

SCENARIO-BASERET EVALUERING – NY METODE OG COMPUTERMODEL

Af

Claus Rehfeld, Forskningsadjunkt
Center for Trafik og Transportforskning (CTT)
Danmarks Tekniske Universitet
Bygning 115, 2800 Lyngby
Email: crehfeld@ivtb.dtu.dk
Tlf. (+45) 45 25 15 00, Fax. (+45) 45 93 64 12

Abstract

Emne: Transportøkonomi, Evaluering, Risikoanalyse, Scenarier

Samfundsøkonomiske evalueringer af infrastrukturprojekter har de senere år i Danmark gennemlevet en omtumlet tilværelse. Enten er det grundlaget for modellerne der angribes i form af diskussion om enhedspriserne, eller niveauet af anlægsomkostningerne eller det at analyserne ikke reflekterer behovet i en dynamisk beslutningsprocess. Sammenfattende kan det fremføres at samfundsøkonomiske analyser er reflekterer et bud på deterministiske sammenhænge i en kompleks verden. Men verden er netop kendetegnet ved kun i et begrænset omfang at være deterministisk.

Der er derfor behov for en re-orientering af metoderne for samfundsøkonomiske analyser af større projekter. Sigtet må være at få struktureret og præsenteret de samfundsøkonomiske analyser således at de kan virke kvalificerende i beslutningsprocessen i stedet for ligegyldige. Hovedårsagen til den manglende gennemslagkraft af mange ellers udemærkede samfundsøkonomiske analyser kan formodentlig findes i deres forsøg på at *tage* beslutninger i stedet for at *støtte* dem.

Et første skridt i denne kvalificering er gennemførelsen af scenario, risiko eller følsomhedsanalyser. I denne sammenhæng defineres risikoanalysen som en evaluering af den anlægs- eller driftsøkonomiske risiko, hvorimod følsomhedsanalysen omhandler den samfundsøkonomiske robusthed af et projekt. Endelig er sigtet med den scenario-baserede evaluering er en indhyldning af den *langsigtede* usikkerhed.

Det er centralt i forståelsen af de tre typer af analyser at de ikke søger at afdække den samme information. De skal derimod opfattes som supplementer til hinanden i forbindelse med denne kvalificering af beslutningsprocessen.

I dette paper ridses tre forskellige metodiske tilgange til beslutningsstøtte for beslutningsprocessen op. Dels ved en beskrivelse og diskussion af risiko- og følsomhedsanalyser samt af en ny metode for scenario-baseret evaluering af infrastrukturprojekter kaldet SEAM (Scenario-Baseret Evaluering Metodik). Som en del heraf præsenteres det SEAM software der er anvendt til analyserne.

Introduktion

Der er et behov for en re-orientering af de samfundsøkonomiske analyser. De vist deres effektivitet i forbindelse med prioriteringsopgaver for mindre investeringer. Men betragtes den seneste tids diskussion om de større investeringer, tyder det på at det direkte projicering af de metoder anvendt på mindre investeringer har ringe eller ingen gennemslagskraft i forbindelse med store investeringer.

Dette paper argumenterer for en re-orientering imod en tre-enighed af modeller der bredere søger afdække de investeringens kompleksiteter og støtte den og stimulere den politiske debat. Målet er at synliggøre og indhyde både den kort- og langsigtede usikkerhed og risiko på en mere kvalificeret måde ned hidtil.

Risiko og investeringer

Det kan være nyttigt at definere risiko og usikkerhed som de anvendes i denne sammenhæng. Risiko er hændelser der kan associeres med sandsynligheder. Det være sig sandsynligheden for overskridelse af anlægsomkostninger eller for et trafikspring på over 25%. Usikkerhed derimod kan ikke associeres med nogen sandsynligheder. Usikkerhed er et underliggende faktum for alt hvad vi som mennesker foretager os.

I de klassiske tekster indenfor samfundsøkonomisk evaluering (Dasgupta & Pearce, 1968; Pearce & Nash, 1981) introduceres risikopræmien som en måde til at neutralisere eks. en investeringsrisiko. Risikopræmien er et tillæg (r^*) der lægges til diskonteringsrenten (r) således at investeringer med et tidligt højt afkast foretrækkes. I henhold til Arrow – Lind teoremet er risiko i forbindelse med offentlige investeringer dog ikke relevant grundet den marginale andel den enkelte investering udgør af de samlede offentlige investeringer og den risikospredning der sker over befolkningen (Arrow & Lind, 1970). Arrow – Lind teoremet holder dog ikke i tilfælde af ikke-marginale investeringer. Eksempler på ikke marginale investeringer er de tre broforbindelser, København – Ringsted udbygningen, osv. Risikoen og usikkerheden bør derfor behandles eksplicit i de tilfælde hvor investeringer er ikke marginale.

