

Levetid og restverdi i samfunnsøkonomisk analyse

Haakon Vennemo

Vista Analyse 5. januar 2012

Dokumentdetaljer

Vista Analyse AS	Rapport nummer xxxx/xx
Rapporttittel	Levetid og restverdi i samfunnsøkonomisk analyse
ISBN	978-82-8126-049-8
Forfattere	Haakon Vennemo
Dato for ferdigstilling	5. januar 2012
Prosjektleder	Haakon Vennemo
Kvalitetssikrer	Nic Heldal
Oppdragsgiver	Kystverket
Tilgjengelighet	Offentlig
Publisert	pdf
Nøkkelord	Levetid, restverdi, samfunnsøkonomisk analyse

Forord

Analysen av Levetid og restverdi i samfunnsøkonomisk analyse er utarbeidet for Kystverket.

5 januar 2012

Haakon Vennemo

Prosjektleder

Vista Analyse AS

Innhold

Forord	2
1 Hovedpunkter	4
2 Problemstilling.....	5
3 Teoretisk drøfting.....	6
3.1 Allmenne poenger	6
3.2 Tilfellet med to komponenter med ulik levetid.....	8
3.3 Nytte og kostnad av å regne på små størrelser.....	11
3.4 Nytte og kostnad av å regne på usikre størrelser	12
3.5 Råd og retningslinjer fra veiledere i samfunnsøkonomiske analyser	13
4 Austevoll fiskerihavn som eksempel.....	16
Referanser	17

Tabeller:

Tabell 3.1	Levetiden til ulike investeringskomponenter av interesse for Kystverket..	8
Tabell 4.1	Neddiskontert nytte under ulike forutsetninger. Mill kr.....	16

Bokser:

Boks 3.1	En enkel formel for å regne til uendelig.....	12
----------	---	----

1 Hovedpunkter

Vi drøfter her hvilken analyseperiode, teknisk levetid og restverdi som bør legges til grunn i samfunnsøkonomiske analyser av investeringsprosjekter og tiltak. Drøftingen er gjort med tanke på Kystverkets problemstillinger. Den er prinsipiell i sin innretning, men inkluderer også praktiske momenter.

Dagens praksis i transportsektoren er en analyseperiode på 25 år, en teknisk levetid som normalt er 40 år, og en teknisk beregning av restverdi som fører til et tillegg i nytte etter 25 år lik 15/40-deler av investeringskostnaden. Vi har følgende synspunkter:

Dagens praksis bør opphøre. Begrepet teknisk levetid er tilslørende. Anslaget for teknisk beregnet restverdi gir liten eller ingen mening.

Analyseperioden bør i prinsippet settes lik økonomisk relevant levetid. Den økonomisk relevante levetiden løper så lenge prosjektet gir økonomisk interessante effekter. Økonomisk relevant levetid er ofte lik teknisk levetid, men kan være både lengre og kortere. I transportanalyser blir det mer og mer vanlig å ta hensyn til at verdsettingen av effekter stiger over tid i takt med inntekt osv. Det bidrar til at prosjektenes økonomiske levetid blir lenger.

Under hensyn til prinsippet om at analyseperioden er lik økonomisk relevant levetid bør nytte av å fremskaffe informasjon om små størrelser veies opp mot kostnaden ved å skaffe dem. Med rimelige forutsetninger om sikkerhetsekvivalenter og diskonteringsrente veier effekter etter 75 år bare 5 prosent av sin nominelle størrelse. Derfor vil det ofte være praktisk å avslutte analysen etter 75 år. I enkelte tilfeller og for enkelte effekters vedkommende vil det imidlertid være mest hensiktsmessig å regne effekter fram til uendelig.

Levetiden bør i prinsippet optimaliseres. I tilfellet der ulike deler av et investeringsprosjekt har ulik levetid, bør en i prinsippet vurdere nytte og kostnad av reinvesteringer i de kortlevede delene. Ved å gjennomføre de reinvesteringer som lønner seg, kommer en i prinsippet fram til optimal levetid, dvs den levetiden av prosjektet som maksimerer nytte i forhold til kostnad. Denne bør brukes i analysen.

Betraktningene om optimal levetid er også relevant for porteføljer av investeringsprosjekter. En portefølje av investeringsprosjekter kan vurderes som ett overordnet prosjekt. Ofte er det mindre grad av avhengighet mellom prosjektene i en portefølje enn i et enkelt prosjekt. Hvis det ikke er avhengighet er det ofte uproblematisk at prosjektene har forskjellig levetid.

Restverdi skal beregnes i form av alternativverdi i markedet. Alternativverdien kan være null. I så fall kan en ikke legge inn restverdi i etterkant av den optimalt bestemte levetiden.

Det er blitt hevet at nytte og kostnad frem i tid er så usikre at de ikke kan tas hensyn til. Dette er ikke et godt argument for å kutte analysen på det som essensielt sett er et vilkårlig tidspunkt. Usikkerhet om fremtidige nytte- og kostnadsstrømmer skal behandles via sikkerhetsekvivalenter og rente. For øvrig gjelder rådet om å vurdere nytte mot kostnad av å skaffe fram informasjon om små effekter.

Det er blitt hevdet at det er viktig å bruke samme metodikk for alle prosjekter i transportsektoren. Vi kan ikke være med på det. Ved å behandle alle prosjekter på samme (feilaktige) måte, vil kortsiktige prosjekter i transportsektoren favoriseres fremfor langsiktige prosjekter. Det er ikke heldig.

Den metoden vi foreslår, innebærer at prosjekter må behandles individuelt. Det gir analytikeren større mulighet til å komme fram til et informativt og riktig resultat, men i en ukyndig analytikers hånd kan resultatet bli dårlig. Dette kan være et argument for faste regler: resultatet blir feil, men likevel mindre feil enn det kunne blitt. Vi kan likevel ikke se at det er et tungtveiende argument i praksis. De rådene som er gitt her, er ikke veldig vanskelige å følge opp.

