

Randers, Syddjurs og Norddjurs Kommune

Samfundsøkonomisk
vurdering af forbindelse over
eller under Randers Fjord

Rapport

September 2008

COWI A/S

Parallelvej 2
2800 Kongens Lyngby

Telefon 45 97 22 11
Telefax 45 97 22 12
www.cowi.dk

Randers, Syddjurs og Norddjurs Kommune

Samfundsøkonomisk vurdering af forbindelse over eller under Randers Fjord

Rapport

September 2008

Dokumentnr. P-69423-01
Version 3
Udgivelsesdato 11. september 2008

Udarbejdet MEDG, SBD
Kontrolleret SBD
Godkendt SBD

Indholdsfortegnelse

1	Konklusion og sammenfatning	2
2	Indledning og baggrund	3
3	Projektbeskrivelse	4
3.1	Formål med en ny forbindelse	4
3.2	Beskrivelse af alternativer	4
3.3	Trafikale effekter	7
4	Metode til samfundsøkonomisk vurdering	9
4.1	Nøgletal til sammenligning af alternativer	9
4.2	Metodemæssige principper	10
4.3	Forbehold for analysens resultater	11
5	Elementer i samfundsøkonomisk vurdering	12
5.1	Anlægsomkostninger	12
5.2	Omkostninger til drift og vedligehold	13
5.3	Ændret rejsetid	14
5.4	Ændret rejseafstand	15
5.5	Miljøeffekter	17
5.6	Ændret risiko for uheld	19
5.7	Skatteforvridningstab	20
5.8	Afgiftskorrekationer	21
6	Resultater af samfundsøkonomisk vurdering	22
6.1	Samfundsøkonomiske resultater	22
6.2	Kvalitative effekter	25
6.3	Følsomhedsanalyser	27
6.4	Samlet vurdering	30
7	Referencer	32

1 Konklusion og sammenfatning

Randers, Syddjurs og Norddjurs Kommune er ved at færdiggøre en VVM-redegørelse (se Reference 1) om en ny østlig vejforbindelse over eller under Randers Fjord i form af en tunnel eller en bro. På dette grundlag ønsker kommunerne en beregning af de samfundsøkonomiske konsekvenser af den ny forbindelse.

I denne rapport har COWI gennemført de samfundsøkonomiske beregninger på baggrund af Transportministeriets manual for samfundsøkonomiske analyser. Der er ydermere lavet en række følsomhedsanalyser for at kunne vurdere robustheden af resultaterne.

De samfundsøkonomiske resultater for hovedforslagene viser, at nettonutidsværdierne er positive både ved at bygge en bro og ved at bygge en tunnel. Det betyder, at begge hovedforslag er samfundsøkonomisk rentable.

Hovedforslaget med bro har en nettonutidsværdi på 6.139 mio. kr. og en intern rente på 26 %. Til sammenligning har hovedforslaget med tunnel en nettonutidsværdi på 5.813 mio. kr. og en intern rente på 20 %. Forrentningen af investeringen er derfor størst ved anlæg af bro. Årsagen til forskellen er, at det er dyrere at anlægge en tunnel end en bro og at dette ikke modsvares af højere gevinster for brugerne.

Følsomhedsanalyser viser, at resultaterne er robuste overfor ændringer i de væsentligste forudsætninger og antagelser i analysen.

Der er også en række kvalitativt vurderede effekter af en ny forbindelse, som samlet set er overvejende negative. De negative kvalitative effekter bør tages med i den samlede vurdering af, hvorvidt man ønsker at anlægge en ny forbindelse over eller under Randers Fjord. Ligeledes bør eventuelle forskelle i de kvalitative effekter mellem en bro og en tunnel tages med i betragtning, inden der træffes et endeligt valg mellem de to hovedforslag.

2 Indledning og baggrund

Denne rapport præsenterer resultater af samfundsøkonomisk vurdering af en ny vejforbindelse over eller under Randers Fjord.

Formålet med denne analyse er at vurdere effekterne af en ny forbindelse i form af de samfundsøkonomiske omkostninger og gevinster, der bl.a. omfatter ændring i rejsetid og køreafstand, anlægsomkostninger og udgifter til drift og vedligehold af forbindelsen.

Den samfundsøkonomiske vurdering er igangsat af Randers, Syddjurs og Norddjurs Kommune og ligger i forlængelse af en VVM-redegørelse, der i 2006 blev igangsat af det tidligere Århus Amt. Vurderingen kan ses som en opdatering og udvidelse af den begrænsede samfundsøkonomiske vurdering, som COWI i 2005 lavede for Nørhald, Randers, Rougsø og Sønderhald Kommune.

Denne rapport præsenterer forudsætninger og resultater af vurderingen i følgende afsnit:

Afsnit 3: Projektbeskrivelsen. I dette afsnit beskrives det overordnede projekt med anlæg af en ny forbindelse ved Randers Fjord. Her beskrives også de forskellige alternativer, som er omfattet af den samfundsøkonomiske vurdering.

Afsnit 4: Metode til samfundsøkonomisk vurdering. Her gives en kort beskrivelse af metoden, som er anvendt til den samfundsøkonomiske analyse, samt af de nøgletal, som er anvendt i analysen. Ydermere angives metodemæssige principper og der gennemgås de forbehold, som er taget i analysen. Dette afsnit giver baggrund for at forstå den anvendte metode.

Afsnit 5: Elementer i samfundsøkonomisk vurdering. I dette afsnit beskrives beregningsgangen og resultatet for hvert af de medtagne elementer.

Afsnit 6. Resultater af den samfundsøkonomiske vurdering. Her beskrives resultatet af den samfundsøkonomiske vurdering. Desuden gives en beskrivelse af følsomhedsanalysen og de kvalitative effekter af en ny forbindelse. Til sidst i afsnittet gives en samlet vurdering af den samfundsøkonomiske analyse.

3 Projektbeskrivelse

I dette afsnit gives en overordnet beskrivelse af projektet i form af selve formålet med en ny forbindelse samt beskrivelse af de alternativer, der er omfattet af denne samfundsøkonomiske vurdering. Derudover beskrives de trafikale effekter, som en ny forbindelse forventes at have.

3.1 Formål med en ny forbindelse

Ifølge VVM-redegørelsen af den nye forbindelse er der i dag problemer med afvikling af trafikken gennem Randers og der har gennem flere år været planer om en ny vejforbindelse ved Randers Fjord. De overordnede formål med en ny forbindelse er:

- at forbedre Djurslands adgang til Randers
- at lede regional trafik uden om Randers by og derved afhjælpe trængselsproblemer i byen
- at forbedre adgangen til færgeruterne over Kattegat og til Tirstrup Lufthavn fra området nord for Randers Fjord
- at forbedre lokale forhold ved at bringe sammenhæng i det overordnede vejnet
- at understøtte udvikling i mindre byer, der ikke ligger i tilknytning til E45
- at fremme bosætningspotentialer uden for de større byer.

Denne samfundsøkonomiske vurdering modellerer de effekter, der kan kvantificeres og beskriver de øvrige effekter kvalitativt.

3.2 Beskrivelse af alternativer

På det nuværende stadie af projektet, er der foretaget detaljerede undersøgelser og vurderinger af to hovedforslag: Ét hovedforslag med en ny bro over Randers Fjord og ét med en tunnel under Randers Fjord. Derudover foreligger et alternativt forslag for vejtracé i den nordligste del af området. Der er tidligere foreta-

get mere overordnede vurderinger af en række andre løsningsalternativer og -varianter, men disse er fravalgt inden de detaljerede undersøgelser.

Den samfundsøkonomiske vurdering er baseret på de projektforslag, der er omfattet af de detaljerede undersøgelser. Derudover indeholder vurderingen et såkaldt basisalternativ eller et 0-alternativ, der beskriver en situation, hvor trafikken afvikles i og omkring Randers uden anlæg af ny forbindelse over eller under fjorden og uden anlæg af de tilhørende vejanlæg.

Udflytning af Randers Havn

For tiden overvejes det at flytte Randers Havn til en placering i umiddelbar nærhed af den nye forbindelse. En sådan udflytning vil være uafhængig af planerne om en ny forbindelse, men det vil kunne påvirke resultatet af den samfundsøkonomiske vurdering. Det er endnu ikke besluttet, hvor den fremtidige placering af havnen skal være. For at tage højde for denne usikkerhed, er den samfundsøkonomiske vurdering gennemført i to parallelle spor: ét spor hvor havnen flyttes ud, og et andet med havnedrift med udgangspunkt i en udvikling fra den nuværende placering.

Projektalternativer

Samlet set behandles følgende projektalternativer i den samfundsøkonomiske vurdering:

Hovedforslag med bro: Ny bro over Randers Fjord samt tilhørende vejanlæg som foreslået i hovedlinjeføringen. Der vil ikke ske udflytning af havnen i perioden, som er omfattet af denne analyse.

Hovedforslag med tunnel: Ny tunnel under Randers Fjord samt tilhørende vejanlæg som foreslået i hovedlinjeføringen. Der vil ikke ske udflytning af havnen i perioden, som er omfattet af denne analyse.

For hvert af hovedforslagene gennemføres følsomhedsberegninger med en alternativ linjeføring af vejen syd for Lem. Disse beregninger vil ligge i umiddelbar forlængelse af begningen af hovedforslagene og vil knyttes til ovennævnte alternativer.

