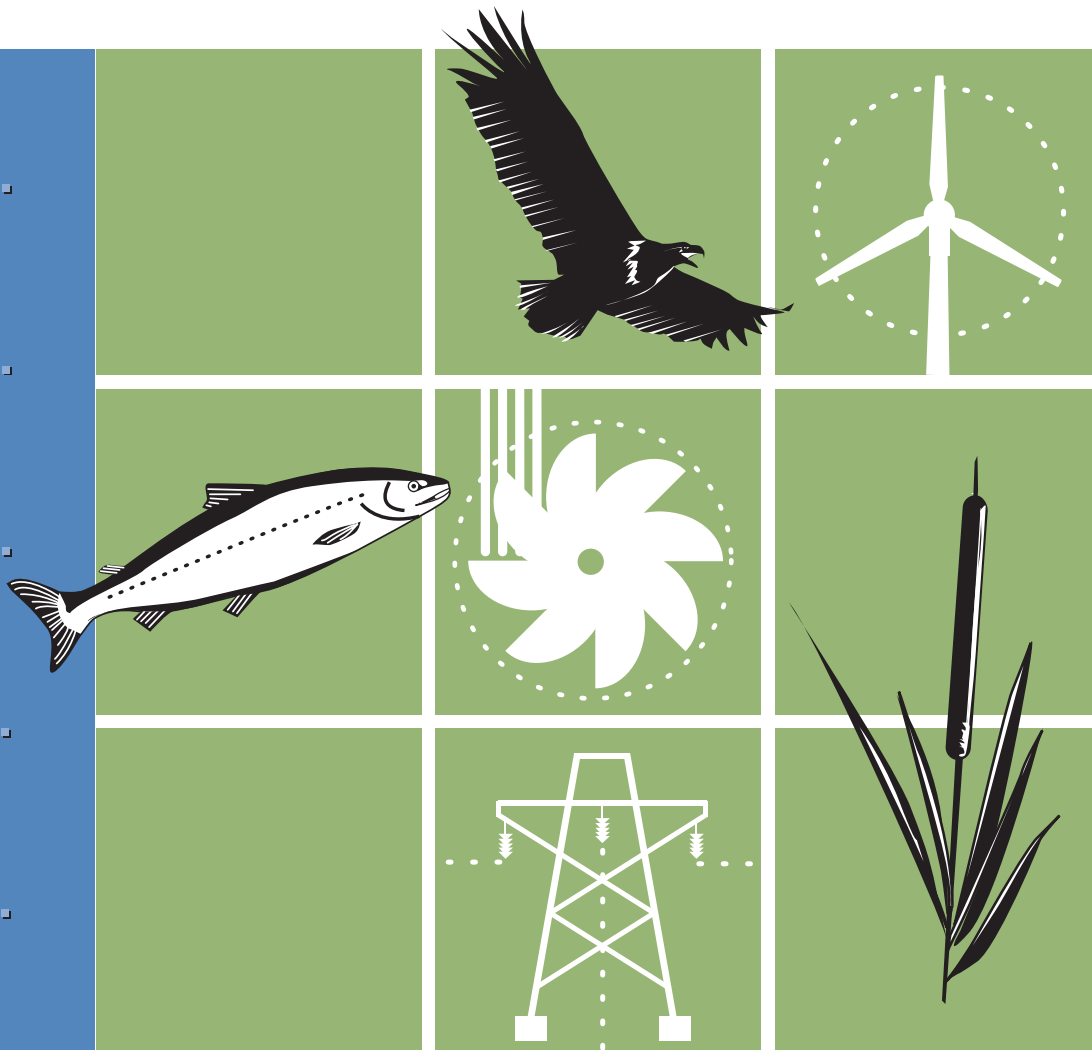




# Metoder for vurdering av miljøkonsekvenser ved energiltak

Oppsummering av NVEs arbeid i 2006

15  
2007



R  
A  
P  
P  
O  
R  
T

# **Metoder for vurdering av miljøkonsekvenser ved energitiltak**

Oppsummering av NVEs arbeid i 2006

## Rapport nr 15/ 2007

# Metoder for vurdering av miljøkonsekvenser ved energiltak

**Utgitt av:** Norges vassdrags- og energidirektorat

**Redaktør:**

**Forfatter:** Ragnhild Børke

**Trykk:** NVEs hustrykkeri

**Opplag:** 25

**Forsidefoto:**

**ISBN** 978-82-410-0647-0

**ISSN** 1501-2832

**Sammendrag:** NVE startet i 2006 et arbeid med å skaffe oversikt over tilgjengelige metoder for kvantifisering av miljøeffekter ved energiprojekter. Som et første skritt ble det definert et oppdrag for å få oversikt over status innen økonomisk verdsetting av miljøeffekter ved ulike energikilder og –teknologier. Oppdraget ble utført av Sweco Grøner. I løpet av høsten ble det gjennomført en seminarserie med innlegg fra ulike fagmiljø. Arbeidet planlegges videreført i 2007 på tre områder. For å få erfaring med bruk av livsløpsanalyser, vil vi sette ut et oppdrag for gjennomføring av en livsløpsanalyse av bioenergi. I forbindelse med EUs rammedirektiv for vann, deltar NVE i arbeidsgrupper i regi av EU-kommisjonen. Vi vil bruke dette til å få en nærmere forståelse av metoder for nytte- og kostnadsvurderinger i forhold til direktivet. Vi kommer også til å arbeide videre med metodikk som kan brukes i konsesjonsbehandlingen.