2 Problemstilling

I samfunnsøkonomisk analyser i transportsektoren er vanlig praksis å regne en analyseperiode på 25 år, og 40 års teknisk levetid for prosjektene. Kystverket har imidlertid tiltak som må sies å leve lenger enn 40 år. Farledsutbedringer tar for eksempel enkelte ganger bort fjell som ikke vil vokse ut igjen. Effekten er evigvarende. I dag er maksimal seilingsdybde til Oslo havn på 11 meter, mens maksimal seilingsdybde etter utbedringen vil være 13 meter. Verken tiltaket i seg selv eller effektene av tiltakene er begrenset til 40 år (under en ikke urealistisk forutsetning at det fortsatt vil være sjøtransport til Oslo om 40 år).

På den annen side har Kystverket også investeringer med kortere levetid enn 40 år. Navigasjonsinstallasjoner har gjennomsnittlig en levetid på 25 år, og det er nødvendig å ta hensyn til reinvesteringer hvis levetiden til tiltaket defineres utover 25 år (og dette er ikke noe problem i nyttekostnadsberegningene).

For å ta hensyn til gjenstående funksjonalitet når analyseperioden er ute etter 25 år, brukes begrepet restverdi. Restverdien er imidlertid ofte sjablonmessig fastsatt. Den beregnede restverdien gir derfor bare et upresist inntrykk av den reelle gjenstående verdi ved analyseperiodens utløp.

Oppsummert kan en si at det i transportsektoren brukes både sjablonmessig analyseperiode, sjablonmessig levetid og sjablonmessige restverdier. Disse sjablonene gir problemer som forsterker hverandre – problemene med sjablonmessig analyseperiode forsterkes av at restverdien settes sjablonmessig, osv.

Problemene knyttet til sjabloner taler isolert sett sterkt for å oppheve dem, og fastsette analyseperiode, teknisk levetid og restverdi i hvert enkelt prosjekt. Ulempen med det kan være at ulike analytikere kan ha forskjellig oppfatning om faglige spørsmål som for eksempel hensiktsmessig restverdi av en kapitalgjenstand. To analytikere kan dermed bedømme et investeringsprosjekt ulikt, med den følge at prosjektets plass i investeringsrekkefølgen er en funksjon av analysemiljø, ikke økonomiske realiteter. Dersom dette er et stort problem, kan det hende sjablonmessige bestemmelser alt i alt fører til færre feilaktige beslutninger.

Et annet forhold som av og til trekkes fram, er at usikkerheten om effekter øker fremover i tid. Selv om den tekniske levetiden er lang, vil det være uråd å anslå den økonomiske verdien som investeringen genererer langt fram i tid, lyder dette argumentet.

I det følgende skal vi *diskutere og gi faglige anbefalinger for fastsettelse av levetid, analyseperiode og metode for restverdiberegning* i samfunnsøkonomiske analyser. Vurderingene knyttes til forhold/eksempler og tiltak innenfor Kystverkets virksomhetsområder.

Notatet er bygget opp som følger: Kapittel 3 drøfter problemstillingen analytisk og refererer også hvilke råd som gis i ulike veiledere i samfunnsøkonomisk analyse. Kapittel 4 drøfter problemstillingen konkret i forhold til et investeringsprosjekt innenfor Kystverkets virksomhetsområde, Austevoll Fiskerihavn. Analysens konklusjoner er gitt i kapittel 1.

3 Teoretisk drøfting

3.1 Allmenne poenger

Analyseperiode bør settes lik økonomisk relevant levetid

Hensikten med samfunnsøkonomisk analyse av et prosjekt er å sammenlikne prosjektets fordeler med prosjektets ulemper i den hensikt å tjene som underlag for beslutningen om å gjennomføre prosjektet eller ikke. Dette ses enklest i nytte-kostnadsanalyse, der poenget er å sammenlikne prosjektets nytte med prosjektets kostnader.

Hvis prosjektets nytte er a , kostnader er b og diskonteringsrenten er r , sammenliknes prosjektets nytte med prosjektets kostnader ved hjelp av nåverdiformelen

$$NV = a_0 - b_0 + \sum_{t=1}^T \frac{a_t - b_t}{(1+r)^t}$$

NV er nåverdi. Mens prosjektet bygges, dvs i de første periodene vil nytten a typisk være null og kostnaden b stor pga investeringsutgiftene.¹ I senere perioder vil det være omvendt, nytten a vil være større enn kostnaden b .

I nåverdiformelen er den økonomiske levetiden T bestemt av tidsutstrekningen til a og b . Det vil si at så lenge prosjektet genererer a eller b forskjellig fra null, fortsetter T å løpe.

Dette ses enkelt ved å anta det motsatte. Anta for eksempel at man istedenfor å la T dekke alle a og b , velger å avslutte på tidspunkt τ , som befinner seg et antall år før T . Man velger da å beregne en størrelse vi kaller NV' , en liksom-nåverdi:

$$NV' = a_0 - b_0 + \sum_{t=1}^{\tau} \frac{a_t - b_t}{(1+r)^t}$$

Den reelle NV vil kunne skrives

¹ Derfor ser en i lærebøker av og til forenklingen $(-I)$ (for investeringskostnad) istedenfor det mer generelle $(a_0 - b_0)$ for kostnaden i periode null.

$$NV = a_0 - b_0 + \sum_{t=1}^{\tau} \frac{a_t - b_t}{(1+r)^t} + \sum_{t=\tau+1}^T \frac{a_t - b_t}{(1+r)^t} = NV' + \sum_{t=\tau+1}^T \frac{a_t - b_t}{(1+r)^t}$$

