

**IULIE ASLAKSEN**  
Forsker, Statistisk sentralbyrå SSB.



**ERIK FRAMSTAD**  
Forskningsjef, Norsk institutt for naturforskning NINA.

**PER ARILD GARNÅSJORDET**  
Forsker, Statistisk sentralbyrå SSB.



**SIGNE NYBØ**  
Assisterende forskningsjef, Norsk institutt for naturforskning NINA.



**OLAV SKARPAAS**  
Seniorforsker, Norsk institutt for naturforskning NINA.<sup>1</sup>

Foto: ©Arnstein Staverløkk/NINA

## Naturindeksen og økosystemtjenester – en bro mellom økologi og økonomi?

Økosystemtjenester er foreslått som metode for å synliggjøre naturverdier i økonomiske og politiske beslutningsprosesser. Noen ser dette som en pragmatisk tilnærming for å gi naturverdier større vekt, mens andre mener det kan svekke forståelsen av økologiske sammenhenger og naturens egenverdi. Økosystemenes kompleksitet tilsier at verdsetting uansett bør forankres i et økologisk kunnskapsgrunnlag. Biologisk mangfold og velfungerende økosystemer er en forutsetning for økosystemfunksjonene som bidrar til økosystemtjenester. Naturindeks for Norge er nylig utviklet som et mål for biologisk mangfold og økosystemenes kvalitet. Artikkelen diskuterer hvordan naturindeksen kan tolkes som et utgangspunkt for økologisk verdsetting av naturen.

**BIOLOGISK MANGFOLD OG ØKOSYSTEMTJENESTER**  
Tap av biologisk mangfold får stadig større oppmerksomhet i forskning og politikk. FNs konvensjon om biologisk mangfold peker på fem hovedtrusler mot biologisk mangfold globalt: tap og forringelse av arters leveområde (habitat), invaderende fremmede arter, forurensning og overgjødning (eutrofiering), overforbruk av biologiske ressurser

og klimaendring (Global Biodiversity Outlook, 2010). Selv om omfattende tap av biologisk mangfold er grundig dokumentert, har denne kunnskapen langt fra vært tilstrekkelig for å få biologisk mangfold til topps på den politiske dagsorden (Braat og ten Brink m.fl., 2008). Det er grunnleggende usikkerhet om hvor grensene går for forsvarlig menneskelig bruk og påvirkning av naturen, og når potensielt alvorlige og irreversible konsekvenser kan inntreffe.

Målet om å redusere tap av biologisk mangfold innen 2010 ble stadfestet som en del av FNs tusenårsmål. Dette ambisiøse målet har ført til betydelig større politisk oppmerksomhet om biologisk mangfold. Ved toppmøtet til konvensjonen om biologisk mangfold i Nagoya i Japan i

<sup>1</sup> Takk til Norges forskningsråd for støtte til prosjekt 190054 Sustainable development indicators in the context of the precautionary principle, og Direktoratet for naturforvaltning for støtte til prosjektet om naturindeksen og økosystemtjenester, som har gitt rom for det tverrfaglige samarbeidet denne artikkelen inngår i. To av forfatterne, Iulie Aslaksen og Signe Nybø, er medlemmer av det offentlige utvalget som for tiden utreder verdier av økosystemtjenester, og presiserer at synspunktene i denne artikkelen står for forfatternes regning og ikke som uttrykk for utvalgets syn.

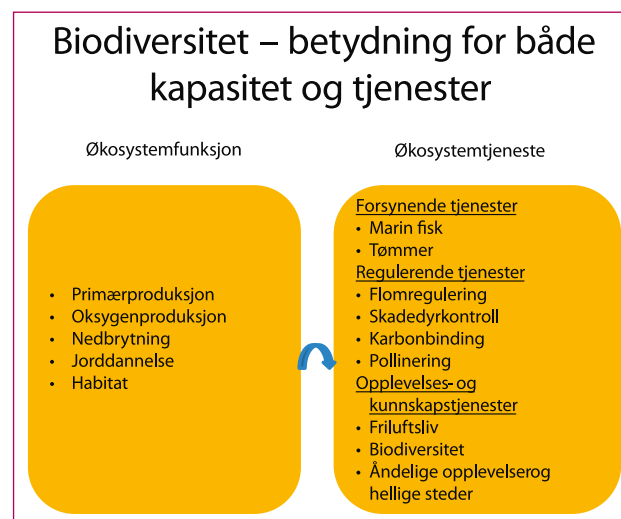
2010 ble det vedtatt nye mål for å redusere tapet av biologisk mangfold innen 2020: «Innen 2020 er tapsraten for alle naturlige habitater, inkludert skog, minst halvert og hvor mulig brakt ned mot null, og forringelse og fragmentering er betydelig redusert» (Miljøverndepartementet 2013, Delmål 5). Det nylig opprettede Naturpanelet – *Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services* (IPBES) – skal styrke samspillet mellom forskning og forvaltning og bidra til å hindre tap av biologisk mangfold og forringelse av økosystemtjenester. På tilsvarende måte som FNs klimapanel skal naturpanelet levere faglig underlagsmateriale til internasjonalt miljø-samarbeid om biologisk mangfold. De internasjonale initiativene *Millennium Ecosystem Assessment* (MEA, 2005) og *The Economics of Ecosystem Services and Biodiversity* (TEEB, 2010) har foreslått økonomisk verdsetting av økosystemtjenester som tilnærming for å synliggjøre biologisk mangfold og verdier av økosystemer og dermed oppnå større politisk gjennomslag for naturvern.

Biologisk mangfold er variasjonen av gener, arter og økosystemer som utgjør livet på jorden. Mer presist definert er biologisk mangfold «variabiliteten hos levende organismer av alt opphav, herunder bl.a. terrestriske, marine eller andre akvatiske økosystemer og de økologiske komplekser som de er en del av; dette omfatter mangfold innenfor artene, på artsnivå og på økosystemnivå» (Konvensjonen om biologisk mangfold, 1993). Økosystemfunksjoner er definert som samspillet mellom struktur og prosesser i et økosystem. Biologisk mangfold og økosystemfunksjoner inngår i komplekse sammenhenger (Mace m.fl., 2011; Hooper m.fl., 2005, Virginia og Wall, 2001). Eksempler på økosystemfunksjoner er primærproduksjon (biomasse) fra plantenes fotosyntese, oksygenproduksjon, karbonopptak og karbonbinding, nedbryting, jorddannelse, nitrogenets kretslop, sirkulering av næringsstoffer, pollinering, biologisk regulering av skadedyr, jordsmonnets opptak av flomvann, klimastabilisering og rensing av vann og luft. Levende organismer er forutsetning for alle økosystemfunksjonene, men ikke alle funksjoner trenger et stort mangfold av organismer.