Derudover beregnes de samfundsøkonomiske konsekvenser af en bro eller en tunnel, hvis havnen gradvist flyttes ud fra bymidten til en beliggenhed i umiddelbar nærhed af den nye forbindelse. Disse vurderinger vil være knyttet til følgende projektalternativer:

Hovedforslag med bro - udflytning af havnen: Anlæg af ny bro over Randers Fjord samt tilhørende vejanlæg som foreslået i hovedlinjeføringen. Der vil ske en gradvis udflytning af havnen i perioden fra 2015 til 2035.

Hovedforslag med tunnel - udflytning af havnen: Anlæg af ny tunnel under Randers Fjord samt tilhørende vejanlæg som foreslået i hovedlinjeføringen. Der vil ske en gradvis udflytning af havnen i perioden fra 2015 til 2035.

Basisalternativer

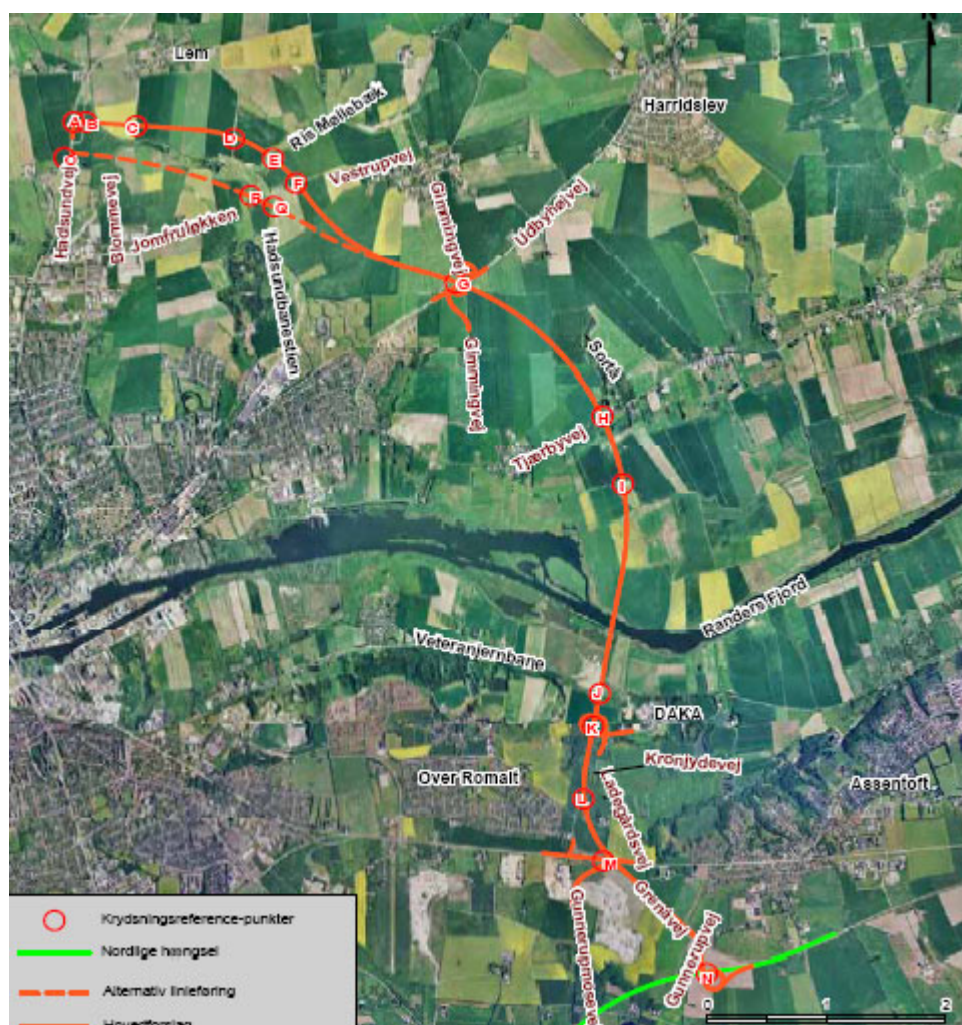
I de samfundsøkonomiske beregninger sammenlignes projekialternativerne med en situation uden en ny forbindelse (et såkaldt basisalternativ). For at kunne vurdere de projekialternativer, der er beskrevet ovenfor, vil det være nødvendigt at vurdere to forskellige basisalternativer:

Basisalternativ uden havneudflytning, der beskriver en situation uden en ny forbindelse og uden havneudflytning

Basisalternativ med havneudflytning, der beskriver en situation uden en ny forbindelse og med havneudflytning.

Figur 3.1 giver en oversigt over linjeføring af den foreslåede nye forbindelse og af vejanlæg i hovedforslaget og i det alternative forslag.

Figur 3.1: Oversigt over hovedforslag og alternativ linjeføring



Kilde: VVM-redegørelse - Østlig forbindelse Randers Fjord

3.3 Trafikale effekter

De trafikale effekter af en ny forbindelse er vurderet ved hjælp af kørsler med Randers Kommunes trafikmodel. Modellen er baseret på softwaret VISUM og beregningerne er foretaget af Randers Kommune i forbindelse med arbejdet omkring VVM-redegørelsen. Der er således ikke foretaget beregninger af COWI til denne samfundsøkonomiske vurdering.

Forskel på trafikafviklingen i forskellige projekialternativer

Effekten på trafikafviklingen af den alternative linjeføring i forhold til hovedalternativet (se beskrivelsen ovenfor) forventes at være minimal ligesom trafikafviklingen vil være stort set den samme i de to hovedalternativer (med bro og med tunnel). I den samfundsøkonomiske vurdering skelnes der derfor ikke mellem trafikafvikling i hovedalternativ og i alternativ linjeføring ligesom der ikke skelnes mellem trafikafviklingen med bro og med tunnel.

Derimod vil en eventuel udflytning af havnen have afgørende betydning for afvikling af trafikken, som derfor modelleres både for en situation med og en situation uden havneudflytning.

Betydningen af en oplukkelig bro

De forventede oplukninger af en bro kan påvirke trafikanterne. Dette er ikke medtaget i trafikmodelberegningerne og belyses derfor separat i dette afsnit.

Det antages, at skibstrafikken til Randers Havn i gennemsnit vil kræve ca. 6 åbninger af broen om dagen. Det må forventes, at der særligt om sommeren desuden vil være lystsejlere, som skal passere broen. Baseret på en antagelse om, at det ekstra antal oplukninger om sommeren vil kunne omregnes til 1 ekstra daglig oplukning på årsniveau, så vil det samlede antal oplukninger i gennemsnit være på 7 pr. dag.

Såfremt en åbning tager ca. 4 min vil broen være lukket i ca. 30 minutter om dagen i gennemsnit. Antages det desuden, at halvdelen af åbningerne kan ske om natten, vil broen være lukket ca. 15 minutter på tidspunkter med normal trafikbelastning. Ved den beregnede trafikbelastning i 2015 på ca. 8.500 biler i døgnet, kan det derfor antages, at højst 160 biler vil ankomme, mens broen er oppe, svarende til en gennemsnitlig forsinkelse pr dag på 330 minutter eller 5,5 timer. Forsinkelserne stiger tilsvarende ved stigende trafik på forbindelsen.

Som det fremgår af afsnit 5.3 er denne forsinkelse meget lille i forhold til den samlede opgørelse af trafikanternes tidsforbrug - i 2015 vil den udgøre under 0,5 % af den tidsbesparelse, der opnås ved en ny forbindelse. Forskellen i trafikafviklingen mellem en bro og en tunnel må derfor anses som marginal i den samfundsøkonomiske analyse og effekten ligger inden for de usikkerheder, der er ved denne type beregninger. Det er derfor valgt ikke at indregne forsinkelsen i den samlede samfundsøkonomiske vurdering.

Det skal bemærkes, at såfremt omfanget af oplukninger øges, vil det på sigt kunne påvirke bilisternes rutevalg på grund af den risiko de har, for at skulle vente ved en lukket bro. Dette forhold er ikke vurderet nærmere.

Fremskrivning af trafikmængder

Trafikmodelberegningerne er gennemført for to beregningsår: 2015 og 2035. I de samfundsøkonomiske beregninger er det antaget, at der er en konstant vækst i alle årene mellem 2015 og 2035 og at trafikniveauet fastholdes på et konstant niveau fra 2035.

Forskel til tidligere trafikmodelkørsler

Det skal bemærkes, at trafikberegningerne, der er gennemført i forbindelse med VVM-redegørelsen, er gennemført i VISUM trafikmodellen mens den tidligere begrænsede samfundsøkonomiske vurdering, som COWI lavede i 2005¹, er baseret på trafikberegninger med trafikmodellen EMME. Den væsentligste forskel på de to modeller er, at EMME-modellen er opbygget som en regional model med fokus på regionale trafikstrømme, mens VISUM-modellen er opbygget som en lokal model med fokus på trafikafvikling i Randers by. Det har vist sig, at resultaterne af de to modelkørsler er væsentlig forskellige hvilket understreger den usikkerhed, der er forbundet med i trafikberegningerne. I følsomhedsanalysen i afsnit 6.3 er betydningen af denne usikkerhed for de samfundsøkonomiske resultater vurderet.

¹ Se Reference 5

4 Metode til samfundsøkonomisk vurdering

Den samfundsøkonomiske analyse er gennemført i overensstemmelse med Transportministeriets retningslinjer for samfundsøkonomiske analyser (se Reference 1). Analysen er baseret på de senest opdaterede officielle enhedspri- ser for 2008 (Reference 3) og er desuden opbygget i Transportministeriets mo- del til samfundsøkonomiske analyser den såkaldte TERESA-model (Reference 4).

