

# Usikkerhedsanalyser i forbindelse med beslutningsprocesser for trafikinvesteringer

Rehfeld, Claus. Civilingeniør, Ph.D.-studerende  
Institut for Planlægning (IFP), Trafikstudier  
Danmarks Tekniske Universitet (DTU)  
Bygning 115, 2800 Lyngby  
Telefon: 45 25 15 10, Fax: 45 93 64 12  
E-mail: crehfeld@ivtb.dtu.dk

## 1 INDLEDNING

I forbindelse med publiceringen af Transportrådets rapport om Femer Bælt (Flyvbjerg et al., 1995) opstod der en omfattende diskussion om beslutningsproces, risikovurdering etc. ved større infrastrukturinvesteringer i Danmark. En diskussion, der blev fulgt op ved konferencen 'Trafikdage på AUC' i 1995 (Flyvbjerg, 1995). Et mål for rapportens forfattere var, at der burde gennemføres en risikovurdering, hvor det enkelte projekialternativs usikkerhed beskrives ved sandsynligheder eller sandsynlighedsfordelinger. Der kom dog ikke nogle klare svar på, hvorledes man kunne forestille sig at håndtere og beregne en projektrisiko. Femer Bælt rapporten opstillede fire risikotyper, der skulle tages højde for:

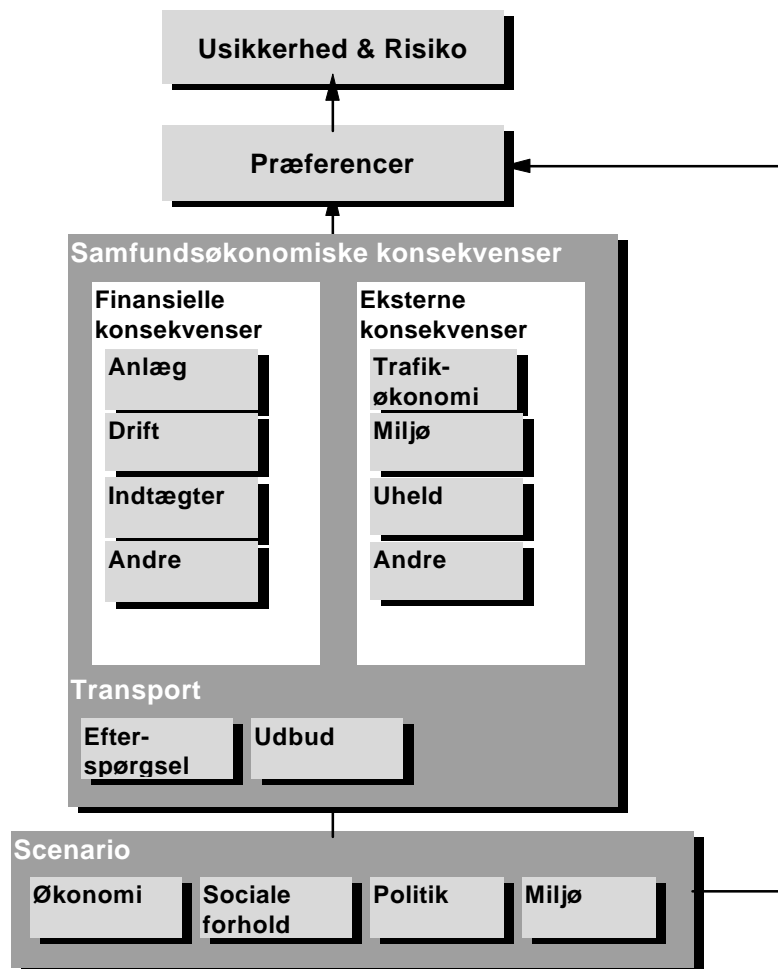
1. Omkostningsrisiko (anlægsomkostninger og driftsudgifter)
2. Markedsrisiko (prispolitik og efterspørgselsrisiko, der påvirker indtægterne)
3. Sektorpolitik risiko (konkurrerende investeringer samt love og regulativer)
4. Kapitalmarkedsrisiko (lånerenter og valutakurser)