**Emneord:** miljøkostnader, verdsetting, miljøkonsekvensanalyser

Norges vassdrags- og energidirektorat  
Middelthunsgate 29  
Postboks 5091 Majorstua  
0301 OSLO

Telefon: 22 95 95 95  
Telefaks: 22 95 90 00  
Internett: [www.nve.no](http://www.nve.no)

Mai 2007

# Innhold

<b>Forord</b> .....	<b>4</b>
<b>Sammendrag</b> .....	<b>5</b>
<b>1 Innledning</b> .....	<b>6</b>
<b>2 Sweco Grønners rapport og seminarene</b> .....	<b>6</b>
2.1 Skadefunksjonsmetoden .....	7
2.2 Stiftelsen Østfoldforskning .....	8
2.3 NIVA/ Civitas .....	9
2.4 Multiconsult .....	10
2.5 Økonomisk verdsetting.....	12
2.6 Transportøkonomisk institutt .....	12
2.7 ECON.....	13
2.8 Sweco Grøner .....	14
<b>3 Vegen videre</b> .....	<b>16</b>

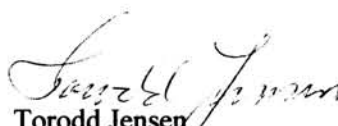
# Forord

Olje- og energidepartementet signaliserte gjennom NVEs tildelingsbrev for 2006 et ønske om at NVE skulle arbeide med metodikk for å vurdere miljøkonsekvenser ved energiprojekter. NVE har også selv sett et behov for å utvikle og ta i bruk mer systematiske måter for å vurdere miljøkonsekvenser i forbindelse med eksisterende og forventede nye oppgaver. Denne rapporten oppsummerer arbeidet som ble gjort på dette området i 2006.

Arbeidet har i stor grad vært basert på innleide konsulenttenester. Sweco Grøner har levert en statusrapport for økonomisk verdsetting av miljøeffekter og flere andre konsulentmiljøer har bidratt med fordrag i en seminarrekke. Vi retter en takk til alle som har bidratt gjennom seminarrekken. Rapporten er skrevet av Ragnhild Børke med hjelp fra Mari Hegg Gundersen og Erik Juliussen.

Oslo, september 2007

  
Marit Lundteigen Fossdal  
avdelingsdirektør

  
Torodd Jensen  
seksjonssjef

# Sammendrag

NVE startet i 2006 et arbeid med å skaffe oversikt over tilgjengelige metoder for kvantifisering av miljøeffekter ved energiprojekter. Som et første skritt ble det definert et oppdrag for å få oversikt over status innen økonomisk verdsetting av miljøeffekter ved ulike energikilder og –teknologier. Oppdraget ble utført av Sweco Grøner. I løpet av høsten ble det gjennomført en seminarserie med innlegg fra ulike fagmiljø. Arbeidet planlegges videreført i 2007 på tre områder. For å få erfaring med bruk av livsløpsanalyser, vil vi sette ut et oppdrag for gjennomføring av en livsløpsanalyse av bioenergi. I forbindelse med EUs rammedirektiv for vann, deltar NVE i arbeidsgrupper i regi av EU-kommisjonen. Vi vil bruke dette til å få en nærmere forståelse av metoder for nytte- og kostnadsvurderinger i forhold til direktivet. Vi kommer også til å arbeide videre med metodikk som kan brukes i konsesjonsbehandlingen.

# 1 Innledning

NVE startet i 2006 et arbeid med å skaffe oversikt over tilgjengelige metoder for kvantifisering av miljøeffekter ved energiprojekter. I følge OEDs tildelingsbrev for 2006 skulle NVE arbeide med kartlegging og videreutvikling av metoder og prosedyrer som kan bidra til at nytte og kostnader ved ulike energiltak lettere kan sammenliknes. For å få en oversikt over status, ble det våren 2006 definert en oppgave for Sweco Grøner som munnet ut i en statusrapport overlevert NVE i juli.

For å få fram en bredere oversikt over tilgjengelige metoder og erfaringer med disse, har det i løpet av høsten blitt gjennomført en serie seminarer med innlegg fra ulike fagmiljø. På bakgrunn av dette vil det bli plukket ut noen metodiske tilnærminger som NVE vil arbeide videre med. Hensikten er å komme fram til mer systematiske måter å behandle miljøeffekter i konsesjonsbehandlingen og ved ressurskartlegging og utvikling av energiscenarier. I tillegg stiller EUs rammedirektiv for vann (direktiv 2000/60/EF) krav til nytte-kostnadsvurderinger av miljøtiltak. I den sammenheng er det nødvendig å utvikle standarder for hvordan dette skal gjøres.

Arbeidet er i tråd med OEDs tildelingsbrev for 2007 hvor det heter at *”NVE skal ha god innsikt i status, muligheter og miljøeffekter knyttet til alle energikilder, energibærere, teknologier og transportsystemer som kan være aktuelle i Norge. NVE skal ha god kompetanse innen bruk av analyser og metodikk for identifisering av fordeler og ulemper ved gjennomføring av ulike energiltak og miljøavbøtende tiltak”*.