Ved å avslutte analysen før tida, mister man med andre ord noe, her representert med størrelsen $\sum_{t=\tau+1}^T \frac{a_t - b_t}{(1+r)^t}$. Dette blir feil. Det er uklart hvor stor feilen er, men prinsipielt blir det feil. Vi skriver denne konklusjonen slik:

Analyseperioden skal prinsipielt være lik den økonomisk relevante levetiden (gjelder tilfellet uten restverdi)

Med økonomisk relevant mener vi "så lenge a og eller b er forskjellig fra null". Ofte er økonomisk levetid lik teknisk levetid – når tiltaket ikke fungerer lenger, gir det ikke mer nytte. I prinsippet er det imidlertid mulig at a og b er null selv om den tekniske levetiden ikke er over. Det kan skje dersom prosjektet ikke lenger genererer økonomisk relevant nytte eller kostnader. Et IT-prosjekt kan være eksempel. Det er også mulig at den tekniske levetiden er slutt, men a og/eller b fortsetter å være forskjellig fra null. Dette kan for eksempel skje dersom et prosjekt har langsiktige miljøvirkninger utover den tekniske levetiden til selve prosjektet.

Korrekt restverdi er lik neddiskontert verdi av fremtidig nytte og kostnad

Sett nå at man velger å avslutte analyseperioden på et for tidlig tidspunkt, men man legger til en restverdi. Det uttrykket man beregner er ikke NV' som ble vist foran, men en størrelse vi kaller NV'' . NV'' inkluderer restverdi (kalt R) og ser sånn ut:

$$NV'' = NV' + R_{\tau} = a_0 - b_0 + \sum_{t=1}^{\tau} \frac{a_t - b_t}{(1+r)^t} + R_{\tau}$$

Hvis vi sammenlikner NV'' med den riktige NV , ser vi med en gang at vi kan gjøre NV'' lik NV dersom vi velger den riktige R . Den riktige R er gitt ved

$$R_{\tau} = \sum_{t=\tau+1}^T \frac{a_t - b_t}{(1+r)^t}$$

Vi skriver det slik:

Restverdien skal være lik den neddiskonterte verdien av fremtidige nytte og kostnader fra analyseperiodens slutt til den økonomiske levetidens utløp.

Merk at restverdien vi her har definert, kan skrives $R_{\tau} = \frac{1}{(1+r)^{\tau}} \sum_{t=1}^T \frac{a_t - b_t}{(1+r)^t}$. Det hender

restverdi defineres som $\sum_{t=1}^T \frac{a_t - b_t}{(1+r)^t}$, og i så tilfelle må en diskontere med $1/(1+r)^{\tau}$ før en putter restverdien inn i nåverdiformelen.

I samfunnsøkonomiske analyser i transportsektoren brukes størrelsen teknisk restverdi (TR). Den tekniske restverdien er gitt ved $TR = b_0 \sum_{t=\tau+1}^T \frac{1}{T}$. (Vi forutsetter da at hele

investeringsutgiften kommer i periode 0. Det er ikke avgjørende for resonnetet.) Det er opplagt bare en tilfeldighet om teknisk restverdi TR er lik økonomisk korrekt restverdi R . De to formlene er jo helt ulike.²

Korrekt restverdi gjør valget av analyseperiode irrelevant

En interessant side ved den *korrekte* restverdien er at den gjør valget av analyseperiode irrelevant. I formelen NV'' kan τ være hva den vil. Dersom τ er liten, dvs. analyseperioden er kort, kompenserer R med å begynne tilsvarende tidlig, osv. Vi kan skrive det slik:

Når restverdien er riktig beregnet, er valget av analyseperiode irrelevant.

Det følger av dette at alle prosjekter gjerne kan ha samme analyseperiode, bare restverdien er riktig beregnet. De kan også like gjerne ha ulik analyseperiode. Det avgjørende er at restverdien er riktig.

Men dersom analyseperioden er lik for to prosjekter, men restverdien galt beregnet, vil i) begge prosjektene få feilaktig nytte-kostnadsvurdering, og ii) feilen kan slå forskjellig ut for de to prosjektene. Vi kan således ikke se at det er noe å vinne på å standardisere analyseperiode mellom ulike investeringsprosjekter.

Med en riktig beregnet restverdi, tilfører det ikke analysen noe å operere med størrelsen restverdi. Man må uansett beregne nytte- og kostnadsstrømmer gjennom hele den økonomiske levetiden. Det kravet kommer man ikke utenom. Unntaket er hvis effektene er veldig små, men da er det effektens ubetydelighet som gjør at man ikke tar dem med, ikke i seg selv det forholdet at de inntreffer langt ut i tid.

3.2 Tilfellet med to komponenter med ulik levetid

Ved ulike levetider i samme prosjekt kan man tilsynelatende velge levetid fritt

Ofte ser man at et investeringsprosjekt består av ulike deler med forskjellige tekniske levetider. Den beregnede tekniske levetiden til ulike investeringskomponenter av interesse for Kystverket er oppgitt i Tabell 3.1. I denne situasjonen blir det i en viss forstand valgfritt når den økonomiske levetiden slutter. Likevel finnes det et fornuftig svar på hva levetiden er. For å begrunne disse påstandene, er det enklest å bruke et eksempel.

Tabell 3.1 Levetiden til ulike investeringskomponenter av interesse for Kystverket

Objekt:	Fornyelses-	Vedlikeholds-
	frekvens (år):	frekvens (år):

² Under nærmere forutsetninger om driftskostnadene og formen på den økonomiske depresieringen er det mulig å bringe formlene for R og TR nærmere hverandre, men det forhold at TR ikke inneholder diskontering vil gjøre det vanskelig å få dem helt like.