4.1 Nøgletal til sammenligning af alternativer

Resultaterne af den samfundsøkonomiske analyse angives i form af nøgletal for hvert enkelt projekialternativ. Når beregningsgrundlaget er det samme for de enkelte projekialternativer, så kan resultaterne anvendes til en direkte sammen- ligning af de samfundsøkonomiske effekter ved de forskellige projekialternati- ver.

De økonomiske nøgletal er nettonutidsværdien, den interne rente og benefit- cost-forholdet, som alle er nærmere beskrevet nedenfor.

- *Nettonutidsværdi* (NNV) repræsenterer den samlede værdi af fordele og ulem- per ved projektet i dets levetid. Den beregnes ved at tilbageskrive alle fordele og ulemper i de enkelte år til det resultatår, som analysen gennemføres for. Hvis man isoleret set ser på den samfundsøkonomiske vurdering, så anses et projekialternativ som rimeligt at gennemføre, når nettonutidsværdien er større end nul.

- *Intern rente* (IR) angiver det årlige samfundsøkonomiske afkast af investerin- gen. Et projekialternativ anses som rimeligt at gennemføre, hvis den interne rente er højere end kalkulationsrenten på 6 %.

- *Benefit-cost-forholdet* (NNV per offentlig omkostningskrone) sætter nettonu- tidsværdien af projektet (NNV) i forhold til nutidsværdien af de direkte netto- omkostninger forbundet med det. Benefit-cost-forholdet angiver således nu- tidsværdien pr. krone, der trækkes fra de offentlige kasser. Hvis der er ube- grænsede ressourcer, bør ethvert projekt, der har en nutidsværdi større end nul, gennemføres. Det svarer i øvrigt til, at ethvert projekt med en intern rente større end kalkulationsrenten bør gennemføres. I det mere almindelige tilfælde, hvor der ikke er ubegrænsede ressourcer, bør et projekt eller en vifte af projekter vurderes ud fra benefit-cost-forholdet. Vælges det projekt, der har det største

benefit-cost-forhold, maksimeres den samfundsøkonomiske gevinst under hensynstagen til de anvendte ressourcer, hvilket vil være den relevante valgsituation i langt de fleste tilfælde. Benefit-cost-forholdet angiver det samfundsmæssige afkast pr. investeret krone, og vurderes i manualen generelt at være det mest anvendelige evalueringskriterium.

De tre økonomiske nøgletal, som er beskrevet ovenfor, siger noget forskelligt om det samfundsøkonomiske afkast af et projekialternativ. Benefit-cost-forholdet giver en indikation af det absolutte niveau, mens NNV og IR repræsenterer en relativ vurdering af afkastet i forhold til investeringen.

4.2 Metodemæssige principper

De centrale metodemæssige principper, der er anvendt i den samfundsøkonomiske analyse, er kort beskrevet i Tabel 4.1 nedenfor.

Tabel 4.1 Grundlæggende metodemæssige principper

Parameter	Antagelse/beskrivelse
Tilgang til analysen	Brug af markedspriser dvs. inkl. afgifter
Kalkulationsrente	6 %
Skatteforvridningsfaktor	20 %
Tidshorizont	50 år
Nettoafgiftsfaktor (NAF)	17 %
Fremskrivning af priser til 2008-niveau	Nettoprisindekset
BNP-vækst	Det antages, at BNP vokser med 1,8 % p.a. i hele perioden
Prisniveau	Alle priser er angivet i faste 2008-priser
Resultatår	2008
Indsvingningsperiode	100 % fra projektets åbningsår

De første 7 antagelser i tabellen er i overensstemmelse med de forskellige officielle retningslinjer for samfundsøkonomiske analyser. Den sidste antagelse om indsvingningsperiode betyder, at de forskellige effekter af en ny forbindelse alle vil træde i kræft umiddelbart efter åbningen af forbindelsen.

De forskellige effekter, der er værdisat i den samfundsøkonomiske analyse er listet nedenfor:

- Anlægsomkostninger
- Drift-og vedligeholdelsesudgifter
- Tidsgevinster for trafikanter
- Luftforurening
- Klimapåvirkning
- Støj

- Skatteforvriddningstab
- Afgiftkorrektioner

Hver af disse effekter er nærmere beskrevet i afsnit 5.

I praksis er det ikke muligt at medtage alle tænkelige effekter af at projekter alternativ. Visse effekter udelades enten fordi de vurderes at have meget lille betydning i samfundsøkonomisk sammenhæng, eller fordi de er vanskelige/umulige at kvantificere/værdisætte. I denne samfundsøkonomiske analyse omfatter de ikke medtagne effekter bl.a.:

- Barriereeffekter
- Gener i anlægsfasen
- Gener for trafikken af en oplukkelig bro
- Betydning for landskab og bykvalitet
- Betydning for grundvand
- Betydning for rekreative områder
- Betydning for natur og dyreliv
- Sammenhæng med eksisterende fysisk planlægning
- Grænseoverskridende effekter
- Regional, fordelingsmæssige konsekvenser
- Eventuelle regionaløkonomiske effekter

Disse effekter kommenteres yderligere i afsnit 6.2.

4.3 Forbehold for analysens resultater

Der er visse forhold, der bør tages med i betragtning, når samfundsøkonomiske analyser anvendes som beslutningsgrundlag. Det skyldes bl.a., at ikke alle effekter kan værdisættes og dermed inkluderes i de samfundsøkonomiske analyser. Resultaterne af en samfundsøkonomisk analyse skal derfor ikke ses som et resultat med 2 streger under - men derimod som en vigtig komponent i det samlede beslutningsgrundlag.

Et andet forhold er, en samfundsøkonomisk analyse opgør den mest effektive anvendelse af ressourcerne - ikke nødvendigvis den mest retfærdige. For den politiske beslutningstager spiller fordelingsmæssige hensyn en stor rolle - det vil sige hvordan fordele og ulemper rammer forskellige befolkningsgrupper, opdelt f.eks. geografisk, på indkomst og alder. Sådanne forhold kan ikke medtages i den samfundsøkonomiske analyse, da det ikke er muligt at lave en konsistent og objektiv afvejning af de fordelingsmæssige effekter.

Nogle af effekterne i analysen er forbundet med usikkerhed. Dette er forsøgt håndteret ved at gennemføre en række følsomhedsanalyser i modellen for de usikre parametre, der har størst indvirkning på resultaterne. Hermed er det muligt at analysere de indgående variable og dermed se de enkeltes betydning for det samlede resultat.

5 Elementer i samfundsøkonomisk vurdering

Dette afsnit beskriver hvordan elementerne i den samfundsøkonomiske vurdering er opgjort og værdiansat. Derudover opgøres den årlige samfundsøkonomiske værdi af effekterne for udvalgte år. Det er de seneste Transportøkonomiske enhedspriser fra 2008, der er anvendt til at værdiansætte de trafikale og miljømæssige effekter.

5.1 Anlægsomkostninger

Den samfundsøkonomiske vurdering er baseret på de anlægsoverslag og anlægsperioder, som der er angivet i Tabel 5.1. Anlægsomkostninger for hovedforslag med bro og tunnel er hhv. 740 mio. kr. og 1040 mio. kr. Ved at lave en alternativ linjeføring viser de tekniske beregninger, at der vil være en besparelse på 28 mio. kr.

Tabel 5.1 Anlægsoverslag i 2008-priser (i mio. kroner ekskl. moms) og forventet anlægsperiode

Projektalternativ	Anlægsoverslag	Anlægsperiode
<i>Hovedforslag med bro</i>		
Bro i alt	740	
- Krydsning af Randers Fjord	285	2 år
- Vejstrækninger	294	3 år
- Vejkryds	161	
<i>Hovedforslag med tunnel</i>		
Tunnel i alt	1040	
- Krydsning af Randers Fjord	285	3 år
- Vejstrækninger	294	3 år
- Vejkryds	161	
<i>Alternativ til hovedforslag med bro</i>		
Bro, alternativ linjeføring i alt	712	2 år
<i>Alternativ til hovedforslag med tunnel</i>		
Tunnel, alternativ linjeføring i alt	1012	3 år

Kilde: Reference 1

Analysen er baseret på antagelser om at anlægget står klar i 2015. For en tunnelloøsning betyder det, at anlægsarbejdet af tunnel og vejanlæg igangsættes i 2012, mens en broløsning vil betyde, at anlæg af vejanlæg i gang sættes i 2012 og anlæg af bro igangsættes et år senere.

Analysen er endvidere baseret på en antagelse om, at de forskellige anlæg løbende bliver vedligeholdt og at alle nødvendige reinvesteringsforetagelser, således at anlæggene stadig har deres fulde værdi ved analyseperiodens afslutning. Denne værdi medtages i beregningerne som en såkaldt restværdi af investeringen.

Bemærk i øvrigt, at anlægsudgifter for de to hovedforslag med udflytning af havnen, vil være identiske med anlægsudgifterne i de to hovedforslag præsenteret i Tabel 5.1.

5.2 Omkostninger til drift og vedligehold

I analysen er det antaget, at der fra 2015 vil være løbende udgifter til drift og vedligehold af den nye bro eller den nye tunnel samt af de tilhørende nye vejanlæg. I Tabel 5.2 ses de forventede årlige drift- og vedligeholdelsesomkostninger i 2008-priser for de enkelte projekialternativer. Nogle af omkostningerne er angivet som et interval og i de samfundsøkonomiske beregninger anvendes her den centrale værdi.