Denne rapporten oppsummerer resultatene fra Sweco Grønners rapport og seminarene. Til slutt gis en vurdering av hvordan arbeidet kan videreføres.

## 2 Sweco Grønners rapport og seminarene

Det gis her en kortfattet oversikt over temaer og metoder som ble tatt opp i Sweco Grønners rapport og av foredragsholderne. Som en ramme å plassere de ulike metodene inn i beskrives skadefunksjonsmetoden, som ble referert til av de fleste foredragsholderne.

Følgende miljøer og personer holdt innlegg ved høstens seminarer:

10.11.06

- Stiftelsen Østfoldforskning ved Ole Jørgen Hanssen og Cecilia Askham Nyland
- Transportøkonomisk institutt ved Knut Sandberg Eriksen
- ECON ved Karin Ibenholdt

08.12.06

- NIVA ved Haakon Thaulow sammen med Civitas ved Eivind Selvig
- Multiconsult ved Brian Glover

15.12.06

- Sweco Grøner ved Yngve Trædal.

Deltakerne på seminarene har vært fra NVE (EMR, KTE, KTN og VMU), OED, EBL, Statnett og SFT.

## 2.1 Skadefunksjonsmetoden

Skadefunksjonsmetoden er en trinnvis metode for (kvantitativ) vurdering av miljøvirkninger. Modellen er opprinnelig utviklet for luftforurensning, men brukes med justeringer også for andre typer miljøpåvirkninger. Første trinn er beskrivelse av fysiske og kjemiske endringer som følger av et inngrep. Ved hjelp av en utslippsmodell beregnes utslippene og ved hjelp av en spredningsmodell som beskriver hvordan utslippet sprer seg i avstand og reagerer ("forsvinner") over tid, beregnes endringer i konsentrasjoner. Dose-responsfunksjoner beskriver hva slags effekt en bestemt dose av et stoff har for planter, dyr eller mennesker, slik at man kommer fra konsentrasjoner i luft, vann eller jord til konsekvenser for miljø og helse. Dette kan for eksempel måles som antall tapte leveår. Det er disse konsekvensene som eventuelt verdsettes økonomisk slik at man kommer fram til en nytte-kostnadsvurdering av inngrepet.





Alle metodene som er blitt diskutert gjennom høstens seminarrekke kan plasseres inn i modellen. Den viktigste forskjellen på metodene er hvor man velger å stoppe. NIVA/Civitas' sammenlikning av teknologier basert på arealbeslag stopper allerede etter beskrivelsene av de fysiske endringene mens man i livsløpsanalyser går gjennom hele kjeden fram til konsekvenser for miljø og helse, evt. også med verdsetting. Foredragene som har gått på økonomisk verdsetting har i hovedsak vært fokuserte på den siste overgangen fra konsekvenser til nytte-kostnadsvurderinger, men som bakgrunn ligger likevel hele effektkjeden. Det er usikkerhet, og det gjøres forutsetninger i alle ledd av modellen, slik at det å bevege seg lenger ut i effektkjeden innebærer stadig større usikkerhet, men samtidig mer relevant informasjon i den forstand at det ikke er selve utslippstallene, men effektene av dem vi er interesserte i.

## 2.2 Stiftelsen Østfoldforskning

Stiftelsen Østfoldforskning beskrev livsløpsanalyser og hvordan disse kan kombineres med nytte-kostnadsanalyser. En livsløpsanalyse er definert som en systematisk kartlegging og vurdering av helse-, miljø- og ressurspåvirkninger gjennom hele livsløpet til et produkt eller produktsystem, fra råvareuttak til endelig avfallshåndtering. Miljøpåvirkningene oppgis i effektkategorier, slik som global oppvarming og ressursforbruk.

Dersom det er ønskelig å aggregere miljøpåvirkningene, kan man gjennomføre en vektning. Flere ulike metoder for vektning er vanlige. En mulighet er vektning basert på politiske mål slik at effektkategorier hvor den faktiske situasjonen er langt unna det politiske målet tillegges større vekt enn effektkategorier hvor man er nær den ønskede tilstanden. Alternativer er vektning basert på økologisk knapphet, det vil si hvor mye eller lite av en ressurs som er tilgjengelig, vektning basert på villighet til å betale for å beholde nåværende miljøkvalitet eller vektning basert på ekspertpanelvurderinger. Når man velger å gjennomføre vektning, blir det ofte brukt to til tre forskjellige metoder slik at resultatene kan sammenliknes. I følge STØ er tendensen at færre og færre ønsker å bruke vektning i LCA. Det kan argumenteres med at ved å unngå vektning kan det tas mer informerte beslutninger i den forstand at beslutningstakeren må gjøre et bevisst valg mellom ulike miljøpåvirkninger og mellom miljø og økonomi.

Det er gjort analyser hvor LCA-resultater er blitt brukt til å beregne eksterne kostnader som kan inkluderes i en nytte-kostnadsanalyse. Et eksempel på dette er en analyse av avfallsbehandling i Drammen. Her er miljøpåvirkningene uttrykt med en kroneverdi basert på utslippskostnader for SO<sub>2</sub>. Dette er deretter lagt sammen med de interne kostnadene. Metodikken kan enkelt overføres til energisystemer ved at LCA brukes som grunnlag for å skaffe data for eksterne kostnader.