Fyrstasjoner	--	5
Fyrlykter, tradisjonell	50	5
Fyrlykter, nye	30	10
HIB, tradisjonell	25	5
Mini-HIB (ny)	30	10
Lanterner, tradisjonell	25	5
Lanterner, LED, nye	25	10
Indirekte belysning	15	5
Indirekte belysning	20	--
Lysbøyer	15	1
Jernstenger	30	5
Komposittstenger	30	10
Varder	50	5
Båker	50	5
Skilt	20	10
Racon	10	1
DGPS	10	1

Kilde: Farledsnormalen

Sett at et investeringsprosjekt består av to komponenter. Den ene komponenten har en levetid på 50 år, den andre har levetid på 60 år. Når 50 år har gått, vil komponent nr én dø, med den følge at investeringen ikke lenger gir noen nytte. Komponent nr to vil fortsatt ha ti års levetid igjen i seg. Analytikeren kan nå si som så at investeringen han har interessert i, har en økonomisk levetid på 50 år siden det er så lenge investeringen som helhet fungerer. Kanskje kan komponent nr to selges, og salgssummen blir da markedets restverdibedømmelse.³ Eller kanskje kan komponent nr to ikke selges, og de siste ti årenes levetid gir ingen nytte.

³ I et velfungerende marked vil omsetningsverdien av en kapitalgjenstand tendere til å være lik den neddiskonterte nettoverdien av de tjenestene/den nytten kapitalgjenstanden kan yte over sin levetid. Det gjelder enten gjenstanden er ny eller brukt. Restverdiformelen for R kommer altså til anvendelse, men det er selvsagt snakk om nytte og kostnad for kjøperen.

En annen mulighet for analytikeren er å anta en reinvestering i komponent én etter 50 år. Da øker levetiden for investeringen som helhet til 60 år. Etter 60 år oppstår prinsipielt det samme problemet som over, men nå er det komponent én som har en gjenstående levetid – nærmere bestemt på 40 år. Slik kan man fortsette å skjøte på komponentene, med den følge at den økonomiske levetiden tilsynelatende blir valgfri.

Det prinsipielt riktige er å optimere levetiden

For å komme ut av den beskrevne situasjonen kan vi tenke slik:

Etter 50 år er det snakk om å gjøre en reinvestering i komponent én. Denne reinvesteringen må prinsipielt sett vurderes for seg, og gjennomføres dersom den har høyere nytte enn kostnad. I denne forbindelse vil det spille inn at reinvesteringen i komponent én gjennom ti år bidrar til å realisere nytte fra komponent to. Man får på en måte litt gratis ekstranytte. Deretter er det imidlertid slutt bortsett fra restverdien, dvs det man kan selge komponent en for på brukmarkedet.

Vi kan også tenke på følgende måte: Hvis vi har valget mellom å la investeringen dø etter 50 år, eller reinvestere slik at den lever i 60 år, så velger vi det alternativet som gir høyest nytte i forhold til kostnad.

De to tenkemåtene gir samme resultat. Reinvesteringsalternativet gir størst samlet nytte i forhold til kostnad hvis og bare hvis reinvesteringen isolert sett gir større nytte enn kostnad.

Når vi har gjort unna vurderingen av den første reinvesteringen og konkludert positivt, kan vi fortsette. Bør neste reinvestering (nå i komponent nr to) gjennomføres? Hvis ja, går vi enda videre. I vanlige tilfeller vil denne rekken av parvise sammenlikninger til slutt gi oss den økonomisk optimale levetiden.

I praksis er ulike metoder blitt brukt

Litteraturen håndterer problemet med ulike tekniske levetider på forskjellige måter. I transportsektoren er det som nevnt vanlig å anta 25 års analyseperiode og 40 års teknisk levetid. Hagen (2011) anbefaler å gå fram til det minste felles multiplum av de ulike levetidene. Det skulle i vårt eksempel bety 300 år.⁴ Det å ende opp slik at begge komponentene dør samtidig høres i utgangspunktet optimalt ut, siden man ikke sløser bort noe kapital. Vi er likevel skeptisk til Hagens forslag som prinsipp betraktet. Foruten at 300 år er et forholdsvis langt tidsrom, er det ikke noe prinsipielt fordelaktig ved alternativet sammenliknet med andre alternativer. I situasjoner der en av komponentene har uendelig levetid (f.eks. bortsprengt fjell) er det ikke særlig praktisk.

Holte Consulting og Vista Analyse (2011) brukte 75 år for en jernbaneinvestering. Dette var lik levetiden til den lengstlevende, og største investeringskomponenten. Implisitt vurderte Holte Consulting og Vista Analyse at reinvesteringer i andre komponenter (stasjonsbygning, signalanlegg) ville være lønnsomme gitt denne settingen. Men det ble ikke regnet eksplisitt på det. Restverdi etter 75 år ble satt til null fordi det uansett neddiskontert sett var en liten sum. Det å bruke levetiden til den lengstlevende og tyngste komponenten som dimensjonerende, kan ofte være en tilnærming til en optimal

⁴ Etter 300 år har komponent én blitt skiftet seks ganger, komponent to fem ganger, og begge er døde samtidig.

løsning. Vi er likevel skeptiske til å bruke levetiden til den lengstlevende komponenten som prinsipp. I gitte situasjoner kan det gi større restverdier enn andre løsninger, jf. vårt eksempel over.

Econ Pöyry og Holte Consulting (2011) brukte 75 år i tilfellet Stad skipstunnel. 75 år var lik tre generasjoner av deler av kapitalutstyret og slik sett en hensiktsmessig tidsperiode. I tilfellet Stad skipstunnel var det umulig å sette levetid lik med levetiden til den lengstlevende delen av investeringen siden selve tunnelen må påregnes å stå der evig. Econ Pöyry og Holte Consulting sitt hovedargument er at effektene etter 75 år er små. De sier implisitt at de er i nærheten av optimal løsning hvis de stopper etter 75 år.