De årlige udgifter angivet i Tabel 5.2 er alle for hovedforslaget, men det er vurderet, at de stort set vil være identiske for den alternative linjeføring. Der er ikke medregnet ændring i udgifter til drift og vedligehold af vej, bro eller tunnel som følge af en eventuel havneudflytning.

Tabel 5.2 *Årlige udgifter til drift og vedligehold af nye anlæg i 2008-priser (i mio. kroner ekskl. moms)*

Projekialternativ	Mio. kroner
<i>Hovedforslag med bro</i>	
Bro i alt	6,2
- Krydsning af Randers Fjord	4 - 5
- Vejstrækninger	1,65
<i>Hovedforslag med tunnel</i>	
Tunnel i alt	7,7
- Krydsning af Randers Fjord	5 - 7
- Vejstrækninger	1,65

Kilde: Oplyst af Randers Kommune

5.3 Ændret rejsetid

I den samfundsmæssige vurdering af en ny forbindelse ved Randers Fjord er ændring i rejsetid en meget central parameter, da netop forbedrede adgangsforhold er et af hovedformålene med forbindelsen. Den forventede ændring i rejsetid med en ny forbindelse er beregnet i trafikmodellen og den forventes at være ens for de to hovedalternativer (bro og tunnel) samt for den alternative linjeføring. En udflytning af havnen vil have indvirkning på den fremtidige rejsetid, der derfor er estimeret både for en situation uden havneudflytning og en med havneudflytning.

Effekt

De forventede fremtidige ændringer i rejsetiden er blevet beregnet i trafikmodellen. Tabel 5.3 viser, hvordan de samlede rejsetider for alle rejsende påvirkes af en fast forbindelse ved Randers Fjord. Generelt vil den samlede rejsetid for både personbiler, varebiler og lastbiler blive forkortet med en ny forbindelse.

Tabel 5.3 Ændring i rejsetid for hovedalternativ uden og med udflytning af havnen i forhold til basisalternativet (1.000 køretøjstimer pr. år for hhv. 2015 og 2035)

	2015	2035
<i>Hovedforslag med bro og tunnel uden udflytning af havnen</i>		
Personbiler	-419	-2.031
Varebiler	-46	-228
Lastbiler	-37	-156
<i>Hovedforslag med bro og tunnel med udflytning af havnen</i>		
Personbiler	-419	-3.298
Varebiler	-46	-343
Lastbiler	-37	-298

Kilde: Trafikmodel fra Randers kommune

Note: Et fald i rejsetiden i projekialternativ i forhold til basisalternativ er angivet ved negativt fortegn

Det antages, at udflytningen af havnen sker gradvist fra år 2015 og frem til 2035, hvilket er grunden til at der ikke er nogen ændring i 2015 i rejsetiden for de to alternativer med og uden udflytning af havn.

Rejsetiden forventes at falde både med og uden en havneudflytning og både i 2015 og 2035. For alternativet med udflytning af havnen er tidsbesparelsen dog størst. Dette kan skyldes, at en del af den trængsel, der er i Randers by omkring havnen, vil undgås med en udflytning.

Enhedspris

I den samfundsøkonomiske analyse er de estimerede rejsetidsbesparelser værdisat på baggrund af tidsværdierne fra Transportøkonomiske enhedspriser, se Tabel 5.4. Det fremgår af tabellen, at tidsværdien for personbiler er væsentlig lavere end tidsværdien for vare- og lastbiler. Det skyldes, at personbiler også anvendes til for eksempel fritidsture, hvor tidsbesparelser vurderes at være min-

dre vigtige og derfor værdisættes lavere. Endvidere indeholder tidsværdierne for vare- og lastbiler omkostninger til afskrivninger, reparation etc.

Tabel 5.4 Tidsværdier for persontransport i bil, varebil og lastbil 2008-prisniveau

Turformål	kr./time pr. person
Personbiler ¹	150
Varebiler	315
Lastbiler	367

Kilde: Reference 3

Note: Tidsværdien for personbiler er vægtet med forskellige værdier for forskellige turformål. Bemærk at værdien er steget markant med de seneste enhedspriser fra 2008 i forhold til tidligere enhedspriser

Beregnet værdi af ændret rejsetid

Værdien for den ændrede rejsetid er angivet i Tabel 5.5 for to udvalgte år. Værdierne er beregnet i TERESA-modellen, hvor enhedspriserne for 2008 er fremskrevet til hhv. 2015 og 2035 niveau. Forskellen i værdien af ændret rejsetid i 2015 og 2035 skyldes derfor både den forventede stigning i trafikken og en real stigning i værdien af rejsetid.

Det fremgår af tabellen, at for de to hovedforslag uden udflytning af havnen er den årlige gevinst ved kortere rejsetid opgjort til 141 mio. kr. i 2015 og 941 mio. kr. i 2035. For hovedforslagene med udflytning af havnen, er det den samme gevinst i 2015 men i 2035 er gevinsten højere, nemlig 1.544 mio. kr.

Tabel 5.5 Værdi af ændret rejsetid i udvalgte år (mio. kr.)

	2015	2035
<i>Hovedforslag med bro og tunnel uden udflytning af havnen</i>		
Personbiler	107	741
Varebiler	16	108
Lastbiler	18	92
I alt	141	941
<i>Hovedforslag med bro og tunnel med udflytning af havnen</i>		
Personbiler	107	1.203
Varebiler	16	163
Lastbiler	18	178
I alt	141	1.544

Note: Gevinster i form af tidsbesparelse er angivet med positivt fortegn.

5.4 Ændret rejseafstand

Ændringen i den samlede rejseafstand, hvis der etableres en ny forbindelse, er beregnet i trafikmodellen. Nedenfor beskrives hvordan effekten på trafikanternes rejseafstande er estimeret, enhedspriserne og der er angivet en værdisætning af rejseafstanden.

Effekt

Det er forudsat, at kørselsomfanget er ens i de to hovedforslag og i forslagene med alternativ linjeføring. Udflytningen af havnen vil derimod påvirke kørselsomfanget, men da det først sker efter 2015, er trafiktallene i 2015 ens for begge alternativer, se Tabel 4.1.

Fra Tabel 5.6 ses, at kørselsomfanget for personbiler vil øges i åbningsåret (2015) mens kørselsomfanget for lastbiler og varebiler vil blive reduceret som følge af den nye forbindelse.

For hovedforslaget uden udflytning af havnen ses det endvidere, at personbiler i 2035 fortsat kører flere km sammenlignet med basisalternativet og at det samlede kørselsomfang er steget yderligere. For varebiler og lastbiler derimod vil kørselsomfanget være yderligere reduceret i 2035. En af forklaringerne på, at de kørte kilometer for personbiler er så høje kan være, at de i trafikmodellen er vægtet med en høj villighed til at køre en omvej for at spare tid.

For hovedforslaget med udflytning af havnen ses i Tabel 5.6 at de kørte kilometer for både personbiler, varebiler og lastbiler falder meget i 2035.

Ydermere skal det bemærkes at ændringerne i rejseafstand med den alternative linjeføring er som i hovedalternativet. Det skyldes, at forskellen på trafikafviklingen vil være lille og ikke kan registreres i denne sammenhæng.

Tabel 5.6 Ændring af kørselsomfanget i projekialternativ i forhold til basisalternativ (1.000 køretøjskilometer pr. år)

	2015	2035
<i>Hovedforslag med bro og tunnel uden udflytning af havnen</i>		
Personbiler	2.126	4.210
Varebiler	-638	-1.089
Lastbiler	-898	-1.462
<i>Hovedforslag med bro og tunnel med udflytning af havnen</i>		
Personbiler	2.126	-2.876
Varebiler	-638	-2.889
Lastbiler	-898	-4.984

Note: Et fald i antal kørte kilometer angives med negativt fortegn

Enhedspris

Værdisætningen af ændringer i kørselsomfanget er baseret på enhedspriser fra nøgletalskataloget, se Tabel 5.7. I den samfundsøkonomiske analyse regnes kørselsomkostninger for privatkørsel uden afgifter mens erhvervskørsel regnes med afgifter.

Tabel 5.7 Kørselsomkostninger (kroner pr. km ekskl. moms), 2008-prisniveau

	Personbiler	Varebiler	Lastbiler
Kørselsomkostning, ekskl. afgifter	1,02	1,49	2,55
Afgifter	1,18	0,31	1,08
Kørselsomkostning, inkl. afgifter	2,20	1,80	3,63

Kilde: Reference 3

Beregnet værdi af ændret rejseafstand

Den beregnede samfundsøkonomiske værdi af det ændrede kørselsomfang er vist i Tabel 5.8 for to udvalgte år. Det kan bemærkes, at en stigning i kørselsomkostninger angives med negativt fortegn, idet højere kørselsomkostninger er en ulempe eller omkostning i samfundsøkonomisk forstand.

For hovedforslagene uden udflytning af havnen bidrager ændringerne i kørselsomfanget samlet set negativt til den samfundsøkonomiske vurdering idet de positive bidrag fra vare- og lastbiler ikke kan opveje det negative bidrag fra personbiler. For hovedforslagene med udflytning af havnen ændres det lille negative bidrag i 2015 til et stort positivt bidrag i 2035, hvor havnen antages at være helt udflyttet.