Økosystemtjenester er økosystemenes direkte og indirekte bidrag til menneskenes velferd (TEEB, 2010; Daily (red.), 1997, de Groot m.fl., 2002). Naturgoder er et begrep som kan brukes synonymt med økosystemtjenester. Økosystemtjenester er en strøm av goder (varer og tjenester). Økosystemfunksjonene er grunnlaget for økosystemenes kapasitet til å levere økosystemtjenester, se figur 1. *Millennium Ecosystem Assessment* klassifiserer

økosystemtjenester som støttende, regulerende, forsyvende og kulturelle (MEA, 2005). Støttende økosystemtjenester omfatter blant annet primærproduksjon (grunnlag for næringskjeden) og habitat for andre arter, for eksempel korallrev og tareskog som er viktige oppvekstområder for fisk. Regulerende økosystemtjenester omfatter blant annet pollinering, flomregulering og regulering av skadedyr. Forsynende økosystemtjenester omfatter for eksempel fisk, tømmer, og beiteressurser. Kulturelle økosystemtjenester (opplevelses- og kunnskapstjenester) omfatter blant annet friluftsliv, naturens stillhet, og innhenting av kunnskap om naturen. Til forskjell fra MEA klassifiserer TEEB (2010) de støttende økosystemtjenestene ikke som en egen kategori, men som grunnlaget for at de andre typene økosystemtjenester skal kunne leveres.

Figur 1. Eksempler på økosystemfunksjoner og økosystemtjenester (ikke uttømmende). Biologisk mangfold danner grunnlag for økosystemfunksjonene. Elementer av biologisk mangfold eller enkeltarter kan også inngå i økosystemtjenestene.



Et økosystem kan gi opphav til mange ulike økosystemtjenester, og det er ikke et én til én forhold mellom ulike komponenter i økosystemet og økosystemtjenestene. Ofte vil det være slik at én komponent av det biologiske mangfoldet bidrar til flere økosystemtjenester. For eksempel kan en billelarve i død ved bidra som mat til hakkespetter (støttende økosystemtjeneste) og samtidig bidra til nedbrytning og stoffomsetning (regulerende økosystemtjeneste). Død ved i ulike nedbrytningsstadier er habitat for mange ulike organismer, bidrar til karbonlagring og er også kjennetegn for naturskog som kan gi store opplevelses- og kunnskapstjenester (kulturelle økosystemtjenester).

## NATURKAPITAL, ØKOSYSTEMKAPITAL OG BÆREKRAFTIG UTVIKLING

Økosystemfunksjonene, utgangspunktet for strømmen av økosystemtjenester, kan i økonomiske termer beskrives som økosystemkapital, en del av det mer omfattende begrepet naturkapital (Brunvoll, Homstvedt og Kolshus (red.), 2012). Naturkapital omfatter også abiotiske (ikke-biologiske) naturressurser, som petroleum og mineraler. *Millennium Ecosystem Assessment* definerer naturkapital som en økonomisk metafor for beholdningen av fysiske og biologiske ressurser som finnes på jorden (MEA, 2005).

Noen av økosystemtjenestene fra naturkapitalen, f. eks. høstingsverdier, kan verdsettes med utgangspunkt i markedsverdier, mens andre er langt mer problematiske å verdsette. Begrepet total samfunnsøkonomisk verdi brukes i miljø-økonomi som betegnelse på verdien knyttet til et økosystem (Pearce og Turner, 1990). Bruksverdien av en økosystemtjeneste kan ofte knyttes til goder som har en markedsverdi. Opsjonsverdien er verdien av å ha mulighetene til å kunne bruke en økosystemtjeneste i fremtiden (Fisher og Krutilla, 1975). Eksistensverdien reflekterer ønsket om å bevare biologisk mangfold og økosystemer.

I praksis er det vanskelig å måle verdien av naturkapitalen slik at den ikke bare representerer verdien av naturressurser, men også potensial for økosystemtjenester. Datagrunnlaget for beregning av naturkapital<sup>2</sup> i nasjonalregnskapet er basert på økonomiske verdier som i liten grad gir informasjon om økosystemfunksjoner. Verdsetting av naturkapital kan heller ikke synliggjøre etiske verdier som det ikke kan settes kroneverdi på, for eksempel at alle arter kan ha eksistensberettigelse. Beregning av naturkapital suppleres med annen type kunnskap for å synliggjøre verdien av biologisk mangfold og andre naturverdier. Det er tvilsomt om det lar seg gjøre å beregne et «grønt BNP» som omfatter konsekvenser for naturen av økonomisk aktivitet (Alfsen og Greaker, 2007). Dette er bakgrunnen for internasjonale og nasjonale anbefalinger om å utvikle flerdimensjonale indikatorsett for bærekraftig utvikling, med indikatorer for biologisk mangfold og økologisk tilstand (NOU, 2005:5). Opprettholde naturkapitalen på dagens nivå eller høyere kan sees på som en forutsetning for bærekraftig utvikling (Costanza og Daly, 1992).

<sup>2</sup> Nasjonalregnskapets definisjon: **Naturkapital**. Ikke-produsert kapital som forekommer i naturen, og som det knytter seg eiendomsrett til. Omfatter ikke miljøkapital som det ikke er eller vil kunne fastsettes eiendomsrett til, f.eks. luft eller åpent hav. Naturkapital omfatter grunn, grunnforekomster (råolje og naturgass mv.), ikke-dyrkede biologiske ressurser og vannressurser (<http://www.ssb.no/vis/emner/09/01/begreper/begreper.html>).

## ØKOSYSTEMTJENESTER – EN PRISLAPP PÅ NATUREN?

Hvis den økonomiske verdien av rent vann, levende skog og fruktbar jord kunne regnes ut som en økosystemtjeneste – som i prinsippet kan faktureres – ville det bli vanskeligere å overse konsekvensene av å ødelegge naturen. Politikere etterspør i økende grad verdsetting i pengeverdi på alle samfunnsområder. En prislapp på naturen kan oppfattes som et pragmatisk tiltak for å formidle naturens verdier inn i politiske beslutninger – «economists and policy-makers speak the same language» (ten Brink, 2006, p. 4).

På den ene siden kan det hevdes at økosystemtjeneste-tilnærmingen er nødvendig for å møte politikken og næringslivets økonomiske argumenter. Vi har ikke råd til å la være å prøve. Ellers vil naturkvaliteter fortsette å være usynlige i økonomi og politikk. Pragmatikeren vil si at en prislapp på naturen er godt egnet som verktøy for å kommunisere naturens verdi. En artikkel i *Ecological Economics* har anslått at insekters pollinering av planter er verdt rundt 150 milliarder euro (Gallai m.fl., 2009). Men når ga en bie deg sist en faktura?<sup>3</sup> Verdsetting av økosystemtjenester vil bidra til å synliggjøre bienes innsats. På den andre siden, hvis det ble mulig å utføre pollinering ved barnarbeid eller av roboter, ville bienes økonomiske verdi svekkes kraftig. I markedets logikk er biene beskyttet av sin økonomiske verdi for oss mennesker.

