

1902

NINA Rapport

Økologisk tilstand og andre verktøy for å vurdere naturkvaliteter i terrestriske miljø

Datakilder og forvaltningsmål

Nybø, S., Framstad, E., Jakobsson, S., Töpper, J. & Vandvik, V.



NINAs publikasjoner

NINA Rapport

Dette er NINAs ordinære rapportering til oppdragsgiver etter gjennomført forsknings-, overvåkings- eller utredningsarbeid. I tillegg vil serien favne mye av instituttets øvrige rapportering, for eksempel fra seminarer og konferanser, resultater av eget forsknings- og utredningsarbeid og litteraturstudier. NINA Rapport kan også utgis på engelsk, som NINA Report.

NINA Temahefte

Heftene utarbeides etter behov og serien favner svært vidt; fra systematiske bestemmelsesnøkler til informasjon om viktige problemstillinger i samfunnet. Heftene har vanligvis en populærvitenskapelig form med vekt på illustrasjoner. NINA Temahefte kan også utgis på engelsk, som NINA Special Report.

NINA Fakta

Faktaarkene har som mål å gjøre NINAs forskningsresultater raskt og enkelt tilgjengelig for et større publikum. Faktaarkene gir en kort framstilling av noen av våre viktigste forskningstema.

Annen publisering

I tillegg til rapporteringen i NINAs egne serier publiserer instituttets ansatte en stor del av sine forskningsresultater i internasjonale vitenskapelige journaler og i populærfaglige bøker og tidsskrifter.

Økologisk tilstand og andre verktøy for å vurdere naturkvaliteter i terrestriske miljø

Datakilder og forvaltningsmål

Signe Nybø
Erik Framstad
Simon Jakobsson
Joachim Töpper
Vigdis Vandvik

Nybø, S., Framstad, E., Jakobsson, S., Töpper, J. & Vandvik, V. 2020. Økologisk tilstand og andre verktøy for å vurdere naturkvaliteter i terrestriske miljø. Datakilder og forvaltningsmål. NINA Rapport 1902. Norsk institutt for naturforskning.

Trondheim, desember 2020

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-4676-7

RETTSHAVAR

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildehenvisning

TILGANG

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

KVALITETSSIKRET AV

Jørgen Rosvold

ANSVARLIG SIGNATUR

Svein-Håkon Lorentsen (sign.)

OPPDRAKSGIVER

Miljødirektoratet

M-1841|2020

KONTAKTPERSON HOS OPPDRAGSGIVER

Else Løbersli

FRAMSIDEBILETE

Ved Namsvatnet, Børgefjell © Signe Nybø

NØKKEWORD

- Terrestriske økosystemer,
- Sammensatt indikator
- Økologisk tilstand
- Forvaltningsmål
- Biologisk mangfold

KEY WORDS

terrestrial ecosystems, composite indicator, ecosystem condition, management targets, biodiversity

KONTAKTOPPLYSNINGAR

NINA hovedkontor
Postboks 5685 Torgarden
7485 Trondheim
Tlf: 73 80 14 00

NINA Oslo
Sognsveien 68
0855 Oslo
Tlf: 73 80 14 00

NINA Tromsø
Postboks 6606 Langnes
9296 Tromsø
Tlf: 77 75 04 00

NINA Lillehammer
Vormstuguvegen 40
2624 Lillehammer
Tlf: 73 80 14 00

NINA Bergen
Thormøhlens gate 55
5006 Bergen
Tlf: 73 80 14 00

www.nina.no

Sammendrag

Nybø, S., Framstad, E., Jakobsson, S., Töpper, J. & Vandvik, V. 2020. Økologisk tilstand og andre verktøy for å vurdere naturkvaliteter i terrestriske miljø. Datakilder og forvaltningsmål. NINA Rapport 1902. Norsk institutt for naturforskning.

Miljøforvaltningen og Artsdatabanken har utviklet en rekke verktøy for å vurdere naturkvaliteter i norsk natur. Mangfoldet av disse kan gjøre det vanskelig å orientere seg om deres bruksområder og hvordan de henger sammen. Denne rapporten forsøker å sette disse verktøyene i sammenheng og å peke på hvilke datagrunnlag de benytter. Datagrunnlaget som inngår i vurderingen er naturovervåking, fjernmåling, Natur i Norge, artskart, økologisk grunnkart og abiotiske datakilder.

Rapporten gir en kort innføring i hvordan man kan måle økologisk tilstand ved å bruke tilnærmingen gitt av et ekspertråd i 2017 i «Fagsystem for økologisk tilstand». Basert på dette rammeverket er det utviklet to metoder for å måle økologisk tilstand. Her beskriver vi hvordan indeksmetoden kan benyttes til å måle økologisk tilstand og hvordan denne forholder seg til andre verktøy som Miljøforvaltningen har. Indeksmetoden skal benyttes til en nasjonal vurdering av økologisk tilstand i fjell og skog for fastlands-Norge i 2021. Rapporten gir en kort vurdering av hvilke av datakildene som er spesielt viktige for å vurdere økologisk tilstand.

Verktøyene som brukes til å vurdere ulike naturverdier for forvaltningen (naturkvaliteter) omtales også som fagsystemer. Her har vi beskrevet hvilken funksjon de har i naturforvaltningen, og hvordan de kan virke sammen. Verktøy som omtales er økologisk tilstand, naturindeks, vannforskrift, FNs økosystemregnskap, rødlistene for arter og naturtyper, samt naturtyper etter Miljødirektoratets instruks. Naturindeksen, FNs økosystemregnskap og fagsystemet for økologisk tilstand benytter mange av de samme datakildene og indikatorene, og de drar gjensidig nytte av hverandre. Utviklingsarbeidet som er gjort for naturindeksen siden oppstarten i 2008 er derfor et viktig grunnlag for å utvikle indeksmetoden for økologisk tilstand og FNs økosystemregnskap. Slik bidrar utvikling av de norske systemene også til å utvikle gode tilnærminger og verktøy internasjonalt.

Det er samfunnet, politikere og forvaltere som fastsetter forvaltningsmål for tilstand i økosystemene. Det er et mål at samfunnsutviklingen, inkludert naturforvaltningen, skal være kunnskapsbasert. Forskningens rolle er ikke å delta i å fastsette konkrete forvaltningsmål, men å bidra med god systemkunnskap og med gode verktøy for å fastsette og følge opp disse. Forfatterne av denne rapporten er bedt av Miljødirektoratet å diskutere hvordan man faglig kan tilnærme seg det å fastsette forvaltningsmål. Vi foreslår en bredt forankret inngang, der bærekraftsmålene må legges til grunn. Vi foreslår videre at forvaltningsmålene må omfatte både økosystemenes areal og tilstand, og vi illustrerer hvordan endringer i areal og tilstand kan innvirke på den samlede økologisk tilstanden. I konkrete tilfeller kan det være behov for å sette forvaltningsmål som er lavere enn god økologisk tilstand. Vi diskuterer en tilnærming for dette som i stor grad baserer seg på vannforskriftens tilnærming. Til slutt gir vi eksempler på tilnærminger til å sette forvaltningsmål for økosystemet som helhet, samt deres egenskaper med tilhørende indikatorer.

Signe Nybø (signe.nybo@nina.no): NINA, Høgskoleringen 9, 7034 Trondheim

Erik Framstad (erik.framstad@nina.no): NINA, Sognsveien 68, 0855 Oslo

Simon Jakobsson (simon.jakobsson@nina.no): NINA, Høgskoleringen 9, 7034 Trondheim

Joachim Töpper (joachim.topper@nina.no): NINA, Thormøhlensgate 55, 5006 Bergen

Vigdis Vandvik (vigdis.vandvik@uib.no): Universitetet i Bergen, Institutt for biovitenskap, Thormøhlensgate 53 A/B, 5006 Bergen

Abstract

Nybø, S., Framstad, E., Jakobsson, S., Töpper, J. & Vandvik, V. 2020. Ecosystem condition and other tools to evaluate ecosystem quality in terrestrial ecosystems. Datasources and management targets. NINA Report 1902. Norwegian Institute for Nature Research.

The Norwegian Environmental Agency and the Norwegian Biodiversity Information Centre have developed a number of tools for assessing biodiversity and ecological condition in Norway. The diversity of tools can make it difficult to identify which tools are most suited for different tasks, and to understand how they are interrelated.

This report attempts to put these tools and their data sources in context. The main focus is to clarify the interlinkages between the tool for assessing ecological condition and other relevant tools. We focus on the usefulness of various data sources for assessing the ecological condition of terrestrial ecosystems in mainland Norway, including mountains, forests, wetlands and semi-natural ecosystems. We briefly assess and describe the data sources that are particularly important for assessing ecological condition: nature monitoring programmes, remote sensing, the categorizing system "Nature in Norway", species maps, ecological base maps and abiotic data.

The report provides a brief introduction on how to estimate ecological condition. We discuss the approach given by an Expert Committee in 2017 in the "*Norwegian System for Assessment of Ecological Condition*". Based on the recommendation of the Expert Committee, two alternative methods have been developed for estimating ecological condition. Here we describe how ecological condition can be quantified with the Indicator-Based Ecological Condition Assessment approach (IBECA). This method will be used for a national assessment of ecological condition in the mountain and forest ecosystems of mainland Norway in 2021.

Thereafter, we describe the roles different tools play in the management of biodiversity and ecosystems in Norway, and how they can work together. Tools that are discussed are: Ecosystem Condition, the Nature Index, the Water Frame Directive, the UN ecosystem accounts (SEEA EA), and the Red Lists for species and habitat types, as well as selected important habitat types in accordance with the Norwegian Environment Agency's protocols. The Nature Index, the UN ecosystem accounts and the IBECA approach use many of the same data sources and indicators, and they benefit directly from each other. The development work that has been done for the Nature Index since its inception in 2008 is an important basis for developing the IBECA method. It has proved useful and has had impact on process towards developing the UN's ecosystem accounts.

Society, politicians and managers set management targets for the conditions of ecosystems. It is a clearly stated goal that nature management should be evidence-based. The role of research and researchers in this context is not to be part of setting the specific targets, but rather to provide the best available knowledge and tools to set good targets, and to assess progress towards these targets. The authors of this report have been asked by the Norwegian Environment Agency to discuss how to best approach management targets. We propose that the UN Sustainable Development Goals must be used as a basis for setting management targets and that these targets must consider both the extent and condition of ecosystems. We illustrate how changes in both extent and condition within a part of the area considered will impact the overall ecological condition of the system as a whole. In some cases, there may be a need to set management goals lower than good ecological condition. We discuss the approach used by the WFD and give specific examples of approaches to set management targets for the ecosystem, individual ecosystem characteristics and their indicators.

Signe Nybø (signe.nybo@nina.no): NINA, Høgskoleringen 9, NO-7034 Trondheim

Erik Framstad (erik.framstad@nina.no): NINA, Sognsveien 68, NO-0855 Oslo

Simon Jakobsson (simon.jakobsson@nina.no): NINA, Høgskoleringen 9, NO-7034 Trondheim

Joachim Töpper (joachim.topper@nina.no): NINA, Thormøhlensgate 55, NO-5006 Bergen

Vigdis Vandvik (vigdis.vandvik@uib.no): Universitetet i Bergen, Institutt for biovitenskap, Thormøhlensgate 53 A/B, NO-5006 Bergen

Innhold

Sammendrag	3
Abstract	4
Innhold	5
Forord	6
1 Innledning.....	7
2 Datagrunnlag som benyttes i fagsystemene.....	9
2.1 Naturovervåking.....	9
2.2 Fjernmåling	10
2.3 Natur i Norge	12
2.4 Artskart og Artsobservasjoner	13
2.5 Økologisk grunnkart.....	13
2.6 Abiotiske forhold inkludert klima.....	14
3 Fagsystem for økologisk tilstand – en innføring	15
3.1 Hva er god økologisk tilstand?	15
3.2 Hvordan måles god økologisk tilstand?.....	18
4 Andre fagsystemer for natur	20
4.1 Naturindeks.....	20
4.2 Vannforskriften.....	21
4.3 FNs økosystemregnskap.....	23
4.4 Andre verktøy som naturforvaltningen benytter	27
4.5 Oppsummering	28
5 Fastsetting av forvaltningsmål for økologisk tilstand	30
5.1 Bærekraftig bruk av natur må ligge til grunn for fastsetting av mål.....	30
5.2 Forvaltningsmål for tilstand og areal	32
5.3 Unntak for mål om god tilstand på enkelte arealer.....	36
5.4 Forvaltningsmål for økosystemer, egenskaper og indikatorer	37
5.4.1 Økosystemer	37
5.4.2 Egenskaper	38
5.4.3 Indikatorer	39
5.5 Oppsummering	40
6 Referanser	41

Forord

I denne rapporten gir vi et overblikk over hvordan miljøforvaltningens ulike fagsystemer for vurdering av naturkvaliteter i norsk natur virker sammen. Miljødirektoratet har bedt oss diskutere hvordan forvaltningen best kan tilnærme seg arbeidet med å sette forvaltningsmål for økosystemene basert på indeksmetoden. Dette er utfordrende, og våre anbefalinger må sees på som en skisse til noen praktiske tilnærminger for å sette konkrete og etterprøvbare forvaltningsmål, basert på tilgjengelig kunnskap og datagrunnlaget som er tilgjengelig. Vi presiserer at indeksmetoden er fleksibel og den kan ta opp i seg nye indikatorer etter som disse utvikles også basert på nye datasett, f.eks. fjernmåling. Denne rapporten er den første i et større prosjekt som skal kunne ut i en nasjonal vurdering av den økologiske tilstanden i fjell og skog i Norge. I denne sammenheng vil det utgis en egen metoderapport som beskriver hvordan indikatorene, de syv egenskapene for god økologisk tilstand slik de ble formulert av ekspertrådet, og et overordnet mål for økologisk tilstand beregnes etter indeksmetoden.