Dette paper vil hovedsageligt beskæftige sig med, hvorledes en økonomisk og finansiell usikkerhedsvurdering kan gennemføres på en konsistent måde. I dette paper opfattes risiko som den afvejning, der nødvendigvis må foregå i en politisk kontekst, hvorimod usikkerhedsanalyser og -beregninger opfattes som en teknisk disciplin, der beskriver de forventede grænser for konsekvenserne. Paperet søger således at; (a) redegøre for en mulig vurderingsramme, der kan anvendes ved strategiske infrastrukturinvesteringer, (b) argumentere for at betragte usikkerhed som bestående af en udefra kommende (eksogen) usikkerhed forbundet med de anvendte målemetoder og en indre (endogen) modelusikkerhed bestående af subjektive, adaptive og objektive elementer samt (c) redegøre for, hvorledes scenarier kan indgå som et centralt element i vurderingen af projekthusikkerheder. Usikkerhed betragtes således som en flerdimensional størrelse, hvor alle elementer bør vurderes. Det skal bemærkes, at dette paper diskuterer samfundsøkonomisk og ikke kun det noget snævrere finansiell usikkerhedsvurdering.

Paperet er en beskrivelse af de teoretiske rammer for det arbejde, der udføres i forbindelse med mit ph.d.-projekt. Der vil i de følgende to år blive arbejdet videre på at anvende de her givne betragtninger som grundlag for praktiske applikationer.

## 2 BEHANDLING AF USIKKERHED I INFRASTRUKTURINVESTERINGER

Målet for ex-ante evalueringer er at få en viden om den forventede økonomiske, finansielle og miljømæssige bæredygtighed af en fremtidig investering. Specielt i forbindelse med strategiske investeringer med en forventet økonomisk levetid på mere end 15-20 år spiller usikkerhed om det fremtidige samfund og udviklingen på vejen dertil, stærkt ind. For at minimere risikoen for samfundet ved investeringen, søges usikkerheden vurderet bedst muligt.



Figur 1 En forsimplet modelramme for et beslutningsstøttesystem til evaluering af projektrisiko. Bemærk at figuren indikerer en lineær evalueringsproces. Processen er naturligvis langt mere afsøgende og successiv.

I traditionelle Cost-Benefit analyser er usikkerhed blevet behandlet på flere måder (Dasgupta & Pearce, 1980):

1. Tillæg af 'risiko præmie' til diskonteringsrenten
2. Forhøjelse af usikre costs og sænkning af usikre benefits
3. Anvendelse af kortere økonomisk levetid

Ingen af disse metoder har dog vist sig tilstrækkelige. Især da usikkerhedens positive elementer udelades eller betragtes forsimplet. Usikkerhedsbegrebet bør derfor behandles på en mere konsistent måde. Der foreslås derfor en modelramme for et beslutningsstøttesystem (BSS), hvor usikkerhedsanalysen betragtes som et flerdimensionalt problem. Det ses af figur 1, at konsekvenser af infrastrukturprojekter beskrives ved en mængde modeller og variable. Disse er grupperet efter konsekvenstype for at undgå komplekse afhængigheder.

Som det også fremgår af figur 1, lægges forudsætningerne for de variable og modellerne i et scenario. Et scenario ses her som en beskrivelse af *de økonomiske, sociale, miljømæssige og politiske forhold som er fælles*

for alle projekter i en mulig fremtid. Herved minimeres risikoen for inkonsistens imellem forudsætningerne i enkeltdele i modelrammen. Hver enkelt scenario må således indeholde en beskrivelse, der inkluderer ikke bare generelle forhold men også mere specifikke sammenhænge såsom elasticiteter, omkostningsniveau etc.

### **3 DEN USIKRE FREMTID - SCENARIOTEKNIKKER**

Det vil ikke her blive søgt at give en bare tilnærmelsesvis uddybende beskrivelse af scenarioteknikkerne. En glimrende oversigt findes f.eks. hos Schnaars (1987). Her skal nogle hovedtræk dog ridses op. En afgørende forskel på prognose- og scenarioteknikkerne, som ofte sammenlignes, er afhængigheden af historiske data. Prognoseteknikkerne gør brug af forskellige statistiske metoder såsom regressionsanalyser til estimation af fremtidige variable under forudsætning af, at den afstukne trend i de historiske data holder. Følsomhedsanalyser kan i denne sammenhæng anvendes til systematisk at variere nøgleparametre og herved afsøge grænserne indenfor hvilke den forventede udvikling vil befinde sig. En anden forskel imellem de to metoder er den tidshorisont, der arbejdes med. Prognoseteknikken anvendes oftest ved relativt korte tidshorisonter, hvor der med rimelighed kan forventes stabilitet i forhold til analysens udgangspunkt. Scenariers tidshorisont bør derimod være mindst lige så lang som den økonomiske forpligtigelse, eller svarende til en tidsperiode over hvilke de i scenariet indeholdte ændringer (socialt, økonomisk eller politisk) er sandsynlige (se bl.a. Linneman & Kennel, 1977). I forbindelse med Femer Bælt vil der være tale om en økonomisk levetid på ca. 30 år, og en konstruktiv levetid på ca. 100 år. Der vil være flydende overgange for, hvornår det er passende at anvende hhv. prognose- og scenarioteknikkerne.