Kritikken av økosystemtjeneste-tilnærmingen omfatter flere typer argumenter, både etiske, økologiske og politisk-økonomiske. (1) Å sette en prislapp på naturen kan svekke forståelsen av naturens egenverdi (McCauley, 2006). Vi har ansvar for å forvalte naturen uavhengig av om den har direkte nytteverdi for oss (Spash, 2008). Vår helhetsforståelse av naturen kan fragmenteres. Bruk av økonomiske metaforer for naturverdier – kapital, tjenester, varer – som grunnlag for miljøpolitikk kan bidra til å svekke vår grunnleggende respekt for naturen og alt levende (Sharman, 2010). (2) Vi har bare en jordklode. Naturen er vårt livsgrunnlag. Mennesket kan ikke gjenskape naturen. Økonomisk verdsetting av økosystemtjenester kan vanskelig fange opp de komplekse økologiske sammenhenger som er grunnlaget for økosystemtjenestene. (3) Kan økosystemtjenester bli et skalkeskjul for stadig sterkere utnyttelse av naturen? Økonomisk verdsetting av økosystemtjenester kan innebære at grunnleggende naturverdier blir handelsvarer (*biodiversity off-sets*) som kan bli gjenstand for finansiell spekulasjon (Spash, 2010; Gómez-Baggethun og Ruiz-Pérez, 2011). Økonomisk verdsetting kan trolig være

<sup>3</sup> Morgenbladet. «Deilig er jorden. Nå har den også fått en prislapp». 21.12.2012.

mer problematisk hvis politikk for bevaring av biologisk mangfold i sterk grad er markedsbasert, men mindre problematisk hvis økonomisk verdsetting av natur inngår som én blant flere tilnærminger til miljøpolitikk (Vatn, 2010).

Ulike verdisyn i samfunnet vil gi ulik verdi til biologisk mangfold, ikke bare uttrykt i penger, men i verdier som ansvarlighet, bevaring og forvaltning (Spash, 2008, Funtowicz og Strand, 2011). Økonomisk verdsetting kan ikke nødvendigvis reflektere trusler mot livsgrunnlaget eller tap av essensielle meningsbærende verdier: «If the valued goods that give richness to our lives are reduced to commodities, then what makes those lives meaningful is itself betrayed» (Funtowicz og Ravetz, 1994, s. 197). En økologisk tilnærming til politikk for biologisk mangfold krever en verdipluralisme – der naturverdier blir synliggjort i politikernes beslutningsgrunnlag uten at økologiske sammenhenger nødvendigvis oversettes til pengeverdier (Gómez-Baggethun og Ruiz-Pérez, 2011; Gómez-Baggethun m.fl., 2010).

Økosystemtjenester blir ofte oppfattet som en motpol til økosystemforvaltning (Norgaard, 2010; Spangenberg og Settele, 2010). Innenfor naturvern har det tidligere vært en utbredt skepsis til økonomiske virkemidler (Child, 2009). I økosystemforvaltning vektlegges betydningen av økosystemfunksjoner i et mer helhetlig økologisk kunnskapsgrunnlag for politikk (Christensen m.fl., 1996). På den annen side kan det hevdes at det er ikke nødvendigvis en automatisk sammenheng mellom økonomisk verdsetting av økosystemtjenester og bruk av markedsbaserte virkemidler. Problemet er heller ikke kvantifiseringen i seg selv, men prislappen – vil det være mulig å gi monetære verdivurderinger som avspeiler naturens verdi på en riktig måte? Det hevdes ofte at økonomisk verdsetting av økosystemtjenester er en ønskelig tilnærming da verdien av naturen ellers vil bli satt til null i beslutningsprosesser. Økonomisk verdsetting vil ikke nødvendigvis gi en riktig verdi ut fra en økologisk eller etisk verdivurdering. Uansett må det fastholdes at økonomisk verdsetting av økosystemtjenester bare er et tilleggsargument til forståelsen av naturverdier. Alle deler av naturen, som arter, naturtyper og økosystem er unike og kan derfor betraktes som usammenliknbare (inkommensurable). Spørsmålet er hvordan verdsetting av økosystemtjenester kan baseres på en økologisk tilnærming.

#### HVA MÅLER NATURINDEKSEN?

Etter beslutning i regjeringen har miljøvernforvaltningen satt i gang arbeid med utvikling av en naturindeks som skal gi et overblikk over tilstand og utvikling for biologisk mangfold i Norge, for å gi politikernes et bedre grunnlag