Denne rapporten omtaler en rekke fagsystemer. Vi forfattere har lang erfaring med og forståelse av disse fagsystemene. I tillegg har personer som jobber tett på de forskjellige fagsystemene gått gjennom våre forslag til tekster: Shirin Ræder (Klima- og miljødepartementet) har bidratt med omtale av arbeidet med helhetlige forvaltningsplaner i kapittel 1, Lise Tingstad (NINA) omtaler ANO, Vegard Bakkestuen (NINA) kapittel 2.2, Heidi Myklebost (NINA) kapittel 2.3, Arild Lindgaard (Artsdatabanken) kapittel 2.3, 2.4 og 2.5, samt deler av kapittel 4.4. Videre takker vi David Barton (NINA), Per Arild Garnåsjordet (SSB) og Lulie Aslaksen (SSB) for bidrag og kvalitetssikring av kapittel 4.3, Ellen Arneberg (Miljødirektoratet) for omtalen av produksjon av kart over hovedøkosystemer i kapittel 4.3, Eirin Bjørkvoll (Miljødirektoratet) for omtale av viktige naturtyper i kapittel 4.4 og Dagmar Hagen (NINA) har vurdert kapittel 5.2. Vi takker for viktige og gode bidrag fra alle dere. Else Løbersli har vært vår kontaktperson i Miljødirektoratet.

Vi håper at rapporten kan bidra til bedre helhetlig forståelse av betydningen av de ulike formene for grunnlagsdata, datainnsamling og hvordan disse benyttes i de ulike fagsystemene. Diskusjonen om fastsetting av forvaltningsmål må sees på som en første tilnærming til denne vanskelige, men viktige problemstillingen.

Trondheim, 1. desember 2020.

Signe Nybø,
Prosjektleder

1 Innledning

Miljødirektoratet og Artsdatabanken har i en årrekke jobbet med å utvikle ulike verktøy for å vurdere tilstanden/kvaliteten for naturmangfold og økosystemer. Disse forvaltningsverktøyene skal bidra til å oppfylle Naturmangfoldlovens kapittel II om Alminnelige bestemmelser om bærekraftig bruk gjennom fastsetting av forvaltningsmål (**boks 1**).

Boks 1: [Naturmangfoldlovens](#) (NML) definisjoner av forvaltningsmål for naturtyper, økosystemer og arter.

§ 4. (forvaltningsmål for naturtyper og økosystemer)

Målet er at mangfoldet av naturtyper ivaretas innenfor deres naturlige utbredelsesområde og med det arts- mangfoldet og de økologiske prosessene som kjennetegner den enkelte naturtype. Målet er også at økosystemers funksjoner, struktur og produktivitet ivaretas så langt det anses rimelig.

§ 5. (forvaltningsmål for arter)

Målet er at artene og deres genetiske mangfold ivaretas på lang sikt og at artene forekommer i levedyktige bestander i sine naturlige utbredelsesområder. Så langt det er nødvendig for å nå dette målet ivaretas også artenes økologiske funksjonsområder og de øvrige økologiske betingelsene som de er avhengige av.

Forvaltningsmålet etter første ledd gjelder ikke for fremmede organismer.

Det genetiske mangfold innenfor domestiserte arter skal forvaltes slik at det bidrar til å sikre ressursgrunnlaget for fremtiden.

Mens Miljøforvaltningen har lang tradisjon for å vurdere konkrete bestandsmål for ulike arter (NML § 5), er det foreløpig ikke satt konkrete mål for forvaltning av naturtyper og økosystemer. Stortingsmeldingen «Natur for livet, norsk handlingsplan for naturmangfold» slo fast at økosystemene skulle forvaltes med den hensikt at de skal ha god tilstand og levere økosystemtjenester (Meld. St. 14 2015-2016) (**boks 2**). Stortingsmeldingen ble startskuddet for å utvikle et fagsystem for å vurdere økosystemenes tilstand. Denne oppgaven ble gitt til forskningsmiljøene (Nybø & Evju (red.) 2017). I etterkant av ekspertrådets forslag til system for økologisk tilstand, er det utviklet to ulike metoder som kan benyttes til å vurdere tilstanden, nemlig fagpanelmetoden (Jepsen m.fl. 2019) og indeksmetoden (Nybø m.fl. 2019).

Stortingsmeldingen er tydelig på at det er samfunnet, ikke forskerne, som skal fastsette de konkrete forvaltningsmålene i tråd med Naturmangfoldloven. Klima- og miljødepartementet arbeider nå med å utvikle konsepter for helhetlige forvaltningsplaner for terrestriske økosystemer. Dette innebærer å følge opp punktene i naturmangfoldmeldinga om tilstand, mål og forvaltning som innrettes mot målene. Som et ledd i oppfølgingen utarbeides det nå en pilot for økosystemet våtmark.

Boks 2: Nasjonale mål for naturmangfold

- Økosystemene skal ha god tilstand og levere økosystemtjenester.
- Ingen arter og naturtyper skal utryddes, og utviklingen til truede og nær truede arter og naturtyper skal bedres.
- Et representativt utvalg av norsk natur skal bevares for kommende generasjoner.

Etter 2010 har Artsdatabanken utviklet en standard for inndeling av naturtyper (Natur i Norge), og Miljøforvaltningen har satt i gang en rekke prosjekter for å kartlegge og overvåke natur. Dataene som samles inn benyttes blant annet til å sammenstille informasjon om utviklingen i norsk natur, f.eks. naturindeks (Jakobsson & Pedersen 2020) og rødlistene (Lindgaard & Henriksen 2011, Henriksen & Hilmo 2015). Videre blir dataene og sammenstillingene benyttet til å vurdere om fastsatte forvaltningsmål er nådd. Her kan vi som eksempel nevne bevaringsmål for verneområder (Miljødirektoratet 2020) og for de trua artene eremitt (Direktoratet for naturforvaltning 2010) og fjellrev (Eide m.fl. 2017). Det kan imidlertid være relativt komplisert å forstå sammenhengen mellom de ulike forvaltningsverktøyene, kunnskapssammenstillingene og datagrunnlaget som er utviklet.

Formålet med denne rapporten er å synliggjøre hvordan datagrunnlag og ulike forvaltningsverktøy henger sammen med ekspertrådets fagsystem for å vurdere økologisk tilstand. Rapporten fokuserer på terrestriske økosystemer (skog, fjell, våtmark og semi-naturlig mark), og rapportens kapittel 2 gir en generell beskrivelse av datagrunnlaget som per i dag benyttes til å måle tilstanden i terrestriske økosystemer for fastlands-Norge. Videre gir rapportens kapittel 3 en innføring i arbeidet med å utvikle metodikk for måling av økologisk tilstand. Kapittel 4 gir en kort beskrivelse av ulike forvaltningsverktøy som grenser opp mot arbeidet med økologisk tilstand, og likheter og ulikheter mellom disse.

Vi er bedt om å diskutere ulike muligheter for hvordan samfunnet og forvaltningen kan tilnærme seg arbeidet med å sette konkrete forvaltningsmål basert på indeksmetoden for fastsetting av økologisk tilstand. Kapittel 5 diskuterer noen mulige tilnærminger. Et annet pågående prosjekt, ledet av Polarinstituttet og med Arktis som eksempel, skal diskutere tilnærminger for hvordan forvaltningsmål kan settes med bakgrunn i fagpanelmetoden.

2 Datagrunnlag som benyttes i fagsystemene

Dette kapitlet gir en overordna beskrivelse av datagrunnlag for å vurdere naturmangfold og økologisk tilstand for naturlige terrestriske økosystemer på fastlands-Norge. Dette omfatter fjell, skog, semi-naturlig mark og våtmark.

2.1 Naturovervåking

Det eksisterer en rekke større og mindre naturovervåkingsprogrammer i Norge. Miljøforvaltningen finansierer det meste av denne overvåkingen, mens Landbruksforvaltningen finansierer landsskogtakseringen og overvåking av jordbrukslandskapet (3Q).

Overvåkingsprogrammer som kan gi såkalte arealrepresentative data er spesielt relevante når man skal gi en oversikt over tilstanden for større arealer. Med arealrepresentativ overvåking mener vi at dataene sier noe om tilstanden som er representativ for et større areal enn der dataene er samlet inn. Ofte foregår arealrepresentativ overvåking i et stort antall (450-12000) tilfeldig eller regelmessig utlagte lokaliteter, ofte knyttet til et arealdekkende rutenett over landet. I arealrepresentativ overvåking er det gjerne et begrenset utvalg av variabler som måles ved hvert observasjonspunkt og gjentak. I tillegg har vi økosystembasert overvåking, som i regelen er designet for å dekke årsakssammenhenger mellom endringer i miljøet og endringer i naturmangfoldet. Økosystembasert overvåking inkluderer i regelen mange variabler, og foregår i relativt få avgrensede områder der man kan studere sammenhengen mellom de ulike variablene. Overvåking gir tidsserier, noe som er nødvendig for å kunne vurdere endringer i bl.a. økologisk tilstand. Ansvaret for overvåkingen ligger hos forskningsinstitusjonene, f.eks. NINA og NIBIO. Frivillige og lokale personer er viktige for gjennomføringen av mange av overvåkingsprogrammene. Denne folkeforskningen er viktig for å få framskaffet data om norsk natur.

For nasjonale sammenstillinger om tilstanden til arter, naturtyper og økosystemer er det nødvendig med overvåking som kan si noe om den generelle utviklingen. Viktige overvåkingsprogrammer som dekker større områder, er: overvåking av hjortevilt, rovvilt og fjellrev. Data fra disse overvåkingsprogrammene benyttes til å vurdere forvaltningen av elg, hjort, villrein, fjellrev, de fire store rovdyrene og kongeørn. Gjennom hønsefuglportalen koordineres og sammenstilles data fra overvåking av rypebestander utført i regi av grunneiere og andre rettighetshavere. Også forekomst av smågnagere registreres i disse takseringene. De ovenfornevnte overvåkingsprogrammene er ikke arealrepresentative, men dekker så store arealer at de kan benyttes til å si noe om den generelle utviklingen i store arealer/regioner. I tillegg har vi fire større arealrepresentative overvåkingsprogrammer som dekker ulike sider ved naturmangfoldet. Disse er «overvåking av terrestriske hekkefugler (TOV-E)», «overvåking av humler og sommerfugler», «arealrepresentativ naturovervåking (ANO)» og «landskogtakseringen (LSK)».