Vi ser at verken «minste felles multiplum» eller «den lengstlevende investeringskomponenten» er gangbare som generelle praktiske tillempinger av den prinsipielle retningslinjen vi kom fram til over. Et hensyn som snek seg inn i avsnittet over, var at en størrelse «uansett er liten» og derfor ble kuttet ut.

3.3 Nytte og kostnad av å regne på små størrelser

At små størrelser kan kuttes ut, er i praksis kanskje det viktigste rådet å gi hvis en må fravike det prinsipielt riktige. Vi tenker slik: Den prinsipielle retningslinjen utledet over er å benytte den økonomisk optimale levetiden etter et antall reinvesteringer. Den prinsipielle retningslinjen er en ledestjerne, men innenfor de rammene den setter, er det også viktig å vurdere nytten av å ta med effekter langt frem i tid opp mot kostnaden ved å frembringe dem. For eksempel vil en effekt på 100 om 75 år neddiskontert til i dag med fire prosent rente, utgjøre 5. Det betyr at alle (rest)verdier som begynner å løpe om 75 år, teller bare fem prosent av sine nominelle verdier. Ofte er feilen man gjør ved å ignorere slike forhold, liten.

Hvor stor verdi som gjenstår etter 75 år, kommer an på diskonteringen. Resultatet fem prosent følger altså når diskonteringen er fire prosent, som for eksempel kan skyldes en diskonteringsrente på to prosent sammen med en årlig reduksjon i sikkerhetsekvivalenter med to prosent. Generelt vil stor usikkerhet om fremtidige verdier føre til at sikkerhetsekvivalentene blir lave, noe som er jevngodt med høy diskontering. Det betyr igjen at en regel om å se bort fra små effekter langt ut i tid er den måten man i analysen ivaretar det forhold at langsiktige effekter kan være meget usikre. Se neste avsnitt.

Det er imidlertid ikke alltid at fremtidige effekter skal diskonteres hardt. For eksempel kan verdien av miljø, helse og tidsgevinster tenkes å stige fremover i takt med inntektsvekst. I så tilfelle er det viktig å ha et langt tidsperspektiv for analysen. I denne sammenhengen vil vi også peke på at kostnaden ved å regne langt frem ikke trenger å være høy. Faktisk er det mange ganger mye enklere å regne til uendelig enn å regne til et konkret tidspunkt frem i tid. Se Boks 3.1.

Hvis en følger den reglen at alle effekter skal regnes med, men små effekter kan kuttes bort, kan en ende opp med at noen effekter skal regnes til uendelig, mens andre kan avsluttes tidligere. For eksempel kan persistente miljøeffekter av og til regnes til uendelig ved hjelp av teknikkene i boks 3.1.

Boks 3.1 En enkel formel for å regne til uendelig

Tenk på en nytteeffekt (eller kostnadseffekt) som varer så langt fram i tid som man kan se. Den varer med andre ord «til uendelig». Effekten kan være konstant, den kan være synkende, eller den kan stige over tid med en rate man kan anslå. Det viktige er at raten er konstant. Vi kaller nytteeffekten i år null for a . Vekstraten kaller vi g . (Hvis g er null, er nytteeffekten konstant. Hvis g er negativ, er nytteeffekten synkende). Stor usikkerhet om fremtidige a indikerer at g er negativ via sikkerhetsekvivalens. Geometrisk konstant kapitalslit, som kan forbindes med saldometoden, bidrar også til negativ g . Inntektsdrevet vekst i betalingsvilje tilsier på den annen side at g er positiv. På et visst tidspunkt τ år frem i tid blir den nominelle nytteeffekten $a(1+g)^\tau$. Hvis vi neddiskonterer de årlige nytteeffektene med en rente r , får vi

$$NV = \sum_{t=0}^{\infty} \frac{a(1+g)^t}{(1+r)^t}$$

Det er nå avgjørende at brøken som står inni summetegnet blir mindre og mindre år for år. Det gjør den dersom g er mindre enn r . La oss anta det. Det betyr at effekter i langt fram i tid blir svært små. Det betyr også at selv om antall ledd i summen går til uendelig og man med andre ord kan legge på så mange ledd man vil, så er selve summen et endelig tall. Det endelige tallet som gir summen er til og med lett å beregne ved hjelp av en matematisk formelsamling. Nærmere bestemt vil vi ha

$$NV = \sum_{t=0}^{\infty} \frac{a(1+g)^t}{(1+r)^t} = \frac{a(1+r)}{r-g}$$

(Ofte ser man bare $a/(r-g)$, som er riktig i kontinuerlig tid.)

Til sammenlikning, dersom vi under de samme forutsetninger bare regner fram til et år T , blir summen adskillig mer grisete:

$$NV = \sum_{t=0}^T \frac{a(1+g)^t}{(1+r)^t} = \frac{a(1+r) \left[1 - \left(\frac{1+g}{1+r} \right)^{T-1} \right]}{r-g}$$

Dette innebærer at det i gitte situasjoner kan være en forenkling å regne nytteeffekter frem til uendelig. I teoretiske økonomiske analyser legges det for eksempel ofte til grunn geometrisk depresiering heller enn for eksempel lineær depresiering for at det skal være lettere å regne den samlede effekten ved hjelp av formelen for en sum av ledd som går til uendelig.

Dersom brøken inni summetegnet blir større og større år for år, blir summen til uendelig også uendelig. Men når en nytteeffekt er uendelig vil også den samlede nytten være uendelig, og likeså nytte minus kostnad, slik at svaret på analysen er gitt. Slike situasjoner opptrer sjelden. Det vanligste er at leddene i brøken blir mindre og mindre.