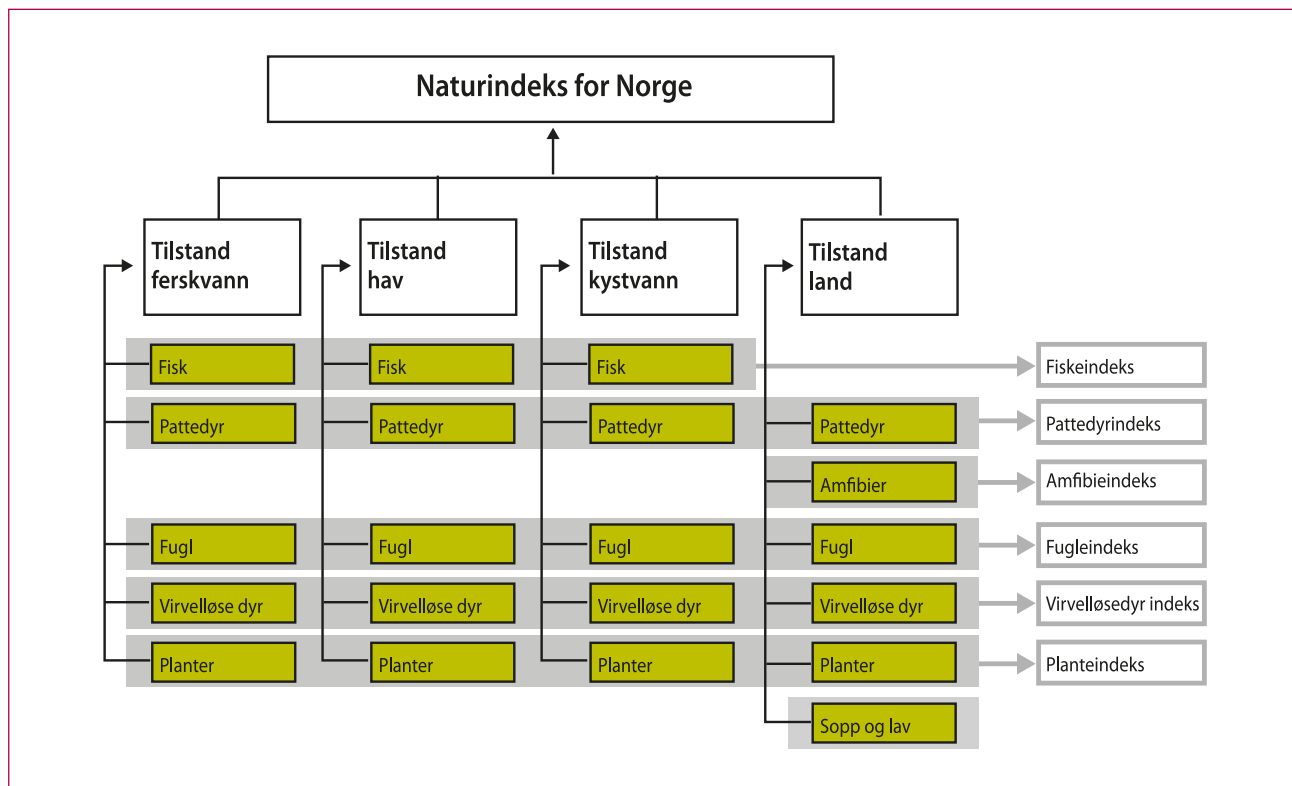
for å ta vare på naturens mangfold. Naturindeksen er utviklet i tett samarbeid mellom biologer og statistikere, og 125 ledende forskere har bidratt med data om dyr og planter i Norge. Ekspertene fra flere forskningsmiljøer og fagtradisjoner har blitt enige om et felles rammeverk for å måle biologisk mangfold i ulike typer natur (Nybø (red.), 2010, Nybø m.fl., 2012; Skarpaas m.fl., 2012; Certain og Skarpaas m.fl., 2011). Naturindeksen omfatter hav, kystvann, ferskvann, skog, fjell, myr og våtmark, og åpent lavland (gammelt kulturlandskap). Naturindeksens bilde av det biologiske mangfoldet kan presenteres som en matrise av arter fordelt på økosystemer, se figur 2. Et representativt utvalg av fugler, fisker, pattedyr, amfibier, virvelløse dyr, planter og sopp er fordelt ut på økosystemene der de hører hjemme og gir et representativt bilde av norsk natur. Verdien til hver enkelt indikator sier noe om faresignalene – hvor langt vi er fra intakte økosystemer.

Naturindeksen ble første gang utarbeidet i 2010, med data for 1990, 2000 og 2010. Resultatene er presentert som indeksverdier for hovedøkosystemene og som kart med fargekoder. Naturindeksen for 2010 har høyest verdi i havet, i kystvann, i ferskvann og i fjellet, og lavest verdi i åpent lavland – det gamle kulturlandskapet – og i skog. Tilstanden har forbedret seg vesentlig i ferskvann og i havet siden 1990. Viktige tiltak har vært bedre forvaltning av fiskebestander i havet og reduksjon av forurensning og økt kalking av vassdrag. Gjengroing, mangel på skjøtsel og færre husdyr på beite truer artsmangfoldet i det gamle kulturlandskapet.

Prosessene i naturen er langsomme og vanskelige å måle. Idéen med naturindeksen er å lage en indeks der intakte økosystem (referansetilstanden) får verdien 1, og indeksen angir hvor langt unna denne verdien dagens biologiske mangfold befinner seg. Indikatorene skaleres til en verdi mellom 1 og 0. En naturindeks lavere enn 1 reflekterer forskjellen mellom naturlig variasjon i populasjoner og variasjon som er forårsaket av påvirkninger fra menneskelig aktivitet. Grovt sagt er referansetilstanden en tilstand med liten eller ingen negativ påvirkning fra menneskelig aktivitet. Når dagens tilstand sammenholdes med referansetilstanden for et stort utvalg indikatorer i hvert økosystem, får man et bilde av i hvor stor grad endring i menneskelig aktivitet har påvirket det biologiske mangfoldet.

Referansetilstanden er anslått av ekspertene for hver enkelt indikator i naturindeksen. Når det gjelder det gamle kulturlandskapet – åpent lavland, som i hovedsak omfatter semi-naturlig slåtte- og beitemark og kystlynghei – er dette et økosystem som i stor grad er skapt nettopp av menneskenes bruk gjennom tidene, og referansetilstanden

Figur 2. Naturindeksen – indikatorer fordelt på hovedøkosystem – et rammeverk for økologisk verdsetting.



Kilde: Nybø m.fl. (2012).

defineres som et økosystem i «god hevd» der artsrikdom, naturlig variasjon i de ulike populasjonenes tilstand og økologiske funksjoner en tradisjonelt forbinder med den aktuelle kulturtypen er intakt. For andre økosystem defineres referansetilstanden som natur med liten eller ingen negativ påvirkning fra menneskelig aktivitet slik at artsrikdom, naturlig variasjon i de ulike populasjonenes tilstand og økologiske funksjoner er intakt. Slike forhold finnes for eksempel i naturskog og i barskogsreservater.

Naturindeksen skal gi et mest mulig representativt bilde av naturmangfoldet. Derfor inngår både vanlige og sjeldne arter, truede arter, nøkkelarter og andre indikatorer for viktige funksjoner i økosystemene. Indikatorene er vektet slik at nøkkelarter som har stor betydning for økosystemet tillegges mer vekt. Mer enn 300 arter og andre indikatorer inngår i naturindeksen. Den omfatter et felles rammeverk for ulike typer data: fra overvåking av arter, modellberegninger og ekspertvurderinger, og usikkerhet er angitt for alle data. Indikatorene er valgt ut for til sammen å være følsomme for ulike typer miljøpåvirkninger, slik at en samlet effekt av ulike negative menneskeskapte påvirkninger på biologisk mangfold skal kunne avleses som en reduksjon i naturindeksen. De viktigste negative påvirkningene

er endret arealbruk – herunder opphør av tradisjonell hevd av jordbruksområder – vannkraftutbygging, overbeskatning, forurensning, klimaendring og fremmede arter.

Naturindeksen skal gi et representativt bilde av tilstand og utvikling for biologisk mangfold i norske økosystemer, og den utfyller dermed kunnskapsbildet fra den nasjonale rødlista for arter, som gir en oversikt over artenes risiko for å dø ut innen en viss tid (Kålås m.fl., 2010). I naturindeksen legges det stor vekt på at nøkkelartene har gode bestander. Naturindeksen er nå etablert som bærekraftindikator av Finansdepartementet i den årlige presentasjonen i nasjonalbudsjettet, og naturindeksen benyttes av Miljøverndepartementet i rapportering på utvikling av tilstanden i økosystemene.

