

Notat 2010-101

**Hvordan forholde seg
til klimaendring - en
prinsippdrøfting**

Sensible Research

Hvordan forholde seg til klimaendring - en prinsippdrøfting

Utarbeidet for
Klimatilpasningsutvalget

Innhold:

1	INNLEDNING	1
2	BESLUTNINGER UNDER USIKKERHET	1
3	PRINSIPIELL DRØFTING	2
3.1	Nytte-kostnadskriteriet et rimelig utgangspunkt.....	2
3.2	Nytte er mer enn sparte kostnader	3
3.3	Nytte-kostnadskriteriet forenlig med beredskapstankegang.....	4
3.4	Tapet ved å tape er verre enn gevinsten ved å vinne	5
3.5	Kommune og stat må se samlet på sannsynlighetsbildet.....	5
3.6	Det er subjektiv sannsynlighet vi snakker om	6
3.7	Noen tiltak bør vente selv om de passerer nytte-kostnadstesten	6
3.8	Flere mulige utfall forandrer ikke prinsippet	7
3.9	Aksiomatisk begrunnelse for nytte-kostnadskriteriet	7
3.10	Menneskelig adferd stemmer ikke alltid med forventet nytte	9
3.11	Konklusjon på kapitlet	11
4	VEILEDERE OG RETNINGSLINJER	12
4.1	Innledende betraktninger	12
4.2	SSØ sin veileder.....	12
4.3	Risiko- og sårbarhetsanalyser	14
4.4	Føre-var.....	16
5	REGLER OG TOMMELFINGERREGLER FOR SANNSYNLIGHETER.....	18
6	HVILKE TILTAK ER NYTTE-KOSTNADSKRITERIET RELEVANT FOR?	19
	REFERANSER	20

1 Innledning

Dette notatet er skrevet for Klimatilpasningsutvalget. Rammen for notatet er gitt i mandatet, og er beskrevet på følgende måte:

”Kontrakten omfatter utarbeidelse av et notat som skal inneholde en drøfting av følgende punkter:

- Beslutningsteori, spesielt teori for beslutninger under usikkerhet
- Indikatorer og prinsipper som følger av teori, eksempelvis føre-var og forventet nytte
- Avgrensning av tiltak og beslutninger som teori og indikatorer kan anvendes på. I denne forbindelse drøftes tiltak/beslutningers tidsperspektiv, grad av usikkerhet, og om et tiltak bør gjennomføres uansett (no-regret).
- Oppsummering som grunnlag for å håndtere problemet med usikkerhet på ulike nivåer ved praktiske virkemiddelforslag

Notatet skal utformes på en slik måte at det kan anvendes som grunnlag for kapittel 4.1 i NOUen, og skal ikke overstige 20 manussider i omfang.”

Notatet er samtidig et innspill til å besvare følgende punkt i mandatet til utvalget:
”Utvalget skal foreta en prinsipiell drøfting av hvordan samfunnet bør forholde seg til usikkerhet om klimaendringenes omfang og konsekvenser.”

Notatet er skrevet i oktober-desember 2009 av Haakon Vennemo.

2 Beslutninger under usikkerhet

Det er fortsatt mye usikkerhet om klimaendringer. Selvsagt spiller det en rolle hvor mye verdenssamfunnet makter å få ned utslippene fremover. Videre avhenger klimaendringene i Norge av en lang rekke klimatiske faktorer. Hanssen-Bauer m.fl. (2009) anslår at årsmiddeltemperaturen i Norge vil øke mellom 2,3 og 4,6 °C innen 2100. Hvor en havner innenfor dette spennet, og om en overhode havner innenfor spennet, er usikkert.

For hver klimafremskrivning er det også usikkert hvilken betydning klimaendringene vil ha for samfunnet. Betydningen for samfunnet kommer an på hvordan samfunnet ser ut når klimaendringene rammer. Hvor sentralisert er landet? Hvordan ser overføringsnettene for kraft ut? Hvilke byggeskikker er vanlige? Hvor gode er veiene? Holdes tradisjonell samisk næring i hevd? Dessuten er det usikkert hvor dyktige både næringsaktører og folk flest er til å tilpasse seg kommende klimaendringer.

Man slipper altså ikke unna at klimaendringen er usikker både i sin fysiske og samfunnsmessige konsekvens. Dermed er det ikke fornuftig basere tilpasningstiltak på én bestemt kombinasjon av klimafremskrivning og samfunnsfremskrivning. Spørsmålet er hva man i stedet bør gjøre.

I dette notatet drøfter vi hvordan det offentlige som samfunnsplanlegger bør forholde seg til den usikre størrelsen som klimaendring er. Vi tar utgangspunkt i generell teori for beslutninger under usikkerhet, og utvikler den i hovedsak for den enkleste situasjonen man kan tenke seg: enten blir det klimaendring, eller det blir det ikke. Videre drøfter vi hvordan veiledere i samfunnsøkonomisk analyse og ROS-analyse, samt føre-var

prinsippet forholder seg til de beslutningsprinsippene vi har diskutert. Vi er også interessert i hvilke sannsynlighetsgrenser som brukes i praksis for å beslutte om tiltak er nødvendig. Notatet avsluttes med en kort diskusjon av kjennetegn ved tiltak som beslutningsprinsippene er relevant for.

Den røde tråden i fremstillingen er nytte-kostnadskriteriet. Vi argumenterer for at nytte-kostnadskriteriet er et godt kriterium for å avgjøre om et tiltak eller virkemiddel er fornuftig. Det betyr ikke at man alltid skal foreta en nytte-kostnadsanalyse, med de føringene dette begrepet gir for ressursbruk og krav til tallfesting. Men det betyr at nytte-kostnadskriteriet er en god vurderingsmålestokk når tiltak eller virkemidler skal vurderes.

Nytte-kostnadskriteriet er mer fleksibelt enn det av og til blir fremstilt som. Vi argumenterer med at ROS-analyse og føre-var prinsippet har viktige elementer felles med nyttesiden av nytte-kostnadskriteriet, skjønt sammenlikning av nytte med kostnad er lite fremtredende.

De tiltakene og virkemidlene som etter vårt skjønn bør gjøres gjenstand for en vurdering av klimatilpasningsnytte opp mot kostnader med tanke på gjennomføring nå, har følgende karaktertrekk

- De har en langsiktig karakter, slik at de har virkning når klimaendringene inntreffer
- De koster noe for samfunnet å innføre, slik at det er et reelt spørsmål om de skal innføres eller ikke.
- Kostnaden øker over tid, for eksempel fordi det koster å endre design etter installasjon.

3 Prinsipiell drøfting

3.1 Nytte-kostnadskriteriet et rimelig utgangspunkt

Vi tar innledningsvis det analytiske utgangspunkt at usikkerhet om klimaendring kan kokes ned til et enten-eller: Enten kommer klimaendring eller den kommer ikke. Slik er det jo ikke. For eksempel må det påregnes en viss klimaendring selv om alle utslipp kuttes ut i morgen. Likevel er det et nyttig utgangspunkt å late som klimaendring enten kommer eller den kommer ikke. Eventuelt kan man tenke seg at det er snakk om klimaendring av en bestemt type, til et bestemt tidspunkt. Som samfunnsplanlegger har vi en formening om sannsynligheten for at klimaendring kommer. Kall denne sannsynligheten for p .

Dersom klimaendring kommer, har den en samfunnsmessig konsekvens. Det finnes imidlertid virkemidler og tiltak som kan redusere konsekvensen.¹ For å være konkret et

¹ Det skilles av og til mellom forebyggende tiltak og beredskapstiltak, der beredskapstiltak reduserer konsekvens og forebyggende tiltak reduserer sannsynligheten. Det skillet er ikke viktig her. Det skilles også mellom fysiske tiltak og virkemidler som utløser tiltak. Det skillet er heller ikke viktig. Institusjonelle endringer kan være en form for virkemiddel eller ses som en overordnet del av et virkemiddelhierarki. Også institusjonelle endringer omfattes av denne prinsipdiskusjonen.

øyeblikk, kan man tenke seg at konsekvensen av klimaendring er flere *oversvømte kjellere*. Tiltaket kan være et pålegg om økt diameter på kommunale avløpsrør, som i fall det blir klimaendring vil redusere antallet oversvømte kjellere – tiltaket vil redusere klimaendringens konsekvens. Vi har en formening om hvor mange færre kjellere som oversvømmes som følge av tiltaket vi tenker på. Vi har også anslag for hva samfunnet – i form av forsikringsselskaper, huseiere og det offentlige – sparer på dette. Vi har altså en formening om hvor mye tiltaket vil redusere klimaendringens negative konsekvens, regnet i kroner. Kall denne kroneverdien for virkningen av tiltaket, V for virkning.

Et pålegg om økt diameter på avløpsrør vil påføre kommuner, eiendomsutviklere, huseiere og i siste instans landets innbyggere en kostnad. Vi har en formening om hva denne kostnaden er. Kall kostnaden K .