Tabel 5.8 Værdi af kørselsomfanget (mio. kroner)

	2015	2035
<i>Hovedforslag for bro og tunnel uden udflytning af havnen</i>		
Personbiler	-4,6	-9,05
Varebiler	1,15	1,96
Lastbiler	3,25	5,30
I alt	-0,17	-1,79
<i>Hovedforslag for bro og tunnel med udflytning af havnen</i>		
Personbiler	-4,6	0
Varebiler	1,15	5,19
Lastbiler	3,25	18,07
I alt	-0,17	23,26

Note: Gevinster i form af reduceret kørsel er angivet med positivt fortegn

5.5 Miljøeffekter

De kvantitative miljøeffekter, der medtages i denne analyse, omfatter støj og luftforurening.

Effekt

De forventede fremtidige ændringer i støj er vurderet af Carl Bro på baggrund af støjregninger i VVM-redegørelsen. Det ses fra tabellen nedenfor, at der i 2015 forventes et fald i støjbelastningen på 90 SBT pr. år og i 2035 på 35 SBT

pr. år.² Det antages, at der ikke vil være de store forskelle i støjbelastningen i de forskellige projekialternativer.

Tabel 5.9 Ændring i støj i projekialternativer i forhold til basisalternativer (SBT pr. år)

	2015	2035
Basisalternativ	909	1068
Projekialternativ	819	1011
I alt	-90	-35

Kilde: Vurderinger foretaget af Carl Bro på baggrund af støjberegninger i VVM-redegørelsen (Reference 1)

I Tabel 5.10 ses ændringerne i luftforureningen i projekialternativerne i forhold til basisalternativet. Bemærk at ændringerne forventes at være de samme i alle projekialternativerne.

Sammenlignes emissionerne for projekialternativerne med basisalternativer ses et lille fald i emissionerne for alle stoffer, herunder for CO₂. Det bemærkes dog i VVM-redegørelsen, at der er stor usikkerhed forbundet med beregningerne og at både drivhusbelastningen og emissioner af luftforurenede stoffer kan betragtes at være ens for de to alternativer. I de videre beregninger medtages dog den beregnede effekt som en kvantitativ værdi.

Tabel 5.10 Ændring i luftforurening i projekialternativer i forhold til basisalternativer (kg pr. år)

	2015	2035
CO ₂	- 365.000.000	- 365.000.000
SO ₂	0	0
NO _x	-2.190.000	-730.000
HC	-365.000	-365.000
CO	-730.000	-1.095.000
Partikler	0	0
I alt	368.285.000	367.190.000

Kilde: Reference 1

Note: Et fald i emissionerne angives med negativt fortegn

² Det skal bemærkes, at det efter indførelse af en ny vejledning fra Miljøstyrelsen til beregning af støjbelastning ikke længere er muligt at bruge definitionen på støjbelastningstallet direkte. Vurderingerne af støjbelastningen i denne analyse er derfor beregnet efter Miljøstyrelsens gamle middelværdi.

Enhedspris

I Tabel 5.11 ses de enhedspriser for støj som er anvendt i modellen.

Tabel 5.11 Enhedspriser for støj, 2008 prisniveau

Støj	2008-pris
Støj: Støjomkostning pr. SBT	0,08 kr.

Kilde: Reference 1

I modellen anvendes prisniveauet for emissionerne til at beregne de miljømæssige konsekvenser af bro/tunnel over/under Randers Fjord. I Tabel 5.12 ses disse prisniveauer.

Tabel 5.12 Enhedspriser for emissioner, 2008 prisniveau

Emissioner	Pris i kr./kg
- CO ₂	0,18
- SO ₂	76
- NO _x	19
- HC	6
- CO	0,018
- Partikler	1.933

Kilde: Reference 1

Beregnet værdi af ændret miljøpåvirkning

Opgørelsen af ændret luftforurening, klimapåvirkning og støj viser, at der vil være en miljøgevinst ved den nye linjeføring over eller under Randers Fjord. Bemærk at miljøeffekter antages at være ens for alle projekialternativerne.

Tabel 5.13 Værdi af effekter på miljøet for udvalgte år (mio. kroner)

	2015	2035
Luftforurening	45	16
Klima	67	24
Støj	7	4
I alt	118	45

Note: En stigning i miljøomkostningerne angives med negativt fortegn

5.6 Ændret risiko for uheld

I VVM-redegørelsen er uheldskonsekvenserne af etablering af en tunnel eller en bro vurderet. Herfra fremgår, at der ikke forventes ændringer i det samlede antal uheld som følge af den nye forbindelse. Dog vil man formode, at der sker en ændring i uheldsmønstret idet antallet af uheld i byerne forventes at falde og i stedet flyttes ud på andre strækninger.

Det har ikke været muligt at opgøre disse uheldsbetragtninger mere eksakt og derfor er det ikke muligt at inddrage effekten kvantitativt i den samfundsøko-

nomiske vurdering. I stedet behandles ændring i risiko for uheld som en kvalitativ effekt (se afsnit 6.2).

5.7 Skatteforvridningstab

Etablering af en ny forbindelse ved Randers Fjord vil have en negativ indvirkning på de offentlige finanser. Årsagen er, at det offentlige udgifter dækkes ind via skatter, og de nye anlæg vil derfor have betydning for, hvor mange penge det offentlige er nødt til at skaffe via skatter. Ud fra en samfundsøkonomisk betragtning er det ikke omkostningsfrit at opkræve skatter. Skatter forvrider aktiviteten i samfundet, idet de får forbrugere og virksomheder til at ændre adfærd.

Ifølge trafikministeriets nøgletalskatalog kan skatteforvridningstab opgøres til 20 % af nettopåvirkningen af statens finanser. Det betyder for eksempel, at det koster 200 mio. kr. i samfundsmæssig forstand at opkræve 1 mia. kr. i skatter.

Nettopåvirkningen på de offentlige finanser beregnes som summen af anlægsomkostninger, drift - og vedligeholdelsesomkostningerne samt afgiftskorrektio-
nerne.

Det samlede beregnede skatteforvridningstab er vist i Tabel 5.14 nedenfor for to udvalgte år i driftsfasen.

Tabel 5.14 Beregnet skatteforvridningstab i udvalgte år i driftsfasen (mio. kr.)

	2015	2035
<i>Hovedforslag uden udflytning af havnen</i>		
Bro	-1,22	-1,40
Tunnel	-1,52	-1,70
<i>Hovedalternativ med udflytning af havnen</i>		
Bro	-1,22	-3,29
Tunnel	-1,52	-3,59

Note: Negativt fortegn angiver en udgift

I Tabel 5.15 er skatteforvridningstab vist for de 3 år i anlægsfasen. Det ses at skatteforvridningstab er højere for tunnel.

Tabel 5.15 Beregnet skatteforvridningstab i anlægsfasen (mio. kr.)

	2012	2013	2014
Bro	-30,3	-58,83	-58,83
Tunnel	-69,33	-69,33	-69,33

Note: Negativt fortegn angiver en udgift

5.8 Afgiftskorrekationer

Den samfundsøkonomiske analyse inddrager effekten af afgifter. Transportafgifterne er reelt en overførsel fra trafikanterne til det offentlige.

Ændringen i transportafgifterne opgøres ud fra ændringen i trafikanternes kørselsomfang og nøgletalskatalog opgørelsen af, hvor meget trafikanterne i gennemsnit betaler i afgifter pr. kørt kilometer. I Tabel 5.16 ses de beregnede afgiftkonsekvenser for to udvalgte år.

Tabel 5.16 Beregnede afgiftskonsekvenser i udvalgte år (mio. kr.)

	2015	2035
Hovedforslag uden udflytning af havnen	0,06	-0,87
Hovedforslag med udflytning af havnen	0,06	-10,31

Note: Negativt fortegn betyder en udgift

6 Resultater af samfundsøkonomisk vurdering

I dette afsnit præsenteres resultaterne af den kvantitative analyse, herunder resultater af følsomhedsanalyserne.

6.1 Samfundsøkonomiske resultater

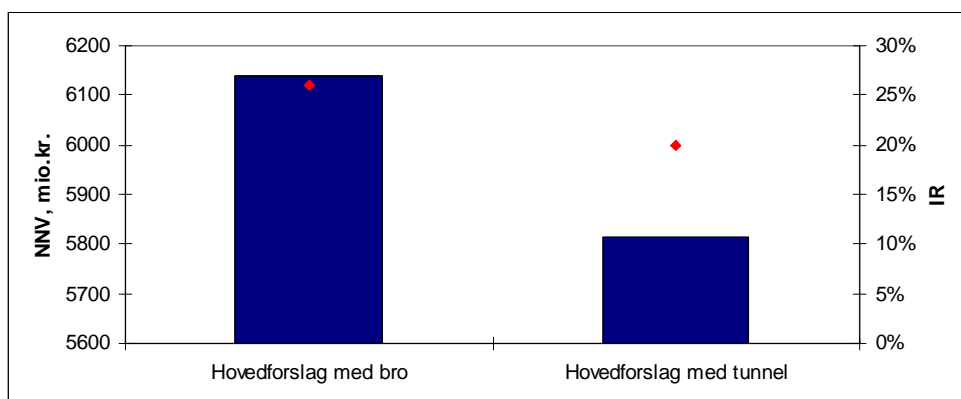
Som tidligere beskrevet er der lavet uafhængige samfundsøkonomiske analyser af de to hovedforslag med en ny bro eller en ny tunnel ved Randers Fjord. Derudover er der for hvert hovedforslag gennemført parallelle analyser, der skal belyse de samfundsøkonomiske konsekvenser af en ny forbindelse både uden og med en udflytning af Randers Havn.