#### ØKOLOGISK VERDSETTING?

Naturindeksen er et nyskapende bidrag til å synliggjøre naturens mangfold i en felles målestokk, på en tilsvarende måte som konsumprisindeks og bruttonasjonalprodukt er mål for å synliggjøre økonomiske verdier. Den kan bidra til å vise konsekvenser for biologisk mangfold av avveiningene mellom å ivareta biologisk mangfold og andre



samfunnsinteresser. Naturindeksen er ikke en årsak-virkningsmodell, men en modell for å synliggjøre tap av natur i en annen målestokk enn penger. Samfunnet trekker store vekslers på naturen – men hvordan skal dette synliggjøres? Bruttonasjonalprodukt øker når forbruket øker, men det er ingen samfunnsøkonomiske minusposter for naturområder som bygges ned, blomsterenger som gror igjen eller sjøfugl som er i tilbakegang. Økonomisk verdsetting av naturverdier er ofte basert på studier av enkelte områder, arter eller økosystemer, men ikke som et helhetsbilde av hvordan menneskelig virksomhet virker inn på naturen.

Samfunnet trenger en form for økologisk verdsetting som korrektiv til nasjonalregnskapet – et pålitelig kunnskapsgrunnlag på et politisk relevant aggregeringsnivå – men det trenger ikke nødvendigvis være uttrykt i monetær verdi. Økologisk verdsetting kan i denne sammenheng bety en synliggjøring av naturverdier, biologisk mangfold og økologiske sammenhenger på et nivå som er egnet til å kommunisere overordnede sammenhenger og belyse avveininger. Konsekvenser for naturen kan synliggjøres ved hjelp av kvantitative indikatorer basert på tilstand i økosystemene (biofysiske indikatorer). Det offisielle norske indikatorsettet for bærekraftig utvikling omfatter tidligere hekkende fugler og økologisk vannkvalitet som indikatorer for biologisk mangfold. Nå inngår naturindeksen som bærekraftsindikator for biologisk mangfold.

Naturindeksen er ikke bare et tall – den er et rammeverk for kunnskapsoppbygging og kan bidra til kommunikasjon mellom forskere, forvaltning og næringer for å styrke grunnlaget for politisk debatt om vern og bruk av naturen og helhetlig forvaltning av biologisk mangfold.

Naturindeksens rammeverk kan bidra direkte til å synliggjøre naturverdier på en transparent måte. Indikatorene kan også kombineres til ulike temaindekser. Denne synliggjøringen av biologisk mangfold ved hjelp av naturindeksen kan tolkes som en form for økologisk verdsetting. Økologisk og økonomisk verdsetting kan være komplementære – et helhetlig økologisk kunnskapsgrunnlag styrker forutsetningene for økonomisk verdsetting. Naturindeksen kan også bidra til å synliggjøre noen økosystemtjenester: Torsk, elg og rype gir mat (forsynende økosystemtjenester). Tareskogen gir oppvekstområde for fiskeyngel (støttende økosystemtjenester). Dyreplankton spiser planteplankton og blir selv til mat for torsk (regulerende økosystemtjenester). Hønseskog gir naturopplevelse for den fugleinteresserte (opplevelses- og kunnskapstjenester).

Naturindeksen kan tolkes som et eksempel på økologisk verdsetting som foreslått i FN's nye rammeverk for økosystemregnskap *SEEA Experimental Ecosystem Accounting* (United Nations, 2013). Formålet med denne tilnærmingen er å utvikle en økologisk verdsetting som grunnlag for økonomisk verdsetting av økosystemtjenester. I dette rammeverket defineres økosystemkapasitet som økosystemets kapasitet til å levere økosystemtjenester, gitt nåværende økosystemfunksjoner og forventet framtidig bruk. Økosystemets tilstand og utstrekning (størrelse) danner grunnlag for økosystemkapasitet. Naturindeksen er et eksempel på et mål som kombinerer økologisk tilstand og areal. Verdsetting av økosystemtjenestene kan ikke bare baseres på dagens økonomiske verdsetting. Hvis det i framtiden for eksempel blir lagt større vekt på karbonlagring og biologisk mangfold i skog, vil dette gi en annen vurdering av skogøkosystemets samlede kapasitet til å levere økosystemtjenester og en annen samfunnmessig vurdering av skogen enn ved vektlegging av tømmerressurser alene.

Økonomisk verdsetting av naturen innebærer et grunnleggende dilemma om mangel på kompatibilitet mellom økonomiske og økologiske modeller. Økonomiske modeller for økonomisk vekst problematiser ikke naturens fysiske grenser og er basert på forenklinger om sammenhenger mellom økonomisk aktivitet og konsekvenser for naturen. Også økologisk verdsetting bygger på forenklinger. Naturindeksen som økologisk verdsetting er basert på indikatorer valgt ut for å gi et representativt bilde av biologisk mangfold, med forenklinger ut fra tilgjengelige data og kunnskap om økologiske sammenhenger. Selv om avveininger kan bli overskygget innenfor en aggregert indeks, kan en indeks bidra til gi politikkrelevante illustrasjoner av virkningen av tiltak på gitt målsettinger (Saltelli, 2007).

Biologisk mangfold er en grunnleggende forutsetning for bærekraftig utvikling. Naturindeksen kan nå tas i bruk for å løfte kunnskapen om biologisk mangfold opp på politisk plan. Utfordringen er å bringe naturindeksen inn i den politiske debatten og involvere samfunnet i debatt om bruk og vern av natur (Aslaksen m.fl., 2012a). Naturindeksen kan bidra til økologisk verdsetting – som et mål på økosystemkapasitet – eller som komplementær tilnærming, som økologisk kunnskapsgrunnlag for vurdering av økosystemtjenester.

I prinsippet kan naturindeksens helhetlige rammeverk og kunnskapsgrunnlag være et utgangspunkt for å beskrive og vurdere økosystemenes kapasitet til å levere økosystemtjenester der det biologiske mangfoldet har stor betydning (Aslaksen m.fl., 2012b). Sammenhengen mellom

naturindeksen og økosystemtjenestene er imidlertid langt fra entydig, da naturindeksen ble utviklet for et annet formål: Å belyse tilstand og utvikling for biologisk mangfold. Samtidig kan indikatorsettet utvides slik at det blir mer relevant for spesifikke økosystemtjenester. Egne indekser for spesifikke økosystemtjenester kan utvikles. Nye «økosystemtjenesteindekser» kan bygge på naturindeksens rammeverk, men de trenger ikke nødvendigvis å inngå i beregningen av naturindeksen som måleverktøy for biologisk mangfold.