I denne situasjonen er et intuitivt rimelig beslutningskriterium for samfunnsplanleggeren å pålegge tiltaket hvis og bare hvis sannsynlighet for klimaendring multiplisert med effekten av tiltaket er større enn kostnaden av tiltaket. Eller i symboler:

$$pV > K$$

Dette beslutningskriteriet kalles nytte-kostnadskriteriet. pV er forventet nytte av tiltaket. Nytte-kostnadskriteriet sier at tiltaket bør gjennomføres hvis og bare hvis forventet nytte er større enn kostnaden. I slike situasjoner sier man også at tiltaket passerer nytte-kostnadstesten. Kriteriet i formelen er eksakt og under forutsetningene vi har innført om at p , V og K for praktiske formål er kjent, kan det brukes eksakt. Vi legger det til grunn i dette kapitlet. Kapittel 4 omhandler hvordan man kan bruke det som retningslinje selv om man har mindre informasjon.

De neste avsnittene diskuterer innholdet i de enkelte delene av nytte-kostnadskriteriet, og begrunnelsen for kriteriet. Lærdommen fra disse avsnittene kan oppsummeres som følger:

- Nytte er mer enn sparte kostnader
- Nytte-kostnadskriteriet er forenlig med beredskapstankegangen
- Tapet ved å tape er verre enn gevinsten ved å vinne
- Kommune og stat må se samlet på sannsynlighetsbildet
- Det er subjektiv sannsynlighet vi snakker om
- Noen tiltak bør vente selv om de passerer nytte-kostnadstesten
- 'Flere mulige utfall' forandrer ikke prinsippet
- Aksiomatisk begrunnelse for nytte-kostnadsprinsippet
- Menneskelig adferd stemmer ikke alltid med forventet nytte

3.2 Nytte er mer enn sparte kostnader

Vi sa nettopp at virkningen V er reduksjonen i klimaendringens negative konsekvens, regnet i kroner, og ga et eksempel i form av sparte kostnader. Men kriteriet kalles nytte-

kostnadskriteriet og pV kalles forventet nytte. Nytte er et bredere begrep enn inntekt eller sparte kostnader. Noen tiltak sparer kostnader. Men andre tiltak har samfunnsmessige nyttevirksomheter i tillegg til, eller i stedet for sparte kostnader. For eksempel kan et tiltak for å sikre veier mot skred og uvær, bidra til å redusere risikoen for tap av menneskeliv. Det er en nyttevirksomhet, men den er ikke direkte målbar på samme måte som kostnaden ved oversvømte kjellere. En nyttevirksomhet som ikke er direkte målbar, er i prinsippet med på nyttesiden av nytte-kostnadskriteriet. Tilsvarende skal kostnader som vanskelig lar seg måle, være med på kostnadssiden. Problemene her er av beregningsteknisk art, det er måleproblemer. Men de kan holdes utenfor den prinsipielle diskusjonen.

Det forhold at mange tiltak har nyttevirksomheter i tillegg til sparte kostnader, betyr ikke at nær sagt ethvert tiltak kan gjennomføres ved å appellere til mer eller mindre dubiøse nyttevirksomheter. Mange tiltak mot klimaendringer, for eksempel på kommunenivå, har faktisk sparte kostnader nå eller i fremtiden som hovedformål.

3.3 Nytte-kostnadskriteriet er forenlig med beredskapstankegang

I forbindelse med naturskader, som klimaendring kan gi flere av, er det tradisjon for en beredskapstankegang: Man håper på det beste og forbereder seg på det verste. Førre-var prinsippet, som diskuteres i avsnitt 4.4, er et stikkord her. Kan det å forberede seg på det verste være i tråd med nytte-kostnadskriteriet? Det generelle svaret er ja, skjønt det finnes unntak. Vi beskriver nå den generelle situasjonen. Unntak diskuteres i avsnitt 3.10.

Anta at sannsynligheten for en hendelse er lav, men at konsekvensen av hendelsen etter vår beste vurdering kan bli meget stor. Anta at vi kjenner et tiltak som eliminerer konsekvensen. Tiltaket har med andre ord like stor nyttevirksomhet som hendelsen har kostnads- eller ulempevirksomhet. For å bruke nytte-kostnadskriteriet på situasjonen må vi formelt sett tallfeste nyttevirksomheten, som er det samme som å tallfeste hendelsens meget lille sannsynlighet og meget store konsekvens. Husk at vi i dette avsnittet ikke drøfter de praktiske forutsetningene for det. Si at vi kommer til at sannsynligheten er én prosent, og konsekvensen er 1000. Hvis tiltaket vi ser på koster 9, passerer tiltaket nyttekostnadstesten:

$$pV = 0,01 * 1000 = 10$$

$$K = 9$$

$$10 > 9 \Rightarrow pV > K$$

Det er samtidig klart at dersom tiltaket koster mer enn 10, passerer *ikke* nytte-kostnadstesten. Det uttrykker at selv i beredskapssammenheng bør man ikke bruke ubegrensede ressurser for å redusere konsekvensen av den uønskede hendelsen. Nytte-kostnadstesten passerer i dette tilfellet heller ikke dersom sannsynligheten for hendelsen er stort lavere enn en prosent. Det uttrykker at man bør ikke bruke like mye ressurser på å gardere seg mot virkelig usannsynlige utfall, hvis ikke konsekvensene av slike utfall er tilsvarende mye større.

3.4 Tapet ved å tape er verre enn gevinsten ved å vinne

For mange privatpersoner gir det større ulempe å tape en million kroner enn det gir glede å vinne en million kroner. Derfor tegner for eksempel de fleste av oss forsikring mot brann selv om premien er høyere enn forventet utbetaling (sannsynligheten for at det brenner multiplisert med utbetaling hvis det brenner). Man kan si at nyttetapet ved å tape en million er større enn million. Dette har sammenheng med at man bokstavelig talt står på bar bakke hvis det faktisk brenner, slik at nytten av inntekt er høyere da. Når nytten til en person er avtagende i inntekt, sier man at personen har risikoaversjon. Kommune og stat må forventes å ha risikoaversjon på samme måte som de enkeltpersoner man representerer, og en samfunnsplanlegger må forventes å legge risikoaversjon til grunn for samfunnsplanlegging.

Risikoaversjon og det forhold at ulempen av å tape en million er større enn en million, passer inn i beredskapstankegangen som er skissert over. Vi sa der at "vi kommer til" at klimaendring har en sannsynlighet på 1,0 prosent. Den mentale prosessen som gjør at man kommer til en sannsynlighet på 1,0 prosent, kan tenkes å inkludere en fysisk-økonomisk sannsynlighet på for eksempel 0,8 prosent, som så justeres opp for å ta hensyn til at nytten av (unngått) skade er større enn skaden selv. Man kan si at samfunnet oppjusterer sannsynligheten for klimaendring på samme måte som enkeltpersoner oppjusterer eventualiteten huset brenner. Med 1,0 prosent som nyttejustert sannsynlighet av tiltaket og 0,8 prosent teknisk-økonomisk sannsynlighet, har vi at tiltaket bør gjennomføres som overfor (forventet nytte er 10) selv om man aktuarisk taper på tiltaket (forventet skade er 8):

Forventet nytte: $0,01 \cdot 1000 = 10$

Forventet skade: $0,008 \cdot 1000 = 8$

Kostnad 9

3.5 Kommune og stat må se samlet på sannsynlighetsbildet

En kommune og i særdeleshet hele den norske stat har mulighet til å slå sammen usikkerheter på en bedre måte enn privatpersoner. Kommuner og stat står derfor overfor et annet risikobilde enn privatpersoner. Det er først og fremst såkalt systematisk usikkerhet kommune og stat må forholde seg til. Systematisk usikkerhet er usikre utslag knyttet til nasjonalformuen som helhet eller til vesentlige deler av den. Motstykket er usystematisk usikkerhet, som er usikre utslag knyttet til en og en eiendel uavhengig av den neste. Usystematiske usikkerhetsutslag har en tendens til å utlikne hverandre når man ser nasjonalformuen under ett. Klima usikkerhet er en kilde til systematisk usikkerhet, nettopp fordi den har potensial til å påvirke hele nasjonalformuen.

Usikkerhet om nasjonalformuen bør kommune og stat ha risikoaversjon i forhold til. Det er riktignok et spørsmål om kommuner forholder seg til usikkerhet om nasjonalformuen eller til usikkerhet om en snevrere størrelse. Men ser vi samfunnsplanleggingen under ett er det liten tvil om at det er nasjonalformuen som bør være størrelsen. Det er videre liten tvil om at kraftig klimaendring rammer nasjonalformuen hardere enn svak eller ingen klimaendring. Derfor er det rimelig at samfunnet har risikoaversjon i forhold til klimaendring. Denne risikoaversjonen vil ofte

gjøre det rasjonelt å legge ekstra vekt på tiltak mot klimaendring – i hvert fall dersom tiltaket virker sterkere jo kraftigere klimaendring rammer.