Der beskrives i dette paper tre måder til eksplicit at behandle usikkerheden i planlægningsprocessen på: Risiko-, følsomheds- og scenarioanalysen. Som det vil fremgå af det følgende opfattes disse tre analyser som supplement til hinanden.

Risiko og beslutningstageren

Usikkerhed er i princippet en subjektiv ikke kvantificerbar størrelse, i modsætning til risiko som er en objektiv størrelse der kan associeres med sandsynligheder (Sandsynligheder antages objektive hvis de kan observeres eller baseres på historiske data). Forskellen er dog ikke helt så enkel. Sandsynlighederne der udgør grundlaget for riskovurderingerne kan basere sig på såvel objektive som subjektive vurderinger. Beslutningstageres eller eksperter subjektive sandsynligheder kan også danne grundlag for en eksplicit risiko analyse (baseret på Delphi analyser) eller den enkeltes riskovurdering.

Hvorvidt sandsynligheder bliver artikulere er altså i denne sammenhæng underordnet. Den af beslutningstageren oplevede risiko, er en afvejning imellem de mulige fordele og ulemper en investering medfører baseret på den tilgængelige information. Den vurderede risiko danner altså grundlaget for en stillingtagen. Konsekvensen er at beslutninger i et usikkert planlægningsmiljø altid er baseret på en evaluering af risikoen.

I henhold til Adams (1995) kan risiko betragtes et kulturelt fænomen og skal behandles derefter. Den oplevede risiko ved en investering og dermed den adfærd der udvises er således

betinget af den kontekst hvori beslutningen skal tages. Dette er en anderledes betragtning af risiko end den traditionelle forståelse af risiko som et absolut mål.

Den traditionelle synsvinkel på risiko som begreb har vist sig et effektivt værktøj indenfor mange områder af trafikteknikken og -planlægningen. Specielt kan fremhæves trafiksikkerhedsarbejdet. I forbindelse med beslutninger om trafikale investeringer vil der dog her blive argumenteret for en betragtning af risiko som et kulturelt betinget fænomen kan bidrage til en forbedring af beslutningsstøtten, i modsætning til den absolutte opfattelse af risiko.

Hverken Storebæltsforbindelsen eller Øresundsforbindelsen har været underlagt en samfundsøkonomisk analyse før beslutningen blev taget. Faktisk er beslutningen om Øresundsforbindelsen blevet taget på baggrund af en forventning om den fremtidige nytte som ansås for vigtigere end den mulige risiko for hhv. miljøet samt for statens finanser hvis broen ikke blev selvfinansierende (Rønnest & Leleur, 1998). Risikoen var således i et vist omfang klar for beslutningstagernes, som dog vurderede den forventede nytte større end de mulige omkostninger.

Den første rapport om en Øresundsforbindelse allerede kom i 1962, beslutningen godt 30 år senere (Rønnest & Leleur, 1998). Hermed gives en indikation af den kulturelt betingede risikovurdering der er foretaget af denne investering. De økonomiske, politiske (nationale som internationale), spatiale (regionale og internationale), etc., eller beslutningsmiljøet er ændret betragteligt imellem hver beslutningsovervejelse.

Målet for drifts- og samfundsøkonomiske analyser må således være at støtte beslutningstagerne med information om de risici en given beslutning medfører. Det er herefter en del af beslutningsprocessen at afveje denne og anden information på den baggrund, og tage en beslutning – for det er ikke den samfundsøkonomiske models opgave.

Risikovurdering handler dog ikke kun om information om økonomi og miljø, men i lige så stor grad om politik, internationale relationer, personlige ambitioner og relationer og de politiske visioner, der influerer beslutningstagerens risikoaversion eller -villighed.

