde 15 % i forhold til Østforbindelsens 8 %.

Tabel 7: Resultat af ændrede anlægsforudsætninger

	Østforbindelsen	Klimabroen
I alt nettonutidsværdi (NNV) (mio. kr.)	1.879	2.138
Intern rente	9,1%	15,3%
Nettogeinst pr. offentlig omkostningskrone	1,95	3,58