3.6 Det er subjektiv sannsynlighet vi snakker om

Det er verdt å merke seg at sannsynligheten p i nytte-kostnadskriteriet refererer seg til virkningen V . Det er sannsynligheten for at tiltaket skal ha effekten V , vi snakker om.² Det er grunn til å anta at denne sannsynligheten er påvirket av mange underliggende forhold. Som allerede beskrevet, har klimaendring først en fysisk og dernest en samfunnsmessig konsekvens. Begge disse er usikre. Og skulle det bli klimaendring, kjenner vi ikke sammenhengen mellom tiltaket og tiltakets virkning nøyaktig. Usikkerhet om tiltakets virkning i et klimaendret samfunn er også lagt inn i sannsynligheten p .

Legg merke til at p er en størrelse vi ”har en formening om”. På fagspråket kalles p en subjektiv sannsynlighet. Motsatsen til subjektiv sannsynlighet er objektiv sannsynlighet. Når vi flipper en mynt er sannsynligheten for kron lik 0,5 og dette er kjent, sannsynligheten er objektiv. Når vi vurderer virkningen av et klimatilpasningstiltak er sannsynligheten ukjent, men vi kan ha en mening om den. Den er subjektiv.

Sannsynligheten p oppsummerer en lang rekke underliggende sannsynligheter om globale utlippsscenarioer, klimatiske beregninger, samfunnsmessige reaksjoner osv. Vi kan være usikker på hvor stor sannsynligheten p egentlig er. Beslutningsteoretisk kan vi løse det problemet ved å la usikkerhet om sannsynligheten inngå som et siste element i p . Kanskje er sannsynligheten egentlig p_1 , som større enn p , men dette er det bare a prosent sjanse for. Alternativt er sannsynligheten p_2 , som er mindre enn p . Med a prosent sjanse for p_1 , kan p beregnes som $p = ap_1 + (1-a)p_2$.

Alt det som er sagt her, gjelder den teknisk-økonomiske sannsynligheten, dvs. det grunnlaget som opp- og nedjusteres dersom man har risikoaversjon.

3.7 Noen tiltak bør vente selv om de passerer nytte-kostnadstesten

Sett at et tiltak isolert sett passerer nytte-kostnadstesten. Likevel kan det være man ikke bør gjennomføre tiltaket nå, men heller vente. For eksempel vet vi at klimaendring tiltar i styrke gjennom dette århundret (og kanskje videre deretter). De nærmeste 30-40 årene er klimasignalet vanskelig å skille fra naturlige signaler som påvirker klimaet. Et tiltak som iverksettes nå, kan derfor ikke med rimelig grad av sikkerhet ha effekt på klimaendring de nærmeste 30-40 årene. Hvis det er effekt på klimaendring vi er opptatt av, kan det være fornuftig å vente med tiltaket – og det gjelder selv om tiltaket passerer nytte-kostnadstesten nå.³ (Det kan riktignok være andre nyttevirkninger av tiltaket, som gjør det riktig å gjøre tiltaket nå, men dem ser vi bort fra her).

² Over kalte vi p ”sannsynligheten for at klimaendring kommer”. Men det er mer presist å kalle den ”sannsynligheten for at tiltaket skal ha effekten V ”, som vi gjør her. De to begrepene er relatert, og ikke minst er det slik at dersom klimaendring *ikke* kommer, vil p være null i begge definisjoner. Tiltaket kan riktignok ha en effekt uavhengig av klimaendring, men den muligheten ser vi bort fra her.

³ En annen måte å se dette på, er at vi i utgangspunktet har tatt en feilaktig nytte-kostnadstest. Kostnaden ved å gjennomføre tiltaket nå, er nemlig i dette tilfellet ikke først og fremst pengeutlegget K , men det forhold at vi bruker opp muligheten til å gjennomføre tiltaket senere.

Hvis nytten av klimaendring utvikler seg som beskrevet, vil spørsmålet om det er fornuftig å vente avgjøres på kostnadssiden. Noen tiltak blir billigere over tid, og de bør man vente med. Renteeffekten tilsier også at man bør vente. Renteeffekten er enkelt sagt at en krone man venter med å betale ut, kan settes i et rentebærende papir så lenge. Men andre tiltak er det mest fornuftig å handle nå. Et avløpsrør som skiftes ut, vil det være kostbart å grave opp igjen for så å grave ned ett med økt dimensjon. Kostnaden ved å øke diameteren på avløpsrøret er derfor lavere om man gjør det i forbindelse med utskiftingen. Dersom det koster mye å endre en design (avløpsrør, bygning, tomt...) etter installasjon, taler det for å gjøre det før installasjonen. Det generelle her er at dersom tiltakskostnaden øker over tid, kan det være grunn til å gjennomføre tiltaket nå. Men dersom kostnaden ikke øker, kan det være mest fornuftig å vente.

En annen grunn til at det kan være fornuftig å vente med enkelte tiltak, er at man gradvis lærer mer om hva klimaendring vil si. En vente-strategi gjør det enklere å målrette tiltakene. Man kan si det er et ventemotiv på nyttesiden. I økonomisk litteratur er ventemotivet på nyttesiden viet betydelig oppmerksomhet. Hvis vi ser på et tiltak som blir billigere å gjennomføre i fremtiden, blir venteargumentet på nyttesiden et ytterligere argument for å utsette tiltak. Hvis vi ser på et tiltak som blir dyrere om det gjøres i fremtiden, må venteargumentet på nyttesiden veies mot merkostnaden dersom tiltaket viser seg nødvendig.

3.8 Flere mulige utfall forandrer ikke prinsippet

Til nå har vi sett på en enten-eller situasjon der klimaendringen enten kommer eller den kommer ikke. Det er jo ikke realistisk. Anta mer generelt at klimaendringen og alt annet som påvirker V kan komme i flere styrker og fasonger. Istedenfor styrker og fasonger er det greit å bruke ordet utfall. Det kan altså være flere utfall for V . La oss konsentrere oss om klimaendring som årsak til utfallene. Vi snakker da om klimautfall. Anta at vi har en formening om sannsynligheten for hvert klimautfall. Hvis det er N mulige utfall, har vi $p_1 \dots p_N$. Anta også at det til hvert utfall hører en virkning av tiltaket vi overveier. Vi har $V_1 \dots V_N$. Nytte-kostnadskriteriet blir nå

$$\sum_i p_i V_i > K$$

Det er klart at et tiltak gir større nytte dersom det har virkning under mange klimautfall, sammenliknet med samme virkning under færre utfall. På denne måten belønner nytte-kostnadskriteriet det som kalles for robuste tiltak.

Det er ikke noe problem å legge på flere utfall og dermed øke N dersom det er behov for det. N kan i prinsippet være uendelig stor.

Dersom heller ikke K er kjent, men en kjenner utfallene for K og tilhørende sannsynligheter, blir høyresiden av nytte-kostnadskriteriet byttet ut med en sum på samme måte som venstresiden.

3.9 Aksiomatisk begrunnelse for nytte-kostnadskriteriet

Da nytte-kostnadskriteriet ble introdusert, kalte vi det "et intuitivt rimelig beslutningskriterium". Det er slik kriteriet ofte introduseres, jf for eksempel Finansdepartementet (2005).

Men i en prinsippdrøfting av hvordan samfunnet bør forholde seg til klimaendringenes omfang og konsekvenser, hører det hjemme å forklare at nytte-kostnadsprinsippet kan avledes av bakenforliggende aksiomer. For å korrespondere med andre fremstillinger innfører vi begrepet $U(c_i)$.

I dette begrepet er $U(\cdot)$ nytten og c_i er "det som gir nytte" under klimautfall i . Økonomer liker å tenke på c_i som forbruk, men det kan godt være forbruk i utvidet forstand, inkludert forbruk av friluftsliv, tjenester fra god helse, forbruk av solskinn osv. Problemene her er av måleteknisk art, og ligger utenfor den prinsipielle fremstillingen.

Tiltak for klimatilpasning påvirker c_i . Det kan være mange tiltak og det er hele samlingen som påvirker. Kall rekken av tiltak for x . Den samlede kostnaden ved alle tiltakene kan vi kalle $b(x)$. Siden tiltakene x virker på forbruket som gir nytte c_i har vi at c_i er en funksjon av x , $c_i=c_i(x)$.

Vi har allerede snakket om forventet nytte. Nå innfører vi forventning og forventet nytte som statistisk fagbegrep. Forventet nytte er

$$EU(c(x)) = \sum_i p_i U(c_i(x))$$

Bokstaven E står for Expected value. $c(x)$ er kortformen (vektorformen) av $c_1(x) \dots c_N(x)$.

La oss nå anta at en samfunnsplanlegger ønsker å maksimere forventet nytte, hensyntatt kostnaden ved klimatilpasning. Han løser problemet

$$\max_x EU(c(x)) - b(x)$$

Det gir optimalitetsbetingelsen

$$EU'c'-b' = \frac{dEU}{dc} \frac{dc}{dx} - \frac{db}{dx} = \sum_i \frac{p_i dU_i}{dc_i} \frac{dc_i}{dx} - \frac{db}{dx} = 0$$

Dette er samme betingelse for klimatilpasning som vi hadde over, men istedenfor virkning V_i har vi nå $\frac{dU_i}{dc_i} \frac{dc_i}{dx}$ og istedenfor kostnad K har vi $\frac{db}{dx}$. Uttrykket $\frac{dU_i}{dc_i} \frac{dc_i}{dx}$

har to ledd. $\frac{dc_i}{dx}$ angir virkningen av klimatilpasningstiltaket på forbruket under

klimautfall i , og $\frac{dU_i}{dc_i}$ gir nyttevirkingen av endret forbruk under klimautfall i . Det er i

den siste komponenten at risikoaversjon kommer inn. Savage (1954) viste at sannsynlighetene som inngår i forventet nytte, kan være subjektive.