#### FORVALTNINGSMÅL – EN AVVEINING MELLOM SAMFUNNETS BEHOV FOR ULIKE ØKOSYSTEMTJENESTER

Naturindeksen kan bli et viktig verktøy i den politiske debatten om bruk og vern av natur. De politiske målene kan imidlertid ikke leses ut fra naturindeksen. Referansetilstanden for intakte økosystemer er ikke et mål på hvordan samfunnet vil at naturen skal være. Samfunnet forutsetter bruk av naturen. Dersom samfunnet setter klare, veloverveide mål på hvor store avvik fra referansetilstanden vi godtar ved ulik bruk av naturen, kan naturindeksen brukes til å følge med på om målene nås. Det er ennå ikke utviklet konkrete forvaltningsmål basert på naturindeksen. Et eksempel på en målformulering kan være at naturindeksen ikke skal forverres over tid, dvs. at den er stabil eller økende for alle økosystemer. Dette kan tolkes som et uttrykk for sterk bærekraftig utvikling og at det skal opprettholdes et kritisk nivå for naturkapital (Ekins m.fl., 2003; Deutsch m.fl., 2003; Brand, 2009).

Forvaltningsmålet for et økosystem skal ideelt sett uttrykke avveiningen (trade-off) mellom ønsket uttak av en økosystemtjeneste og hensynet til at andre økosystemtjenester skal opprettholdes. Dette forutsetter at forvaltningsmålet settes ut fra tilstrekkelig kunnskap og ønske om å oppnå bærekraftig bruk av økosystemet, noe som ikke nødvendigvis vil være oppfylt i praksis, da samfunnets avveining ofte vil gå i retning av å optimalisere uttaket av enkelte økosystemtjenester, på bekostning av nåværende eller framtidig leveranse av andre økosystemtjenester. Hvis dagens verdi av naturindeksen for et økosystem er lavere enn forvaltningsmålet, kan det tolkes som et tegn på at tilstanden i økosystemet ikke er bærekraftig, dvs. at økosystemkapasiteten er lavere enn det ønsket framtidig leveranse av de samlede økosystemtjenestene krever. Tiltak må da iverksettes for å bedre tilstanden i økosystemet.

Figur 3 illustrerer hvordan forvaltningsmål kan settes ut i fra hvilken bruk samfunnet ønsker et område skal ha. Søylen til høyre i figur 3 illustrerer tilstanden i

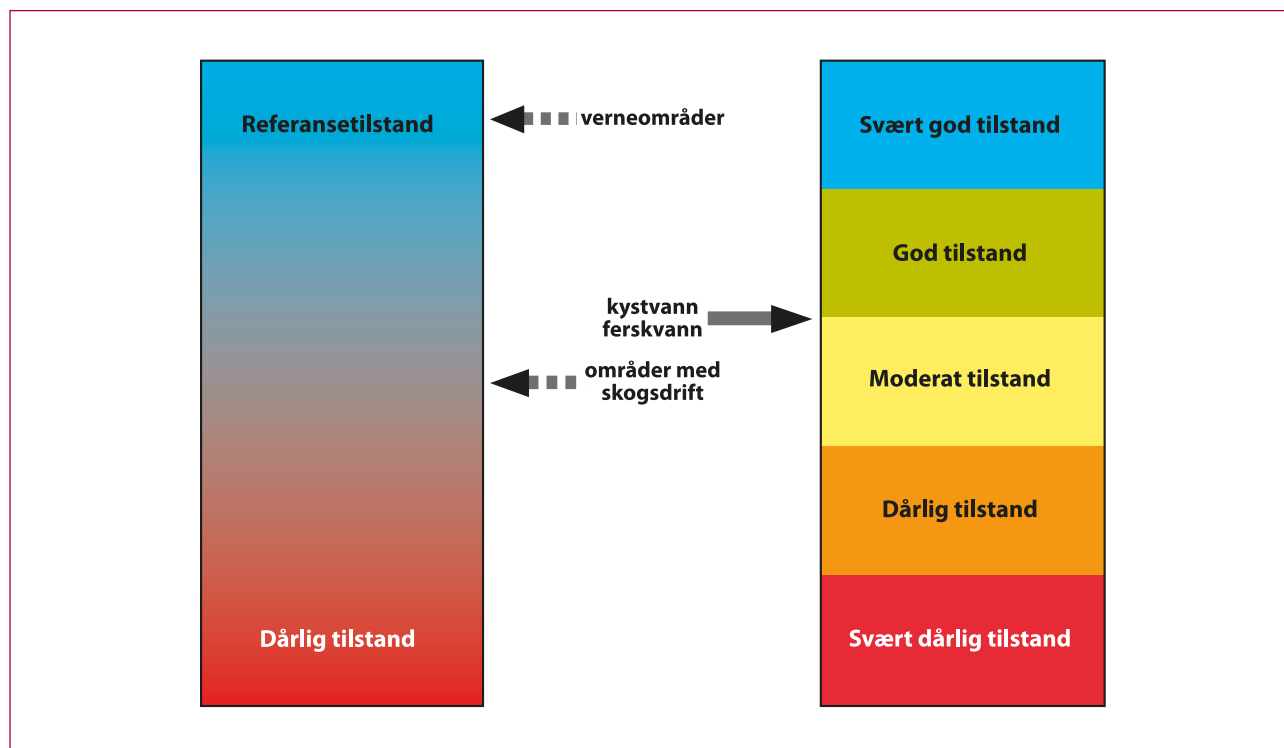
økosystemene kystvann og ferskvann, der EUs vannrammedirektiv setter et konkret forvaltningsmål (miljømål) om at vannkvaliteten minst skal være av god tilstand. Dette forvaltningsmålet var resultatet av en omfattende kalibreringsprosess mellom forskjellige europeiske land som ble slutført i 2008 etter mange års arbeid. Tilsvarende kan en tenke seg at nasjonale mål for ulike økosystem kan etableres gjennom politiske og deltakende prosesser. Eventuelle forvaltningsmål som utvikles for naturindeksen vil, i større grad enn forvaltningsmålene i EUs vannrammedirektiv, gjelde for biologisk mangfold fordi naturindeksen baserer seg på et mye bredere spekter av arter og økologisk funksjonelle grupper. Søylen til venstre i figur 3 illustrerer hvordan et forvaltningsmål kan knyttes til tilstanden i økosystemet skog, der det er rimelig å tenke seg at det kan settes forskjellige forvaltningsmål avhengig av hvordan forskjellige skogsområder ønskes brukt.

Konkrete forvaltningsmål knyttet til naturindeksen ville gjort det lettere å dokumentere effekten av de ulike virkemidlene og behovet for nye tiltak for å opprettholde andre økosystemtjenester på bærekraftig nivå. Slik systemet for økosystembasert naturforvaltning er i dag, settes det ikke mål på den totale belastningen et økosystem kan ha. Naturmangfoldloven fastslår imidlertid at sumeffekter av tiltak skal legges til grunn når beslutninger tas. Naturindeksen kan bidra til en vurdering av effekter av den samlede belastningen på biologisk mangfold og kapasiteten til økosystemene til å levere økosystemtjenester.