Ikke alle effekter er inkludert i dagens LCA-metodikk, men STØs erfaring er at en betydelig større andel av utslipp og ressurspåvirkninger blir fanget opp ved å bruke LCA som grunnlag enn hva man har klart ved tradisjonelle nytte-kostnadsanalyser. Dette har blant annet sammenheng med selve livsløpstankegangen; at miljøeffekter i alle deler av livsløpet skal inkluderes. For å få med mest mulig av de eksterne effektene, foreslår STØ utvidet bruk av kombinasjonen LCA og nytte-kostnadsanalyse, evt. også med bruk av ExternE-metodikk. Det siste kan kreve noe utvikling av metodikken.

Det finnes noe LCA-data for norske energisystemer, bl.a. olje, gass og en portefølje av vannkraft, men det er ønskelig å oppdatere disse dataene. En slik oppdatering kan være et godt grunnlag for å benytte LCA til dokumentasjon av miljøegenskaper ved norsk elektrisitet (både sertifisert og "rest-miks"). Andre mulige anvendelsesområder for LCA og kombinert LCA-nytte-kostnadsanalyse er analyser av enkeltanlegg, for eksempel analyser av ulike teknologialternativ for gasskraftverk med CO<sub>2</sub>-håndtering, og regionale/nasjonale energiscenarier. I slike scenarier kan man se på ulike teknologier og ulike kombinasjoner av store og små anlegg. Dette kan brukes til å vurdere hva slags energisystem vi kan anbefale på lang sikt, og dermed som grunnlag for utforming av strategiske virkemidler og FoU-støtte.

STØ argumenterer for at nulldiskontering eller negativ diskonteringsrate for miljø kan være riktig. Begrunnelsen for positiv diskonteringsrate er ofte at man på lang sikt anser ressursene for å være uendelige, evt. man er teknologioptimistiske for framtida. Dette er begrunnelser som ikke nødvendigvis er gyldige for miljøgoder.

## 2.3 NIVA/ Civitas

NIVA/ Civitas beskrev metodikken bak Samlet plan, EUs vanndirektiv, en teknikk for å illustrere "vinn-vinn-situasjoner" for produksjon og miljø, og til slutt en metode for sammenlikning av ulike energiteknologier.

I arbeidet med Samlet plan ble det gjort en gruppevis prioritering av vassdrag for senere konsesjonsbehandling. Konsekvenser for naturvern, friluftsliv, vilt og kulturminner ble gitt en konsekvensvurdering på en skal fra -4 til +4, og det ble ut fra dette beregnet en konsekvensklasse for hvert vassdrag. I tillegg ble det gjort en inndeling i økonomiklasser, slik at prosjektene kunne plasseres i et todimensjonalt system som ble brukt til å prioritere vassdrag for utbygging. Det ble gjort korreksjoner for regional økonomisk virkning. Metoden passer til å rangere mellom alternativer, men ikke til å ta beslutninger om realisering.

Tradisjonelt har målstrukturen i norsk vassdragsforvaltning (gjennom Samlet plan) vært basert på brukerinteresser. Vanndirektivet krever en forvaltning med større fokus på økologi. Etter vanndirektivet skal vannforekomster oppnå god økologisk tilstand, eller for sterkt modifiserte vannforekomster, godt økologisk potensial. Godt økologisk potensial blir definert gjennom en prosess hvor man først kartlegger alle mulige tiltak for å forbedre miljøtilstanden og deretter rangerer tiltakene etter en forenklet analyse av kostnader og effekter. Dette krever at det etableres metoder for vurdering av tiltak.

NIVA/ Civitas har gjort forsøk på å finne "vinn-vinn-situasjoner" for produksjon og miljø. Her er det blitt sett på hvordan man kan komme ut med bedre miljø og større produksjon gjennom endringer i eksisterende kraftverk, evt. med tillegg fra nye kraftverk i regionen. Dette er blitt illustrert v.h.a. vektorer.

NIVA/ Civitas har også gjort forsøk med en metode for sammenlikning mellom ulike teknologier v.h.a. en enkel parameter. I forsøket er arealbeslaget for den produksjonen som skal til for å skaffe 1,5 TWh i året nå sammenliknet for vannkraft (stor), vannkraft (små, mini, mikro), vindkraft, bioenergi (kraftvarme) og tidevannskraft (mølle under vann). Hensikten har vært å si noe "enkelt" og lett fattbart om påvirkning på biologisk mangfold og forringede opplevelsesverdier. Arealbeslag er valgt som indikator fordi det

er en viktig faktor for biologisk mangfold og landskapsopplevelse, og fordi det er en fellesnevner for fornybar energiproduksjon på tvers av teknologiene. Vurderingene er gitt en enkel illustrasjon av arealbeslag for de ulike teknologiene med mulig sammenlikning til andre typer inngrep, samt en oppstilling av antall nødvendige anlegg for å produsere 1,5 TWh, vesentlige miljøendringer, utslipp til luft, berørte naturtyper og produksjonskostnad per kWh.