#### **3.1 Generering af scenarier**

Der er gennem tiden opstillet forskellige principper hvorefter scenarier kan skrives og deres rum udspændes. Et af hovedprincipperne er, at der ikke bør skrives mere end maksimalt 4-5 scenarier, da flere gør det svært at holde det enkelte scenario ude fra de andre (Schnaars, 1987). Som en følge heraf bør det enkelte scenario være let genkendeligt i forhold til de andre. Erfaringer har nemlig vist, at vælges for ens scenarier, er der en risiko for at det fremtidsrum, der udspændes, bliver for snævert. Endelig bør det sikres, at scenarierne er både plausible og sandsynlige. Nogle principper for udspænding af scenariorum er:

- Scenariets konsekvenser for projektet (eks. Gode, Dårlige, Neutrale)
- Sandsynlighed for det antagede udviklingsforløb (eks. Normal/Rutine, Evolutionær, Revolutionær (Bourne, 1982))
- Tema fastlæggelse (eks. Det markedsorienterede, nære, overnationale eller teknologiske samfund)
- Nøglefaktorer. Fokus på én nøglefaktors udvikling (eks. Udviklingen i BNP)

I Femer Bælt rapporten anvendes betegnelsen 'Most Likely Development' (MLD) for den måde, man i feasibility studierne forventer projektomkostninger og -indtægter udvikler sig baseret på erfaringer fra lignende projekter (Flyvbjerg et al., 1995). Dette princip kunne udvides til også at være det ledende for scenario skrivningen. Altså baseret på sandsynligheden for en speciel udviklingstendens. Dette har dog i scenario sammenhæng den uheldige virkning, at det kan give beslutningstageren en falsk fornemmelse af at have en viden som i realiteten ikke er til stede, samt virke indsnævrende på perspektivet (Schnaars, 1987). Der ville være en mindre risiko for denne type bias ved at betragte 'Everything-Goes-According-to-Plan' (EGAP) og MLD principperne som sandsynlige udfald indenfor det mulige scenarios forudsætninger. Er der således opstillet fire scenarier vil der være fire sæt af MLD og EGAP.

Individuel Trafikpolitik (I)	Kollektiv Trafikpolitik (K)	Basisår 1975	Tema	Basisår 1993
HVI	HVK	Højvækstsamfund (HV)	Vækst	Integration og økonomisk opsving
KSI	KSK	Kriseramfund (KS)	Krise	Stagnation og usikkerhed
	PL	Planlagt lavvækst (PL)	Miljø	Disintegration og bæredygtig udvikling

Tabel 1 Trafik2000 scenarier (ATV, 1977).

Tabel 2 Elsam scenarier (Brix & Kousgaard, 1994)

Tema	Basisår 1996
Det markedsorienterede samfund	Økonomisk vækst og europæisk integration
Det nære samfund	Samfundet betragtes som et hele som skal i ligevægt
Det overnationale samfund	Politisk og økonomisk integration i Europa, og globale aftaler.
Det teknologiske samfund	Teknologispring og kvalitativ samfundsændring