Indhyldning af usikkerhed

Når der her tales om risikoanalyser og følsomhedsanalyser anlægges i det følgende en pragmatisk synsvinkel. Opdelingen imellem de to er mere planlægningsmotiveret mere end motiveret af de klassiske definitioner. Risikoanalysen er i denne sammenhæng hovedsageligt relateret til en indhyldning af usikkerheden i forbindelse med anlæg, drift og vedligehold af en investering. Risikoanalysen har altså et, i denne sammenhæng, *finansielt* sigte. Følsomhedsanalysen sigter derimod mod at indhylde den kortsigtede *samfundsøkonomiske* usikkerhed. Endelig er scenario analysens sigte at indhylde den langsigtede samfundsøkonomiske usikkerhed.

I det følgende findes en beskrivelse af hvordan risiko-, følsomhed- og scenarioanalyser kan gennemføres hvad man opnår af resultater ved den type analyser, og slutteligt hvordan kombinationen af de tre typer af analyser kan medvirke til kvalificeringen af beslutningsprocessen.

Risikoanalyser

Selvom der er udviklet ganske mange værktøjer til analyse af projekt risiko, er risikoanalyser normalt kendetegnet ved en diskret variation af e.g. investeringsomkostningen. En fornuftig tilgang idet analyser af historiske data har vist at forskellen imellem projekterede og faktiske

anlægsomkostninger ofte indebærer en overskridelse på 20 – 50% af de projekterede omkostninger (Skamris & Flyvbjerg, 1996).

Diskonteringsrenten og den forventede trafikmængde kan varieres hver for sig eller i kombination for at opnå et klarere billede af den forventede rentabilitet. Der gennemføres dog så få kombinationer af variationer at et det totale udfaldsrum ikke dannes. Der opnås derfor ikke noget klart billede af hvorledes den finansielle usikkerhed (for brugerbetalte investeringer) er fordelt og derved af projektets faktiske risiko – hvilket ellers var sigtet.

Ved en systematisk variation over de centrale parametre, ved simulation, kan derimod opnås et overblik over størrelsen af variationsområdet. Hvis det eksempelvis kan illustreres at ligegyldigt om diskonteringsrenten er 3, 5 eller 7% eller om budgettet overskrides med 15%, da er det investeringen stadig en finansielt set en god investering, er det ikke her fokus for diskussionerne bør ligge. Er investeringen derimod følsom er det op til beslutningstagernes risikovillighed at beslutte under information.

Der findes forskellige måder hvorpå disse analyser kan gennemføres. Et eksempel der anvendes i beslutningsstøttegruppen på Danmarks Tekniske Universitet er @RISK (Palisade, 1997). @RISK er et kommercielt produkt fra Palisade der gør brug af Monte-Carlo Simulation. Hver af de betydende indgående variable tildeles en fordeling og en middelværdi og standard afvigelse (hvis relevant, da en række forskellige både kontinuerte og diskrete fordelinger er tilrådighed). I det tilfælde at der er korrelation imellem de variable kan dette indføres.

I stedet for at opnå et diskret antal mulige udfald dannes der et kontinuert udfaldsrum med sandsynligheder for forekomst. Man kan hermed få en langt mere detaljeret forståelse for investeringens risiko.

Det skal dog bemærkes at denne type analyse er *kortsigtet* i den forstand at det er totalerne der varieres. Usikkerheden over fremtidige effekter kan dog gøres større, men det ændrer dog ikke ved det faktum at fremtidsusikkerheden er meget mere fundamental og ikke lineær. De indgående modeller har mere komplekse relationer end hvad en simpel logisk variation kan forlede en til at tro (Rehfeld, 1998).

Følsomhedsanalyser

Hvor risiko analysen i dette papers definition var finansielt orienteret medtager følsomhedsanalysen ofte langt flere variable og har et samfundsøkonomisk sigte. Der gennemføres i praksis dog yderst sjældent, om nogensinde, rimeligt dækkende følsomhedsanalyser der inkluderer de komplekse korrelationer der findes i trafikplansystemet. Oftest vil følsomhedsanalyserne fokusere på enkelte de særligt betydende cost eller benefit elementer i komplekset.

Fokus vil som oftest være investeringsomkostningen, besparelsen i rejsetid og uheld. Hermed risikerer man at udfaldsområdet indskrænkes idet mange af de indgående variable vil være korrelerede og dermed vil flere effekter konsistent trække i samme retning. Summen af de enkelte mindre bidrag vil altså kunne forøge udfaldsrummet betragteligt. Resultatet af analysen er en beskrivelse af et projekts kortsigtede samfundsøkonomiske robusthed.