Hovedforslag med bro og tunnel *uden* havneudflytning

De samfundsøkonomiske resultater for hovedforslagene uden udflytning af havnen viser, at nettonutidsværdierne er positive både ved at bygge en bro og ved at bygge en tunnel. Dette fremgår af Figur 6.1 hvorfra det også ses, at nettonutidsværdien og den interne rente er højere ved anlæg af bro end ved anlæg af tunnel.

Det betyder, at begge hovedforslag anses som rentable i samfundsøkonomisk forstand og at anlæg af bro anses som mere rentabelt end anlæg af tunnel.

Figur 6.1 Resultat for hovedforslag med bro og tunnel uden udflytning af havn, nettonutidsværdi år 2008 ved en kalkulationsrente på 6 % p.a. (søjle - venstre akse) og intern rente (prik - højre akse)



Tabel 6.1 viser nutidsværdien af de forskellige elementer, der er opgjort kvantitativt i den samfundsøkonomiske analyse. Hovedforslaget med bro har en nettonutidsværdi på 6.139 mio. kr. og en intern rente på 26 %. Hovedforslaget med tunnel en nettonutidsværdi på 5.813 mio. kr. og en intern rente på 20 %.

Sammenlignes benefit-cost-forholdet ved de to hovedforslag ses, at broforslaget giver et afkast på knapt 9 kr. per investeret krone mens tunnelforslaget giver et afkast på 6 kr.

På basis af de kvantitativt vurderede effekter kan det samlet set konkluderes, at nettogevinsten ved at anlægge en bro er større end ved at anlægge en tunnel. Desuden opnås der større afkast per investeret krone ved en bro end ved en tunnel. Baseret på den kvantitative del af den samfundsøkonomiske analyse er en bro derfor at foretrække frem for en tunnel. Den endelige vurdering bør dog også medtage kvalitative effekter, der er beskrevet i afsnit 6.2 og 6.4.

Tabel 6.1 Samfundsøkonomiske resultater for projekialternativer uden havneudflytning, nettonutidsværdi i 2008-priser

mio. DKK	Hovedforslag med bro	Hovedforslag med tunnel
Anlægsomkostninger	-640	-910
Restværdi	31	44
Anlægsomkostninger, i alt	-609	-866
Driftsomkostninger, vej	-80	-99
Drifts- og vedligeholdelsesomkostninger, i alt	-80	-99
Tidsgevinster, vej	6.146	6.146
Kørselsomkostninger, vej	-11	-11
Brugergevinster, i alt	6.135	6.135
Støj	60	60
Luftforurening	304	304
Klima (CO2)	457	457
Eksterne omkostninger, i alt	821	821
Afgiftskonsekvenser	-4	4
Skatteforvridningstab	-124	-173
Øvrige konsekvenser, i alt	-128	177
I alt nettonutidsværdi (NNV)	6.139	5.813
Intern rente (IR)	26 %	20 %
Benefit-cost-forhold	8,9	6,0

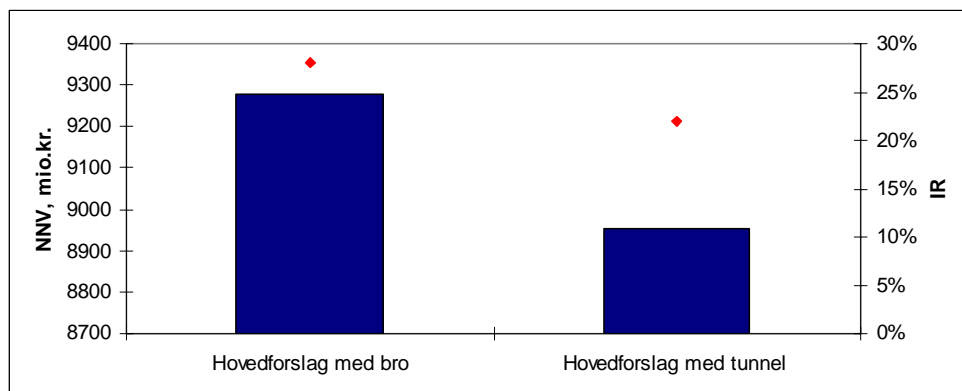
Den væsentligste udgiftspost er anlægsomkostningerne, disse er især høje for anlæg af en tunnel. Forskellen fra bro til tunnel er på ca. 300 mio. kr. Bemærk at anlægsomkostningerne i Tabel 6.1 er de beregnede nettonutidsværdier af anlægsomkostningerne vist i Tabel 5.1. Forskellen skyldes, at investeringen først ligger om nogle år og nettonutidsværdien svarer i princippet til det beløb, der i dag skal sættes til side og investeres for at have de rette midler til rådighed, når broen eller tunnelen skal anlægges.

Sparet rejsetid udgør den største gevinst, men der opnås ikke større kvantificerbare gevinster ved en tunnelloøsning sammenholdt med en broløsning og de større anlægsomkostninger modsvares altså ikke af større gevinster.

Hovedforslag med bro og tunnel med havneudflytning

De samfundsøkonomiske resultater for hovedforslagene med udflytning af havnen viser, at nettonutidsværdien er positiv både ved at bygge en bro og ved at bygge en tunnel. De overordnede resultater er præsenteret i Figur 6.2, som viser det centrale estimat for alternativernes nettonutidsværdi og interne rente.

Figur 6.2 Resultat for hovedforslag med bro og tunnel med udflytning af havn, nettonutidsværdi år 2008 ved en kalkulationsrente på 6 % p.a. (søjle - venstre akse) og intern rente (prik - højre akse)



Resultaterne af de kvantitativt vurderede effekter i den samfundsøkonomiske vurdering er præsenteret i Tabel 6.2.

Det ses, at hovedforslaget med bro har en nettonutidsværdi på 9.278 mio. kr. og en intern rente på 28 %. Til sammenligning har hovedforslaget med tunnel en nettonutidsværdi på 8.952 mio. kr. og en intern rente på 22 %. Forrentningen af investeringen er derfor størst ved anlæg af bro. Årsagen til forskellen er, at det er dyrere at anlægge en tunnel end en bro og at dette ikke modsvares af højere gevinster for brugerne.

Sammenlignes benefit-cost-forholdet ved de to hovedforslag ses, at bro-forslaget giver et afkast på 12,4 kr. per investeret krone mens tunnelforslaget giver et afkast på 8,7 kr.

På basis af de kvantitativt vurderede effekter kan det samlet set konkluderes, at nettogevinsten ved at anlægge en bro er større end ved at anlægge en tunnel. Desuden opnås der større afkast per investeret krone ved en bro end ved en tunnel og derfor er en bro at foretrække frem for en tunnel også i en situation med udflytning af havnen.

Tabel 6.2 Samfundsøkonomiske resultater for hovedalternativ med havn, nettonutidsværdi i 2008-priser

mio. DKK	Hovedforslag med bro	Hovedforslag med tunnel
Anlægsomkostninger	-640	-910
Restværdi	31	44
Anlægsomkostninger, i alt	--609	-866
Driftsomkostninger, vej	-80	-99
Drifts- og vedligeholdelsesomkostninger, i alt	-80	-99
Tidsgevinster, vej	9.203	9.203
Kørselsomkostninger, vej	136	136
Brugergevinster, i alt	9.339	9.339
Støj	60	60
Barriere-effekt	0	0
Luftforurening	304	304
Klima (CO ₂)	457	457
Eksterne omkostninger, i alt	821	821
Afgiftskonsekvenser	-59	-59
Skatteforvridningstab	-135	-184
Øvrige konsekvenser, i alt	-192	-243
I alt nettonutidsværdi (NNV)	9.278	8.952
Intern rente (IR)	28%	22 %
Benefit-cost-forhold	12,4	8,7

En af årsagerne til, at det er samfundsøkonomisk mest rentabelt at bygge en bro over Randers Fjord er, at anlægsomkostningerne er højere ved en tunnel end ved en bro, og at disse ikke modsvares af tilsvarende højere gevinster i nogle af de andre elementer.

Både for bro - og tunnelprojektet ses at den største gevinst kommer fra sparet rejsetid.

6.2 Kvalitative effekter

En række effekter er ikke medtaget i den kvantitative del af den samfundsøkonomiske analyse. Nogle effekter er ikke medtaget, fordi der ikke findes metoder til enten at kvantificere eller værdisætte dem. Andre er udeladt, fordi de vurderes at være ubetydelige, eller fordi kvantificering eller værdisætning er meget vanskelig og ressourcekrævende. Nedenfor diskuteres konsekvensen af de ikke værdisatte effekter kortfattet, og betydningen af de relevante effekter vurderes.

Barriereeffekter

Herved forstås de gener, som et trafikanlæg giver anledning til for de mennesker, som færdes omkring trafikanlægget eller ønsker at krydse den. Ud fra VVM-redegørelsen kan konkluderes, at de fysiske forhold ikke antaget at ændres ved en ny vejforbindelse. Der bliver derfor tale om mindre effekter i barriereeffekten.