Tabel 3 Transportrådet og Trafikministeriets

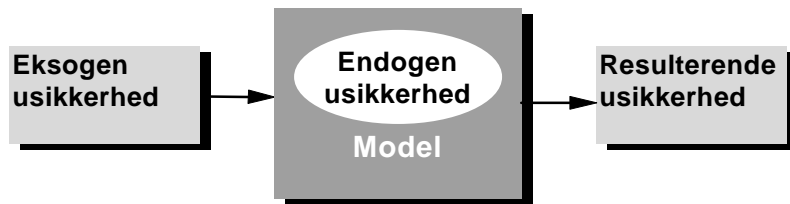
Eksempler på danske scenarier anvendt til forudsigelse af den mulige fremtidige transportefterspørgsel kan ses i tabelform nedenfor. Det omfattende *Trafik2000* blev lavet for akademiet for de tekniske videnskaber tilbage i 1977 (ATV, 1977). Scenarier til år 2010 fra Elsam har været anvendt som grundlag til vurdering af højhastighedsbaner til Tyskland (Brix & Kousgaard, 1994), samt en nylig scenarioanalyse til år 2015 fra Transportrådet og Trafikministeriet (Palludan et al., 1996). De to sidstnævnte er skrevet i samarbejde med fremtidsforskere. De første to scenarioanalyser er i større eller mindre grad en kombination af et tematisk scenario og et nøglefaktor scenario. Den sidste type er derimod et rent tematisk scenario.

#### 4 USIKRE SAMFUNDSMÆSSIGE KONSEKVENSER

I forbindelse med analyse af den usikkerhed, der er forbundet med de samfundsøkonomiske konsekvenser, vil dette paper ikke beskæftige sig nærmere med transportudbuds og -efterspørgselsproblematikken og samspillet med driftsindtægterne. Paperet vil heller ikke beskæftige sig nærmere med driftsudgifter. Hvad angår estimering af MLD anlægsusikkerheder henvises til Lichtenberg's metode 'Successiv Kalkulation' (Lichtenberg, 1978). Hovedvægten er derimod lagt på eksterne konsekvenser estimeret ved hjælp af enten kvantitative eller kvalitative modeller.

##### 4.1 Modelusikkerhed

Ud fra et perceptionsteoretisk synspunkt er alt i teorien modeller. Fra de billeder vi danner af den verden vi lever i (mind maps), til antagelser om beskrivende variable for rejseadfærd (bilejerskab, præferencer). I denne forbindelse er de matematiske modeller ofte de mest relevante.

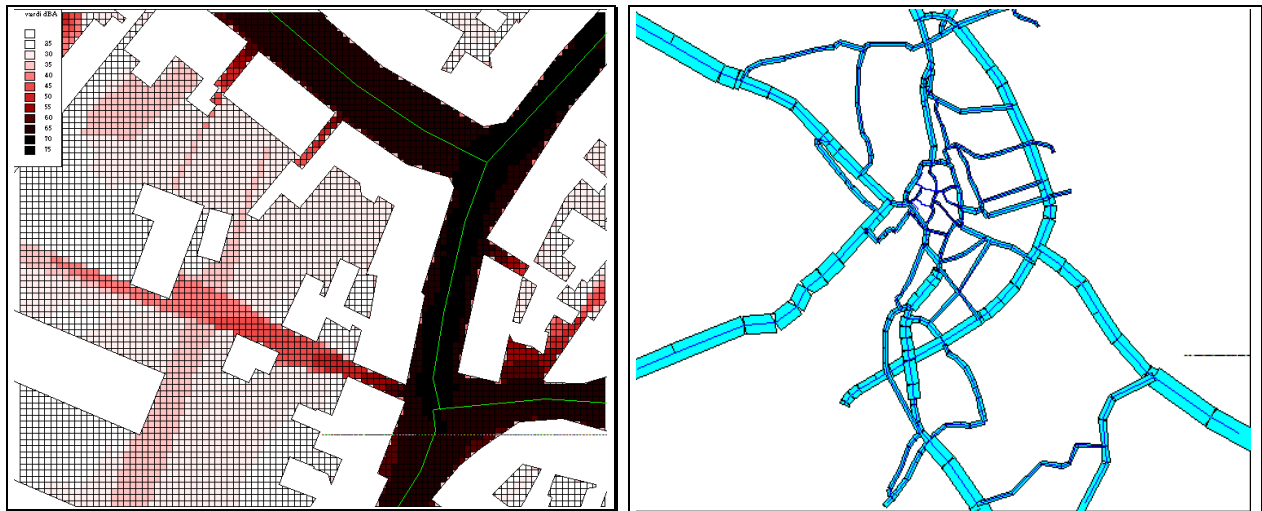


Figur 2 Modelusikkerhed består af hhv. en udefra kommende usikkerhed såsom data, samt en indefra kommende usikkerhed, der stammer fra usikkerhed mht. modellens evne til at gengive virkeligheden og vores evne til at eftervise om den gør det.