Som beskrevet ovenfor bør man her benytte sig af computernes forbedrede regnekraft og benytte sig af Monte-Carlo simulation. Følsomhedsanalysen angiver altså det mulige udfaldsrum på *kort sigt* for den samfundsøkonomiske analyse.

Scenarioanalyser

Den sidste type analyse er scenarioanalysen. I scenario baserede evalueringer inkluderes på konsistent vis afhængigheden imellem det modelkompleks der anvendes til at beskrive trafikken og dens konsekvenser i eksogent definerede scenarier (Rehfeld, 1998). I scenarioanalyserne tager man hensyn til indflydelsen fra mulige og sandsynlige fremtider på modelkomplekset ved en 'scenario-farvning' af de modelvariable. Det samlede kompleks af modelvariable afspejler herved kvaliteter ved hvert af scenarierne.

De scenarier der er anvendt i dette tilfælde er normative scenarier. Det vil sige at scenarierne er baseret på kvalitative vurderinger af nutidige udviklingstrends. Det studie der er anvendt her er 'Transportsektorens Fremtid' af Paludan et al. (1995). På trods af disse scenariers ofte begrænsede kvantificering af variable, kan der stadig trækkes ganske meget information ud af dem som kan anvendes i kvantitative analyser (se Rehfeld, 1998).

Hvor følsomhedsanalysen normalt kun varierer på de totale effekter er scenarioanalysen langt mere fundamental. Her tilpasses de enkelte modelvariable til de mulige og sandsynlige fremtider beskrevet i de normative scenarier. Der var listet fire scenarier baseret på Transportsektorens Fremtid og nogle få nøgleord (Paludan et al., 1995):

- Det markeds-orienterede samfund
Nøgleord: Økonomisk vækst, deregulering, økonomisk integration
- Det nære samfund
Nøgleord: Etik, nærmiljø, familien
- Det overnationale samfund
Nøgleord: Politisk international integration, globale miljøproblemer
- Det teknologiske samfund
Nøgleord: Teknologispring, Økonomisk vækst

De forskellige scenarier kan altså forventes at påvirke på langt sigt på flere niveauer i planlægningsprocessen. Den økonomiske vækst kan forventes at påvirke væksten i trafikken, mens de sociale forhold kan forventes at påvirke lokaliseringsmønstret og adfærdsmønstre. Teknologien kan muligvis påvirke bilernes trafiksikkerhed overfor bløde trafikanter eller energiforbruget, osv.

Scenarierne har også indflydelse på specificeringen af valgmodeller for rute, transportmiddel og bolig. Modeller for det forventede antal uheld og de fremtidige emissioner fra bilerne må modificeres, og værdien af tid ændrer sig. Samlet set kan en mulig konstellation af betydende variable konstrueres. En konstellation der er konsistent med den beskrevne fremtid, men hvis kombinerede effekt ikke umiddelbart er gennemskuelig.

Et problem i anvendelsen af scenarier ligger i at vurdere den tidsmæssige horisont for ændringerne. Teknologiske ændringer indtræder ofte hurtigt, hvorimod fundamentale ændringer i lokaliseringsmønstret er omfattet af en betydelig træghed. Man må således inkludere den respons samfundet har overfor de forskellige typer af ændringer i farvningen af de variable. Specielt skal man fokusere på problemer med inkonsistens i det mellem lange tidsrum.