Den faglige utfordringen er å bidra til et godt kunnskapsgrunnlag slik at forvaltning og politikere kan sette forvaltningsmål ut fra en vurdering av hva som er forsvarlig økologisk bærekraftig utvikling i ulike områder. Nivået på forvaltningsmålet er derfor både et biologisk og økologisk spørsmål og et politisk spørsmål som ulike samfunnsinteresser vil ha ulik oppfatning om.

Forvaltningsmål bør avspeile faresignaler om tap av biologisk mangfold. Selv om naturindeksen viser positiv utvikling eller ingen endring for mange indikatorer, kan det likevel være alvorlige faresignaler som ikke fanges opp. Det er derfor behov for å supplere informasjonen som ligger i naturindeksen med annen kunnskap, som føre-var signaler. I en tilleggsundersøkelse til naturindeksen ble ekspertene spurt om hvordan de vurderer utviklingen 10 år fram i tid og muligheten for å iverksette tiltak som kan motvirke en mulig alvorlig utvikling (Aslaksen m.fl., 2012c). Ikke minst for skog og åpent lavland (gammelt kulturlandskap) svarte ekspertene i stor grad at det er mulig å iverksette tiltak, og at tiltakene vil være forholdsvis enkle å gjennomføre hvis

Figur 3. Illustrasjon på forskjell mellom forvaltningsmål (pilene) og referansetilstand for ulike økosystem og geografiske områder. Per 2013 er det ikke satt konkrete forvaltningsmål for terrestriske økosystemer (stiplede piler). For kystvann og ferskvann setter EUs vannrammedirektiv forvaltningsmål (heltrukne piler). Forvaltningsmålene sier at alle vannforekomster skal ha minimum god tilstand. Eventuelle forvaltningsmål for biologisk mangfold bør trolig være forskjellig avhengig av hvordan området brukes. Et naturreservat vil ha et høyere forvaltningsmål enn et område med skogsdrift.



Kilde: Nybø (red.) 2010.

de gjennomføres nå. Hva som er en god tilstand for biologisk mangfold, vil variere mellom naturtyper og landsdeler. Naturmangfoldloven legger vekt på behovet for differensierte virkemidler for å stanse tap av biologisk mangfold. Med utgangspunkt i naturindeksen kan det fastsettes økologisk begrunnede mål – forvaltningsmål – som kan inngå som måltall i en økonomisk analyse av politiske virkemidler.

#### KONKLUSJON

Naturindeksens helhetlige rammeverk og kunnskapsgrunnlag og brede aksept i fagmiljøene kan være et godt utgangspunkt for en økologisk verdsetting. I denne sammenheng kan økologisk verdsetting forstås som en synliggjøring av naturverdier og biologisk mangfold på et aggregeringsnivå som er egnet til å kommunisere overordnede sammenhenger og belyse avveininger. Dette kan sees som både et alternativ til økonomisk verdsetting og en komplementær tilnærming. Selv om sammenhengen mellom naturindeksens indikatorer og økosystemtjenestene langt fra er entydig, kan naturindeksen være et utgangspunkt

for å tallfeste sammenhenger mellom biologisk mangfold og økosystemtjenester, særlig for de økosystemtjenester der det biologiske mangfoldet har stor betydning. Naturindeksens kunnskapsgrunnlag kan utvides til å inneholde forskjellige typer indikatorer, slik at det både kan beregnes en naturindeks for biologisk mangfold og en naturindeks for økosystemtjenester. Dette kan bidra til å synliggjøre avveininger (trade-offs) som i praksis gjøres mellom uttak av naturressurser og økosystemets kapasitet til å produsere andre økosystemtjenester.

Bruk av naturindeksens kunnskapsgrunnlag for å fastsette forvaltningsmål for forskjellige økosystem og geografiske områder kan styrke det faglige grunnlaget for forvaltning av biologisk mangfold og bærekraftig bruk av økosystemtjenester, uansett om økosystemtjenester verdsettes i penger eller ikke. Økologisk fastsatte forvaltningsmål kan videre inngå som måltall i en økonomisk analyse av politiske virkemidler. Dette kan bidra til å bygge bro mellom økologisk kunnskap og økonomiske analyser av politiske virkemidler for å bevare biologisk mangfold.



## REFERANSER

- Alfsen, K.H. og M. Greaker. 2007. From natural resources and environmental accounting to construction of indicators for sustainable development. *Ecological Economics* 61, 600–610.
- Aslaksen, I., E. Framstad, P.A. Garnåsjordet, S. Nybø og O. Skarpaas (2012a). Knowledge gathering and communication on biodiversity: Developing the Nature Index for Norway. *Norsk Geografisk Tidsskrift–Norwegian Journal of Geography* 66, 300–308.
- Aslaksen I., E. Framstad, P.A. Garnåsjordet, S. Nybø og O. Skarpaas (2012b). Biodiversity indices in the context of ecosystem services. The Nature Index for Norway. Paper presented at ISEE 2012 Ecological Economics Conference, June 16–19, 2012, Rio de Janeiro.
- Aslaksen, I., E. Framstad, P.A. Garnåsjordet og M. Lillegård (2012c). The Norwegian Nature Index: Expert evaluations in precautionary approaches to biodiversity policy. *Norsk Geografisk Tidsskrift–Norwegian Journal of Geography* 66, 257–271.
- Braat, L., P. ten Brink, J. Bakkes, K. Bolt, I. Braeuer, B. ten Brink, A. Chiabai, H. Ding, H. Gerdes, M. Jeuken, M. Kettunen, U. Kirchholtes, C. Klok, A. Markandya, P. Nunes, M. van Oorschot, N. Peralta-Bezerra, M. Rayment, C. Travisi og M. Walpole (red.) (2008). *The Cost of Policy Inaction: The Case of Not Meeting the 2010 Biodiversity Target*. Institute for European Environmental Policy (IEEP), Brussels.
- Brand, F. (2009). Critical natural capital revisited: Ecological resilience and sustainable development. *Ecological Economics* 68, 605–612.
- Brunvoll, F., S. Homstvedt og K.E. Kolshus (red.) (2012). *Indikatorer for bærekraftig utvikling 2012*. Statistiske Analyser 129, Statistisk sentralbyrå.
- Certain, G., O. Skarpaas, J.-W. Bjerke, E. Framstad, M. Lindholm, J.-E. Nielsen, A. Norderhaug, E. Oug, H.-C. Pedersen, A.-K. Schartau, K.O. Storaunet, G. Van der Meeren, I. Aslaksen, S. Engen, P.A. Garnåsjordet P. Kvaløy M. Lillegård, N.G. Yoccoz og S. Nybø (2011). The Nature Index: A General Framework for Synthesizing Knowledge on the State of Biodiversity. *PLoS ONE* 6: e18 930.
- Child, M.F. (2009). The Thoreau ideal as unifying thread in the conservation movement. *Conservation Biology* 23, 241–243.
- Christensen, N. L., A. M. Bartuska, J. H. Brown, S. Carpenter, C. D'Antonio, R. Francis, J. F. Franklin, J. A. MacMahon, R. F. Noss, D. J. Parsons, C. H. Peterson, M. G. Turner, and R. G. Woodmansee (1996). The report of the Ecological Society of America committee on the scientific basis for ecosystem management. *Ecological Applications* 6, 665–691.
- Convention on Biological Diversity. 2010. *The Strategic Plan for Biodiversity 2011–2020 and the Aichi Biodiversity Targets*. UNEP/CBD/COP/DEC/ X/2. United Nations Environmental Program, New York.
- Costanza, R. og H. E. Daly (1992). Natural Capital and Sustainable Development *Conservation Biology* 6, 37–46.
- Daily, G. C. (red.) (1997). *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*. Island Press, Washington, DC.
- de Groot, R.S., M. A. Wilson og R.M.J. Boumans (2002). A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics* 41, 393–408.
- Deutsch, L., C. Folke og K. Skanberg (2003). The critical natural capital of ecosystem performance as insurance for human well-being. *Ecological Economics* 44, 205–217.
- Ekins, P., S. Simon, L. Deutsch, C. Folke og R. de Groot (2003). A framework for the practical application of the concepts of critical natural capital and strong sustainability. *Ecological Economics* 44, 165–185.
- Fisher, A.C. og J.V. Krutilla (1975). Resource conservation, environmental preservation, and the rate of discount. *Quarterly Journal of Economics*, 89, 358–370.
- Funtowicz, S. og J.R. Ravetz (1994). The worth of a songbird: ecological economics as a post-normal science. *Ecological Economics* 10, 197–207.
- Funtowicz, S. og R. Strand (2011). Change and commitment: Beyond risk and responsibility. *Journal of Risk Research* 14, 995–1003.
- Gallai, N., J.-M. Salles, J. Settele og B. E. Vaissière (2012). Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. *Ecological Economics*, 68, 810–821.