Modeller er abstraktioner eller udsnit af en kompleks 'virkelighed', der ikke kan beskrives entydigt. Ligeledes kan det ofte være problematisk eller ligefrem umuligt ved målinger at eftervise, at en model faktisk gengiver et korrekt billede af virkeligheden. Den samlede usikkerhed fra en model består af bidrag forårsaget af eksogene og endogene faktorer. Den eksogene usikkerhed influeres af den anvendte måleteknik, tælleteknik, opregningsmetode, spørgeteknik eller hvad der nu anvendes til at generere input data til modellen. Dette er en problemstilling, der er relativt velkendt. Behandlingen af den endogene usikkerhed, som beskrives nedenfor, er ikke ligeså vel belyst.

#### 4.2 Endogen usikkerhed

Nedenfor ses to typer af støjmodeller. De er begge GIS-baserede, og er med mindre afvigelser baseret på samme formelkompleks. Anvendt på samme datasæt vil resultaterne afvige (op til 280% - Miljøstyrelsen, 1996), og kan ikke siges at være lige usikre. Problemet ligger således i at definere eller beskrive, hvori forskellen mellem de to modeller består - den endogene modelusikkerhed.



Figur 3 To forskellige GIS-baserede støj modeller (Miljøstyrelsen, 1996 & Rehfeld, 1995).

Endogen modelusikkerhed kan opdeles i: (a) En objektiv del der med statistiske metoder (i teorien) kan kvantificeres ved sammenligning med kontroldata, (b) En subjektiv del, der er udtryk for modtagernes opfattelse af modellens resultater, og derfor ikke er direkte kvantificerbar. Den subjektive usikkerhed fastsættes ikke udelukkende af 'model-byggeren' eller 'eksperten', men i lige så høj grad af offentlighedens opfattelse af modellen. Et forhold, der er kommet kraftigt til udtryk i forbindelse med diskussionerne om Storebælt og Øresundsforbindelsernes modeller. (c) En adaptiv usikkerhed, der beskriver modellens tilpasning til konteksten. De tre endogene usikkerhedsfaktorer kan opstilles og beskrives på følgende måde;

### Objektiv usikkerhed:

- Præcision (Grad af opløsning af resultater)
- Eksakthed (Grad af nærhed)
- Reproducerbarhed (Resultaterne kan genskabes med en rimelig afvigelse)
- Kontinuitet (Modellen reagerer konsistent på ændringer i grunddata, nøglevariable eller relationer)

### Adaptiv usikkerhed:

- Opgavens sigte og bredde (Er modellen afstemt imod behovet? - Beskriver modellen de relevante konsekvenser?)
- Tilpasningsevne (Er modellen udviklet til den lokale, regionale, national eller overnationale skala? - aggregeringsniveauet)
- Enkeltmodellers mulighed for detaljering (Kan modellen anvendes i flere sammenhænge?)
- Tilgængelige data (Findes kontroldata, eller data der kan beskrive konsekvenserne?)
- Ressourcer (Er der de nødvendige økonomiske og tidsmæssige rammer for modellen?)

### Subjektiv usikkerhed:

‘Ekspert’

- Konceptuel usikkerhed (Usikkerhed om årsagssammenhænge)
- Deskriptiv usikkerhed (Kvalitativ usikkerhed om data og resultater)
- Komparativ usikkerhed (Usikkerhed mht. om hvorvidt resultater kan sammenlignes)
- Meta-usikkerhed (Usikkerhed om niveauet af usikkerhed)

‘Offentlighed / Beslutningstagere’

- Troværdighed (Modellen gengiver et billede af virkeligheden på en genkendelig måde)
- Forståelighed (Gennemskuelige årsagssammenhænge - Black box)
- Fortrolighed (Kendskab til modellen fra andre sammenhænge)

Den endogene modelusikkerhed ses således som en sammensat funktion af subjektiv, adaptiv og objektiv usikkerhed.