Nytte-kostnadskriteriet følger derfor hvis vi antar at man maksimierer forventet nytte. Men hva er aksiomene, eller betingelsene for å maksimere forventet nytte, dvs. at nytten kan skrives som en sum med sannsynlighetene som vekter? Det er fire aksiomer, kalt fullstendighet, transitivitet, kontinuitet og uavhengighet. Vi beskriver dem kort og følger i stor grad Hanley, Shogren og White (2006). Se deres tekst for utdyping. Machina (1987) er en annen god referanse. I samfunnsplanlegging innebærer *fullstendighet* at planleggeren kan rankere ethvert lotteri $(p_1, c_1; \dots; p_N, c_N)$. Klimaendring er et eksempel på et lotteri i den forstand det tenkes på her: hvilket klimaendringsutfall

som realiseres, bestemmes i et stort klimalotteri. Kravet til fullstendighet er at klimalotteriet må kunne vurderes opp mot et hvilket som helst annet lotteri. Det er et vanskelig krav, men nødvendig for beslutninger. *Kontinuitet* betyr at hvis A foretrekkes foran B og B foran C, så finnes det et vektet gjennomsnitt av A og C med stor vekt på A, som er slik at dette gjennomsnittet foretrekkes foran B. Et annet gjennomsnitt av A og C, med stor vekt på C, er slik at B foretrekkes foran gjennomsnittet. Slik kan man fylle igjen hullene på hver side av B i preferansene. Aksiomet krever at samfunnsplanleggeren må agere som om han eller hun er i stand til dette. Fullstendighet og kontinuitet regnes som tekniske aksiomer som en samfunnsplanlegger må overholde dersom han eller hun har ambisjoner om å drive helhetlig planlegging. *Transitivitet* betyr at lotteriene må rankeres på en konsistent måte: Hvis A foretrekkes fremfor B, og B fremfor C, må A foretrekkes fremfor C. Transitivitet kan være et problem i gruppeprosesser der en har skiftende flertall, og det viser seg at det også er et problem for en del enkeltpersoner, men en samfunnsplanlegger bør ha færre problemer med aksiomet.

Det siste aksiomet, *uavhengighet*, regnes ofte som det mest krevende og det er dette aksiomet som gjør at nyttefunksjonen ikke er en hvilken som helst funksjon av sannsynlighetene, men kan skrives som en sum med sannsynlighetene som vekter. Aksiomet sier at hvis en planlegger ser på A og B som like gode, og man legger en ny mulighet C både til A og B, så vil planleggeren også se på de nye lotteriene som like gode. Man har altså i utgangspunktet at A og B er like gode lotterier. Så tilkommer en ny mulighet C med for eksempel ti prosent sannsynlighet, både til A og B. Sannsynligheten for hhv. A og B går nå ned til 90 prosent. Aksiomet sier at uansett hva C er, må det nye lotteriet med 90 prosent til A og ti prosent til C være like godt som ett med 90 prosent til B og 10 prosent til C. Rangeringen mellom A og B er uavhengig av den nye muligheten C, derav navnet.

Dersom en aksepterer at fullstendighet, transitivitet, kontinuitet og uavhengighet er intuitivt rimelige krav å stille til en samfunnsplanlegger for klimatilpasning, følger det at nytte-kostnadskriteriet bør brukes i beslutninger på området.

3.10 Menneskelig adferd stemmer ikke alltid med forventet nytte

Det er nå vel etablert at en del menneskelig adferd er umulig å forklare med forventet nytte. Det er vist at beslutninger påvirkes av egentlig irrelevant bakgrunnsinformasjon og av måten problemstillinger presenteres på. Det er også vist at folk i uvante situasjoner bruker tommelfingerregler som farges av bakgrunnsinformasjonen og som ikke treffer situasjonen. Dette gjør folks oppfatninger ustabile over tid og i mange tilfeller intransitive. Se for eksempel DellaVigna (2009) for en fersk gjennomgang.

I forhold til vår problemstilling er det av særlig interesse at mange mennesker har vanskelig for å vurdere sannsynligheten for fenomener de sjelden møter. Klimaendring er jo et slikt fenomen. Dessuten er mange konsekvenser av klimaendring rett og slett uvisse, og folk unngår det uvisse.

En rekke elegante forsøk la grunnlaget for disse konklusjonene. Tversky og Kahneman (1982) snurret et lykkehjul for forsøksdeltagerne og ba dem deretter anslå en tallstørrelse, for eksempel andelen afrikanske land i FN. Deltagere som trakk et høyt nummer i lykkehjulet, tenderte til å oppgi høyere andeler. Resultater av denne typen

tyder på at når det er vanskelig å for folk å beregne sannsynligheter og andre tallstørrelser, for eksempel fordi de sjelden møter dem, tar de i bruk informasjon som egentlig er irrelevant for å gjøre seg opp en mening.

En type informasjon som tas i bruk, er historisk erfaring. Forsøk tyder på at folk ofte legger for mye vekt på nær historisk erfaring og av og til legger de vekt på irrelevant historisk erfaring. Rabin (2002) har døpt dette "de små talls lov" (the law of small numbers), motsatsen til "de store talls lov". For eksempel viser Terrel (1994) at i New Jersey State Lottery, et slags Lotto, er det få deltagere som spiller på at samme tall skal vinne to uker på rad, enda sannsynligheten for det er den samme som for andre tall. Folk tror at siden tallet ble trukket sist uke, er det utenfor konkurranse denne uken. En annen, og på mange måter motsatt variant av de små talls lov sier at folk overvurderer sannsynligheten for at en sjelden begivenhet skal skje igjen, hvis den har skjedd en gang. Eksempler på dette finner en i aksjemarkedet, som har en tendens til å over reagere på nyheter på den måten at man antar at nyheten er starten på en trend (se DellaVigna (2009) og referansene der).

Det er klart at dersom man bruker irrelevant informasjon, eller legger for stor vekt på enkeltobservasjoner når man danner oppfatninger om sannsynligheter, vil man ende opp med et sett av subjektive sannsynligheter som ikke er stabile over tid, som svinger med informasjonen som flyter inn og som kanskje heller ikke summerer seg til en. Dermed bryter man med forventet nytte.

Men det er flere problemer! Et vel dokumentert fenomen er at folk ser sannsynligheter for ulykker isolert der de burde se dem i sammenheng. For eksempel kjøper mange av oss avbestillingsforsikring mot flyreiser enda forsikringen koster en tiendedel av reisens verdi og vi vet at gjennom livet foretar vi kanskje 50 feriereiser, hvorav bare en eller to må avbestilles. Vi går altså inn i et garantert tapsprosjekt dersom vi ser livets hendelser under ett (Rabin og Thaler, 2001).

Som om ikke det var nok, har vi det forhold er at mange mennesker helst unngår det ukjente. En som viste det var Ellsberg (1961) i et berømt eksperiment. I eksperimentet er det to urner. Urne A inneholder 50 røde og 50 svarte baller. Urne B inneholder røde og svarte baller i et ukjent forhold. Deltagerne får gevinst dersom de trekker ut en rød ball, og de kan bare trekke én gang, fra én av urnene. De fleste velger å trekke en ball fra urne A. Det kunne jo være fordi de mener det er mange svarte baller i urne B, men neste gruppe får beskjed om at det er svarte baller som vinner, og fortsatt velger de fleste å trekke fra urne A. Det tyder på at folks subjektive sannsynlighet for røde og svarte baller i urne B er 50-50. Likevel foretrekker man altså å trekke fra urne A. Folk unngår det uvisse.

Oppsummert viser disse eksperimentene at folk ikke (alltid) forholder seg til sannsynligheter på en måte som er i tråd med forventet nytte. Det betyr at de ikke alltid følger nytte-kostnadskriteriet. Mange av de avvikene fra forventet nytte som er avdekket, er relevante for klimaendring. Klimaendring er en sjelden hendelse der man er nødt til å trekke slutninger om sannsynligheter og virkninger basert på sparsom informasjon. Man er nødt til å anvende en variant av de små talls lov. Man skal prøve å relatere risikoen for klimaendring til andre risiki, noe som kan være vanskelig av psykologiske årsaker. Og klimaendring har en uvisshet ved seg som vi vet fra Ellsberg (1961) at mennesker skygger unna.