I 2020 ble det igangsatt to nye arealrepresentative overvåkingsprogrammer. ANO omfatter 1000 flater fordelt over hele landet og har et omdrev på fem år. 200 flater tilfeldig utvalgt skal registreres hvert år der økosystemene fjell, skog, våtmark og semi-naturlig mark studeres (Tingstad m.fl. 2019). ANO fokuserer på overvåking av vegetasjon og naturtyper, og vil bli relevant for kalibrering av fjernmåling for produksjon av kart, rødlisting av planter, oppdateringer av naturindeks og videreutvikling av Natur i Norge. Det er også satt i gang et pilotprosjekt for nasjonal insektovervåking (Åström m.fl. 2020). Overvåkingen skal samordnes med ANO så langt mulig.

Pågående og nylig igangsatt arealrepresentativ overvåking er vesentlige for indikatorer for å vurdere økologisk tilstand:

- Alle de store etablerte og langsiktige og overvåkingsprogrammene bidrar med data til indikatorer som inngår i fagsystem for økologisk tilstand.

- Data fra ANO om vegetasjonens struktur og sammensetning og andre variabler gir grunnlag for å utvikle flere indikatorer til system for økologisk tilstand. Eksempler på slike indikatorer som allerede er foreslått til bruk, er indekser som sier noe om vegetasjonens respons på klimaendringer, forsurening og nitrogentilførsel (Ellenberg-indikatorer) og fravær av fremmede arter. Også for egenskapen biologisk mangfold kan ANO gi informasjon om sammensetning av plantesamfunnene.
- NiN-variabler som registreres i ANO-overvåkingen, kan på sikt bidra til indikatorer for sammensetning av naturtyper og funksjonelle grupper av planter (se Kap. 2.3).
- Insektovervåkingen vil bli arealrepresentativ når den implementeres for fullt. Det arbeides nå med tilnærminger for utvikling av slike indikatorer (Åström m.fl. 2020).
- Insektovervåkingen vil bli spesielt viktig for oppfølging av pollineringsstrategien, naturindeks og økologisk tilstand.

I tillegg foregår det overvåking av utvalgte økosystemer og arter i avgrensede områder. Disse programmene er økosystembaserte, men ikke arealrepresentative. Det mest omfattende overvåkingsprogrammet, «Terrestrisk naturovervåking (TOV)», foregår i 6 områder dominert av bjørkeskog og 9 områder dominert av granskog fordelt over Norge. I bjørkeskogsområdene og ett av granskogsområdene undersøkes utviklingen for markvegetasjon, epifytter, smågnagere og fugler. I øvrige granskogsområder undersøkes bare markvegetasjonen. Overvåkingen i TOV tar sikte på å finne ut hvordan økosystemene fungerer, og om de er påvirket av langtransportert forurensning og klimaendringer. Dette programmet gir viktig kunnskap når man skal tolke endringer som observeres i naturen. TOV-områdene ligger i vernede områder, og således vil utviklingen her kunne skilles fra områder som er påvirket av ulike inngrep og raske arealendringer. Andre programmer overvåker naturtyper som palsmyrer og myr- og engvegetasjon i Sølendet og Tågdalen naturreservater. Videre har Miljødirektoratet satt i gang en pilot på overvåking av semi-naturlig eng. Flere enkeltarter overvåkes i avgrensede områder, se Miljødirektoratets nettsider for ytterligere oversikt.

- I tillegg til å gi verdifull kunnskap om forvaltning av de artene og naturtypene som studeres, gir disse overvåkingsprogrammene viktige data som inngår i framstillingen av naturindeks, økologisk tilstand, rødlisting av pattedyr og fugl, samt et framtidig økosystemregnskap.

2.2 Fjernmåling

Fjernmåling er kan benyttes til overvåking ved hjelp av ulike satellitter, droner og fly der man bruker radar, laser og optiske refleksjoner av lys med ulike bølgelengder.

Utviklingen av metodikk for i fjernmåling har vært rask de siste tiårene. Stadig ny metodikk utvikles, noe som medfører at tidligere utviklet metodikk ikke nødvendigvis anses for god nok. Dette har ført til at man i liten grad har utvikle overvåking som sammenligner utviklingen i arealene over tid. I tillegg har bruk av data fra fjernmåling til dels vært beheftet med store kostnader. Innføringen av Sentinel-satellittene i 2014, med gratis tilgang på data, har forbedret forutsetningene for å bruke fjernmåling i naturovervåking. Potensialet for bruk av fjernmåling i overvåking er forsterket med etablering av EUs Copernicus-program som tilgjengeliggjør et bredt spekter av gratis og tilrettelagte jordobservasjonsdata fra satellitter og andre datakilder.

En av fordelene med Copernicus-programmet og Sentinel-satellittene er at de tar hyppige opptak over Norge og har en global dekning med gjentakende sykluser for hver 12. dag. NASA har også åpnet arkivene sine slik at for eksempel Landsat-bilder tilbake til 1972 nå er tilgjengelige uten ekstra kostnader. Både Sentinel, Landsat og MODIS satellittbilder er tilgjengelig gjennom blant annet Google Earth Engine og også for eksempel QGIS. Fra disse satellittbildene kan vi få mange parametere som er interessante i overvåkingssammenheng. Vi kan blant annet se «grønning» ved hjelp av NDVI-indeksen gjennom hele året, noe som kan si noe om vekstsesong,

inngrep i naturen, biomasse og så videre. Ut fra satellittbildene er det også mulig å se trender over tid og hvilke områder/piksler som gradvis eller permanent endrer seg. Dette kan blant annet brukes til å overvåke hogstflater eller annen type inngrep. Flere av satellittene, slik som Landsat og MODIS, har termiske bånd slik at det er mulig å overvåke temperaturen både i romlig og tidsmessig detaljerte skalaer. Det er også mulig å fokusere på temperaturer over en tidsperiode for å fange opp ekstremisituasjoner. Sentinel 1 har et SAR instrument som gjør det mulig å overvåke landoverflaten selv med skydekke. Sentinel 2 har optiske instrumenter for høyoppløselig overvåking av jordoverflaten. Andre Sentinel-satellitter fanger opp endringer i havoverflaten slik som temperatur, strømninger og salinitet, mens andre igjen fanger opp forurensing i lufta slik som NO₂, SO₂ og CO. Satellitter kan også sammen med bakkesannheter og lage kart over karbon både over og under bakken. Alle fjernmålingsteknikker har behov for å kalibreres mot bakkesannheter. Overvåkingsprogrammene landsskogtakseringen (LSK) og arealrepresentativ naturovervåking (ANO) anses for å være spesielt godt egnet til å kalibrere fjernmålingsdataene mot bakkesannheter. Til sammen kan satellittbilder utgjøre en stor stabel av informasjon som kan inngå i samlingen til å produsere indikatorer for økologisk tilstand og til å utvikle kartlag for økologiske grunnkart.

Forekomst av ulike arters utbredelse og bestander kan vanskelig måles fra rommet, men med innføring av egenskaper for økologisk tilstand som ikke er direkte knyttet mot identifisering av arter, har fjernmåling fått et nytt potensial for bruk. Per 2020 er fjernmåling først og fremst tatt i bruk i arbeidet med å vurdere økologisk tilstand for indikatorene primærproduksjon (NDVI) og potensielt konnektivitet i gammel skog. I punktlista nedenfor nevner vi noen nye indikatorer for økologisk tilstand som kan ha potensial for å utvikles basert på fjernmåling. Disse forslagene er vurdert i forhold til de syv egenskapene som karakteriserer økologisk tilstand (Nybø & Evju (red.) 2017). En fordel med økt bruk av data fra fjernmåling for framtidig vurdering av økologisk tilstand er at får en høyere geografisk dekning av indikatorene sammenlignet med ordinær overvåking.

Fjernmåling kan bidra til å skaffe data for indikatorer for de fleste definerte egenskapene for økologisk tilstand i terrestriske økosystemer:

- Primærproduksjon: avledet informasjon om endringer i vegetasjonens biomasse for ulike perioder.
- Fordeling av biomasse mellom trofiske nivåer: vegetasjonsindikatorer, biomasse av trær og busker, som en viktig del av indikatorsettet for denne egenskapen.
- Sammensetning av funksjonelle grupper innen trofiske nivå: fordeling av ulike funksjonelle grupper av planter i tre-, busk, eller feltsjiktet, f.eks. andel av fjell med og uten busker, løvskog/blandingsskog/barskog.
- Funksjonelt viktige arter og biofysiske strukturer: f.eks. tykkelse og utbredelse av lavmatter i fjellet, gamle trær, grov død ved.
- Landskapsøkologiske mønstre: f.eks. konnektivitet av skog generelt og gammel skog,
- Biologisk mangfold: kan i liten grad fanges opp ved fjernmåling, men det foregår en rivende utvikling i å identifisere funksjonelle trekk og vegetasjonsparametre som har potensiale til å revolusjonere kunnskapen vi kan utvinne fra fjernmålingsdata innen relativt kort tid.
- Abiotiske forhold: f.eks. snødekke, karbonlagring, og muligens hydrologi i våtmarker.

Fjernmåling er spesielt godt egnet til å vurdere endringer i arealbruk eller i arealdekket, f.eks. omfang av infrastruktur slik som veier, jernbane, vindkraftverk, hyttefelt. Fjernmåling kan dermed benyttes til å forklare eventuelle observerte endringer i indikatorer for økologisk tilstand.

Fjernmåling er så langt vi vet, ikke benyttet i de andre forvaltningsverktøyene omtalt i kapittel 4. Dette har sammenheng med at arter og detaljert kunnskap om naturtyper i liten grad kan identifiseres fra optiske sensorer over bakken, men også at utviklingen går så fort at overvåkningen enda ikke har kunnet ta de siste mulighetene i bruk. Hvis man imidlertid får utviklet kart over

utbredelse av naturtyper, vil fjernmåling kunne benyttes til å måle frafall av arealer av naturtyper, men i mindre grad til å vurdere tilstanden på disse arealene.

2.3 Natur i Norge

Natur i Norge (NiN) er et verktøy for å beskrive naturtyper på en sammenlignbar måte. NiN ble etablert i 2010 av Artsdatabanken, der det faglige arbeidet har blitt ledet av Naturhistorisk museum ved Universitetet i Oslo (Halvorsen m.fl. 2020). Utviklingen av NiN er kontinuerlig og har siden oppstart blitt stadig forbedret.

NiN legges til grunn for å kartlegge naturtyper i Norge på en standardisert og verdinøytral måte og med et felles begrepsapparat slik at man kan sammenligne utbredelse og forekomst på tvers av fylker, kommuner og sektorer. NiN er utviklet for alle naturtyper, inkludert marint, ferskvann og terrestriske økosystemer. NiN består av tre ulike skalanivåer; landskap, natursystemer (naturtyper) og livsmedium. I tillegg til typeinndelingen foreligger det et beskrivelsessystem som skal fange opp all øvrig variasjon. Det er også utviklet veiledningsmateriell for kartlegging etter NiN-systemet.

NiN er nå tatt i bruk for å kartlegge natur, og årlig bevilger Miljødirektoratet et betydelig beløp for å gjennomføre denne. Kartleggingsoppdrag for 65 millioner kroner har således blitt gjennomført i 2020. Kartleggingen er nå prioritert til pressområder nær tettsteder og infrastruktur, samt områder som er mangelfullt kartlagt, har endret arealbruk eller er påvirket av klimaendringer. Kartleggingen omfatter registrering av diagnostiske plantearter og en avgrensning av naturtypene, samt forekomster av fremmede arter og rødlistede arter. Dataene gir grunnlag for inndeling og avgrensning av naturtyper. I tillegg registreres en del beskrivelsesvariabler, blant annet knyttet til omfang av påvirkninger.

NiN-systemet danner grunnlag for Artsdatabankens arbeid med rødlistevurdering av naturtyper. NiN-kartleggingen dekker imidlertid fremdeles lite av Norges areal og særlig sjeldne naturtyper mangler god dokumentasjon om forekomst og areal. NiN-systemet har også gitt grunnlag for Miljødirektoratets arbeid med å definere viktige naturtyper etter egen instruks (jf. kap. 4.4). Videre brukes naturtypekartene til en viss grad i ulike KU-analyser og arealplanlegging.