Med referanse til skadefunksjonsmodellen går man her kun gjennom det første trinnet, beregning av fysiske endringer. Metoden kan anvendes der det ikke er mulig, eller svært kostbart å gå hele effektkjeden til endes. Den kan også være relevant fordi det ikke alltid gir mer beslutningsrelevant informasjon å kvantifisere sjølve effektene. Fordeler med metoden er at den er enkel å forstå og etterprøve, og at sammenlikning med inngrep på andre samfunnsområder skaper en referanseramme som flere kan kjenne seg igjen i. En svakhet ved metoden er at alle arealbeslag behandles likt – det gjøres ingen veiing av vanlige kontra sjeldne landskapstyper. Det kan også stilles spørsmål ved om arealbeslag er en riktig og relevant påvirkningsfaktor for biologisk mangfold og opplevelsesforringelse. Ved videreutvikling av metoden kan det være relevant å gå lenger i å utvikle sammenhengene til dose-responsfunksjoner. Videre bruk av metoden vil også kreve klarere definisjoner av arealbeslag og opplevelsesverdier og et mer gjennomtenkt forhold til valg av indikator. Det vil antakelig være nyttig med en tydeligere differensiering mellom fysisk og visuelt arealbeslag. Presentasjonsformen er også viktig, og kan muligens gis en standard form.

## 2.4 Multiconsult

Multiconsult beskrev dagens metodikk for konsekvensutredninger, erfaringer og statistikk fra et utvalg småkraftprosjekter og et forslag til vurdering av miljøpåvirkninger ved ulike produksjonsteknologier.

Basert på Statens vegvesens håndbok 140 ble en tretrinns prosedyre for konsekvensutredning beskrevet. Først vurderes verdien av området som liten, middels eller stor. Deretter vurderes omfanget av inngrepet på en skala fra stort negativt til stort positivt. Vurderingen av verdi og omfang kombineres ved at konsekvensen (positiv eller negativ) øker når enten verdien eller omfanget øker, slik at man kommer fram til en samlet konsekvensvurdering.

Multiconsult har samlet statistikk fra mer enn 50 småkraftprosjekter. Temaer som har vært aktuelle i vurderingene har vært biologisk mangfold, fisk og ferskvannsbiologi, landskap, kulturminner og kulturmiljø, landbruk, vannkvalitet, vannforsyning og resipientinteresser, friluftsliv/ brukerinteresser, samiske interesser og samfunnsmessige virkninger. Av disse anses det for mulig å kvantifisere fiske og ferskvannsbiologi, landskap, landbruk, friluftsliv/ brukerinteresser og samfunnsmessige virkninger. Biologisk mangfold kan på sikt være mulig å kvantifisere, men dette vil være svært tidkrevende. Erfaringen fra småkraftprosjektene som ble vurdert er at de konflikttemaene som kommer opp hver gang er biologisk mangfold og rødlistearter, landskap, friluftsliv og reiseliv, kulturmiljø og kulturminner og fiske og ferskvannsbiologi. Effekter på kulturminner og til en viss grad kulturmiljø kan som regel reduseres v.h.a. avbøtende tiltak. Det er normalt positive effekter for landbruk og samfunnsmessige virkninger (kommunaløkonomi, arbeidsplasser). For større prosjekter er det stort sett samme

konflikttema som preger debatten, men med større sprik fra prosjekt til prosjekt. Større prosjekter er også oftere i konflikt med landbruksinteresser.

Det er gjort en sammenstilling av kumulative konsekvenser av småkraftverk ved å legge sammen verdier på et sett av indikatorer (strekning tørrlagt, synlighet, synlig strekning med høy verdi, INON og villmark) for 14 prosjekter. Det samme er gjort for fire større prosjekter. For de utvalgte prosjektene gir småkraftverk dobbelt så høye verdier på miljøkostnadsindikatorerne per kWh som de større prosjektene.

En skjematisk sammenstilling av konsekvenser ved ulike teknologier er foreslått til vurdering av miljøeffekter ved ulike typer produksjon. Tallene er basert på gjennomsnittstørrelser fra statistikk. For å komme fram til sikre verdier på de ulike indikatorene, er man avhengig av et godt statistisk grunnlag. I tabellen under er det listet opp nøkkeltall for å oppnå 10 TWh produksjon med ulike teknologier. En annen anvendelse av metodikken kan være scenarier for framtidig kraftproduksjon hvor man sammenlikner ulike kombinasjoner av teknologier som til sammen gir en gitt årsproduksjon.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Energikilde	Typisk MW	Snitt MW	Snitt GWh	Antall Prosjekter for 10 TWh	Miljøkostnader				
					Vassdrag berørt		Tapt INON	Rødl arte	Landskap
					Antall	km nedstr	km2	truet ant	km synlig t
Gasskraft CC	200-800	400	3200	3	0	0	0	0	0
			ta hensyn til klimagassøkning						
Offshore vind	400-1000	400	1500	7	0	0	2	2	Andre met
Vind på land	40 -400	100	300	33	0	0	100	3	Andre met
O & U vannkr	10 -50	20	80	125	50	40	10	4	100
Småkraftverk	1 - 10	3	10	1000	200	100	50	10	500
Minikraft	opptil 1	0,5	2	umulig	umulig	ikke målt	?	?	?