I disse situasjonene er det et spørsmål hva en samfunnsplanlegger skal gjøre. Følger han eller hun folks preferanser, blir samfunnets ressurser disponert på den måten som gir folk størst nytte i forkant av møtet med usikkerhet. Følger han nytte-kostnadskriteriet, blir samfunnets ressurser disponert på en måte som kan gi størst nytte i etterkant, dvs. etter at lotteriene er gjennomført. Hvis nytte-kostnadskriteriet brytes kan det for eksempel bety at et tiltak med høy konsekvens og lav sannsynlighet vurderes likt med et annet som har samme konsekvens, men høyere sannsynlighet. Det følger direkte av at forventet nytte ikke er lik mellom to tiltak som velges. Over tid vil samfunnet oppleve at det brukes urimelig mye ressurser på å gardere seg mot hendelser med lav sannsynlighet i forhold til hva en kan regne med å få igjen. Det kan synes som en dårlig retningslinje for samfunnsplanlegging.

3.11 Konklusjon på kapitlet

Nytte-kostnadskriteriet sier at en samfunnsplanlegger bør anbefale et tiltak for klimatilpasning dersom nyttevirkningen av tiltaket, multiplisert med sannsynligheten for at virkningen inntreffer, er like stor eller større enn tiltakets kostnad. Er det flere mulige utfall, sier nytte-kostnadskriteriet at et tiltak anbefales dersom den forventede nyttevirkningen er like stor eller større enn kostnaden.

Teorien for forventet nytte, som nytte-kostnadskriteriet hviler på, er ganske fleksibelt i den forstand at sannsynlighetene som inngår kan være subjektive, og i den forstand at teorien tillater risikoaversjon, som innebærer at små sannsynligheter kan oppjusteres i beslutningsøyemed dersom de er knyttet til store tap. Nytttevirkninger utover inntekter og sparte kostnader er også integrert i nytte-kostnadskriteriet.

Teorien bak nytte-kostnadskriteriet har likevel vist seg å stemme dårlig med folks adferd i ulike sammenhenger. Blant annet legger mange mennesker vekt på irrelevant informasjon, og bruker ulogiske mentale modeller når de danner sine oppfatninger om forventet nytte. På den annen side er kostnaden ved å avvike fra nytte-kostnadskriteriet at en prioriterer tiltak med lav forventet effekt foran andre med høyere forventet effekt.

Uten at vi kjenner til at det er vitenskapelig dokumentert for norske forhold, så kan det være en rimelig hypotese at norsk samfunnsplanlegging i praksis legger større vekt på å forhindre en sjelden hendelse med alvorlig utfall, enn mange mindre sjeldne hendelser med noe mindre alvorlige utfall. Kritikere peker på at samfunnet gjør for lite mot bilulykker i forhold til flyulykker eller ulykker på havet; det gjøres for lite innen forebyggende helse osv. Kritikernes poeng er i realiteten at forventede konsekvenser telles ulikt – det kritiseres at samfunnsplanleggingen bryter med nytte-kostnadskriteriet.

Alt i alt er det etter vårt syn liten grunn til å fravike nytte-kostnadskriteriet som hovedprinsipp for samfunnsplanlegging. Nytte-kostnadskriteriet er såpass fleksibelt at det kan forsvare meget store tiltak mot klimaendringer, og langt mindre tiltak. Det kommer an på hvor stor sannsynligheten for klimaendringer *vurderes* å være, og det kommer an på hvor stor effekten av tiltaket *vurderes* å være hvis klimaendring inntreffer. Med klimaendring av ulik styrke, hver med sine sannsynligheter, må en se på tiltakets virkning under de relevante utfallene.

Den fleksibiliteten og subjektiviteten som nytte-kostnadskriteriet gir, er dets styrke, men samtidig dets svakhet fordi kriteriet har lite konkret innhold. Det er opp til brukeren å fylle det med den sannsynlighetsvurderingen han vil, og den konsekvensen han vil så lenge han holder seg innenfor rammen av de fire aksiomene vi har referert. Fordi

prinsippene gir stort spillerom for faktiske beslutninger, er det med utgangspunkt i nytte-kostnadskriteriet behov for ytterligere retningslinjer og eksempler på hva som faktisk blir gjort i møtet med usikre størrelser. Dette er tema for neste kapittel.

4 Veiledere og retningslinjer

4.1 Innledende betraktninger

Selv om en ønsker å legge nytte-kostnadskriteriet som en målestokk for beslutninger, kan det være vanskelig i praksis. Det er for eksempel svært komplisert å lage klimafremskrivninger som er detaljerte nok for lokal planlegging. Ulike globale utslippsscenarioer gir forskjellige klimafremskrivninger, og samme utslippsscenario anvendt i ulike modeller gir forskjellige klimafremskrivninger. For beslutningsformål bør man nedskalere klimafremskrivningene, helst ned til kommunenivå, som gir enda et lag med usikkerhet. Videre skal det legges på samfunnsfremskrivninger for de geografiske områdene man er interessert i. De nedskalerte klimafremskrivningene skal kobles med samfunnsfremskrivninger, og når det er snakk om klimatilpasningstiltak skal man helst greie å skille mellom menneskeskapt klimaendring og naturlige klimavariasjoner.

Kort sagt, sannsynligheten at klimaendring vil gi den eller den virkningen for eksempel i en norsk kommune er særdeles vanskelig å fastslå. Den forventede virkningen av et tiltak eller virkemiddel mot klimaendring er likeså vanskelig å fastslå.

Disse forholdene, sammen med andre, som at enkelte nytte- og kostnadsvirkninger er vanskelig å tallfeste i kroner, gjør at det kan være uhensiktsmessig å gjennomføre formelle nytte-kostnadsanalyser før klimatilpasningstiltak gjennomføres. Hvis en godtar nytte-kostnadskriteriet som en målestokk, er det imidlertid likevel nødvendig å tenke gjennom hvilken effekt tiltaket under vurdering vil ha. Man kan si at i situasjoner der en formell analyse er uhensiktsmessig, tvinger likevel nytte-kostnadskriteriet samfunnsplanleggeren til å gå så langt han eller hun kan i å anslå den forventede virkningen av tiltaket under vurdering. Kriteriet kan også være til hjelp dersom en tenker motsatt: Sett at det foreslås et tiltak man som samfunnsplanlegger er innstilt på å godkjenne. Dersom man samtidig godtar nytte-kostnadskriteriet som en prinsipiell norm, tvinges man til å spørre seg selv om hvorfor man vil godkjenne tiltaket: Hvor stor er egentlig kostnaden, hva er egentlig den forventede effekten?

Det er ikke noe nytt i samfunnsplanlegging at man må forholde seg til uklare effekter, og ofte også uklare kostnader. Problemstillingen har for eksempel vært der i alle år i forhold til sjeldne naturkatastrofer som ras, hundreårsbølger osv. Det er utviklet en rekke veiledere og faktiske reguleringer som i større eller mindre grad tar jobben med å oversette nytte-kostnadskriteriet som ideal, til praktiske regler. Det er også viktig at vi ikke gjør verden vanskeligere enn den er, og avgrenser de tiltakene og virkemidlene der en kommer opp i de vanskeligste problemstillingene fra andre tiltak og virkemidler, der en ikke behøver det. Dette kapitlet drøfter disse forholdene.

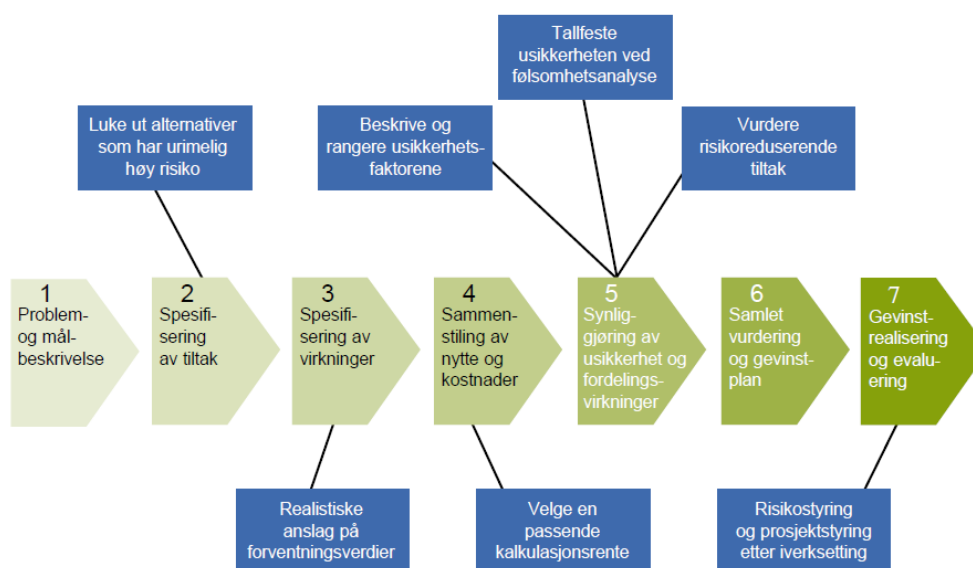
4.2 SSØ sin veileder

Utredningsinstruksen er en instruks rettet mot departementene og underliggende virksomheter og omfatter arbeidet med utredninger, forskrifter, reformer og tiltak samt

meldinger og proposisjoner til Stortinget. Utredningsinstruksen krever at samfunnsøkonomisk analyse gjennomføres i forkant av store prosjektforslag. Regjeringen har videre etablert en ordning med kvalitetssikring av offentlige prosjekter over 500 millioner kroner. Retningslinjene for kvalitetssikringen sier at både prosjekteieren og kvalitetssikreren skal gjennomføre samfunnsøkonomisk analyse av prosjektet.