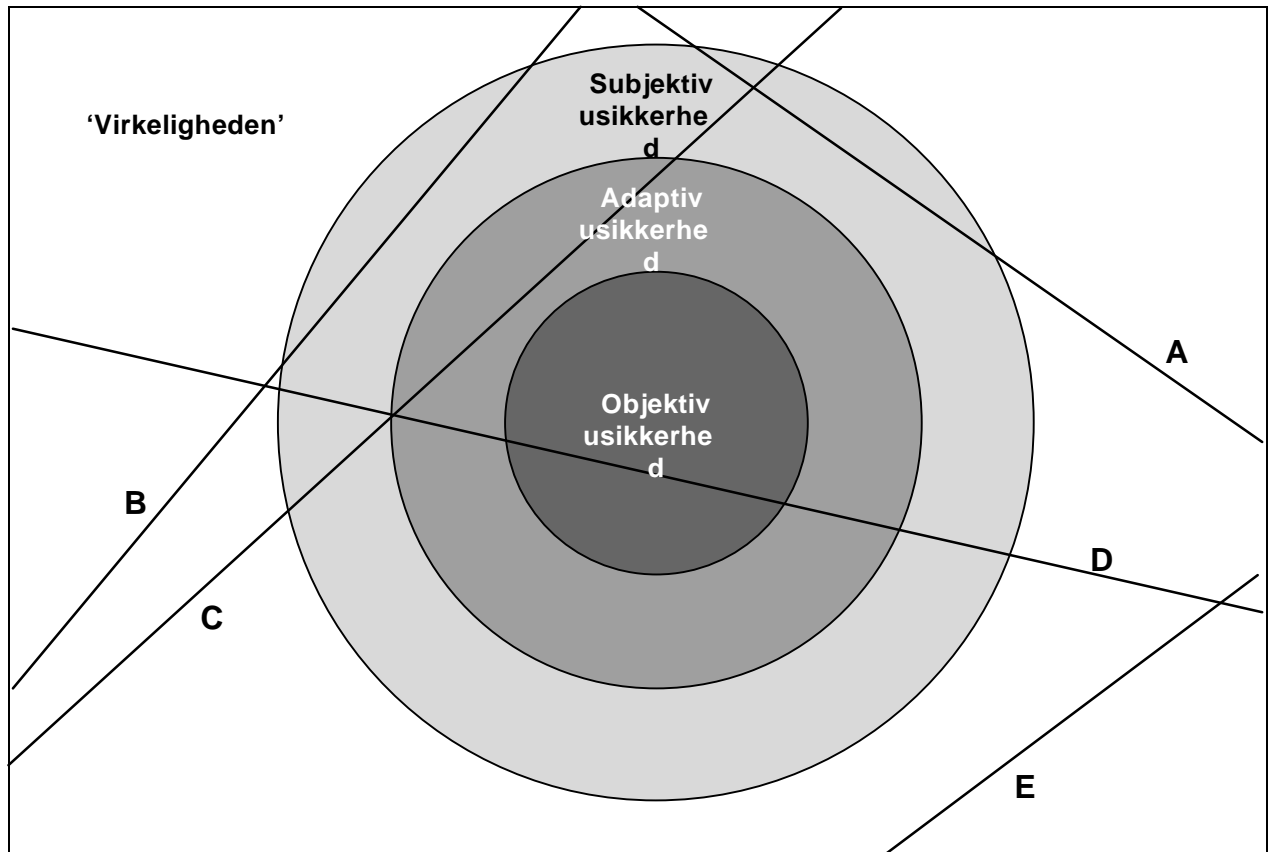
## **5 SAMLET USIKKERHEDSANALYSE**

Et væsentligt spørgsmål på denne baggrund bliver sammenhængen mellem modelusikkerheden og et valgt scenario. Et af emnerne i mit ph.d.-studie er at opnå en bedre forståelse af denne sammenhæng, hvilket ved praktisk trafikplanlægning vil kunne medføre en bedre udnyttelse af scenarioanalyser. Nedenfor anskueliggøres og diskuteres, hvordan dette samspil kan være af mere eller mindre gennemgribende betydning. Den nedenfor noget skematiske fremstilling tjener til at illustrere synspunkter og problemstillinger, der vil blive nærmere eksemplificeret gennem modeludvikling og beregningseksempler i ph.d.-projektet.

### **5.1 Sammenhængen mellem modelusikkerhed og et givet scenario**

Som beskrevet ovenfor må der i en overordnet usikkerhedsanalyse tages højde for; 1) de indgående modellers endogene usikkerhed (den subjektive, adaptive og objektive usikkerhed), 2) den eksogene usikkerhed samt 3) den grundlæggende fremtidsusikkerhed beskrevet ved scenarier.