Siden NiN-kartleggingen ikke er arealrepresentativ (se kapittel 2.1), gir ikke denne kartleggingen grunnlag for å utvikle indikatorer for økologisk tilstand med gyldighet utenfor selve kartleggingsområdet. Imidlertid inngår overvåking av NiN-naturtyper og en rekke beskrivelsesvariabler i Arealrepresentativ naturovervåking (ANO) fra 2020 og i Landsskogtakseringen fra 2021. I ANO omfatter dette kartleggingsenhetene i målestokk 1:5000 og beskrivelsesvariablene aktuell bruksintensitet, slåtteintensitet, beitetrykk, spor etter slitasje og slitasjebetinget erosjon, spor etter ferdsel med tunge kjøretøy og grøftingsintensitet (Tingstad m.fl. 2019). Fordi enkelte naturtyper er sjeldne og vanskelig å fange opp i den etablerte arealrepresentative overvåkingen, vil man kun få statistikk på endringer i forekomst av de mest vanlige naturtypene.

På sikt, når ANO og LSK får inn tilstrekkelig med data, kan det vurderes å inkludere indikatorer knyttet til naturtyper i økologisk tilstand. Indikatorer som det er mest aktuelt å utvikle fra ANO og LSK, som bygger på NiN-variabler, kan være knyttet til egenskapene:

- sammensetning av funksjonelle grupper av planter innen trofiske nivå
- biologisk mangfold: sammensetning av naturtyper

2.4 Artskart og Artsobservasjoner

Artsdatabanken har utviklet tjenester for registrering og visning av artsfunn. Artskart presenterer stedfestede funn av arter fra universitetsmuseene, vitenskapelige institutter, private konsulentfirmaer og fra frivillige (Artsobservasjoner). I Artsobservasjoner kan frivillige registrere sine funn (folkeforskning/citizen-science). Artskart inneholder over 34 millioner registreringer, og Artsobservasjoner inneholder over 24 millioner registreringer. Registreringer fra frivillige via Artsobservasjoner utgjør derfor per i dag om lag 70 % av innholdet i Artskart.

Dataene fra Artskart og Artsobservasjoner er en viktig kilde til forskning. Dataene kan brukes til å modellere arters utbredelser, og danner et meget interessant datagrunnlag når observasjonene sammenholdes med ordinær overvåking. Sammenstilling av systematiske data (overvåking) med folkeforskning kan gi estimat på bestandsutvikling, og statistiske modeller for dette er i en rivende utvikling (GBIF 2020).

I Norge er dataene fra Artskart bl.a. benyttet til å utvikle modeller for bestandsestimering av en del arter. Disse modellene bruker besøksintensitet, altså omfang av turer der arter registreres, til å vurdere oppdagbarhet til ulike arter. Deretter estimeres bestandsendringer. Slike beregninger er mest hensiktsmessig for mellomvanlige arter. I naturindeks er disse modellene f.eks. benyttet til å vurdere bestandsutvikling til 17 plantearter. Foreløpig har ikke rødlista for arter tatt i bruk slike modeller. Rødlista baserer seg på ekspertvurderinger med utgangspunkt i selve kartene. For arbeidet med økologisk tilstand har ekspertrådet ikke vurdert at bestandsutvikling for en rekke artsindikatorer basert på disse dataene er aktuelt.

2.5 Økologisk grunnkart

Økologisk grunnkart er en samlet innsats for å tilgjengeliggjøre relevante kartlag om natur. Kartene skal presenteres gjennom en egen "Portal for økologiske grunnkart". Portalen ble lansert 2. desember 2020 og driftes av Artsdatabanken. En ønsker gjennom arbeidet med økologiske grunnkart å etablere felles verktøy og tilrettelegging av kartdata om natur på tvers av sektorer. Dette for å gi grunnlag for en mer helhetlig arealforvaltning og dermed bedre beslutninger om bruk av arealer. Kartportalen skal kunne brukes av saksbehandlere i kommuner, regionale myndigheter, kartleggere og konsulenter som benytter naturdata i utredninger, forskere, organisasjoner og andre aktører som benytter kartfestet økologisk miljøinformasjon i sitt arbeid.

Økologisk grunnkart skal gi kunnskap om hvor naturtyper og arter finnes rundt om i landet. I tillegg vil økologisk grunnkart presentere kartlag med ulike miljøvariabler som sier noe om grunnlaget for at naturtyper og arter kan finnes på et gitt sted i Norge. Eksempler på slike kartlag er kalkrik berggrunn og bioklimatiske variabler. Det er lagt til rette for at resultater fra kartlegging via fjernmåling og modellerte kart kan inngå som kartlag i økologisk grunnkart.

Kartlagene i økologisk grunnkart er framskaffet gjennom mange ulike prosjekter, blant annet vil kartlagte naturtyper på oppdrag fra Miljødirektoratet bli gjort tilgjengelig her.

Det er ingen direkte sammenheng mellom økologisk grunnkart og fagsystem for økologisk tilstand. Vi antar at det kan bli aktuelt å presentere egne kartlag for økologisk tilstand i de områdene og økosystemene som er vurdert. Arbeidet i Miljødirektoratet med å framskaffe nasjonale kart over utbredelsen av hovedøkosystemer forventer vi vil bli presentert som et eget kartlag. Det er ikke vurdert om økologisk tilstand i elver, innsjøer, brakkvann og kystvann, jfr vannforskriften skal presenteres som et kartlag.

2.6 Abiotiske forhold inkludert klima

Økosystemer er definert som et «mer eller mindre velavgrenset og ensartet natursystem der samfunn av planter, dyr, sopp og mikroorganismer fungerer i samspill innbyrdes og med det ikke-levende miljøet» (Naturmangfoldloven §3). Dette innebærer at abiotiske forhold som hydrologi, jordkjemi, snødekke, temperatur og nedbør er en integrert del av økosystemene. I systemet for vurdering av økologisk tilstand er det definert en egenskap som heter «abiotiske forhold» som kan dekke ulike abiotiske egenskaper ved økosystemer. I de øvrige systemene som omtales i kapittel 4, inngår ikke abiotiske forhold.

Data til indikatorer for egenskapen «abiotiske forhold» framskaffes fra ulike institusjoner. Per 2020/2021 inngår:

- klimadata fra met.no som abiotiske indikatorer
- overskridelse av tålegrenser for nitrogen.

Hydrologiske forhold i økosystemene er viktig for tilstanden, og særlig for våtmark. Lokale målinger i et gitt økosystem er komplisert, og det er ikke funnet løsninger på hvordan man kan få fram gode data som kan benyttes i fagsystemet på dette. I senere versjoner av indikatorsett for økologisk tilstand kan snødekke bli vurdert som en indikator.

3 Fagsystem for økologisk tilstand – en innføring

Fagsystem for økologisk tilstand dekker norske havområder og Svalbard, samt terrestriske økosystemer for fastlands-Norge. Det er utviklet to metoder for å måle tilstanden, fagpanelmetoden (Jepsen m.fl. 2019) og indeksmetoden (Nybø m.fl. 2019). Begge metodene er forankret i ekspertrådets rapport (Nybø & Evju (red.) 2017). Kapittel 3.1 beskriver ekspertrådets overordnede tilnærming til hvordan økologisk tilstand kan fastsettes, mens kapittel 3.2 beskriver hvordan indeksmetoden kan benyttes til å måle tilstand. Fagpanelmetoden omtales ikke her. Det skal utgis en egen rapport om økologisk tilstand i Arktis i et annet prosjekt.

Bakgrunnen for å innføre et mål om å ha god tilstand i økosystemene begrunnes slik i norsk handlingsplan for naturmangfold (vår kursivering): *«Mål om å oppnå god tilstand for økosystemene er basert på grunntanken om at en velfungerende natur gagnar hele samfunnet, og at vi har en plikt til å overlate naturen i en sunn tilstand til kommende generasjoner. Naturen som et langsiktig grunnlag for menneskers virksomhet, kultur, herunder samisk kultur, helse og trivsel understrekes også av formålsparagrafen i naturmangfoldloven. God tilstand i naturen er avgjørende for naturens kapasitet til å levere økosystemtjenester av grunnleggende betydning for samfunnet, som pollinering av matplanter, klimaregulering, flomdemping og drikkevann. Dette er i sin tur avgjørende for menneskets overlevelse og tilgang til mat og andre råstoffer, og for å opprettholde sterke primærnæringer»* (Meld. St. 14 (2015-2016)). Også Naturmangfoldlovens § 4 Alminnelige bestemmelser om bærekraftig bruk (forvaltningsmål for naturtyper og økosystemer) støtter opp om at de økologiske prosessene skal ivaretas (vår kursivering): *«Målet er at mangfoldet av naturtyper ivaretas innenfor deres naturlige utbredelsesområde og med det arts- mangfoldet og de økologiske prosessene som kjennetegner den enkelte naturtype. Målet er også at økosystemers funksjoner, struktur og produktivitet ivaretas så langt det anses rimelig.»*

Når forvaltningen nå retter økt fokus på å opprettholde god økologisk tilstand i økosystemene, er tanken at man vil kunne ta vare på naturmangfoldet og alle de økosystemprosessene og tjenestene som mennesket er avhengig av for å overleve på sikt (Medl. St. 14 (2015-2016)).

Også EU har identifisert behovet for å vurdere den økologiske tilstanden i terrestriske økosystemer (Maes m.fl. 2018), og EUs biodiversitetsstrategi har en omfattende satsing på naturrestaurering. Videre har FNs statistiske kontor nettopp lansert siste høringsrapport for en standard for økosystemregnskap, se kap. 4. FNs statistiske kontor anerkjenner at mange verdier blir produsert av og i økosystemene, og at disse verdiene i dag ikke presenteres i nasjonal statistikk. Når verdiene ikke presenteres er de usynlige, og det er dermed fare for at man neglisjerer god forvaltning av disse verdiene.

3.1 Hva er god økologisk tilstand?

Referansetilstand

For å vurdere om en tilstand i naturen er god eller ikke, må man ha noe å vurdere tilstanden opp imot, en referansetilstand. Ekspertrådet har definert (vår kursivering) *«referansetilstanden som natur der de prosesser og strukturer som er nødvendige/fordelaktige for å opprettholde mangfold og funksjon av stedegne arter over tid er ivaretatt. En slik tilnærming er også fornuftig i forhold til Ekspertrådets rolle, som er å gi forvaltningen et verktøy for å vurdere om natur er forringet eller ikke. Dermed må vurderingen av økologisk tilstand ta utgangspunkt i den naturen vi skal forvalte nå og framover, og i variabler vi kan ha kunnskap om. Følgelig fokuserer Ekspertrådet på å definere og vurdere økologisk tilstand basert på:*

- *Artsmangfoldet i nær nåtid, der vi ser bort fra arter som er utdødd eller utryddet, og der arter som er innført før 1800 ansees som naturlig forekommende i tråd med definisjonen i Svartelista 2012 (Gederaas m.fl. 2012).*

- *Klimaet i nær nåtid, definert som forrige normalperiode (1961–1990, se nedenfor).*
- *Fravær av moderne (etter-industrielle) og gjennomgripende menneskelige påvirkninger.»*

Denne definisjonen er konkretisert ytterligere: *Intakte semi-naturlige og naturlige økosystemer karakteriseres ved at økosystemets viktige økologiske strukturer, funksjoner og produktivitet er ivaretatt. Intakte økosystemer karakteriseres videre ved at de har fullstendige næringskjeder og stoffsykluser. Naturlig forekommende arter utgjør hovedtyngden i hele næringsnett og er dominerende innenfor alle trofiske nivåer og funksjonelle grupper. Artssammensetning, populasjonsstruktur og genetisk mangfold av naturlig forekommende arter er et produkt av naturlige endringsprosesser gjennom økosystemets økologiske og evolusjonære historie. Intakte økosystemer har egenskaper som ikke endres systematisk over tid, men som varierer innenfor grensene av systemets naturlige dynamikk.*

Menneskelig påvirkning kan forekomme, men skal ikke være gjennomgripende eller dominerende, eller være en faktor som endrer strukturer, funksjoner og produktivitet i økosystemet. Dette betyr at effekten av den menneskelige påvirkningen skal være på en skala og i et omfang som ikke overskrider effekten av naturlige påvirkningsfaktorer eller dominerende arter i økosystemet (forstyrrelser, toppredatorer m.m.). Videre skal den menneskelige påvirkningen ikke føre til endringer som er raskere eller mer gjennomgripende enn naturlige påvirkningsfaktorer i økosystemet. I semi-naturlige økosystemer anses de menneskeskapte aktivitetene som definerer systemet (eks beite, slått), som en integrert del av økosystemet.»