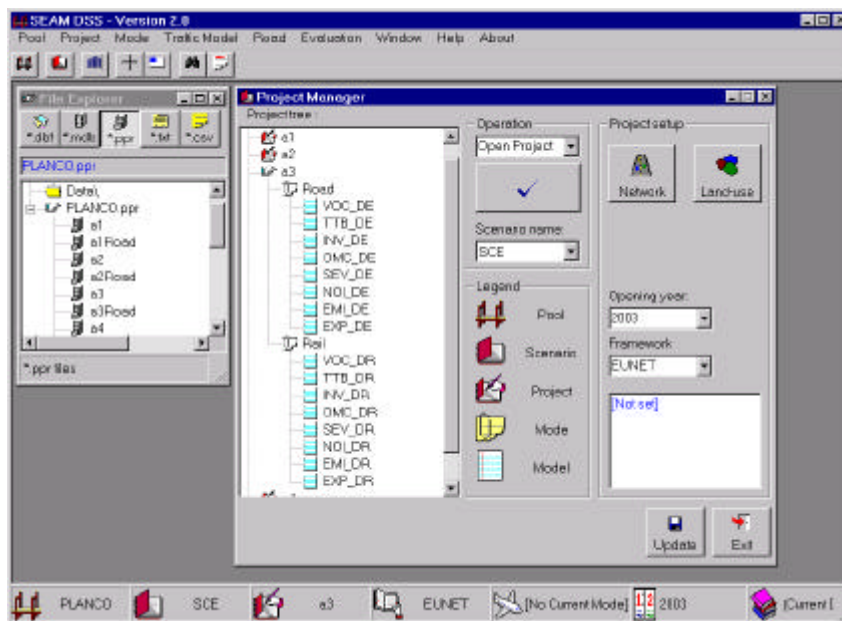
Resultaterne af analysen præsenteres i såkaldte robusthedsgrafer, der i stedet for at præsentere ét endegyldigt resultat, søger at indhylde det mulige udfaldsrum for et projekts *langsigtede* økonomiske effektivitet (Rehfeld, 1998). Tiltag der ensidigt fokuserer på én effekt eller én gruppe af (korrelerede) effekter vil som oftest gøre et projekt mindre robust, på trods af at tiltaget på det korte sigt og i én prognose situation er optimalt.

Scenarioanalysen er således en 'traditionel' evaluering i den henseende at der i nutidssituationen for hvert af scenarierne formodes at de nuværende enhedspriser og konsekvensmodeller er 'rigtige'. Dog er der den forskel at scenarierne (per definition) er ekstreme og næppe er helt realistiske. Deres formål er dog at udforske et rum hvor indenfor udfaldet formodentlig kommer til at befinde sig, som en kombination af to eller flere scenarier.

Der opnås altså ikke noget billede af udfaldsrummet i form af en fordeling som det var tilfældet for både risiko- og følsomhedsanalysen. Det strider dog også imod ideen med scenarier at sætte sandsynligheder på udfaldet (Pearman, 1988). I stedet skal scenariet anvendes til at indikere effektiviteten af en investering i en given fremtid. I den politiske beslutningsproces, hvor det er fremtiden der søges formet i et billede af det 'ønskværdige' samfund, er risikoen den enkelte beslutningstager oplever ved en investering farvet af det samfund han eller hun søger. Scenarioanalysen kan altså medvirke til en kvalificering af debatten, men den er i den henseende også konsensus skabende da fremtiden som nævnt næppe bliver en ren version af de normative scenarier.

SEAM - et modelværktøj

En scenario analyse er særdeles krævende idet antallet af analyser der skal gennemføres er ret betragteligt. Skal tre projekialternativer i et multi-modalt system med to trafikmidler evalueres for 4 scenarier i 4 forskellige år med 10 konsekvensmodeller, skal der i alt beregnes $4 \cdot 3 \cdot 2 = 24$ trafikmodelkørsler samt $4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 10 = 240$ konsekvensmodeller.



Figur 1 Eksempel på bruger interface til SEAM modellen (Rehfeld, 1998).

For at kunne håndtere denne kompleksitet er der blevet udviklet et PC program kaldet SEAM (ScEnario-baseret evAluering Metodik). SEAM kan beregne dels de rumlige konsekvenser af forskellige trafikrelaterede tiltag og den aggregerede samfundsøkonomiske effekt. Til det formål er udviklet et sæt af konsekvensmodeller der arbejder i og udenfor et GIS miljø. Systemet der er udviklet ved Danmarks Tekniske Universitet kan håndtere kompleksiteterne i scenarioanalysen, såvel som gennemføre traditionelle analyser (Rehfeld, 1998). Modellen er illustreret på et case for vejtrafik alene.

Case eksempel

Der analyseres fire forskellige projekt alternativer og et do-minimum for bygningen af en Havnetunnel under Københavns Havn. Projekternes trafikale konsekvenser er alle blevet beregnet ved hjælp af SEAM. Anlægsomkostningerne for de fire projekter er løseligt sat til:

2c	2d	4a	4b
Forlængelse langs Amager Strandvej	Forlængelse langs Amager Strandvej og trafiksanering i Københavns centrum	Forlængelse langs Lossepladsvej (ringvej)	Forlængelse langs Lossepladsvej (ringvej) og trafiksanering i Københavns centrum
2.5 Mia Kr.	2.7 Mia Kr.	3.1 Mia Kr.	3.3 Mia Kr.