I figur 3 er et udsnit af 'virkeligheden' afgrænset af figurrammen. Liniere illustrerer fem forskellige scenarier og cirklerne den subjektive, adaptive og objektive analyseusikkerhed i forbindelse med en modelramme. At cirklerne ikke berører kanterne er en indikation af, at en model nødvendigvis vil udgøre et udsnit af 'virkeligheden' i form af en repræsentation, der er væsentlig i sammenhængen. Scenarierne er rette linier, der skærer 'virkeligheden' med forskellig dybde og intensitet. Hældningen af liniere indikerer synsvinklen og grundholdningen i det enkelte scenario. Figuren hjælper til at illustrere, hvorledes sammenhængen mellem et valgt scenario og beslutningsstøtte-modelrammen kan være mere eller mindre gennemgribende.



Figur 3 Tematisk beskrivelse af sammenhængen mellem scenarier, de tre typer af usikkerhed og det udsnit af 'virkeligheden', som beskrives. Cirklerne indikerer den subjektive, adaptive og objektive usikkerhed og liniere markeret A - E, indikerer scenarier. Figuren illustrerer, hvorledes forskellige typer af scenarier influerer på de forskellige typer af usikkerhed.

Liniere A og B illustrerer to scenarier som beskriver et samfund, der ikke er fundamentalt anderledes end det vi kender i dag. Hældningen af linie A kan f.eks. illustrere, at der i scenariet lægges vægt på fremkommelighed og trafikøkonomi, mens linie B illustrerer et scenario, hvor der lægges vægt på miljøforhold. Kun den subjektive analyseusikkerhed påvirkes, hvorimod den adaptive og objektive usikkerhed er upåvirket. Linie C derimod symboliserer et scenario der mere eller mindre fastholder samfundets generelle præferencer fra scenario B (parallelitet). Med scenario C stilles der imidlertid spørgsmålstegn ved om de anvendte modeller udførligt nok beskriver det eller de forhold, der er af betydning. Skal resourcefordelingen forskydes imellem modellerne eller skal de modificeres for at passe ind i den kontekst de anvendes? Hvor skal der foretages modelændringer, så analysen passer bedre til det ønskede beslutningsgrundlag? Ændringen er dog ikke så fundamental, at traditionelle data ikke nødvendigvis er anvendelige som reference. Linie D illustrerer derimod radikale samfundsmæssige ændringer, som nødvendiggør en revurdering og justering af

modelrammens objektive modelkomponenter. Eksisterende indbyggede opfattelser kan måske ikke længere anvendes. Endelig illustrerer linie E et scenario, der er udformet på en måde, så det ikke har indflydelse på de problemstillinger der er sigtet med beslutningstøttesystemets modelramme.

Projekthusikkerhed i forbindelse med offentlige infrastrukturinvesteringer er således ikke et statisk fænomen, som det traditionelt betragtes som ud fra f.eks. en statistisk synsvinkel, men i højere grad en dynamisk størrelse der influeres af de givne forudsætninger. Usikkerhed er ikke endegyldig.

## 5.2 Diskussion af et eksempel

Palludan et al. (1996) opstiller fire scenarier (se Tabel 3). Disse vil påvirke usikkerhedsanalysen i forskellig udstrækning. Liniere vil skære cirklerne i forskellig 'dybde', jvf. beskrivelsen ovenfor. I 'Det teknologiske samfund' har der været tale om signifikante teknologiske gennembrud på eksempelvis miljøområdet, hvor bilernes emissioner sænkes grundet forbedrede drivmidler. Den intelligente bil (IVHS) formindsker kapacitetsproblemerne. Dette samfund medfører at nuværende modeller for eks. trafikfordeling og miljø ikke kan forventes at gengive den mulige fremtidige problemstilling på en korrekt måde. Der vil således være tale et scenario, som skærer igennem alle tre niveauer af usikkerhed (som linie D).