I samfunnsøkonomisk analyse møter en det faktum at prosjektvirkningene er usikre. Senter for statlig økonomistyring (SSØ) har utgitt en egen veileder for hvordan en håndterer usikre prosjektvirkninger, SSØ (2006). Figur 2.1 fra SSØ (2006) skisserer trinnene i en samfunnsøkonomisk analyse med usikkerhet som sentralt element. Figur 2.1 er gjengitt nedenfor.

Figur 2.1 Trinnene i en samfunnsøkonomisk analyse



Kilde: SSØ

SSØ (2006) har en verdifull drøfting av hvordan sannsynlighetene for ulike virkninger kan etableres. Det sies at

”For faktorer som holder seg på et nokså stabilt og forutsigbart nivå over tid, kan det ofte være tilstrekkelig å basere seg på historiske data, eller eventuelt lage enkle prognoser på bakgrunn av informasjon om utviklingen i demografiske størrelser eller liknende.

Dersom en ikke har historiske data om en gitt faktor, kan en noen ganger benytte tall fra sammenliknbare forhold eller en kan innhente ekspertuttalelser for å få et best mulig anslag på forventningsverdi.

I andre tilfeller, hvor fremtiden er svært usikker, vil det være behov for en grundigere utredning av mulige scenarier.

I mange tilfeller må en tilordne subjektive sannsynligheter etter beste skjønn. Dette kan fremstå som utfordrende, men i de fleste tilfeller vil initiativtakerne til prosjektet ha visse oppfatninger om hvor stor sannsynligheten for å lykkes er og hvilken risiko det er for at noe går galt. Ved å gjøre alle slike forutsetninger eksplisitte og tydelige, vil prosjektvurderingene fremstå som gjennomsluttede, troverdige og ansvarlige.”

Dette er råd som går igjen i andre veiledere også, og som er relevant for klimatilpasning siden klimaendring innebærer at man ikke uten videre kan basere seg på historiske erfaringer for å finne sannsynligheter. Det er behov for andre metoder.

SSØ (2006) har videre et avsnitt kalt "Særlige sikkerhetstiltak ved risiko som rammer liv, helse og miljø". Det heter der at

"Samfunnet kan ha ulik tålegrense for ulike typer risiko. Det kan finnes visse risikoer som rett og slett ikke aksepteres, for eksempel fordi de kan ramme liv, helse eller miljø på en dramatisk måte. I slike tilfeller kan det være samfunnets oppfatning at et visst sikkerhetsnivå skal tilstrebtes, slik at en ikke overskrider en gitt tålegrense for risiko. (Her er det altså ikke relevant å gjøre en nytte-kostnadsvurdering av om risikoreduserende tiltak svarer seg)."

Et ubesvart og vanskelig spørsmål i denne sammenhengen er selvfølgelig hvordan samfunnet setter tålegrensene. Her er det så vidt jeg kjenner til, ingen felles standard på tvers av samfunnssektorer.

Det kan være noe ulik oppfatning om tiltak mot klimaendringer omfattes av tålegrenseproblematikken. Ganske mange tiltak er av alminnelig karakter, for eksempel forsterket avløpsnett, back-up løsninger for strøm eller tunneler på rasutsatte strekninger.

4.3 Risiko- og sårbarhetsanalyser

Risiko er et begrep som hittil ikke har vært brukt i denne fremstillingen. I de fleste fag betyr risiko "virkning kombinert med sannsynlighet". Med ordet "kombinert" tenker man ofte på "multiplisert". Hvis det er snakk om en virkning som enten kommer eller ikke kommer, som i store deler av forrige kapittel, vil risikoen være forventningsverdien.

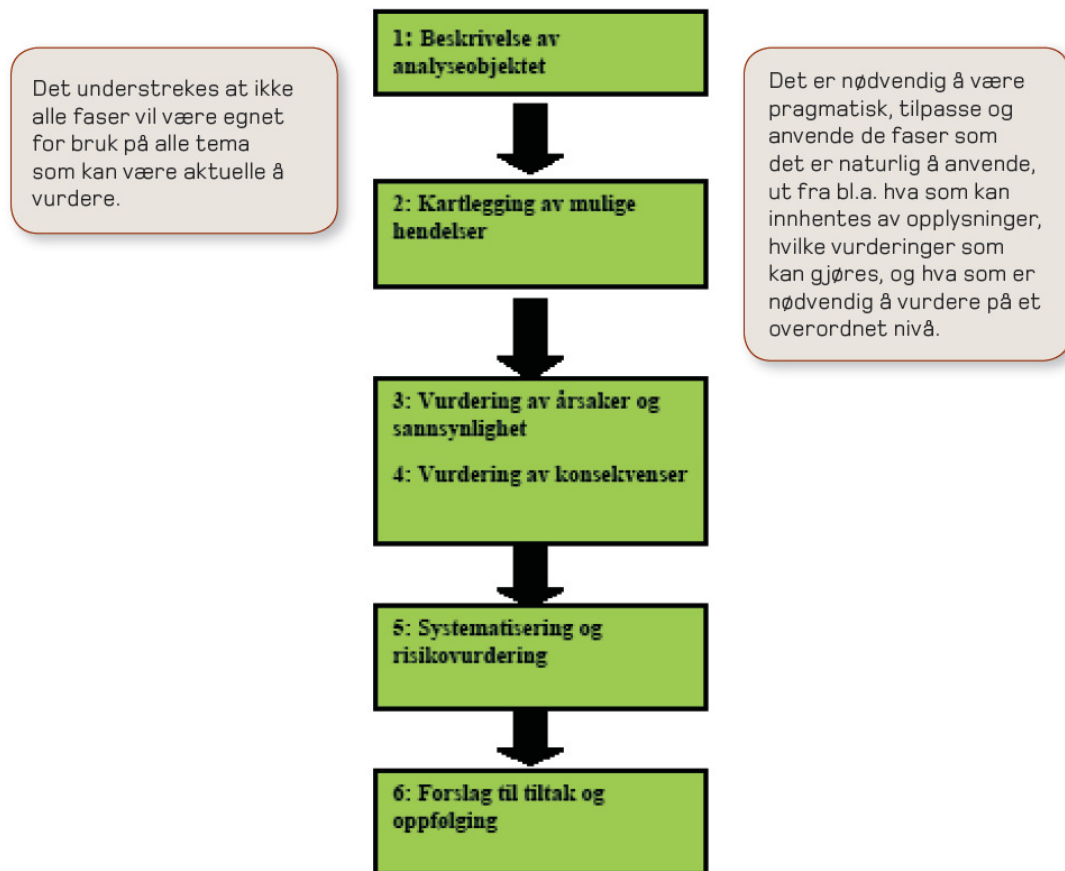
Ved risiko- og sårbarhetsanalyser (ROS-analyser) "kartlegges mulige farer og uønskede hendelser som analyseområdet kan være utsatt for" (DSB, 2009). ROS-analyser er forankret i plandelen av den nye Plan og bygningslov, der det heter:

§ 4-3 Samfunnssikkerhet og risiko- og sårbarhetsanalyse

Ved utarbeidelse av planer for utbygging skal planmyndigheten påse at risiko- og sårbarhetsanalyse gjennomføres for planområdet, eller selv foreta slik analyse. Analysen skal vise alle risiko- og sårbarhetsforhold som har betydning for om arealet er egnet til utbyggingsformål, og eventuelle endringer i slike forhold som følge av planlagt utbygging. Områder med fare, risiko eller sårbarhet avmerkes i planen som hensynssone, jf. § 11-8 og § 12-6. Planmyndigheten skal i arealplaner vedta slike bestemmelser om utbygging i sonen, herunder forbud, som er nødvendig for å avverge skade og tap.

Kongen kan gi forskrift om risiko- og sårbarhetsanalyser.

Forskriftene foreligger foreløpig ikke. Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) har imidlertid utgitt publikasjonen "Samfunnssikkerhet i arealplanlegging – kartlegging av risiko og sårbarhet", en veileder med hensikt å "bidra til at samfunnssikkerhet i nødvendig grad blir integrert i arealplanleggingen" (DSB, 2008). Det pekes på at klimaendring gjør dette mer nødvendig. DSB presenterer trinnene i en ROS-analyse i form av en figur som er gjengitt her. Hvis en sammenlikner DSB sin figur med SSØ sin, ser en at det er meget stor grad av likhet. En forskjell er likevel at en ROS-analyse ikke eksplisitt sammenlikner virkninger med kostnader, jf. definisjonen av ROS.