Videre uttaler ekspertrådet: *«I arbeidet med konkrete vurderinger av tilstand har Ekspertrådet derfor valgt å ta utgangspunkt i økosystemenes utbredelse og deres sammensetning av naturlig forekommende arter i en periode nær opp til nåtid. Vi har derfor tatt utgangspunkt i klimaet i normalperioden 1961–1990.»*

God økologisk tilstand

Videre defineres god økologisk tilstand slik: *«God økologisk tilstand i norske økosystemer defineres ved at økosystemenes struktur, funksjon og produktivitet ikke avviker vesentlig fra referansetilstanden, definert som intakte økosystemer. Begrunnelse: Ved god økologisk tilstand er menneskeskapt påvirkning mulig, men ikke i større omfang enn at struktur og funksjon fremdeles ligger nær referansetilstanden. Definisjonen for god økologisk tilstand innebærer at økosystemet enten er så robust at den menneskeskapte påvirkningen ikke endrer tilstanden vesentlig (resistens), eller ved at økosystemets egne interne prosesser lett kan gjenopprette denne tilstanden (resiliens).»*

Konkretisering av god økologisk tilstand

Både Naturmangfoldloven og ekspertrådets mandat omtaler at forvaltningsmål skal defineres i forhold til økosystemenes struktur, funksjon og produktivitet. Ekspertrådet fant at det var nødvendig å konkretisere disse begrepene i form av egenskaper slik at man kan velge indikatorer som nettopp reflekterer økosystemenes struktur, funksjon og produktivitet. Det ble definert sju egenskaper og indikatorer skal velges som har utsagnskraft om disse egenskapene. Egenskapene omtales nedenfor (**boks 3**). Egenskapene omtales i kortform som: *primærproduksjon, fordeling av biomasse mellom trofiske nivåer, funksjonelle grupper innen trofiske nivåer, viktige arter og biofysiske strukturer, landskapsøkologiske mønstre, biologisk mangfold og abiotiske faktorer.*

Boks 3: De sju egenskapene som karakteriserer økosystemenes struktur, funksjon og produktivitet (fra Ekspertrådets rapport).

1. Økosystemets primærproduksjon avviker ikke vesentlig fra produksjonen i et intakt økosystem

Begrunnelse: For høy eller for lav primærproduksjon indikerer et påvirket system mht. for eksempel næringssalter, overbeiting eller tørke.

2. Fordelingen av biomasse mellom ulike trofiske nivåer avviker ikke vesentlig fra fordelingen i et intakt økosystem

Begrunnelse: En vesentlig forskyving av biomassefordelingen mellom trofiske nivåer indikerer et påvirket økosystem og kan for eksempel skje ved beskatning av toppredatorer.

3. Funksjonell sammensetning innen trofiske nivåer avviker ikke vesentlig fra sammensetningen i et intakt økosystem

Begrunnelse: En vesentlig endring av funksjonell sammensetning innen trofiske nivåer indikerer et påvirket økosystem. Eksempler inkluderer bortfall av grupper av pollinerende insekter, økning i buskvekster på bekostning av andre planter ved gjengroing av semi-naturlig mark, og dominans av maneter i marine økosystemer.

4. Funksjonen til funksjonelt viktige arter, habitatbyggende arter og biofysiske strukturer avviker ikke vesentlig fra et intakt økosystem

Begrunnelse: Funksjonelt viktige arter, habitatbyggende arter og biofysiske strukturer har stor betydning for populasjonsstørrelse for en rekke andre arter. Endret mengde av disse artene/strukturene vil dermed påvirke en rekke andre arter og funksjoner i økosystemene. Eksempler på funksjonelt viktige arter, habitatbyggende arter og biofysiske strukturer er koraller, tareskog, smånagere, blåbær og død ved.

5. Landskapsøkologiske mønstre er forenlige med artenes overlevelse over tid og avviker ikke vesentlig fra et intakt økosystem.

Begrunnelse: Menneskeskapte påvirkninger kan medføre endrede landskapsøkologiske mønstre, som kan påvirke artenes populasjonsstørrelse og -struktur, f.eks. ved høsting, avvirkning og fragmentering av artenes leveområder. Gjenværende leveområder må derfor være store nok og nære nok hverandre til å sikre langsiktig overlevelse av artene. Også klimaendringer, arealbruksendringer, forurensinger og fremmede arter kan påvirke populasjonsstørrelser og alderssammensetning.

6. Økosystemets genetiske mangfold, artssammensetning og artsutskiftning avviker ikke vesentlig fra et intakt økosystem.

Begrunnelse: Tap av biologisk mangfold kan gjøre økosystemet mindre robust mot påvirkninger, og innvirker dermed på økosystemenes struktur, funksjon og produktivitet. Endrede rater for artsutskiftning, dvs. kolonisering og ekstinksjon, kan tyde på et påvirket økosystem.

7. Abiotiske forhold (fysiske og kjemiske forhold) avviker ikke vesentlig fra et intakt økosystem.

Begrunnelse: Menneskeskapte påvirkninger, som miljøgifter, tilførsel av næringssalter, endret hydrologi eller forsuring, kan føre til betydelige endringer i økosystemenes fysiske/kjemiske struktur og funksjon, noe som igjen kan ha konsekvenser for økosystemenes artssammensetning, funksjon og dynamikk.

3.2 Hvordan måles god økologisk tilstand?

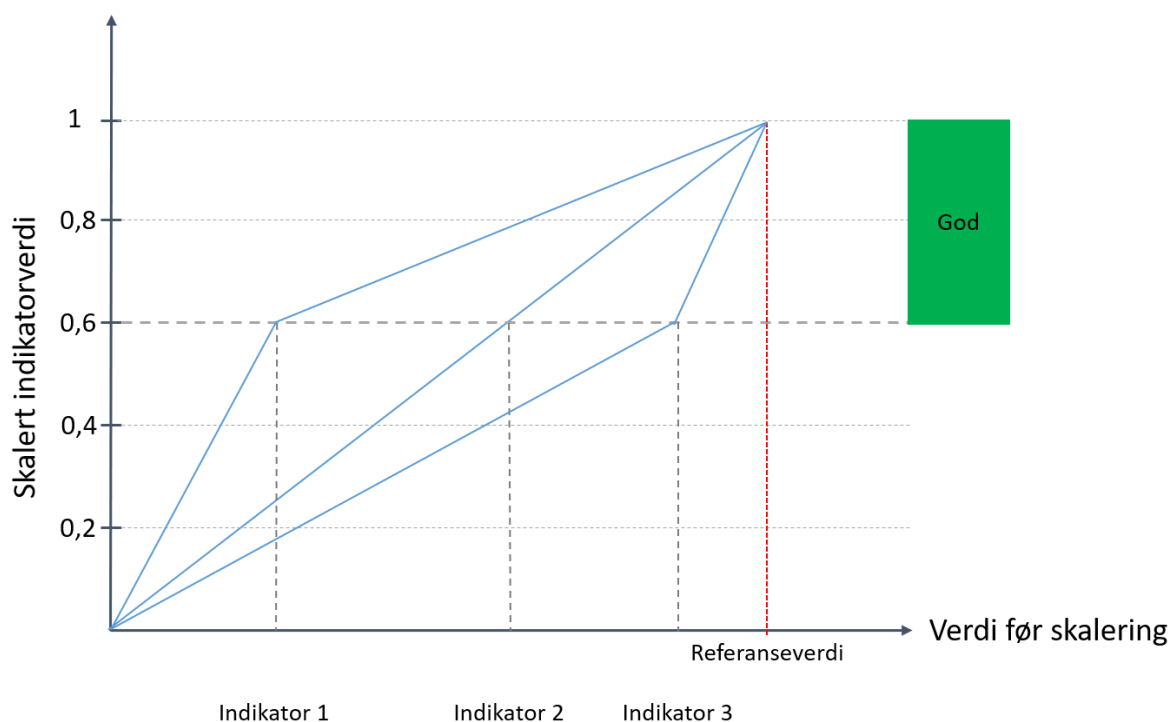
Det er utviklet to metoder som kan benyttes for å måle økologisk tilstand; indeksmetoden (Nybø m.fl. 2019) og fagpanelmetoden (Jepsen m.fl. 2019). Begge metodene baserer seg på et utvalg indikatorer som har utsagnskraft om de syv egenskapene (**boks 3**).

Fagpanelmetoden baserer seg på at et fagpanel av eksperter settes sammen for å vurdere de aktuelle indikatorene i sammenheng. For hver enkelt indikator defineres det fenomener/ hypoteser som knytter indikatorenes utvikling til påvirkningsfaktorer. Indikatorene baseres oftest på tidsserier der man ser utviklingen over tid. Ut i fra utviklingen i indikatorene og hypotesene vurderer fagpanelet om økosystemet er i god tilstand eller ikke.

Indeksmetoden baserer seg på at det velges ut representative indikatorer for hver av de syv egenskapene som kjennetegner god økologisk tilstand i hvert økosystem. For hver indikator fastsettes verdien i referansetilstanden, en grenseverdi for god økologisk tilstand, og et 'nullpunkt' for fravær av indikatoren eller svært dårlig økologisk tilstand. Av disse tre vil 'nullpunktet' som regel være den enkleste å fastsette empirisk. Grenseverdien for god økologisk tilstand er en grense for hva som er et akseptabelt økologisk avvik fra referansetilstanden. Grenseverdien representerer således ikke en verdi der man får en rask endring i økosystemets struktur og funksjon. En økologisk tilstand der økosystemet er så degenerert at endringer begynner å gå raskere, er lavere enn grenseverdien for god tilstand. Det er ulike metoder for å fastsette referanseverdien til en indikator (Jakobsson m.fl. 2020). Referanseverdiene kan f.eks. fastsettes basert på data fra eksisterende referanseområder, fra empiriske beskrivelser av økosystemene, modelleringer eller fra ekspertvurderinger. Det understrekes at både datagrunnlaget og kunnskapen om referanseverdier for en del indikatorer er mangelfulle. Ytterligere forskning er nødvendig for å få bedre kunnskap om grenseverdiene for god økologisk tilstand.

Å kunne sammenligne utviklingen i økologisk tilstand over tid, men også mellom områder, er et viktig mål. For å kunne gjøre en slik kvantitativ sammenligning, skaleres alle indikatorer til en verdi mellom 0 og 1 før de sammenstilles kvantitativt til en verdi for økologisk tilstand for økosystemet. Indikatorens skalerte verdi er 1 i referansetilstanden (intakt natur) og verdien 0 er indikatorens verdi i et økosystem i svært dårlig tilstand. Ytterligere en skaleringsparameter brukes for å definere grenseverdien for god økologisk tilstand; denne verdien er etter skalering lik 0,6 (**figur 1**). Der vi har kunnskap om denne grenseverdien i naturen, skaleres indikatoren først fra 0 til grenseverdien, og deretter fra grenseverdien til 1 (indikator 1 og 3 i **figur 1**). For andre indikatorer gjør vi en lineær skaleringen der grenseverdien også er 0,6 (indikator 2 i **figur 1**). Lineær skalering kan gjøres også når kjent grenseverdie er 60 % av referanseverdien. Dette innebærer at alle skalerte indikatorer har en grenseverdi for god økologisk tilstand på 0,6. Dette er samme metodikk og grenseverdi som benyttes i vannforskriften. Usikkerhet knyttet til verdier for indikatorer presenteres og synliggjøres for egenskaper og økosystemet. For å kunne vurdere om tallverdiene med deres usikkerheter avspeiler økosystemets tilstand, blir resultatet vurdert i forhold til annen litteratur og andre ikke-skalerte dataserier. Dette gir grunnlag for å vurdere om den beregnede tilstandsverdien for økosystemet synes å være riktig ut i fra annen kunnskap. Effekter av påvirkningsfaktorer (attributering) vurderes i etterkant av tilstandsvurderingen, da vi antar at indikatorene som velges kan være påvirket av flere ulike påvirkningsfaktorer, f.eks. klima og arealbruk.

Både indeksmetoden og fagpanelmetoden benyttes i 2020-2021 i ulike prosjekter. Resultatene vil bli presentert mot slutten av 2021.