For 'Det nære samfund' vil der måske ikke være tale om et grundlæggende brud med de nuværende modeller. Derimod vil der være betydelig adaptiv usikkerhed om vægtningen af de indgående ressourcer mellem modellerne. Miljøkonsekvensmodellerne skal muligvis udvides med mere vidtrækkende analyser. Her kunne man forestille sig skift mellem de to typer af GIS modeller som illustreret ovenfor, ligesom et skift fra emissionsmodeller, der er analyser af hvor meget og hvor der emitteres, til forurenings- eller eksponeringsmodeller, der er analyser af hvem, der eksponeres og hvor meget. Geografiske Informationssystemer (GIS) er et værktøj, der i stigende grad anvendes i analysearbejdet til dette formål (Rehfeld, 1995). Står det faglige og ressourcemæssige niveau mål med den betydning den indgående model tillægges i samfundet, og findes der overhovedet data, en model kan testes imod, til at beskrive de forhold der lægges vægt på? Dette er indeholdt i scenariet svarende til linie C.

Anderledes forholder det sig for 'Det markedsorienterede samfund', der kan læses som en liberal version af dagens samfund. Der vil i dette scenario således nærmere være tale om ændringer i præferencer (anvendelse af 'rigtige priser'), og altså ikke en gennemgående usikkerhed fra alle tre niveauer. Dette er indeholdt i scenariet svarende til linie A.

## 6 OPSUMMERING

Med udgangspunkt i modelleringen af beslutningsstøttesystemer (BSS), foreslår dette paper en struktureret tilgang til analyse af infrastrukturinvesteringers usikkerhed. Der argumenteres for en opfattelse hvad angår usikkerhedsbegrebet, der er bredere end hvad der er normalt ved risikoanalyser. Specielt peges der på en flerdimensionel usikkerhedsanalyse, hvor en BSS modelrammes samlede usikkerhed beskrives som en funktion af eksogen og endogen usikkerhed. Den endogene usikkerhed opdeles i objektiv, adaptiv og subjektiv usikkerhed. Endvidere diskuteres scenarioanalyser, og der peges på at scenarioteknikken bør indgå som en integreret del af usikkerhedsanalysen. Der gives eksempler på samspillet mellem typer af usikkerhed og scenarier.

Den fremtidige forskning inden for dette område vil bl.a. ligge i at søge at operationalisere denne flerdimensionale usikkerhedsanalyse. Mit videre arbejde i mit ph.d.-projekt vil således omfatte denne problemstilling.



## 7 LITTERATUR

- ATV (1977). *Trafik2000, et forskningsprojekt om trafikens udvikling under forskellige samfundsmæssige forudsætninger, hovedrapport*. Akademisk Forlag
- Bourne, Larry S. (1982). *Urban Spatial Structure: An introductory essay on concepts and criteria*. Internal Structure of the City. Oxford University Press, ss. 28-35.
- Brix, Jens, & Kousgaard, Uffe (1994). *Vurdering af alternativer for højhastighedsbaner - Strækningen København - Rødby*. Eksamensprojekt IVTB, DTU
- Dasgupta, Ajit K. & Pearce, D.W. (1980). *Cost-Benefit Analysis: Theory and practice*. Macmillan
- Flyvbjerg, Bent. et al., (1995). *Fehmarn Belt: Issues of accountability - Lessons and recommendations regarding appraisal of a fixed link across Fehmarn Belt*. Report 95-03, The Danish Transport Council.
- Flyvbjerg, Bent, (1995). *Femer Bælt: Sådan sikres et beslutningsgrundlag, som er bedre end for Øresund, Storebælt og Kanaltunellen*. Trafikdage på AUC 1995, Konferencerapport I.
- Lichtenberg, Steen (1978). *Projektplanlægning - i en foranderlig verden*. Polyteknisk Forlag
- Linneman & Kennel (1977). *Shirt-sleeve approach to Long-range plans*. Harvard Business Review, March/April 1977.
- Miljøstyrelsen (1996). *Middelfart-projektet. En støjkortlægning baseret på digitale kortinformationer og BBR-oplysninger*. Miljøstyrelsen & Kort- og Matrikelstyrelsen.
- Palludan, Uffe. Søren Jensen. Martin Ågerup & Michael Henriques (1996). *Transportsektorens fremtid - fire scenarier for samfund og trafik*. Transportrådet og trafikministeriet, Notat nr. 96.02
- Rehfeld, Claus (1995). *Application of GIS in traffic planning - With a special emphasis on impact modelling and decision support*. IVTB Paper 1995-2
- Schnaars, Steven P. (1987). *How to develop and use scenarios*. Long Range Planning, Volume 20.