## 2.5 Økonomisk verdsetting

I NVEs håndbok "Samfunnsøkonomisk analyse av energiprojekter" (nr. 1 2003) ble det gjort forsøk på å inkludere miljøkostnader i nytte-kostnadsanalyse. Det ble konkludert med at det empiriske grunnlaget for å fastsette miljøkostnader, spesielt ved stedsspesifikke naturinngrep, var så begrenset at det var vanskelig å inkludere estimater for miljøkostnadene i nytte-kostnadsanalyser. Det ble i stedet anbefalt å gjennomføre forenklede miljøvurderinger v.h.a. en miljøindeks som gir uttrykk for den kostnaden per kWh eller per utslippsenhet prosjektet vil tåle før nettonåverdien blir lik 0. Noe av hensikten med å gjøre en ny vurdering av status for økonomisk verdsetting, er å undersøke om det er mulig å komme fram til en grundigere metode.

De tre foredragene om økonomisk verdsetting tar utgangspunkt i den samme teorien. Den samfunnsøkonomiske verdien av et miljøgode (eller kostnaden ved en skade) er forstått som befolkningens betalingsvillighet for å unngå en skade eller forverring av miljøtilstanden. Tabellen under viser ulike typer verdsettingsmetoder. I samfunnsøkonomien er man primært opptatt av å finne individers preferanser da disse anses å gi et bilde av de "sanne" miljøkostnadene.

### Metoder for økonomisk verdsetting av ikke-markedsgoder.

Individenes preferanser (velferdsteoretisk fundament)	Avslørte preferanser (revealed preferences)	Hedoniske priser Transportkostnader
	Oppgitte preferanser (stated preferences)	Betinget verdsetting (CV) Samvalgsanalyser (CE)
	Markedsbaserte metoder	Skadekostnader Miljøindeks
Implisitt verdsetting	Tiltakskostnader	Kostnader for å nå et politisk mål
Ekspertpaneler		Multikriteria Delfi-teknikk

## 2.6 Transportøkonomisk institutt

Foredraget til Transportøkonomisk institutt ble hovedsakelig basert på TØI rapport 464/1999: *Marginale kostnader ved transportvirksomhet*. Målet med denne studien var å kalkulere de marginale eksterne kostnadene ved transportvirksomhet i Norge og sammenlikne dem med skatter og avgifter på marginen. De eksterne effektene som ble vurdert var utslipp til luft, støy, ulykker, slitasje på infrastruktur samt kø og trengsel.

Den økonomiske verdsettingen ble basert på overføring fra ulike norske og utenlandske undersøkelser. Metodene som lå til grunn var hovedsakelig betalingsvillighet og implisitte kostnader (skyggepriser v.h.a. hedonisk prissetting). For eksempel ble kostnadene ved vegstøy målt ved betalingsvilligheten for en halvering av opplevd støy. Kostnaden ved jernbanestøy er målt ved å studere forskjeller i eiendomspriser i nærheten av jernbanelinjer og ellers. Kostnadene ved CO<sub>2</sub>-utslipp ble beregnet ut fra de implisitte kostnadene ved å oppfylle Kyoto-avtalen. Disse kostnadene ble igjen beregnet v.h.a. en makroøkonomisk modell og kan tolkes som den avgiften som må legges på utslipp for av utslippene skal reduseres tilstrekkelig til at forpliktelsene i avtalen overholdes. De eksterne kostnadene ble i studien sammenliknet med gjeldende avgifter på transport.

Transportøkonomisk institutts erfaring med spørsmål om betalingsvillighet er at det er stor spredning i svarene og at en del gir strategiske svar. En del "feilsvar" lukes ut ved at svarene stilles opp mot oppgitt og faktisk betalingsvillighet for andre goder. På grunn av at oppgitt betalingsvillighet ikke nødvendigvis er den samme som faktisk betalingsvillighet, foretrekkes metoder med avslørte preferanser (for eksempel hedoniske priser) framfor oppgitte preferanser (intervjuundersøkelser). For at intervjuundersøkelser skal gi noe, må temaene angå de som svarer. Det har vist seg at spørsmål om globale miljøproblemer gir vage svar.

## 2.7 ECON

I ECONs foredrag ble det fokusert på markedsbaserte metoder (skadekostnader og miljøindekser) og tiltakskostnader, benefit transfer og diskontering av miljøeffekter. Skadekostnaden er verdien av reduksjon i et helse- eller miljøgode. Å finne denne krever kjennskap til de fysiske sammenhengene mellom skaden og årsaken til at den oppstår. Her brukes en dose-responsmodell, som kopleter utslippsmengden, eller tilsvarende, med skadeeffekten. Verdsettingen av disse skadene kan være basert på faktiske kostnader (sykehuskostnader mv.) eller betalingsvillighet for å unngå skaden. Skadekostnaden uttrykkes for eksempel i kr per kg utslipp. Miljøindekser er indekser for karakterisering og monetarisering av ulike stoffers skadelighet. Her bruker man verdien på en type utslipp til å verdsette andre typer utslipp. Indeksene kan variere mye bl.a. avhengig av hvilken type utslipp man bruker som utgangspunkt. Marginal tiltakskostnad er kostnaden ved å hindre den siste enheten utslipp for å oppnå miljømål som er politisk vedtatt. Tiltakskostnader brukes typisk på utslipp som er regulert i internasjonale avtaler. Dette er en metode som ikke gir informasjon om befolkningens betalingsvillighet, kun om myndighetenes. Dette er derfor omdiskutert blant økonomer og anses som en nest beste løsning. Bruk av tiltakskostnader medfører en risiko for sirkelargumentasjon fordi forutsetninger om hva som er politisk ønskelig å realisere ligger inne i analysene, noe som kan gjøre det vanskelig å bruke analysene som beslutningsgrunnlag. Et eksempel på bruk av tiltakskostnader er verdsetting av CO<sub>2</sub>. Her er det blant annet brukt marginale tiltakskostnader for å oppfylle forpliktelsene i Kyoto-protokollen og kvotepriser. SFT anbefaler at generelt at skadekostnader brukes som øvre estimat for miljøkostnadene mens tiltakskostnad brukes som nedre estimat.