Figur 1. Indikatorene skaleres til en verdi mellom 0 og 1, der indikatorens verdi i referansetilstanden settes lik 1, grenseverdi for god økologisk tilstand settes til 0,6 og fravær av indikatoren til 0. Figuren viser sammenhengen mellom ikke-skalert og skalert tilstandsverdi for tre ulike indikatorene med lik verdi i referansetilstand (stiplet rød linje), men ulik verdi ved god økologisk tilstand (stiplede grå linjer). Indikator 1 og 3 representerer indikatorene med kjente grenseverdier for god tilstand målt i naturen. Indikator 2 viser hvordan grenseverdien for indikatorene settes der kun referanseverdien er kjent, dvs. 60 % av referanseverdien. Figuren er hentet fra Nybø m.fl. (2018).

Både indeksmetoden og fagpanelmetoden benyttes i 2020-2021 i ulike prosjekter. Resultatene vil bli presentert mot slutten av 2021.

4 Andre fagsystemer for natur

4.1 Naturindeks

Naturindeksen måler tilstanden til det biologiske mangfoldet i Norge, og gir en oversikt over utviklingen for arter og artsgrupper i naturlige og semi-naturlige økosystemer, i fem ulike regioner i Norge (www.naturindeks.no). I tillegg presenteres temaindeksers som setter fokus på utvalgte problemstillinger som er spesielt viktige for forvaltningen. Temaindeksene kan således gi signaler om eventuelle tiltak som bør settes i gang. Naturindeksen utformes for ferskvann, skog, fjell, våtmark, åpent lavland, kystvann og hav.

Utviklingen av Naturindeks for Norge var et oppdrag som ble bestilt av Regjeringen Stoltenberg i 2007. Rammeverket bygger på Natural Capital Index (NCI) som ble utviklet i Nederland på 1990-tallet (ten Brink 2000), samt tilnærmingen i WWFs Living Planet Index (LPI) (Almond m.fl. 2020) og Biodiversity Intactness Index (Scholes & Biggs 2005). Alle disse indeksene har samme tilnærming der bestander av arter, artsindekser eller indirekte indikatorer benyttes for å beregne endringer i biologisk mangfold. Naturindeksen, NCI og Vannforskriften bruker intakt natur som referansetilstand, der intakt natur er natur med lite negativ påvirkning fra menneskelig aktivitet. Merk at påvirkningen her omtales som «negativ påvirkning fra menneskelig aktivitet». For semi-naturlige økosystemer som formes av tradisjonelt jordbruk som slått, beite og brenning, regnes denne aktiviteten som en forutsetning for at naturtypen opprettholdes. Dette er i samsvar med definisjon av semi-naturlige økosystemer i Natur i Norge, naturindeks og fagsystemet for økologisk tilstand. Referansetilstanden til semi-naturlige økosystemer forutsetter derfor en driftsform som opprettholder naturtypene. Negative påvirkninger på semi-naturlige økosystemer er derfor for eksempel opphør av drift, nitrogengjødsling eller klimaendringer. Generelt refereres intakt natur til dagens artssammensetning og klima definert som et klima i perioden 1961–1990 (klimanormalen). Dette betyr at man ikke vurderer hvordan naturen har vært historisk sett, men hvordan den kunne vært i dag med lite menneskelig aktivitet.

I Naturindeks for Norge 2020 inngår 260 indikatorer. Disse omfatter bestander av arter, ulike former for artsindekser eller indirekte indikatorer¹. Indikatorene skaleres mellom 0 og 1, der 0 er fravær av arten/indikatoren, mens verdien 1 er tilstanden til arten/indikatoren i intakt natur. En naturindeks på 0,7 for et økosystem avspeiler en relativ nedgang på 0,3 i bestandene/tilstanden til indikatorene i det aktuelle økosystemet. En slik gjennomsnittlig tilstandsnedgang på 30% skal i utgangspunktet avspeile den samlede negative belastningen på økosystemets tilstand, der det som oftest er flere årsaker til endringer: f.eks. klimaendringer, arealendringer, forurensninger og høsting. Naturindeksen har vært publisert tre ganger og gir estimat for utviklingen fra 1990 til 2019 (Nybo 2010, Framstad 2015, Jakobsson & Pedersen 2020).

Miljødirektoratet eier Naturindeksen, mens NINA har vært ansvarlig for det faglige rammeverket. Data om indikatorer hentes fra overvåkingsprogrammer, modeller og ekspertvurderinger. Dataeiere NIVA, NIBIO, HI, NTNU-VM og NINA er ansvarlige for datagrunnlaget for sine indikatorer. Miljødirektoratet har satt i gang en rekke utviklingsprosjekter for å dra nytte av data som ligger i ulike kilder. Blant annet er det utviklet modeller for å vurdere bestandsendringer i en rekke sommerfugler og karplanter basert på Artskart.

WWFs Living Planet Index benytter bestandsnivå i 1970 som referansetilstand. I naturindeksarbeidet ble det valgt å ikke bruke 1970 som referansetilstand av flere årsaker. Man ønsket å sammenligne tilstanden til biologisk mangfold mellom ulike regioner. Dette er ikke mulig hvis man bruker 1970 som referanse. Med 1970 som referanse, vil alle indikatorer skaleres til 1 i 1970. Dette innebærer at alle regioner og økosystemer ville hatt svært god tilstand i 1970. For eksempel vil både en region med omfattende grøfting og en region med mye intakt myr framstå med svært god tilstand i 1970. Fram mot 2020, vil den regionen med omfattende grøfting

¹ Indirekte indikatorer (surrogater på engelsk); f.eks. død ved, tilstand kystlynghei

fremdeles framstå som i svært god tilstand. I praksis kunne jo tilstanden blitt bedre hvis noen av grøftene var restaurert eller naturlig gjenvokste gamle grøfter. I den andre regionen med intakte myrer, vil man bare kunne fått dårligere tilstand framover i tid, siden man opprinnelig bare hadde intakte myrer. Faktisk tilstand ville trolig vært bedre i denne regionen enn den som opprinnelig hadde omfattende grøfting.

Likheter og forskjeller mellom fagsystemet for økologisk tilstand og naturindeksen

Naturindeksen har vært helt avgjørende for å kunne utvikle indeksmetoden for økologisk tilstand, da den konseptuelle og statistiske tilnærmingen for å beregne indikatorer er den samme og har vært utviklet over 10 år (Certain m.fl. 2011, Pedersen & Nybø 2015, Jakobsson m.fl. 2020,). Dette inkluderer vurderinger knyttet til referansetilstand, skaleringer og usikkerhet. I tillegg har Naturindeksen sitt rammeverk lagt til rette for metoder for behandling av manglende datapunkter i enkelte tidsserier. Naturindeksens rammeverk er således svært godt gjennomarbeidet for å kunne ta hånd om de praktiske og teoretiske utfordringene som ligger til grunn for beregning av indikatorer for økologisk tilstand (se <https://naturindeks.no/About>).

Indeksmetoden er basert på at fagkunnskap og ekspertvurderinger skal brukes tidlig i prosessen, i valg av indikatorer og fastsetting av grenseverdier, mens selve utregningene av indeksen er automatisert og generalisert. I både naturindeks og økologisk tilstand skal kvantitative og ekspertvurderinger være reproducerbare og etterprøvbare. Indeksmetoden tillater dermed hyppig oppdatering og er fleksibel bruk for ulike arealer og behov.

Det som skiller indeksmetoden fra naturindeksen er tre hovedelementer:

- Økologisk tilstand omfatter flere sider ved økosystemet enn bare biologisk mangfold. For økologisk tilstand vurderes økosystemenes funksjon, struktur og produktivitet. Indikatorer for økologisk tilstand skal samlet sett ha utsagn om de syv egenskapene som karakteriserer økosystemene, f.eks. primærproduksjon og fordeling av biomasse mellom ulike trofiske nivåer og abiotiske forhold. Biologisk mangfold, som naturindeksen måler, er bare en av sju egenskaper som vurderes når økologisk tilstand skal fastsettes.
- Forvaltningens behovet for å innføre en grenseverdi for god økologisk tilstand, som ikke er etablert i naturindeksen.
- Fagsystem for økologisk tilstand inneholder langt færre indikatorer enn naturindeksen. Dette var gitt som en forutsetning i mandatet til ekspertrådet fra Regjeringen. Vi anser det også som viktig at vurderingen av økologisk tilstand i størst mulig grad bygger på overvåkingsdata. Siden tilstanden skal vurderes for gitte arealer, benyttes kun indikatorer basert på overvåkingsdata som kan avspeile tilstanden i hele arealet (arealrepresentativitet eller overvåking som omfatter store arealer).

4.2 Vannforskriften

Hovedformålet med vannforskriften er å sikre beskyttelse og bærekraftig bruk av vannmiljøet, og om nødvendig iverksette forebyggende eller forbedrende miljøtiltak for å sikre miljøtilstanden i ferskvann, grunnvann og kystvann. Det skal settes miljømål som skal være konkrete og målbare. Forvaltningen av vann skal være helhetlig fra fjell til fjord, samordnet på tvers av sektorer, systematisk, kunnskapsbasert, og tilrettelagt for bred medvirkning. Vannforskriften følger opp vanndirektivet i Norge. Vannforskriften er en forskrift som implementerer EUs vannrammedirektiv. Forskriften trådte i kraft i Norge 1. januar 2007. I EU trådte vanndirektivet i kraft 22. desember 2000 (<https://www.vannportalen.no/regelverk/vanndirektivet/>).

Vanndirektivet har som generelt mål at alle vannforekomster minst skal opprettholde eller oppnå "god tilstand" i tråd med nærmere angitte kriterier. Tilstanden i overflatevann skal beskyttes mot forringelse, forbedres og gjenopprettes med sikte på at vannforekomstene skal ha minst god økologisk og god kjemisk tilstand. For enkelte "sterkt modifiserte vannforekomster" kan ikke det

generelle målet om god tilstand oppnås uten at det går betydelig ut over samfunnsnyttene ved inngrepet. Dette kan for eksempel dreie seg om enkelte av vassdragene som er utbygd for vannkraftformål. I slike tilfeller settes målet "godt økologisk potensial" som innebærer at miljømålet er tilpasset inngrepets samfunnsnyttige formål.

Vannforskriften gjelder for grunnvann, elver, innsjøer, brakkvann og kystvann ut til 1 nautisk mil utenfor grunnlinja, og for beskyttede områder der vann er viktig. I beskyttede områder regnes drikkevann, leveområder for akvatiske arter, friluftsområder, områder som er følsomme for næringssalter samt områder som er utpekt som beskyttelse for naturtyper der vann er sentralt. For vurdering av kjemisk tilstand i forhold til miljøgifter gjelder vannforskriften ut til 12 nautiske mil utenfor grunnlinja (Norges territorialgrense).

Både kjemisk tilstand og økologisk tilstand i vannforekomstene skal vurderes. Vurdering av økologisk tilstand i vann baseres på kartlegging, overvåking, risikovurdering og tilstandsvurdering. Økologisk tilstand i overflatevann måles med flere biologiske kvalitetselementer: sammensetning og mengde av vannplanter og deres biomasse, sammensetning og mengde av bunnlevende virvelløse dyr. I innsjøer, elver og brakkvann vurderes også sammensetning, mengde og aldersstruktur for fiskefauna. I tillegg til de biologiske kvalitetselementene, kalt indikatorer i fagsystem for økologisk tilstand, har man støtteelementer innen hydromorfologi og kjemiske kvalitetselementer.

Likheter og forskjeller mellom fagsystemet for økologisk tilstand og vannforskriften

Vurdering av økologisk tilstand i ferskvann og kystvann etter vannforskriften har mange likheter med fagsystem for økologisk tilstand. Definisjonen av referansetilstand er svært lik definisjonen i fagsystem for økologisk tilstand. Definisjonen i vannforskriften er: «*Det er ingen, eller bare ubetydelige, menneskeskapte endringer i verdiene for fysisk-kjemiske og hydromorfologiske kvalitetselementer for den aktuelle typen overflatevannforekomst i forhold til dem som normalt forbindes med denne typen under uberørte forhold. Verdiene for biologiske kvalitetselementer i overflatevannforekomsten tilsvarer dem som normalt forbindes med denne typen under uberørte forhold, og viser ingen, eller ubetydelige, tegn på endring. Det dreier seg om typespesifikke forhold og samfunn.*». Videre skaleres indikatorene (biologiske kvalitetselementer) mellom 0 og 1 der 1 avspeiler referanseforholdene. Grenseverdien for god tilstand er satt til 0,6. Dette er samme skalerte grenseverdi som angitt i indeksmetoden for å måle økologisk tilstand i terrestriske økosystemer for fastlands-Norge. Både fagsystem for økologisk tilstand og vannforskriften bygger således sin vurdering av økologisk tilstand på biologiske indikatorer, men også kjemiske og hydrologiske indikatorer (abiotiske forhold) bidrar til å vurdere tilstanden i begge systemer.