Detaljerne omkring projekt alternativerne er beskrevet i Rehfeld, 1998.

Den trafiksanering der er lagt ind er en tolkning af den plan for trafiksanering af Københavns middelalderby som blev præsenteret af Københavns Kommune (Københavns Kommune, 1997, Nielsen, Nielsen & Israelsen, 1998)

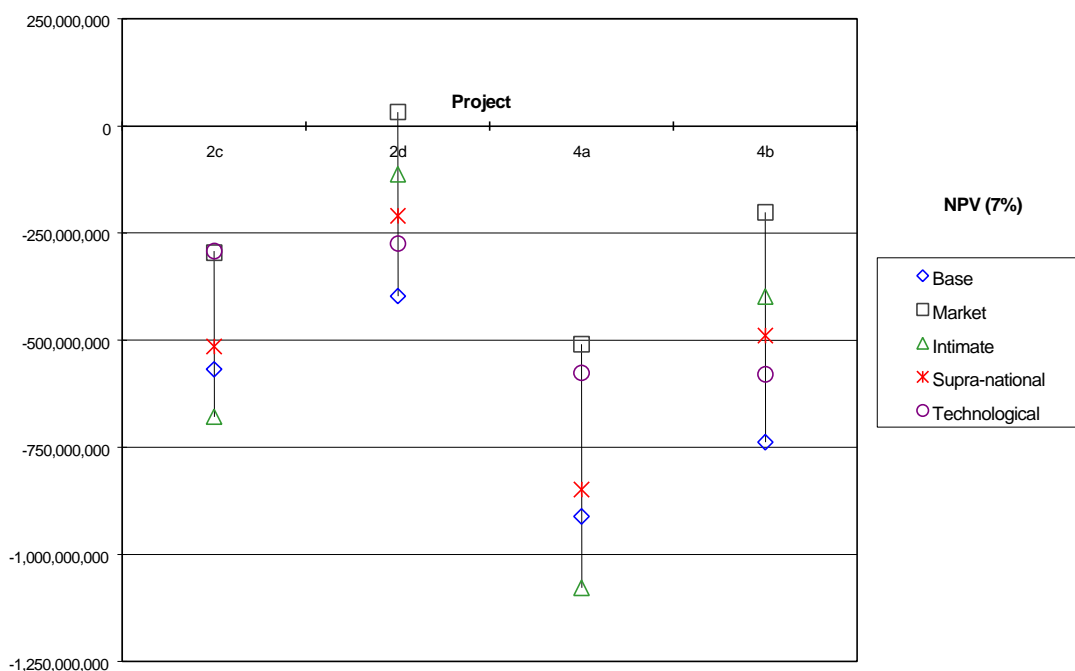
Der er i analyserne arbejdet med en tidshorisont til år 2020, og projekterne er blevet evalueret ved hjælp af et EUNET framework. Nedenfor er oversigtligt vist hvilke effekter der er blevet af farvet af de enkelte scenarier på et eller flere niveauer og i hvilken retning (+ indikerer en stigning i betydning, ÷ en mindskelse)

EFFEKT \ SAMFUND UDVIKLINGSPROFIL	MARKEDS-ORIENTERET	NÆRT	OVER-NATIONALT	TEKNOLOGISK
	Lineær	Eksponentiel	Lineær	Logistisk
A – Centrale effekter				
A1 Investerings omk.				
A2 Drift og vedligehold				
A3 Kørselsomk.			+++	÷ ÷ ÷
A4 Rejsetidsbesparelser	+++	÷ ÷ ÷		+++
A5 Sikkerhed		++++	++	÷ ÷ ÷
A6 Lokalt miljø				
Støj		++++	++	÷
Luftforurening		++++	++++	÷ ÷ ÷ ÷
Barriereeffekt	÷ ÷ ÷	+++	++	
B – Ikke centrale, ikke-strategiske effekter				
B1 Komfort	++			
B2 By & land kvalitet		++	++	
C – Strategiske, territoriale effekter				
C1 Strategisk mobilitet	++++	÷ ÷ ÷ ÷		
C2 Strategisk miljø		++++	++++	
C3 Strategisk økonomisk udvikling	+++			
D – Strategiske, ikke-territoriale effekter				
D1 Privat-finansierings potentiale	++++			
D2 Andre strategiske politikker og planlægnings effekter			+++	

For de effekter der ikke er modelleret direkte men inddraget i alle tilfælde er anvendt en lineær skala, som er blevet vægtet ind i analysen ved hjælp af WARP metoden (Leleur, 1995 & Rehfeld, 1998).