3.4 Nytte og kostnad av å regne på usikre størrelser

Bruk heller sikkerhetsekvivalenter enn å kutte analyseperioden

Et mulig argument mot å regne på effekter langt fram i tid, er at de er usikre. Langt fram i tid kan den teknologiske utviklingen ha gjort dagens infrastrukturløsninger uhensiktsmessige, slik at f.eks. et kaianlegg som settes opp i dag, ikke vil treffe fremtidens behov. Etterspørselsutviklingen kan også gjøre dagens løsninger mindre nyttige, for eksempel dersom behovet for sjøtransport minker. Det argumenteres av og til for at analyseperioden bør være begrenset siden fremtiden er for usikker. Vi har liten sans for dette som et prinsipielt argument.

Prinsipielt sett blir det altfor grovt å kutte analysen på et tilfeldig tidspunkt fordi effektene deretter og ut «trolig» er usikre. Om de virkelig er usikre, får man aldri undersøkt siden de ligger på den gale siden av analyseperioden. En slik fremgangsmåte er ikke betryggende.

Den prinsipielt riktige fremgangsmåten er å vurdere alle effektene, men redusere den tallmessige verdien av usikre effekter via en rente som tar hensyn til usikkerhet, eller via det som kalles sikkerhetsekvivalenter. En sikkerhetsekvivalent er den sikre størrelsen som i planleggerens øyne er verdt like mye som den usikre.

Dersom en størrelse er svært usikker, er sikkerhetsekvivalenten kanskje bare halvparten av den forventede størrelsen. Dersom størrelsen er enda mer usikker, blir sikkerhetsekvivalenten kanskje bare ti prosent av forventningen, osv. Denne typen vurdering må imidlertid gjennomføres eksplisitt.

Et hjelpemiddel i vurderingen av sikkerhetsekvivalenter er at sikre størrelser i følge Finansdepartementets retningslinje skal diskonteres med en rente på to prosent. Alminnelig usikre størrelser diskonteres i transportsektoren med 4,5 prosent. Det betyr at sikkerhetsekvivalentene i alminnelighet synker med om lag 2,5 prosent i året. For mer om sikkerhetsekvivalenter og rente henvises til lærebøker og veiledere i samfunnsøkonomisk analyse.

Hendelser med lav sannsynlighet inkluderes i form av risiko

Det er aktuelt for Kystverket å gjøre tiltak som reduserer risikoen for uhell og ulykker som inntreffer sjelden. Nyttan av tiltaket er da lik reduksjonen i risiko. Man kan spørre om dette er forhold som påvirker lengden på den økonomisk relevante levetiden og analyseperioden.

Svaret er generelt sett nei. Anta at reduksjonen i risiko er lik reduksjon i sannsynlighet, mens konsekvens er uendret. Nyttan i et enkelt år vil da være $(p_1 - p_0) \times \text{konsekvens}$, der p_0 og p_1 er sannsynligheten for konsekvens før og etter tiltaket. Med dette som nyttevirkning, omfattes resten av analysen av de samme hensyn som ellers. Analyseperioden er i utgangspunktet lik den økonomisk relevante levetiden for prosjektet. Noen ganger er det praktisk å regne en analyseperiode lik investeringens optimale tekniske levetid. Andre ganger er det praktisk å regne analyseperiode til uendelig. Atter andre ganger er den sikkerhetsekvivalente konsekvensen såpass liten når man går langt ut i tid at det gir større kostnad enn nytte å gå enda lenger frem i tid. Merk at den såkalte returperioden, dvs antall år mellom hver gang en ulykke kan forventes å inntreffe, ikke spiller noen rolle i resonnetet.

3.5 Råd og retningslinjer fra veiledere i samfunnsøkonomiske analyser

Det er de senere årene utgitt en rekke veiledere og håndbøker i samfunnsøkonomiske analyser. I dette avsnittet refererer vi hva sentrale veiledere har å si om analyseperiode, levetid og restverdi.

Den veilederen som på mange måter er mest grunnleggende, er Finansdepartementet (2005). Finansdepartementets veileder er resultatet av et omfattende utredningsarbeid fra midten av nittitallet, og bygger i tillegg på muntlig overlevert kunnskap og etablert

praksis i Finansdepartementet gjennom mange år. Finansdepartementet (2005) har imidlertid lite å si om det saksforholdet som angår oss her.⁵ Direktoratet for økonomistyring sin håndbok i samfunnsøkonomi (SSØ, 2010) har ingenting å si om saken.

Vi går dermed til sektorveilederne i transportsektoren for sjø (Kystverket, 2007), vei (Vegvesenet, 2007) og jernbane (Jernbaneverket, 2011). Kystverket (2007) anbefaler en analyseperiode på 25 år med den begrunnelse at effektene etter 25 år normalt er små og fordi man vil være konsistent med transportsektoren som helhet:

”Analyseperioden er begrenset til 25 år fordi det er usikkert hva som kan skje så langt fram i tid og usikkerhet i trafikkprognosene, utviklingen i variable som har betydning for virkningene og fordi virkninger utover 25 år i alle tilfeller har liten innvirkning på tiltakets lønnsomhet. Dette er konsistent med andre transportetater.” (s. 36).

Etter vår oppfatning er det ikke åpenbart at de sikkerhetsekvivalente effektene er små etter 25 år. Konsistens med andre transportetater er heller ikke nødvendigvis en fordel, se over.

Kystverkets veileder anbefaler ingen øvre teknisk levetid (kalt funksjonell levetid i dokumentet), men bemerker at

”Kystverkets investeringer er mangfoldig og levetiden differensieres derfor etter type tiltak. I en samfunnsøkonomisk analyse bør man i tillegg differensiere beregninger av reinvesteringer for ulike komponenter. Anbefalte funksjonelle levetider for maritim infrastruktur i Kystverket legges inn i beregningsmodellen.” (s36).