Det som skiller vannforskriftens vurdering av økologisk tilstand i overflatevann og fagsystem for økologisk tilstand er:

- Forvaltningsmålet (miljømålet) for økologisk tilstand i overflatevann er definert i vannforskriften som 0,6. For sterkt modifiserte vannforekomster knyttes miljømålet til økologisk potensial. I fagsystem for økologisk tilstand skal forvaltningen fastsette miljømålene. Nasjonalt mål 1 for naturmangfold fastslår at «Økosystemene skal ha god tilstand og levere økosystemtjenester» (**boks 2**) (Meld. St. 14 (2015-2016)), men endelig fastsetting av forvaltningsmål (miljømål) for hvert enkelt område skal altså bestemmes av samfunnet (forvaltningen og politikere). Etter indeksmetoden settes det også en grenseverdi for god økologisk tilstand på 0,6, men dette skal altså ikke forstås som forvaltningsmålet (miljømålet).
- Vannforskriften har et omfattende oppfølgingsprogram i EU og nasjonalt for å sikre at grenseverdiene for god tilstand forstås og behandles likt mellom land og innad i land. Dette oppfølgingsprogrammet kalles interkalibrering. Det er ennå ikke etablert et slik oppfølgingsprogram for økologisk tilstand i terrestriske økosystemer, men det er behov for det.

- Vannforskriften har implementert utvikling av forvaltningsplaner for vannområder. Dette arbeidet er også tenkt implementert tilknyttet fagsystem for økologisk tilstand, men er ikke påbegynt.
- Vannforskriften har opprettet særskilte miljømål for sterkt modifiserte vannforekomster. For økologisk tilstand kan forvaltningen også vurdere å bruke denne tilnærmingen for terrestriske økosystemer, se kapittel 5.3.
- Fagsystem for økologisk tilstand definerer sju egenskaper som karakteriserer økologisk tilstand. Deretter fastsettes indikatorer som sier noe om disse egenskapene. (Kap.3). I vannforskriften er ikke slike egenskaper definert, kun indikatorene.

4.3 FNs økosystemregnskap

FNs statistikkavdeling har vedtatt en standard for miljø-økonomisk regnskapssystem, System of Environmental-Economic Accounting (SEEA). SEEA har som formål å synliggjøre betydningen av natur og økosystemkapital for samfunnet. Som en videreføring utvikler FN nå standarden SEEA Accounting (SEEA EA) (United Nations 2020a), tidligere SEEA Experimental Ecosystem Accounting (SEEA EEA) som er en helhetlig arealbasert og økologisk tilnærming for å tallfeste og verdisette naturgoder produsert av økosystemene. Grimsrud m.fl. (2020) foreslår å bruke begrepet naturregnskap om den videre utviklingen av SEEA EEA i Norge, mens Miljødirektoratet har foreslått termen økosystemregnskap. Endelig begrepsbruk er ikke avklart, men begge termene viser til «Ecosystem Accounting».

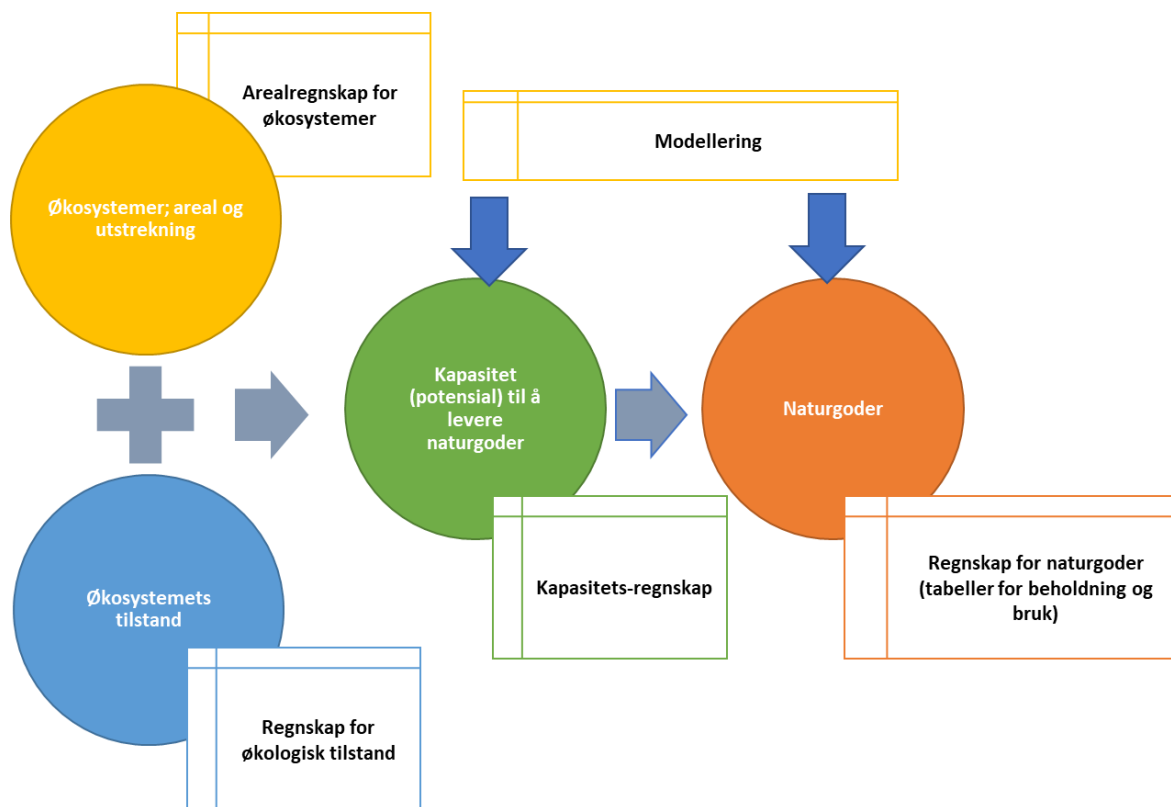
I økosystemregnskapet inngår *arealregnskap*, *økologisk tilstandsregnskap* (basert på indikatorer som inngår i fagsystemet for god økologisk tilstand), *naturgoderegnskap* (strøm av naturgoder basert på biofysiske målinger og med verdsetting i pengeverdi der det er grunnlag for det) og *naturkapitalregnskap* verdsatt i pengeverdi. Det norske begrepet naturgoder (NOU 2013) er det samme som økosystemtjenester og omfatter forsynende, regulerende og opplevelsese- og kunnskapstjenester slik disse er definert i SEEA EA.

Bakgrunnen for arbeidet med økosystemregnskap er at dagens nasjonalregnskap kun omfatter økonomiske verdier som kan eies eller omsettes. Derfor inngår ikke fellesgoder som ren luft og rent vann eller biologisk mangfold og økosystemer i nasjonalregnskapet. Gjennom nasjonalregnskapet får man ikke vite om vannet er rent eller om bestandene av hubro er god. Det betyr at forringelse av økosystemer og dermed deres reduserte kapasitet til å produsere naturgoder ikke er synlig i nasjonalregnskapet. Det som er synlig er økonomisk aktivitet knyttet til å restaurere forringet natur, f.eks. rense forurenset vann eller redde den truete hubroen. Restaurering av natur er verdiskaping og øker verdiene målt i nasjonalregnskapet, mens forringelse av natur ikke reduserer verdiene målt i nasjonalregnskapet.

Formålet med FNs økosystemregnskap er å styrke kunnskapsgrunnlaget for at beslutningstakere i økonomisk politikk, miljøforvaltning og arealforvaltning skal bli gjort oppmerksom på om naturens kapasitet til å levere naturgoder reduseres over tid. Forringelse av natur skal bli synlig i økosystemregnskapet, dvs. det skal vise om økosystemenes kapasitet til å produsere naturgoder er redusert. Økosystemregnskapet er arealbasert og knyttet til økosystem og gir grunnlag for å vurdere økosystemenes kapasitet til å levere naturgoder og hvordan dagens bruk av naturgoder påvirker framtidig kapasitet til å levere naturgodene. Et økosystems kapasitet til å produsere naturgoder avhenger av økosystemets areal og økologiske tilstand. Regnskapene over areal og økologisk tilstand er i utgangspunktet fysiske, kjemiske eller biologiske, dvs. de angis ikke i pengeverdi, men i mengder eller relative verdier. Økosystemregnskapet for naturgoder kan kvantifiseres både i fysiske mengder og tallfestes i pengeverdi.

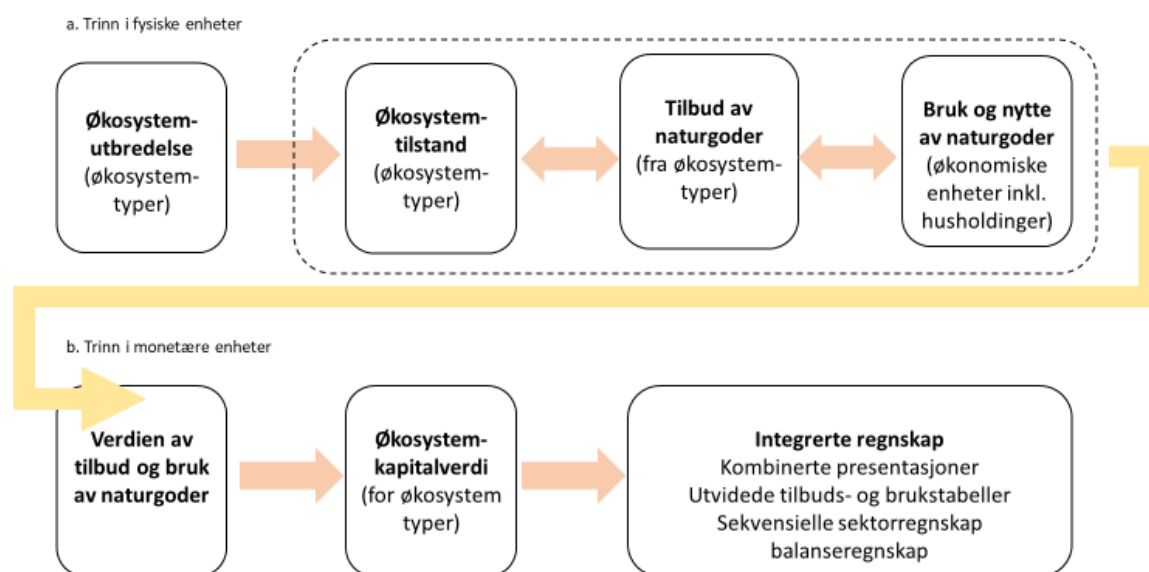
Økosystemregnskap er et overordnet begrep som består av flere deler (**figur 2**) der arealregnskap (økosystemenes utbredelse /areal, *ecosystem extent account*) og vurdering av økosystemenes tilstand/økologisk tilstand (*ecosystem condition account*, tilstandsindikatorer) basert på

målte mengder av areal og tilstand, er grunnlaget for verdsetting av naturgodene. Arealregnskap og økosystemenes tilstand er grunnlaget for fysisk beregning av naturgoder, samtidig som økosystemregnskapet gir et kunnskapsgrunnlag for de avveiningene som samfunnet gjør mellom bruk av arealer og økosystemer i dag og konsekvenser for økosystemenes kapasitet til å levere økosystemtjenester i framtiden, dvs. kapasitetsregnskap og modellering av økosystemkapasitet (*capacity account*) (**figur 2**). Videre beregnes økosystemtjenestenes bidrag til nasjonaløkonomien (**figur 3**).



Figur 2. FNs økosystemregnskap (SEEA EEA): Arealregnskap (*extent accounts*) og økosystemenes tilstand/økologisk tilstand (*condition accounts*) som grunnlag for å modellere økosystemkapasitet og bruk av naturgoder. Kilde: Tilpasset fra Maes m.fl. (2018).