SEAM softwaret indeholder visualiseringsprocedurer som gør det muligt at gennemføre scenario-baserede evaluering støttet af en grafisk inspektion af resultaterne. På denne måde foretages en indhyldning af planlægningsusikkerheden. Resultatet er en tolkning og vurdering af robustheden af de enkelte projekt alternativer.

SEAM søger ikke at lave en analytisk vurdering af robusthed som det originalt blev foreslået af Gupta & Rosenhead (1968), ligesom den heller ikke søger at præsentere planlægningsusikkerheden ved hjælp sandsynligheder. Robustheden er en grafisk tolkning af de opnåede kontekst afhængige projekt scorer. Det er illustreret nedenfor.

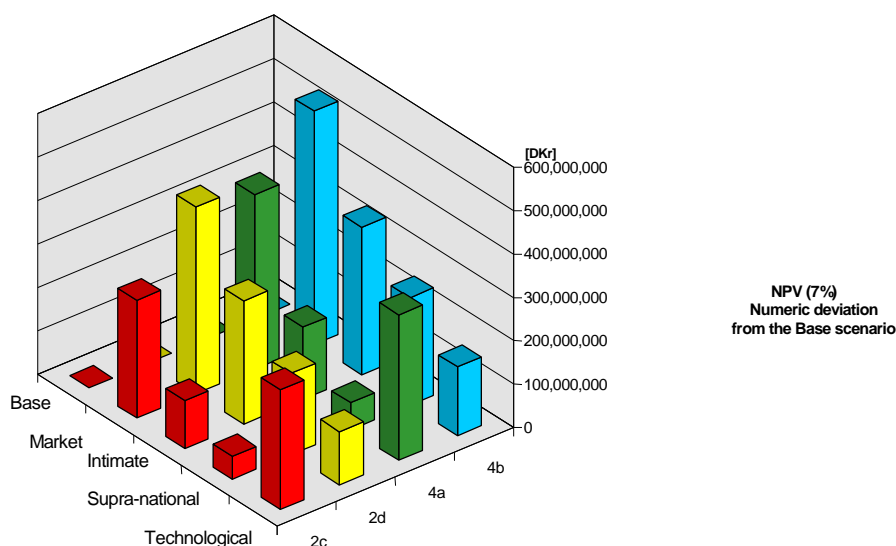


Figur 2 Et eksempel på en grafisk SEAM præsentation af projekt robusthed (projekt robusthedsgraf). Det ses at ingen af projekterne scorer specielt godt (Rehfeld, 1998).

Den grafiske præsentation af projekternes effektivitet eller score, illustrerer forskellen imellem robusthed ('interval') og projekt analyse ('enkelt værdi'). Ingen enkeltværdier præsenteres (de er dog tilgængelige) men udelukkende et udfaldsrum der udtrykker projektets robusthed. Udvælgelsen af en grænseværdi for minimum opfyldelse af effektivitetsmål kunne være en del af beslutningsprocessen.

Den langsigtede planlægningsusikkerhed er herved blevet indhyldet på baggrund af en farvning af planlægnings miljøet. Denne indhyldning af planlægningsusikkerheden understreger vigtigheden af de anvendte scenarier og deres tolkning over i et konsistent sæt af variable. Den effekt de enkelte usikkerhedselementer har på det endelige udfald er her bygget ind i robusthedsmålet.

En anden måde at præsentere resultaterne på – scenario følsomheds grafen – kan ligeledes give interessant information.



Figur 3 Et eksempel på en SEAM præsentation af scenario følsomhed (scenario følsomhedsgraf)

Denne type af præsentation viser scenario følsomheden af de forskellige projekter. Figuren er baseret på en sammenligning imellem det underliggende basis alternativ (do-minimum) og hvert af de anvendte scenarier. Figuren viser intet om hvorvidt et projekt er bedre eller dårligere end basis scenariet da der er tale om en numerisk forskel. Hvad man derimod ser er hvert projekts følsomhed med hensyn til hvert af scenarierne. Som det ses er projekterne 2c og 4a langt mere følsomme overfor det Teknologiske scenario end projekterne 2d og 4b, hvorimod alle projekterne er følsomme mht. det Markeds-orienterede scenario. Scenario følsomhedsgrafen illustrerer bagved liggende kvaliteter ved benefit fordelingen og afslører den indflydelse som fordelingen har på projekt usikkerheden.