Kystverkets veileder anbefaler å regne restverdi på de investeringsobjektene som ikke er utslitt i enden av analyseperioden, og restverdien skal regnes på grunnlag av teknisk verdi: ”Det benyttes lineær avskrivning av investeringsbeløpet. Gitt at den tekniske levetiden er 40 år blir restverdien 15/40 av investeringskostnaden.” Denne måten å regne restverdi på er vanlig i transportsektoren, men den er ikke riktig, fordi den ikke gjenspeiler alternativverdien av de gjenlevende kapitalgjenstandene. Dette prøvde vi å presisere over. Over er det også redegjort for hvilken formel og tenkemåte det er riktig å bruke.

Siden veisektoren tar en stor del av samferdselsbudsjettet, er Vegvesenets veileder (2007) blitt standardsettende for transportsektoren. Vegvesenet (2007) sier kort og godt:

”Analyseperioden for infrastrukturtiltak er normalt 25 år regnet fra åpningsåret. Perioden er begrenset ut fra usikkerhet i trafikkprognose og utvikling i øvrige variable som har betydning for konsekvensvurderingene. Hvis prosjektet er delt i utbyggingsetapper med flere års forskyvning, må også beregningen splittes tilsvarende. Anleggsperioden kommer i tillegg.” (s. 80).

⁵ Det mest relevante vi har kunnet finne er en bemerkning på side 18 om at ”Det kan også være relevant å ta hensyn til utrangeringsverdi av investeringen i siste periode av prosjektets levetid og neddiskontere også den til investerings- eller iverksettelsestidspunktet.”

Vi ser at Vegvesenet i likhet med Kystverket begrunner valg av analyseperiode med at usikkerhet reduserer den sikkerhetsekvivalente verdien av effektene. Vi kan ikke følge dette, se over.

Også i veisektoren har en det forhold at ulike investeringskomponenter har radikalt forskjellig teknisk levetid. Vegvesenet (2007) anbefaler å slå en strek over dette og legge til grunn 40 års teknisk levetid:

”Levetiden på infrastrukturtiltak varierer mye for ulike anleggsdeler, fra noen få år til nærmest uendelig (fjelltunnel). En del elementer med kort levetid, som for eksempel asfalt, blir fornyet via det ordinære vedlikeholdet. I en konsekvensanalyse er kanskje veganleggets funksjonelle levetid viktigst, det vil si den perioden anlegget forventes å fylle den funksjon det er tiltenkt på planleggingstidspunktet. Den funksjonelle levetiden kan på grunn av usikkerhet i samfunnsutviklingen være vanskelig å forutsi. Ut fra en helhetsvurdering settes levetiden til 40 år der ikke spesielle forhold ved tiltaket skulle tilsi en kortere eller lengre levetid.” (s. 80).

Vi kan ikke følge Vegvesenet her. For perioden 25-40 år anbefaler Vegvesenet (2007) å beregne teknisk restverdi:

”Ved en analyseperiode på 25 år oppstår det et gap på 15 år hvor nytte og kostnader av alternativene ikke beregnes. For å korrigere for dette gis tiltaket en restverdi som inngår i tiltakets netto nytte med positiv verdi. Restverdien gir med andre ord et uttrykk for nytten av investeringsprosjektet utover analyseperioden. Det benyttes en lineær avskrivning, slik at restverdien ved utløpet av analyseperioden settes til 15/40 (37,5 %) av investeringskostnaden. Denne verdien diskonteres til sammenligningsåret. Med 4,5 % rente blir nåverdien av restverdien 12,5 % av investeringskostnaden.” (s. 81).

Vi kan ikke følge dette, se over.

Jernbaneverkets veileder (2011) tar også opp analyseperiode, teknisk levetid og restverdi.⁶ Veilederen er noe mer fleksibel enn de andre fra transportsektoren, men i hovedtrekk gis de samme rådene. Om analyseperioden, som Jernbaneverket kaller beregningsperiode, står det:

”Beregningsperioden bør vurderes fra prosjekt til prosjekt. For en ordinær investering i kjørevegen anbefales lagt til grunn en analyseperiode med 25 års drift etter investeringsperiodens utløp ved NKA av baneprosjekter. Kortere eller lengre analyseperioder enn 25 år må begrunnes eksplisitt.” (s. 40).

(NKA = nytte-kostnadsanalyse). Når det gjelder restverdi markerer veilederen til Jernbaneverket at man kjenner den korrekte beregningsmåten, men ender med å anbefale teknisk verdiberegning:

”Restverdien bør i prinsippet beregnes som nåverdien av forventede kontantstrømmer etter utløpet av beregningsperioden. Inntil dette eventuelt blir klarert som beregningmetode, benyttes en forenklet beregning med grunnlag i anskaffelsesverdien fratrukket lineære avskrivninger basert på den tekniske levetiden.” (s. 40).

⁶ Vi gjør oppmerksom på at Jernbaneverkets veileder er ført i pennen av forskere i Vista Analyse.

Jernbaneløstetters veileder anbefaler ulike tekniske levetider for forskjellige investeringskomponenter, og går slik sett et skritt videre enn Vegvesenet.

4 Austevoll fiskerihavn som eksempel

I Austevoll utenfor Bergen ligger det i dag et enkelt kaianlegg. Det er aktuelt å investere i fiskerihavn i Austevoll. En fiskerihavn vil være en liggehavn for havfiskeflåten og øvrige fartøyer, den vil fungere som nødhavn og den vil gi andre nyttevirksomheter. Fiskerihavnen vil selvsagt også initiere kostnader, både til opprinnelig investering, reinvesteringer og driftskostnader.

Vista Analyse er i skrivende øyeblikk i ferd med å gjennomføre en samfunnsøkonomisk analyse av Austevoll fiskerihavn. Analysen er ikke ferdig. For å illustrere poenger knyttet til analyseperiode, teknisk levetid og restverdi gir vi her noen foreløpige tall knyttet til nyttesiden av prosjektet. Vi understreker at tallene er til bruk for vårt formål og ikke noe annet. De endelige tallene i analysen av fiskerihavnen kan avvike fra de som vises her.