Fordi gjennomføring av verdsettingsstudier er ressurskrevende, er det ønskelig å kunne overføre verdier fra en eller flere primærstudier til aktuelle prosjekter, såkalt benefit transfer. Det er omdiskutert hvorvidt man kan overføre verdier fra et sted til et annet.

Studie- og analysestedet bør i så fall være forholdsvis like. Det er to hovedteknikker for benefit transfer: enhetsoverføring hvor man overfører selve verdien, for eksempel betalingsvillighet per husstand per år, og funksjonsoverføring hvor man overfører en verdsettelsesfunksjon slik at verdien avhenger av karakteristika ved befolkningen og området. Det antas at norske vannkraftprosjekter er såpass like at overføring av verdier er mulig.

Hvorvidt det er riktig å bruke samme diskonteringsrente for miljøgoder som for andre goder, er omdiskutert, dog først og fremst blant ikke-økonomer. Argumenter mot diskontering av miljø er blant annet at vi blir rikere på penger, men ikke på miljø, altså at vi ikke kan anta at miljø ikke er en knapp ressurs på lang sikt, og at man ved å diskontere ikke tar tilstrekkelig hensyn til framtidige generasjoner. Finansdepartementets vegleder anbefaler at risikofri realrente benyttes ved diskontering av miljø. Antatt økt betalingsvillighet for miljø over tid bør reflekteres i miljøkostnaden, ikke gjennom lavere diskonteringsrente. Man anbefaler altså at kostnaden settes høyere i år 10 av analysen enn i år 1 i stedet for å fjerne diskonteringen, hvis det er sannsynlig at betalingsvilligheten for miljøgodet øker over tid. I enkelte tilfeller kan imidlertid miljøinvesteringer tjene som en forsikring og redusere den samlede risiko for samfunnet. Dette gjelder hvis avkastningen på miljøinvesteringen varierer på en annen måte enn andre investeringer. I slike tilfeller er det grunnlag for å bruke lavere diskonteringsrente.

## 2.8 Sweco Grøner

Sweco Grøner ga en generell oversikt over verdsettelsesmetoder jf. tabell 1 ovenfor og beskrev status for verdsettelsesstudier for ulike produksjonsteknologier samt nett.

For vannkraft finnes det en del rimelig oppdaterte norske studier tilgjengelig. Det anses for mulig å komme fram til relativt robuste estimater ved hjelp av teknikker basert på oppgitte preferanser. Det er stort innslag av stedsspesifikke effekter, men trolig er det likevel mulig å komme fram til indikatorer for samfunnsøkonomiske kostnader av de viktigste effektene. Det kreves flere studier for å kunne generalisere på nasjonalt nivå. For vindkraft er det gjort enkelte studier, men de fleste av disse har lite utvalg. Når det gjelder nett, er det gjort noen internasjonale studier, bl.a. gjennom NEEDS. Sweco Grøner har vært involvert i metodeutvikling og casestudier i Belgia og Hellas. På bioenergi er det gjort få studier i Norge. For gasskraft er det gjort mange studier internasjonalt på verdsetting av utslipp til luft. Verdsettelsesestimatene varierer sterkt, bl.a. avhengig av antakelser om scenarier og ulike metoder for prising. En database for benefit transfer finnes på nettstedet [www.evri.ca](http://www.evri.ca), og alle studier utført i Norden er lagt inn i databasen.

Etter en gjennomgang av tilgjengelige studier, konkluderes det med at det i første omgang er urealistisk med verdsetting på enkeltprosjektnivå grunnet stort ressursbehov ved å gjennomføre så mange studier. Usikkerhet ved estimatene vil ved få studier være for stor til bruk i enkeltprosjekter. Den beste anvendelse av metodene i første omgang er regionale/ nasjonale planer for utbygging av produksjon og overføring, og med fokus på landskapsestetiske effekter.

Vi kan lære fra samferdselssektoren som har lang erfaring med bruk av metodene for verdsetting av miljø og helse. For ca. 15 år siden sprikte verdsettelsesestimatene for

transport like mye som våre estimater gjør i dag, men det er over tid utviklet aksepterte estimater som er i bruk.

Effekter som vanskelig kan verdsettes i kroner, for eksempel biologisk mangfold og kulturminner, kan vurderes ved ekspertvurderinger. Effektene kan rangeres etter verdien på ressursen (liten, middels, stor) og inngrepets omfang slik at man får en konsekvens fra -4 (megets stor negativ) til +4 (meget stor positiv).