Konklusion

De tre beskrevne analysemodeller; risiko-, følsomheds- og scenarioanalyserne er at opfatte som supplement til hinanden, ikke som modsætninger. Denne afsøgende måde at evaluere på både kvalificerer beslutningsprocessen ved at skabe åbenhed, men den stiller samtidig større krav til deltagerne i processen idet informationen bliver mere kompleks. Alene det faktum at man nødvendigvis må acceptere at der er en risiko og stå ved sin risikoaversion eller risikovillighed (betinget den der ser) er et interessant perspektiv for fremtiden.

Konsekvensen af dette syn på anvendelsen af samfundsøkonomiske analyser i beslutningsprocessen, er manglende tro. Manglende tro på at de traditionelle metoder til estimering af samfundsøkonomisk effektivitet kan give andet end en indikation af investeringens effektivitet. Men med baggrund i den usikkerhed der gennemsyrrer hele systemet kan ikke være tale om andet et helt rum af mulige udfald. At synliggøre at der er tale om et rum af mulige udfald har den fordel at det illustrerer usikkerheden. Det er således op til den politiske proces at vurdere hvorvidt risikoen som usikkerheden afstedkommer er acceptabel eller ej.

Det skal dog understreges at troen på det fornuftige i at gennemføre samfundsøkonomiske analyser står fast. For små investeringer er det et endog vældig effektivt prioriteringsværktøj for ensartede investeringer. Det er udelukkende overførelsen af dette simple paradigme på større investeringer der er uheldig.

Beslutninger om større infrastrukturprojekter er og bliver et politisk spørgsmål og den information der bør tilbydes beslutningstagerne må derfor i størst mulig grad tilpasses deres

individuelle kulturelt betingede vurdering af risiko – og ikke den anden vej rundt. I den sammenhæng virker SEAM som en lovende metode og computermodel.

Dette paper er udarbejdet under TEAM projektet finansieret af Transportrådet.

Litteratur

Adams, J., 1995, *Risk*, UCL Press

Arrow, K. & Lind, R.C., 1970, *Uncertainty and the evaluation of public investment decisions*, American Economic Review, 60, June

Dasgupta, A.K & Pearce, D.W., 1972, *Cost-Benefit Analysis: Theory and Practice*, Macmillan

Gupta, S.K. & Rosenhead, J., 1968, *Robustness in sequential investment decisions*, Management science, Vol.15, No.2

Københavns Kommune, 1997, *Trafik- og miljøplan for København*, Københavns Kommune Overborgmesterens Afdeling.

Leleur, S., 1995, *Road Infrastructure Planning – A Decision-Oriented approach*. Polyteknisk forlag

Nielsen, O.A., Nielsen, E.R. & Israelsen, T., 1998, *Trafikanalyser af Havnetunnelprojektet - forudsætninger af resultater*. Institut for Planlægning, Danmarks Tekniske Universitet

Palisade, 1997, @RISK, Palisade Corporation

Palludan et al. 1996, Palludan, U., Jensen, S., Ågerup, M. & Henriques, M., 1996, *Transportsektorens fremtid – fire scenarioer for trafik og samfund*, Transportrådet, Notat nr. 96.02, April 1996

Pearce, D.W. & Nash, C.A., 1981, *The Social Appraisal of Projects – A text in Cost-Benefit Analysis*, Macmillan

Pearman, A., 1988, *Scenario construction for transport planning*, Transportation Planning and Technology, Vol. 12

Rehfeld, C., 1998, *Transport infrastructure investments and decision support systems*, Ph.D. afhandling, Institut for Planlægning, Danmarks Tekniske Universitet

Rønnest, A.K. & Leleur, S., 1998, *TEN-ASSESS Project WP8*, TEN-ASSESS

Skamris, M.K. & Flyvbjerg, B., 1996, *Accuracy of Traffic Forecasts and Cost Estimates on Large Transportation Projects*, Transportation Research Record No. 1518, pp. 65-69.