Kilde: DSB (2008)

I likhet med SSØ diskuterer DSB hvordan sannsynligheter bør vurderes. Det pekes på at klimaendringene øker sannsynligheten for utfall som nedbør, skred og flom, slik at en ikke bare kan basere seg på historisk erfaring. Oppsummert sier DSB (2008) at

Vurderingen av sannsynlighet må ta utgangspunkt i historiske data, lokal kunnskap, statistikk, ekspertuttalelser og annen relevant informasjon, og en vurdering av hvordan fremtidige klimaendringer påvirker dette bildet.

Som SSØ legger DSB dessuten til grunn at visse risiki er omfattet av tålegrenseproblematikken:

”Mange hendelser egner seg ikke for en sannsynlighetsgradering på et oversiktsnivå. Det vil være tilstrekkelig å avdekke om hendelsene vil kunne inntreffe eller ikke. For slike hendelser er det konsekvensene som legges til grunn. Eksempler på slike hendelser kan være branner, eksplosjoner, terror mot spesielle objekter m.v. Det er for eksempel viktig å sikre fremkommelighet for brannutrykningskjøretøy i kommunen, slik at rask redningsinnsats blir mulig, uavhengig av sannsynligheten for brann.”

DSB (2008) har også en nyttig drøfting av "vurdering av konsekvens", som kan ses som en operasjonalisering av nyttevirkningen vi omtalte i forrige kapittel. DSB foreslår å vurdere om en hendelse får konsekvenser for henholdsvis liv/helse, materielle/økonomiske verdier, miljø og samfunnsviktige funksjoner. Styrken i konsekvensene foreslås delt i fem: ufarlig, en viss fare, kritisk, farlig og katastrofalt, der

for eksempel kritisk innebærer alvorlig personskade, omfattende miljøskader og økonomisk tap "mellom to gitte beløp."

Et vanlig hjelpemiddel både i privat og offentlig virksomhet er risikokartet. Risikokartet kombinerer og grupperer hendelser etter sannsynlighet og konsekvens. Både SSØ og DSB anbefaler bruk av risikokart. Et risikokart er gjengitt nedenfor:

Sannsynlighet

Meget sannsynlig					
Sannsynlig		<i>Hendelse x</i>			
Mindre sannsynlig					
Lite sannsynlig				<i>Hendelse y</i>	
	Ufarlig	En viss fare	Kritisk	Farlig	Katastrofalt

Konsekvenser

Kilde: DSB (2008)

Risikokartet er et tøyelig hjelpemiddel. I DSB (2008) er kategoriene kvalitative og ikke for eksempel plassert langs en tallmessig skala. SSØ (2006) sin variant skiller seg litt fra den man ser her, osv.

4.4 Føre-var

Et begrep det ofte henvises til i sammenheng med risikohåndtering, er føre-var prinsippet. DSB (2008) sier for eksempel, med henvisning til figuren over, at

"Det kan derfor være fornuftig å legge en konservativ «føre var holdning» til grunn når hendelser i gule ruter vurderes, dersom usikkerheten er knyttet til om hendelsen burde vært plassert i rød eller gul rute."

SSØ sier om føre-var prinsippet at

"Prinsippet er særlig aktuelt i forbindelse med mulige langtidsvirkninger av forurensning, fremmede arter i økosystemene, eksponering av mennesker og dyr for miljøgifter med mer. Disse forholdene kan representere en alvorlig trussel mot det biologiske mangfoldet, matforsyningen og helsen for kommende generasjoner. Føre var-prinsippet har de senere år fått en sterk rolle på helse- og miljøområdet, blant annet ved fastsetting av krav og standarder."

SSØ finner også grunn til en liten advarsel:

"Problemet er at prinsippet i seg selv ikke er operasjonelt nok til å fungere som en god rettesnor for forvaltningen, og dessuten at det lett kan «misbrukes» til å argumentere imot alle typer tiltak hvor en ikke kan utelukke en eller annen skade."

Føre-var prinsippet fikk verdens oppmerksomhet under klimatoppmøtet i Rio i 1992, og det har vært gjenstand for en enorm litteratur siden. Det finnes ingen fullstendig omforent definisjon av prinsippet, noe som i og for seg understreker SSØ sitt poeng om

manglende operasjonalitet. Wikipedia (2009) er et sted å starte for den som vil sette seg inn i begrepets mange fasetter.

Én versjon av føre-var prinsippet er tatt inn i den nye Lov om forvaltning av naturens mangfold, der det heter:

§ 9. (føre-var-prinsippet)

Når det treffes en beslutning uten at det foreligger tilstrekkelig kunnskap om hvilke virkninger den kan ha for naturmiljøet, skal det tas sikte på å unngå mulig vesentlig skade på naturmangfoldet. Foreligger en risiko for alvorlig eller irreversibel skade på naturmangfoldet, skal ikke mangel på kunnskap brukes som begrunnelse for å utsette eller unnlate å treffe forvaltningstiltak.

Siden dette altså er norsk lov, er det nødvendig å følge føre-var-prinsippet i den forstand paragrafen angir. Viktige begreper i så henseende er ord som "vesentlig", "alvorlig", og "irreversibel". Vi vil anta at lovens forarbeider og rettspraksis vil bidra til å gi disse begrepene innhold. Med dette forbeholdet er det vårt syn at siste setning i paragrafen kan være i tråd med nytte-kostnadskriteriet, passende tolket. "Risiko for alvorlig eller irreversibel skade" er lik med pV i forrige kapittel, og vi har der understreket at p er subjektiv sannsynlighet gitt den informasjonen man har. Nytt-kostnadskriteriet sier at tiltak bør gjennomføres dersom $pV > K$ med den kunnskapen man har. I avsnitt 3.7 diskuterte vi riktignok kort når man bør vente med beslutninger selv om $pV > K$. Bedre kunnskap om pV kan være et argument for å vente, men må i følge analysen der, vurderes mot den eventuelle kostnaden ved å vente. Lovparagrafen sier at man aldri skal vente, men det gjelder bare når det er risiko for "alvorlig eller irreversibel skade". Det kan tolkes som at pV er mye større enn K i utgangspunktet, og da vil heller ikke en økonomisk analyse tilsi at man skal vente.

En grundig drøfting av føre-var prinsippet er gitt i UNESCO (2005). Studien gir det den kaller en arbeidsdefinisjon av begrepet som er gjengitt nedenfor:

"When human activities may lead to morally unacceptable harm that is scientifically plausible but uncertain, actions shall be taken to avoid or diminish that harm. Morally unacceptable harm refers to harm to humans or the environment that is

_ threatening to human life or health, or

_ serious and effectively irreversible, or

_ inequitable to present or future generations, or

_ imposed without adequate consideration of the human rights of those affected.

The judgement of plausibility should be grounded in scientific analysis. Analysis should be ongoing so that chosen actions are subject to review. Uncertainty may apply to, but need not be limited to, causality or the bounds of the possible harm.

Actions are interventions that are undertaken before harm occurs that seek to avoid or diminish the harm. Actions should be chosen that are proportional to the seriousness of the potential harm, with consideration of their positive and negative consequences, and with an assessment of the moral implications of both action and inaction. The choice of action should be the result of a participatory process."

Denne definisjonen av føre-var prinsippet ligger nær opp til det en i forhold til nytte-kostnadskriteriet vil kalle beredskapstankegang – som igjen kan være begrunnet i for

eksempel risikoaversjon og ens vurdering av sannsynlighet.⁴ Den er også i relativt god overenstemmelse med rådene til SSØ og DSB når det gjelder tålegrenser. Vi kan legge merke til at konsekvens er overordnet sannsynlighet ("actions should be chosen that are proportional to the seriousness of potential harm"), men med et nikk til sannsynligheten ("scientifically plausible but uncertain").

Hvis det er slik at føre-var prinsippet ligger nær opp til hva en kan begrunne i risikoaversjon og sannsynlighetsvurdering, blir det et spørsmål hva nytt føre-var prinsippet bringer som ikke dekkes av andre begreper. Kanskje er den beste tolkningen at føre-var prinsippet minner om at man ikke bør ta sjanser og at hendelser med lav sannsynlighet, men store konsekvenser bør tas på alvor.

5 Regler og tommelfingerregler for sannsynligheter

Det gjøres daglig en mengde offentlige beslutninger der forholdet mellom sannsynlighet, virkning og kostnad må avveies. Det finnes konkrete regler og tommelfingerregler for slike beslutninger.

Anta at vi har en inntektsbringende prosjekt som har fem prosent sannsynlighet for å føre med seg en stor kostnad. La oss tenke oss en frekvenstolkning av sannsynlighet. Vi vet da at i fem prosent av tilfellene burde vi forkaste prosjektet, men anta at vi tar sjansen. I fem prosent av tilfellene begår vi da en forkastningsunlatelsesfeil, også kalt type II feil i statistikken. Hva som er rimelig størrelse på en type II feil er en subjektiv avgjørelse. I statistisk litteratur er 10 prosent, 5 prosent og 1 prosent vanlig (og det halve av dette i den ene enden dersom testen er tosidig).