Åbningstider ved bro

De forventede oplukninger af en bro vil medføre marginale forskelle i de trafikale effekter mellem de to hovedforslag. Denne forskel er ikke medtaget i trafikmodelberegningerne og medtages derfor som en kvalitativ negativ effekt ved en broløsning. Se afsnit 3.3 for mere beskrivelse af denne effekt.

Risikoeffekt

Udtrykker forholdene for den langsgående lette trafik, dvs. om der er gode langsgående faciliteter for disse trafikanter. Den nye vejforbindelse ved Randers Fjord vil reducere trafikmængden på de fleste vejstrækninger. Hermed bliver trygheden for de lette trafikanter øget.

Gener i anlægsfasen

I anlægsfasen skal man være særlig opmærksom på miljøet og påvirkning af landbruget samt vandgennemstrømningen i fjorden. Der vil være en del støj i forbindelse med lastvogne, gravemaskiner mm. og samlet set vil der være gener forbundet med anlægget. Gener for trafikanter vurderes som relativt små, da hovedparten af anlæggene er nyanlæg i åbent land.

Landskab og bykvalitet

På nuværende tidspunkt er der et stort knudepunkt omkring Randers by, dette vil forventes at blive udlignet ved nye vejforbindelse. En ny vejforbindelse vil skabe byvækst i byerne omkring Randers by og dermed have en positiv effekt. Omvendt vil vejforbindelsen ødelægge nogle landskabsområder, idet vejanlæg er planlagt i jordbundsområder som vil have en negativ effekt. Det er ikke til at afgøre samfundsøkonomisk, om den samlede effekt på landskab og bykvalitet vil være negativ eller positiv.

Drikkevand og grundvand.

Linjeføringen går gennem områder med særlige drikkevandsinteresser, samt områder med særlig geologisk interesse og ifølge VVM-redegørelsen bør man derfor tage ekstra hensyn til disse områder. Ifølge VVM-redegørelsen vil man kunne forvente at den nye linjeføring ved Randers Fjord vil øge forureningen i området omkring vejen og dermed have en negativ effekt.

Natur og dyreliv

Natur- og dyreliv må i et vist omfang forventes påvirket i negativ retning i forbindelse med linjeføringen.

Samlet vurdering

Fra Tabel 6.3 ses et samlet overblik over de effekter, der er vurderet kvalitativt. Ud fra VVM-redegørelsen er det forsøgt at vurdere, hvorvidt de forskellige effekter har en positiv eller en negativ indvirkning.

Tabel 6.3 Oversigt med vurdering af øvrige effekter

Effekt	Positiv	Negativ
Barriereeffekt		x
Åbningstider ved bro		x (kun ved bro)
Risikoeffekt	x	
Gener i anlægsfasen		x
Landskab og bykvalitet	x	x
Drikkevand og grundvand		x
Natur og dyreliv		x

Samlet set er de ikke kvantificerbare effekter af en ny forbindelse overvejende negative. Disse negative effekter bør tages med i den samlede vurdering af, hvorvidt man ønsker at anlægge en ny forbindelse over eller under Randers Fjord ligesom det bør tages med i betragtning, hvorvidt en bro- og en tunnel-løsning har forskellig indvirkning på de forskellige effekter.

Der henvises til VVM-redegørelsen for østlig Randers Fjord (Reference 1), hvor effekterne belyses nærmere.

6.3 Følsomhedsanalyser

For mange af de elementer, der er medtaget i en kvantitative del af en samfundsøkonomiske analyse, er både kvantificeringen af effekten og værdisætningen forbundet med usikkerhed. Der er derfor gennemført partielle følsomhedsanalyser, hvor betydning af usikkerhed på én parameter er afdækket.

I dette afsnit beskrives resultaterne af de partielle følsomhedsanalyser. Resultatet af simuleringen af den samlede usikkerhed præsenteres i næste afsnit.

Gennemførte følsomhedsanalyser

Der gennemføres følsomhedsanalyser for de to hovedforslag med bro og med tunnel for at undersøge, hvordan de økonomiske nøgletal påvirkes af en række forskellige ændringer i forudsætninger og priser. Det drejer sig om ændringer i følgende forudsætninger:

Tabel 6.4 Gennemførte partielle følsomhedsanalyser

Effekt	Ændring
Lavt anlægsoverslag	Øget med 20 %
Højt anlægsoverslag	Reduceret med 20 %
Lav real vækst i BNP	Reduceret til 0,9 % p.a.
Høj real vækst i BNP	Øget til 2,1 % p.a.
Lave driftsomkostninger	Reduceret med 50 %
Høje driftsomkostninger	Øget med 50 %
Lave tidsværdier	Reduceret med 25 %
Høje tidsværdier	Øget med 25 %

Der gennemføres desuden følsomhedsanalyse for at undersøge, hvilken effekt det vil have på de samfundsøkonomiske resultater, at vejen syd for Lem anlægges med en alternativ linjeføring.

Endelig laves der yderligere følsomhedsanalyse på trafiktallene for at vurdere betydningen af de forskellige trafiktal fra den tidligere samfundsøkonomiske vurdering i 2005 og de trafiktal, der er anvendt i denne analyse.

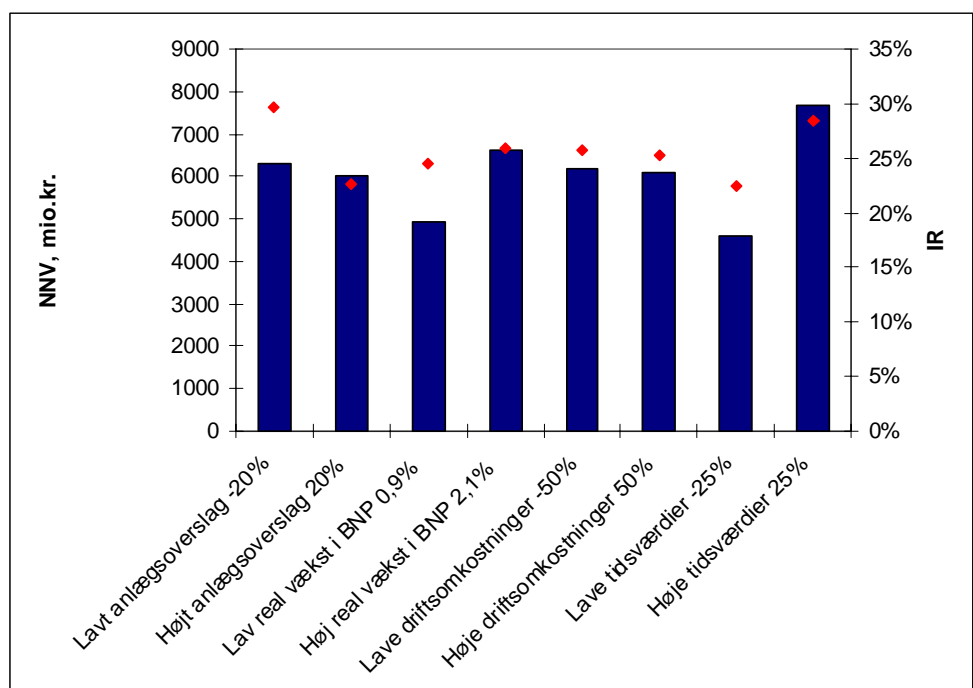
Resultat af følsomhedsanalyser for hovedforslagene

På Figur 6.3 og Figur 6.4 er vist følsomhedsanalyse for hovedforslag med bro og tunnel uden havneudflytning. På venstreakse måles nettonutidsværdien som illustreres ved søjlerne. På højre akse måles den interne rente som er illustreret ved prikkerne.

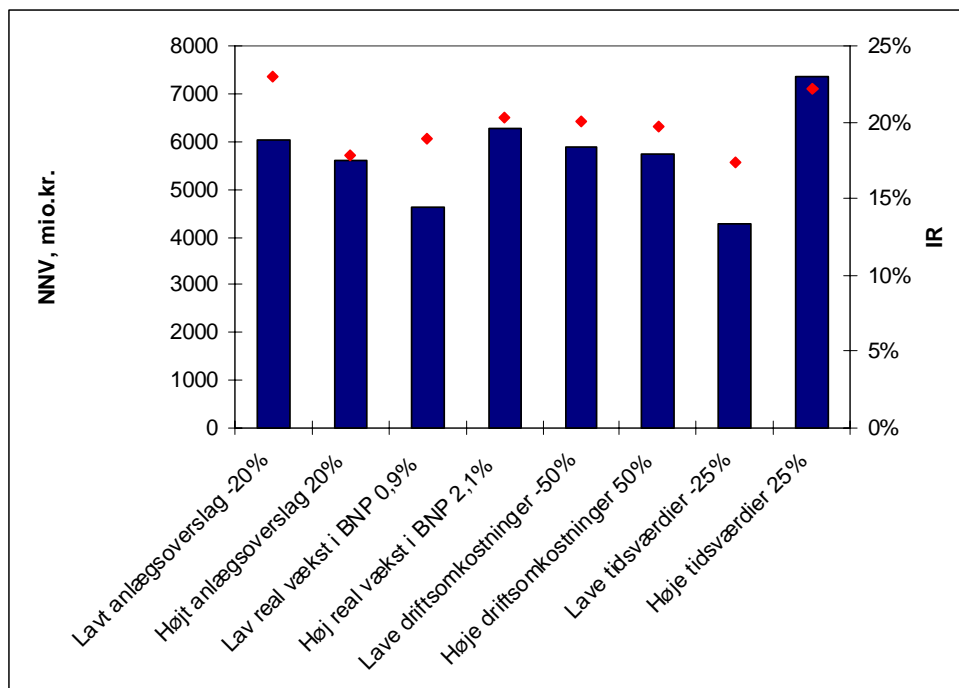
Det ses af figurerne, at alle de forslåede ændringer i de forskellige effekter vil påvirke det samlede resultat. Samtidig ses, at nettonutidsværdien i alle tilfælde er positiv og at den interne rente i alle tilfælde ligger over kalkulationsrenten på 6 %. På begge figurer er det interessant at bemærke, at hvis anlægsomkostninger stiger med 20 % så vil nettonutidsværdien og den interne rente stadigvæk være høj. Hvis man øger anlægsomkostningerne med 50 % vil resultatet stadig resultere i en nettonutidsværdi som er positiv.