For valg av objekter for videre studier anbefaler Sweco Grøner at man velger inngrep hvor det passer å bruke teknikker basert på avslørte eller oppgitte preferanser. Inngrepet som skal verdsettes bør stå for en signifikant del av de totale miljøkostnadene fra energikilden. Det bør legges vekt på å velge ut inngrep hvor det finnes få tilgjengelige studier som kan benyttes for den norske energisektoren. Konkret anbefales det at estetiske effekter fra for eksempel nettinvesteringer eller vindkraftutbygginger er de effektene som først bør kartlegges nærmere. Det bør også være mulighet for å generalisere eller overføre verdiene fra studiestedet til nye områder eller nasjonal bruk.



### 3 Veggen videre

Høstens arbeid har bestått i å få ”på bordet” en oversikt over tilgjengelige metoder. For å komme videre er det nødvendig å spisse problemstillingene ved å sortere metodene i forhold til aktuelle anvendelsesområder og velge hvor det er mest hensiktsmessig å gå videre. De anvendelsene som har vært diskutert er først og fremst konsesjonsbehandling, analyser av kostnader og effekter i forbindelse med rammedirektivet for vann og ressurskartlegging/ energiscenarier.

På bakgrunn av Sweco Grønners anbefalinger og signaler fra konsesjons- og tilsynsavdelingen i NVE virker det lite fruktbart å fokusere på økonomisk verdsetting til bruk i enkeltsaksbehandling. Derimot bør det vurderes om Multiconsults metodikk med systematisering på grunnlag av statistikk kan brukes i konsesjonsbehandlingen. I møte mellom EMR og KT den 14.4.2006 ble det planlagt å beskrive dagens praksis ved KT. Dette ble ikke gjennomført i 2006, men det er ønskelig at en slik redegjørelse gjennomføres av KT. Dette vil gi et bedre grunnlag for å vurdere behov og muligheter for nye framgangsmåter og metoder.

Krav til nytte-kostnadsvurderinger i rammedirektivet for vann gjør det nødvendig å utarbeide standarder for hvordan dette skal gjøres. NVE deltar i arbeidsgrupper i regi av EU-kommisjonen i forbindelse med implementering av direktivet. En av disse arbeidsgruppene har fokus på økonomiske konsekvenser av miljøtiltak, og deltagelse i denne gruppen vil bidra til informasjonsutveksling mellom ulike land samt en nærmere forståelse av metoder for å kunne utføre nytte- kostnadsvurderinger.

I forbindelse med ressurskartlegging og utvikling av energiscenarier kan det være relevant å bruke livsløpsanalyser, evt. med økonomisk verdsetting. Det vurderes å sette ut et oppdrag for å analysere bioenergi nærmere. Målet er både å få informasjon om miljøeffekter ved bioenergi og å vinne erfaringer med hvordan livsløpsanalyser kan brukes.

Denne serien utgis av Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)

## Utgitt i Rapportserien i 2007

- Nr. 1 Knut Hofstad: Vindkraftpotensialet utenfor norskekysten (offshore)
- Nr. 2 Hervé Colleuille, Ingvill Stenseth: Nasjonalt overvåkingsnett for grunnvann og markvann Drift og formidling 2006. Status pr. februar 2007
- Nr. 3 Tor Arnt Johnsen (red.): Kvartalsrapport for kraftmarkedet, 4. kvartal 2006 (77 s.)
- Nr. 4 Britt-Mari Langåsen, Anders E. Grønstedt, Asle Tjeldflåt, Stig Haugen: Utnyttelse av det norske kraftnettet
- Nr. 5 Anders Bjordal og Mads Johnsen: Stabilitet langs Namsen. Utbedring av gamle sikringstiltak (168 s.)
- Nr. 6 Halvor Kr. Halvorsen (red.): Tilsynsrapport for 2006. NVEs tilsyn (25 s.)
- Nr. 7 Tor Arnt Johnsen (red.): Kvartalsrapport for kraftmarkedet, 1. kvartal 2007 (74 s.)
- Nr. 8 Hervé Colleuille, Lars Egil Haugen, Trude Øverlie: Vann i jord. Simulering av vann- og energibalansen på Kise markvannsstasjon, Hedmark (70 s.)
- Nr. 9 Amir Messiha: Avbruddsstatistikk 2006 (76 s.)
- Nr. 10 Anders Aarøe Mømb (red.): Årsrapport for utførte sikrings- og miljøtiltak i 2006. Beskrivelse av utførte anlegg 2006 (101 s.)
- Nr. 11 Anders Bjordal, Knut Aune Hoseth, Jon-Håvar Haukland: Flom- og erosjonssikringstiltakene i Altaelva. Prosjektgruppens forslag til prioriteringer av vedlikehold og miljømessig oppgradering
- Nr. 12 Edward Witczak, Mads Johnsen: Stjørdalselva, erosjon, stabilitet og sikring. Del 1 (327 s.), del 2 (238 s.)
- Nr. 13 Tor Arnt Johnsen (red.): Kvartalsrapport for kraftmarkedet, 2. kvartal 2007 (64 s.)
- Nr. 14 Planlegging og etablering av små vannkraftverk (74 s.)
- Nr. 15 Metoder for vurdering av miljøkonsekvenser ved energitiltak. Oppsummering av NVEs arbeid i 2006 (16 s.)