Overført til klimaendring blir parallellen denne: Det inntektsbringende prosjektet er å la være å bruke penger på klimatilpasning. Den mulige kostnaden er det vi taper gitt klimaendring på at vi lar være å bruke penger på klimatilpasning.

Anta at et tiltak mot klimaendring kan ha en veldig stor virkning V , som har sammenheng med at klimaendringen kan være meget alvorlig. Vi tillater oss nå å holde V konstant, og variere sannsynligheten for V . Det blir det samme som å variere sannsynligheten for veldig stor klimaendring. Vi starter med en veldig lav p . Da er forventet nytte av tiltak lav, og vi antar at vi ikke gjør tiltak mot den alvorlige klimaendringen. Så skyver vi p oppover. Hvis strategien fortsatt er å ikke gjøre tiltak, øker sannsynligheten for å gjøre feil. Hvis p for eksempel er fem prosent og vi ikke gjør tiltak, så gjør vi feil i fem prosent av tilfellene. Om det er en akseptabel feilsannsynlighet, kommer an på hvor alvorlig V er, og vi er tilbake til nytte-kostnadskriteriet der sannsynlighet og virkning ses i sammenheng. Men det er likevel verdt å merke seg at statistisk praksis tilsier en akseptabel feilmargin på 1-10 prosent, og gjerne lavest i situasjoner der feil får stor konsekvens.

I forbindelse med arealplanlegging er de kritiske sannsynlighetene ofte langt lavere enn 1 prosent. I følge CIENS (2009) sier teknisk forskrift til Plan- og bygningsloven fra 1997 at boliger skal ligge utenfor områder som kan bli truffet av skred oftere enn én

⁴ UNESCO (2005) har et avsnitt om nytte-kostnadsanalyse som tyder på at man ikke nødvendigvis er enig i det selv.

gang per 1000 år. CIENS (2009) understreker for øvrig at samfunnet må sette normer for tålbart risiko på dette området. DSB (2008) peker på at såkalte faresonekart for skred, viser skredfarlige områder med sannsynlighet 1 per 1000, 1 per 333 og 1 per 100 år. Fysisk planlegging inneholder også mange bestemmelser om sikkerhetssoner og andre størrelser som indirekte kan leses som en vurdering av tålbart sannsynlighet og – risiko. DSB (2008) nevner at i forurensingsforskriften foreligger det krav om en sikringssone i en omkrets av 300 meter rundt en bestemt type asfaltenlegg. Indirekte forteller det noe om hvilke kostnader samfunnsplanleggere synes det er verdt å ta for å redusere virkningene av uønskede hendelser som trolig har meget lav sannsynlighet, men høy konsekvens.

En referanse av en noe annen karakter, er knyttet til at norske og internasjonale myndigheter i sitt generelle klimaarbeid arbeider for ”togradersmålet”. Dette målet innebærer radikale utslippskutt utover i dette århundret. Det er et spørsmål om man av hensyn til konsistent planlegging bør legge togradersmålet til grunn som en realitet for klimatilpasningsarbeid.

Vi vil hevde at det er en dårlig ide. Man bør skille mellom ønskelige og det sannsynlige. Det er ønskelig å oppnå togradersmålet, men det er sannsynlighet for at målet ikke oppnås. I tilpasningssammenheng bør man, hvis man følger nytte-kostnadskriteriet legge til grunn forventet effekt, altså det som beskriver effekten så godt som mulig. Håp på det beste og planlegg for det verste, eller i hvert fall det realistiske, kan være et stikkord.

6 Hvilke tiltak er nytte-kostnadskriteriet relevant for?

Det er langt fra alle aktuelle klimatiltak som krever en grundig vurdering av forventet klimanytte i forhold til kostnad. Det finnes tiltak der en kan slå fast at nytte er større enn kostnad uten at en trenger å trekke inn nytten av klimatilpasning. Vurdert som klimatilpasningstiltak har slike tiltak negativ netto kostnad. Aaheim m.fl. (2009) hevder for eksempel at det eksisterer et kraftig vedlikeholdsetterslep i bygningsmassen. Økt vedlikehold vil være nyttig nær sagt uansett hvordan klimaendringene vil arte seg. Økt vedlikehold av bygningsmassen er da et tiltak som bør settes i verk. Man trenger ingen analyser av sannsynlighet og virkninger under ulike klimascenarioer for å si det. Noe tilsvarende kan være situasjonen for vann- og avløpsnett. Med referanse til Norsk vann AB peker CIENS (2009) på at gjennomsnittlig årlig fornyelse av det kommunale vannledningsnett i perioden 2006-2008 var 0,66%. Norsk vann AB uttaler at ”det er udiskutabelt behov for økt vedlikehold og fornyelse av vann- og avløpsnett i Norge”. I en studie av klimatilpasset vannressursforvaltning i det østlige England finner Dessai og Hulme (2007) at de aktuelle klimatilpasningstiltakene er fornuftige nær sagt uansett hvordan klimaendring vil arte seg.

Selvfølgelig kan det av hensyn til klimaendringene være behov for å gå videre med bygningsvedlikehold og fornyelse av vannledningsnett utover det en ellers ville gjort, men første prioritet i disse situasjonene blir altså å gjøre de tiltakene som er fornuftige uten å trekke inn klimaendring.

I den motsatte enden av skalaen, kan en si, finnes det potensielle tiltak som ikke har virkning mot klimaendringer fordi objektene tiltakene er ment å påvirke, har kortere

levetid enn 30-40 år. Vi antar da at 30-40 er minstetiden før signalet fra klimaendring slår gjennom støyen fra naturlige klimavariasjoner, se Hanssen-Bauer m.fl. (2009). I løpet av 30-40 år skjer det svært mye i et samfunn. Bygninger bygges, rives og ikke minst vedlikeholdes, veitraseer flyttes, kraftlinjer legges under bakken, havner omreguleres og flyplasser legges ned osv. Det er bortkastede penger å pålegge tiltak mot objekter som ikke vil være der når klimaendringene inntreffer. Det forhindrer ikke at man bør regulere kortlivede objekter i forhold til klima, men i så tilfelle er det de naturlige klimavariasjonene man retter seg mot, og det er noe som faller utenfor fremstillingen her. Vi minner også om innsikten fra avsnitt 3.7 at man godt kan vente med tiltak som har en virkning i forhold til klimaendring, dersom de ikke koster mer å gjennomføre senere.

De tiltakene som etter dette er relevante for en analyse av forventet klimatilpasningsnytte opp mot kostnader, har følgende karaktertrekk

- De har en langsiktig karakter, slik at de har virkning når klimaendringene inntreffer
- De koster noe for samfunnet å innføre, dvs. de er ikke nyttige i alle fall
- Kostnaden øker over tid, for eksempel fordi det koster mye å endre design etter installasjon.

Referanser

CIENS (2009): Prosjektet Ansvar og virkemidler ved tilpasning til klimaendringer. Utkast bakgrunnsinformasjon til videre arbeid. Utkast 23.11.09

DellaVigna, S. (2009): Psychology and economics: Evidence from the field, *Journal of Economic Literature*, 87, 2, 315-373.

Dessai, S. og M. Hulme (2007): Assessing the robustness of adaptation decisions to climate change uncertainties: A case study on water resources management in the East of England, *Global Environmental Change*, 17, 59–72.

DSB (2008): *Samfunnssikkerhet i arealplanlegging. Kartlegging av risiko og sårbarhet*. Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap.

DSB (2009): *Sjekklistor for ROS-analyser i planlegging*. Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap.

Ellsberg, Daniel (1961), Risk, Ambiguity, and the Savage Axioms, *Quarterly Journal of Economics* 75, 4, 643–669

Hanley, N., J. Shogren og B. White (2006): *Environmental Economics in Theory and Practice*, MacMillan.

Hanssen-Bauer, I. (red.) (2009): Klima i Norge 2100. Bakgrunnsmateriale til NOU Klimatilpassing. Norsk Klimasenter, september.

<http://nou-klimatilpassing.no/Dokumentbibliotek/Underlagsrapport%201.%20Klima%20i%20Nor%20ge%202100.pdf>

Machina, M. (2007): Choice under uncertainty: Problems solved and unsolved. *Journal of Economic Perspectives*, 1, 121-154.

Rabin, M og R.H. Thaler (2001): Risk aversion, *Journal of Economic Perspectives*, 15, 1, 219-232.

Savage, L.J. (1954): *The Foundations of Statistics*. Wiley, New York.

SSØ (2006): *Behandling av usikkerhet i samfunnsøkonomiske analyser*. Senter for statlig økonomistyring.

UNESCO (2005): *The Precautionary Principle. World Commission on the Ethics of Scientific Knowledge and Technology (COMEST)*. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organisation.

Terrel, D. (1994): A test of the Gambler's Fallacy: Evidence from pari-mutuel games, *Journal of Risk and Uncertainty*, 8, 3, 309-317.

Tversky, A. og D. Kahneman (1982): Judgements of and by representativeness, i Kahneman, Slovic og Tversky (red.), *Judgement under uncertainty: Heuristics and biases*, Cambridge University Press.

Wikipedia (2009): *Precautionary principle*. Lest 18. november, 2009.