Vi begrenser oss til å se på anslag for fiskerihavnens nytteside. Formålet vårt er å vise hvordan dette anslaget forandrer seg under ulike forutsetninger. Tallene er oppsummert i Tabell 4.1.

Tabell 4.1 Neddiskontert nytte under ulike forutsetninger. Mill kr.

	25/40 år	40 år	75 år	150 år
2,5 prosent fall i sikkerhetsekvivalenter (4,5 prosent rente)	81	89	114	127
4,5 prosent fall i sikkerhetsekvivalenter (6,5 prosent rente)	63	67	76	78

Først ser vi på den kombinasjonen av forutsetninger som er vanlig i transportsektoren: 25 års analyseperiode, 40 års teknisk levetid og beregnet teknisk restverdi. Diskonteringsrenten er 4,5 prosent. Hvis en bruker disse forutsetningene vil en regne seg fram til en neddiskontert nytte på 81 millioner kroner. 13 millioner kroner av dette er tiltakets restverdi etter 25 år.

Vi ser så på effekten av restverdiberegningen. Dersom man forlenger forutsetningene bak nyttestrømmen til 40 år, men kutter ut restverdien, er den beregnede nytten 89 millioner. 89 millioner mot 81 millioner er en forholdsvis stor forskjell og antyder at det er viktig å beregne restverdi på korrekt måte. Husk at restverdien opprinnelig var 13 millioner. Dette viste seg altså å være 8 millioner for lite. Den økonomiske restverdien er 60 prosent høyere enn den tekniske verdien.

Dersom kaianlegget vedlikeholdes og nødvendige reinvesteringer blir foretatt, er det grunn til å tro at anlegget vil kunne leve lenger enn i 40 år. Mange kaianlegg i dette landet er langt eldre. Hvis vi prøver 75 år (ingen restverdi) får vi en samlet neddiskontert nytte på 114 millioner kroner. Det er 40 prosent høyere enn det opprinnelige anslaget på 81 millioner, og viser til fulle at det er «nytte igjen» etter 25 (40) år. På den annen side vil en forlengelse fra 40 til 75 år innebære reinvesteringer og

vedlikehold som ikke er regnet på her. Vi regner med andre ord ikke på optimal levetid i den forstand vi har omtalt over.

Vi kan også legge merke til at nytten øker 40 prosent, men tidsperioden øker henimot 100 prosent når vi går fra 40 til 75 år. Denne skjevheten skyldes diskonteringen. Hvis vi skulle finne på å øke analyseperioden til 150 år blir dette enda tydeligere: Perioden øker 100 prosent (fra 75 til 150) mens nytten øker bare ti prosent (fra 114 til 127). Dette kan tale for at det i mange sammenhenger gir lite ekstra å avslutte analysen etter 75 år.

Som vi har sett, er økende usikkerhet blitt trukket fram som et argument mot å gå langt fram i tid. I tallene vi har referert til nå, er nyttestrømmene diskontert med en rente på 4,5 prosent, som er omtrent det samme som å anta at sikkerhetsekvivalentene faller 2,5 prosent i året (og det hele diskonteres med 2 prosent). En slik profil betyr at man legger til grunn at nytten blir stadig mer usikker, og at forventet nytte på 1 krone om 40 år er likeverdig med 40 øre sikkert (stadig vekk om 40 år).

Kanskje mener vi at selv det er for optimistisk og at nytte og kostnader om 40 år er så usikre at sikkerhetsekvivalenten er under en femtedel. Det betyr at usikkerheten om disse størrelsene er så stor at samfunnet heller vil ha 20 øre sikkert enn usikker nytte med forventning 1 krone.

For å illustrere effekten, tester vi en rente på 6,5 prosent.⁷ Det viser seg at dette særlig slår ut på sammenlikningen mellom 75 og 150 år, jf Tabell 4.1. Forskjellen mellom 75 år og det opprinnelige anslaget på 25/40 er om lag 20 prosent. Forskjellen mellom 150 og 75 år er bare 3 prosent.

Også en såpass kraftig neddiskontering som 6,5 prosent, eller 4,5 prosent fall i sikkerhetsekvivalentene om man vil, fører altså til 20 prosent undervurdert nytte dersom analyseperioden velges til 25/40 istedenfor 75 år. Dette er et argument for å fortsette analysen til 75 år også i dette tilfellet. Til sammenlikning utgjør den såkalte skattefinansieringskostnaden 20 prosent av de offentlige utgifter i slike regnestykker. Det vurderes som viktig å inkludere skattefinansieringskostnaden i beregningene.

Referanser

Econ Pöyry og Holte Consulting (2011): *KS1 Endelig rapport - Stad skipstunnel.*

Finansdepartementet (2005): *Veileder i samfunnsøkonomiske analyser.*

Hagen, Kåre P. (2011): *Verdsetting av langsiktige infrastrukturprosjekter.* SNF Arbeidsnotat 06/11.

Holte Consulting og Vista Analyse (2011): *KS2 Endelig rapport – Farriseidet Porsgrunn.* Utarbeidet for Samferdselsdepartementet og Finansdepartementet.

⁷ Dette er jevn godt med en sikkerhetsekvivalent som faller 4,5 prosent i året og som diskonteres 2 prosent. En sikkerhetsekvivalent som faller 4,5 prosent i året gir et nivå på 17,5 prosent av forventningen etter 40 år. Altså i underkant av 20 prosent.

Jernbaneverket (2011): *Metodehåndbok JD 205. Samfunnsøkonomiske analyser for jernbanen*. Versjon 3.0.

Kystverket (2007): *Veileder i samfunnsøkonomiske analyser*. Versjon 1.0.

SSØ (2010): *Håndbok for samfunnsøkonomiske analyser. Veileder*. Direktoratet for økonomistyring.

Vegvesenet (2007). *Konsekvensanalyser, veiledning*. Håndbok 140.