Værdierne for følsomhedsanalysen med havneudflytning er ikke illustreret idet man ville se samme trend som i Figur 6.3 og Figur 6.4, dog at værdierne ligger en smule højere.

Figur 6.3 Følsomhedsanalyse for Randers Fjord med hovedforslag for bro uden havneudflytning, nettonutidsværdi år 2008 (søjle - venstre akse) og intern rente (prik - højre akse)



Figur 6.4 Følsomhedsanalyse for Randers Fjord med hovedforslag for tunnel uden havneudflytning, nettonutidsværdi år 2008 (søjle - venstre akse) og intern rente (prik - højre akse)



Samlet set viser følsomhedsberegningerne, at de økonomiske resultater er meget stabile over for ændringer i de væsentligste parametre og forudsætninger.

Følsomhed ved ændringer i trafiktal

For at kunne vurdere, hvor stabilt resultatet er overfor store ændringer i det trafikale grundlag er de samfundsøkonomiske beregninger gennemført med de trafiktal, der dannede grundlaget i den begrænsede samfundsøkonomiske beregning i 2005. Disse trafiktal er markant forskellige fra de seneste trafiktal fra VISUM-modellen og giver således også markant andre resultater i den samfundsøkonomiske analyse.

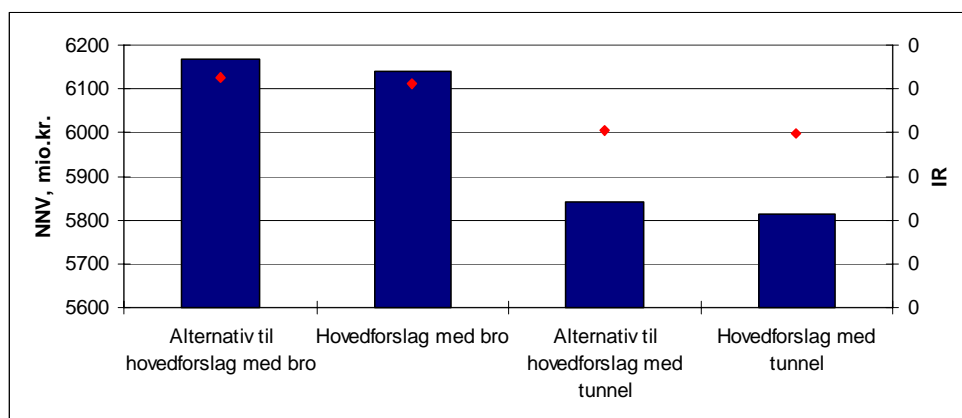
Det viser sig, at nettonutidsværdien med de tidligere trafiktal stadig er positiv, men at værdierne ligger ca. 5.000 mio. kr. lavere end med de nye trafiktal. Samlet set er alle alternativerne stadigvæk samfundsøkonomisk rentabelt, hvilket igen understreger robustheden i resultaterne af den kvantitative del af analysen.

Resultat af følsomhedsanalyser for alternativ linjeføring

Det er undersøgt, hvilken effekt en alternativ linjeføring af vejen syd for Lem vil have på resultaterne af den samfundsøkonomiske analyse. På Figur 6.5 sammenlignes resultaterne fra de to hovedforslagene med resultaterne for alternativ linjeføring for en situation uden havneudflytning.

Generelt ses det at forslagene med alternativ linjeføring ligger højere end dem uden, men det er en marginal forskel.

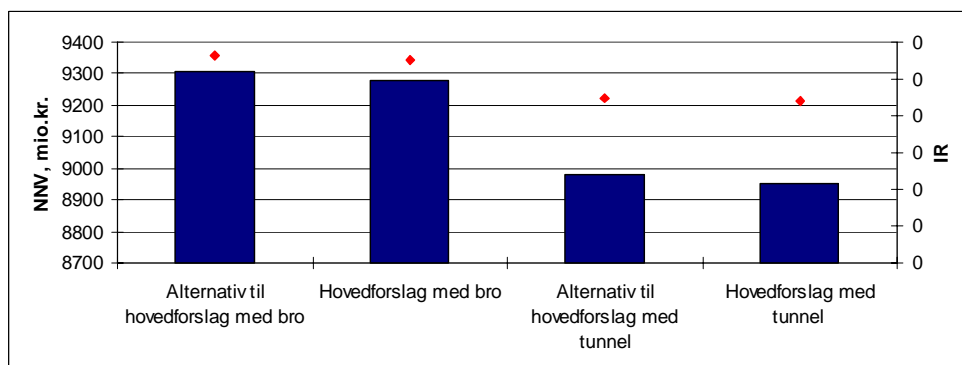
Figur 6.5 Sammenligning af alle alternativer uden havneudflytning, nettonutidsværdi år 2008 (søjle - venstre akse) og intern rente (prik - højre akse)



Tilsvarende sammenligner Figur 6.6 resultaterne fra de to hovedforslagene med resultaterne for alternativ linjeføring for en situation med havneudflytning.

For begge tilfælde gælder, at den alternative linjeføring har marginal indvirkning på de samfundsøkonomiske resultater og at den endelige beslutning bør træffes på baggrund af en samlet vurdering, hvor også ikke værdisatte effekter inkluderes.

Figur 6.6 Sammenligning af alle alternativer med havneudflytning, nettonutidsværdi år 2008 (søjle - venstre akse) og intern rente (prik - højre akse)



6.4 Samlet vurdering

Hovedkonklusionerne af den samfundsøkonomiske analyse er listet nedenfor.

- De samfundsøkonomiske resultater for hovedforslagene uden udflytning af havnen viser, at nettonutidsværdierne er positive både ved at bygge en bro og ved at bygge en tunnel. Det betyder, at begge hovedforslag er rentable i samfundsøkonomisk forstand, og en bro er mere rentabelt end en tunnel.
- Hovedforslaget med bro har en nettonutidsværdi på 6.139 mio. kr. og en intern rente på 26 %. Hovedforslaget med tunnel en nettonutidsværdi på

5.813 mio. kr. og en intern rente på 20 %. Forrentningen af investeringen er derfor størst ved anlæg af bro.

- Benefit-cost-forholdet ved de to hovedforslag viser, at bro-forslaget giver et afkast på knapt 9 kr. per investeret krone mens tunnel-forslaget giver et afkast på 6 kr.
- På basis af de kvantitativt vurderede effekter kan det samlet set konkluderes, at nettogevinsten ved at anlægge en bro er større end ved at anlægge en tunnel. Desuden opnås der større afkast per investeret krone ved en bro end ved en tunnel. Ud fra de kvantitative effekter i den samfundsøkonomiske analyse er en bro derfor at foretrække frem for en tunnel.
- Den væsentligste udgiftspost er anlægsomkostningerne. Disse er især høje for anlæg af en tunnel. Men der opnås ikke større, kvantificerbare gevinster ved en tunnellsøsnings sammenholdt med en broløsning og de større anlægsomkostninger modsvares altså ikke af større gevinster.
- Også i en situation med udflytning af havnen over en periode fra 2015 til 2035 er de samfundsøkonomiske resultater positive. Konklusionerne er de samme som for en situation uden en udflytning.
- Følsomhedsanalyser viser, at resultaterne er robuste overfor ændringer i de væsentligste forudsætninger og antagelser i analysen.

Der er også en række kvalitativt vurderede effekter af en ny forbindelse, som ikke indgår i den samfundsøkonomiske vurdering. Disse er samlet set er overvejende negative, og beskrives i VVM-redegørelsen for en østlig Randers Fjord forbindelse.

- De negative kvalitative effekter bør tages med i den samlede vurdering af, hvorvidt man ønsker at anlægge en ny forbindelse over eller under Randers Fjord ligesom det bør tages med i betragtning, hvorvidt en bro- og en tunnellsøsnings har forskellig indvirkning på de forskellige effekter.

7 Referencer

Reference 1 VVM-redegørelse for Østlig Randers Fjord forbindelse, Bro- og tunnelteknisk beskrivelse, Holscher Arkitekterne, Schønherr Landskab og Grontmij/Carl Bro for Randers Kommune, september 2008

Reference 2 Manual for samfundsøkonomisk analyse, Trafikministeriet 2003

Reference 3 Transportøkonomiske enhedspriser fra februar 2008:
<http://www.dtu.dk/centre/modelCenter/Samfunds%C3%B8konomi/Transport%C3%B8konomiske%20Enhedspriser.aspx>

Reference 4 TERESA-modellen version 1.0:
<http://www.dtu.dk/centre/modelCenter/Samfunds%C3%B8konomi/TERESA.asp>

Reference 5 *Forbindelse over Randers Fjord. Begrænset samfundsøkonomisk vurdering*, COWI, 2005