- Global Biodiversity Outlook 2010. *Global Biodiversity Outlook* 3. Convention on Biological Diversity. United Nations Environmental Program, New York.
- Gómez-Baggethun, E. og M. Ruiz-Pérez (2011). Economic valuation and the commodification of ecosystem services. *Progress in Physical Geography* 35, 613–628.
- Gómez-Baggethun, E., R. de Groot, P. L. Lomas og C. Montes (2010). The history of ecosystem services in economic theory and practice: From early notions to markets and payment schemes. *Ecological Economics* 69, 1209–1218.
- Hooper, D.U., F.S. Chapin, J.J. Ewel, A. Hector, P. Inchausti, S. Lavorel, J.H. Lawton, D.M. Lodge, M. Loreau, S. Naeem, B. Schmid, H. Setälä, A.J. Symstad, J. Vandermeer og D.A. Wardle (2005). Effects of biodiversity on ecosystem functioning: a consensus of current knowledge. *Ecological Monographs* 75, 3–35.
- Konvensjonen om biologisk mangfold (1993). Direktoratet for naturforvaltning. <http://www.dirnat.no/naturmangfold/internasjonalt/avtaler/cbd/>
- Kålås, J.A., Å. Viken, S. Henriksen og S. Skjelseth (red.) (2010). *Norsk rødliste for arter 2010*. Artsdatabanken, Trondheim.
- MEA (2005). *Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Island Press, Washington, DC.
- Mace, G.M., K. Norris og A.H. Fitter (2011). Biodiversity and ecosystem services: A multilayered relationship. *Trends in Ecology and Evolution* 27, 19–26.
- McCauley, D.J. (2006). Selling out on nature. *Commentary. Nature* 443, 27–28.
- Miljøverndepartementet (2013). Internasjonale mål for biologisk mangfold. 2011–2020. <http://www.regjeringen.no/nb/dep/md/dok/veiledninger/2013/internasjonale-mal-biologisk-mangfold.html?id=712182>
- Norgaard, R.B. (2010). Ecosystem services: From eye-opening metaphor to complexity blinder. *Ecological Economics* 69, 1219–1227.
- NOU (2005:5). *Enkle signaler i en kompleks verden. Forslag til et nasjonalt indikatorsett for bærekraftig utvikling*. Finansdepartementet, Oslo.
- Nybø S. (red.) (2010). *Naturindeks for Norge 2010*. DN-utredning 3–2010. Direktoratet for naturforvaltning, Trondheim.
- Nybø, S., G. Certain og O. Skarpaas (2012). The Norwegian Nature Index – state and trends of biodiversity in Norway. *Norsk Geografisk Tidsskrift–Norwegian Journal of Geography* 66, 241–249.
- Pearce, D. W. og R.K. Turner (1990). *Economics of Natural Resources and the Environment*. John Hopkins University Press, Baltimore.
- Saltelli, A. (2007). Composite indicators between analysis and advocacy. *Social Indicators Research* 81, 65–77.
- Skarpaas, O., G. Certain og S. Nybø (2012). The Norwegian Nature Index – conceptual framework and methodology. *Norsk Geografisk Tidsskrift–Norwegian Journal of Geography* 66, 250–256.
- Sharman, M. (2010). *Ecosystem services. Paradigm, prism, pabulum or placebo?* [www.scribd.com](http://www.scribd.com)
- Spangenberg, J.H. og J. Settele (2010). Precisely incorrect? Monetising the value of ecosystem services. *Ecological complexity* 7, 327–337.
- Spash, C.L. (2010). The brave new world of carbon trading. *New Political Economy* 15, 169–195.
- Spash, C.L. (2008). 'How Much is that Ecosystem in the Window? The One with the Bio-diverse Trail.' *Environmental Values* 17, 259–284.
- TEEB (2010). *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and Economic Foundations*. Earthscan, London og Washington, D.C.
- ten Brink, B. (2006). A Long-Term Biodiversity, Ecosystem and Awareness Research Network: Indicators as Communication Tools: An Evolution Towards Composite Indicators. [http://www.globio.info/downloads/79/Report++ten+Brink+\(2006\)+Indicators+as+communication+tools-.pdf](http://www.globio.info/downloads/79/Report++ten+Brink+(2006)+Indicators+as+communication+tools-.pdf) (accessed 1 December 2011).
- United Nations (2013). *SEEA Experimental Ecosystem Accounting*.
- Vatn, A. (2010). An institutional analysis of payments for ecosystem services. *Ecological Economics* 69, 1245–1252.
- Virginia, R. A. og D. H. Wall (2001). Basic Principles of Ecosystem Function. I S. A. Levin (red.) *Encyclopedia of Biodiversity*. Academic Press, San Diego, pp. 345–352.