Tilstand er særlig viktig for å kunne vurdere økosystemenes kapasitet til å kunne levere naturgoder (økosystemtjenester). Ulike forhold ved økologisk tilstand kombinert med det areal de gjelder for, vil være avgjørende for hvilke naturgoder som kan produseres. Deretter må en bestemme hvor mye som blir brukt og hvem som får nytten av denne bruken. Dette krever ofte antagelser og beregninger. For eksempel må vi for pollinering som naturgode vurdere hva som er gode leveområder for humler og bier (basert på tilgjengelig arealer og kvalitet/ tilstand), samt kartlegge jordbruksområder med vekster som trenger pollinering. Deretter fastsettes omfanget av den faktiske pollineringen og man får bestemt hvilke gårder som får nytten av pollineringen.



Figur 3. Trinn i regnskapsføring for naturgoder og økosystemer Kilde: United Nations (2019).

Likheter og forskjeller mellom fagsystemet for økologisk tilstand og økosystemregnskap

Økosystemenes areal og utstrekning (arealregnskap) og deres tilstand er felles for fagsystem for økologisk tilstand og økosystemregnskapet. Fagsystem for økologisk tilstand inneholder ikke vurderinger av økosystemenes kapasitet til å levere naturgoder, men når metodikk for dette blir klart i økosystemregnskapet, vil også indikatorene fra fagsystem for økologisk tilstand kunne bidra inn her. Fagsystem for økologisk tilstand omfatter ikke naturgoder (økosystemtjenester) og økonomisk vurdering av disse. En viktig forskjell er at fagsystemet for økologisk tilstand er et rammeverk for å vurdere naturens tilstand uavhengig av om det finnes noe menneskelig behov for de naturgodene eller økosystemtjenestene naturen leverer (dvs. inkludert naturens egenverdi). Selv om naturgoder ikke inngår direkte i Fagsystem for økologisk tilstand, gir fagsystemet helhetlig kunnskap om økologisk tilstand som er grunnlaget for økosystemenes kapasitet til å levere naturgoder.

- **Arealregnskap.** Både fagsystemet for økologisk tilstand og økosystemregnskapet bør i utgangspunktet være basert på samme oversikt over økosystemenes areal og utstrekning, en oversikt som bør oppdateres jevnlig. Per nå er ikke SSBs arealstatistikk og NIBIOs arealberegninger tilstrekkelig detaljert for hverken økosystemregnskapet eller fagsystem for økologisk tilstand. Miljøforvaltningen arbeider nå med å utrede produksjon av kart som viser den geografiske utbredelsen av hovedøkosystemer i Norge. Når kartet er på plass, vil det bli benyttet i fagsystem for økologisk tilstand og det vil ha potensiale for bruk i arealregnskap. I videre utvikling av økosystemregnskap er det viktig at det blir tilstrekkelig fleksibelt til at arealinformasjon utviklet i Norge for fagsystemet for økologisk tilstand også kan brukes i økosystemregnskap i Norge. Arealregnskap er en viktig byggestein i økosystemregnskapet. Første versjon av fagsystemet for økologisk tilstand vil ha en oppløsning på fem regioner i Norge (lanseres 2021), mens den geografiske oppløsningen i statistikkproduksjon kan bestemmes av hvert enkelt land som bruker systemet, f.eks. region, fylke eller kommune. Det er et mål at fagsystemet for økologisk tilstand skal kunne utarbeides for mer detaljert geografisk oppløsning etter hvert, og at noen av de underliggende indikatorene skal kunne være arealdekkende. Begrenset geografisk oppløsning på fagsystemet for økologisk tilstand er knyttet til manglende geografisk

oppløsning på dataene for tilstandsindikatorerne (se punkt 2). På sikt vil nye indikatorer for økologisk tilstand produsert fra fjernmåling eller modeller gi bedre geografisk oppløsning.

- Økologisk tilstand.** Fagsystemet for økologisk tilstand og økosystemregnskapet har mange fellestrekk knyttet til indikatorer for å måle tilstand. Fysiske verdier for økologisk tilstand er nødvendig både for økosystemregnskapet og for fagsystemet for økologisk tilstand. I utgangspunktet er disse to systemene to ulike måter å presentere de samme tallene på. Økosystemregnskapet har imidlertid høyere temporær (årlig) og geografisk oppløsning enn nåværende fagsystem for økologisk tilstand. Årlig oppløsning på en del indikatorer for økologisk tilstand kan imidlertid bli utfordrede, men gjenbruk av samme indikatorverdier flere år, inntil neste oppdatering, kan være en aktuell tilnærming. Også metodeutvikling og økt bruk av automatiserte datamålinger og automatiserte utregningsprosedyrer (se ovenfor) vil føre til høyere oppløsning for stadig flere indikatorer. Det må avklares om økosystemregnskapet kun skal bruke indikatorsettet i fagsystemet for økologisk tilstand eller utvides. Indikatorsettet for økologisk tilstand bør trolig utvides i begge systemene. For nærmere diskusjon om hvordan økologisk tilstand vurdert med indeksmetoden samsvarer med naturregnskapet se Jakobsson m.fl. (2021).
- Referansetilstand/baseline:** Økologisk tilstand i økosystemregnskapet kan anslås ved å sammenligne dagens økologiske indikatorverdier med indikatorverdiene i økosystemets referansetilstand slik som i naturindeks, vannforskriften og indeksmetoden, eller man kan benytte årlige indikatorverdier til å vurdere endringer over tid. Det er også muligheter til å benytte uskalerte tilstandsverdier inn i regnskapet, der baseline (referansetilstand) for eksempel kan være startår for økosystemregnskapet. I arbeidet med indeksmetoden har man diskutert det problematiske ved å bruke startår for økosystemregnskapet. For eksempel vil svært degraderte økosystemer ikke kunne bli ytterligere forringet, og tilstanden kan derfor framstå som god, selv om den er dårlig ("shifting baseline"). En av årsakene til at indeksmetoden har definert referansetilstanden og skalering av indikatorer mellom 0 og 1, er nettopp at man skal kunne sammenligne økologisk tilstand mellom ulike regioner. I det siste og endelige høringsutkastet til økosystemregnskap poengteres det at den beste tilnærmingen til referansetilstand er intakt natur der naturlig dynamikk inngår: *"The reference condition of an ecosystem corresponds to the condition where the structure, composition and function are dominated by natural ecological and evolutionary processes including food chains, species populations, nutrient and hydrological cycles, self-regeneration and involving dynamic equilibria in response to natural disturbance regimes. An ecosystem at a natural reference condition exhibits an absence of major human modification"*. Videre sies det også at for sterkt endret natur, f.eks. landbruksområder og byer, er det vanskelig å bruke intakt natur som referanse. I tillegg må økosystemregnskapet ta inn definisjonen av referansetilstand for semi-naturlige økosystem som er utviklet i Norge, bl.a. for åpent lavland i naturindeks, der referansetilstanden er definert ved god hevd som er nødvendig for å opprettholde det kulturbetingede økosystemet. Her må tilnærmingen sikre at økosystemene har integritet, stabilitet og evne til innhenting og motstå ytre påvirkning (United Nations 2020). Tilnærmingen for fastsetting av referansetilstand i SEEA EA er derfor helt i tråd med fagsystem for økologisk tilstand, naturindeks og vannforskriften når det gjelder naturlige økosystemer og det kan anbefales at fastsetting av referansetilstand for semi-naturlige økosystem utviklet i Norge kan implementeres i SEEA EA. Det er ikke utviklet operasjonelle konsepter for referansetilstand for semi-naturlig mark i SEEA EA, og her vil arbeidet med indeksprotokollen kunne by på nyttige innspill til den internasjonale prosessen.
- Oppdateringsfrekvens:** Økosystemregnskapet bør følge statistikkens årlige periodiske rapportering, der oppdatering er årlig (og ellers med forlenget bruk av tidligere verdier inntil ny oppdatering), mens det er foreslått at fagsystemet for økologisk tilstand skal oppdateres hvert femte år. Hvis man får til en god samkjøring mellom økosystemregnskapet og fagsystemet for økologisk tilstand, kan begge oppdateres regelmessig. Det er imidlertid ikke avklart hvorvidt indikatorsettet for økologisk tilstand og økosystemregnskapet vil

være sammenfallende, men de mange likhetene mellom systemene tilsier at de fleste indikatorer vil være aktuelle for begge systemene. Norge kan trolig ta en endelig avgjørelse på dette selv. Enkelte overvåkingsprogrammer som bidrar med relevante data, f.eks. Landskogtakseringen, Naturindeks, og arealer uten tekniske inngrep (tidl. INON) oppdateres hvert 5 år eller sjeldnere. Dette kan være et problem for årlig oppdatering av økosystemregnskapet, men kan trolig løses med hybrid-oppdatering (dvs. oppdatering der nye data finnes, og gjenbruk av andre data inntil ny oppdatering finner sted).

- **Samordning med internasjonalt arbeid.** Det er viktig at arbeidet med norsk fagsystem for økologisk tilstand og økosystemregnskap er i dialog med FNs statistikk-kontor og Eurostat (EU-MAES) om formål og utførelse i videre operasjonalisering av «ecosystem condition accounts» og «ecosystem capacity accounts». Joachim Maes (JRC) er involvert i EUs arbeid med å vurdere økologisk tilstand, og han er sentral i metodeutviklingen av SEEA EA. Internasjonalt arbeides det derfor også med samordning mellom systemene. I dette arbeidet er det særlig viktig å framheve at hovedformålet med økosystemregnskap er å gi et godt kunnskapsgrunnlag til politikere og miljøforvaltning, med kartfestet økologisk informasjon. Dette formålet må ikke bli overskygget av at økosystemregnskapet skal «passe sammen» med nasjonalregnskapets verdsettingsprinsipper. Det er viktig at økosystemregnskapet blir et tilleggsregnskap (ofte omtalt som satelittregnskap) til nasjonalregnskapet, der det er rom for at økologiske verdier kan synliggjøres, selv om de ikke fullt ut er i samsvar med økonomiske regnskapsprinsipper for nasjonalregnskapet.

4.4 Andre verktøy som naturforvaltningen benytter

Miljøforvaltningen har også flere andre verktøy som oppsummerer kunnskapen om ulike forhold ved naturmangfoldet og som er relevante for naturforvaltning. Disse bygger på de samme dataene som er omtalt i kapittel 2, men formålet og den metodiske tilnærmingen er forskjellig. Ingen av de omtalte verktøyene nedenfor bidrar med data eller modellerte indikatorer som inngår i fagsystem for økologisk tilstand. Nedenfor omtales de viktigste av disse verktøyene kort. Rødlistene og fremmedartlista brukes i beslutninger om arealforvaltning.

Norsk rødliste for arter gir en oversikt over arter som kan ha en risiko for å dø ut fra Norge. Rødlista blei første gang gitt ut i 1998 (Direktoratet for naturforvaltning 1999), med senere utgivelser i 2006, 2010 og 2015 (Kålås m.fl. 2006, Kålås m.fl. 2010, Henriksen & Hilmo 2015). Neste versjon kommer i 2021. Artene på rødlista er gruppert og rangert i ulike kategorier. Hver kategori sier noe om hvor høy risiko artene har for å dø ut hvis rådende forhold vedvarer (Artsdatabanken 2015). Rødlista er utarbeidet av Artsdatabanken i samarbeid med en rekke fageksperter ved vitenskapelige institusjoner og noen frittstående personer med faglig spisskompetanse. Metodikken følger den internasjonale naturvernunionen (IUCN) sine retningslinjer for rødlistevurderinger. Rødlistevurderingene er basert på et best mulig kunnskapsgrunnlag, der ekspertvurderinger kombinert med kjent litteratur, overvåkingsprogrammer og forekomstregistreringer (Artskart) utgjør grunnlaget for vurderingene.

Norsk rødliste for naturtyper gir en oversikt som viser hvilken risiko naturtypene i Norge har for å gå tapt, hvis de rådende forhold vedvarer. Rødlista for naturtyper er gitt ut i 2011 og i 2018 (Lindgaard & Henriksen 2011, Artsdatabanken 2018). Rødlista for 2018 baserer seg på natursystemnivået i NiN2, og IUCNs nyutviklede kriterier for rødlisting av økosystemer. Neste versjon er planlagt i 2025. Rødlista er utarbeidet av Artsdatabanken i samarbeid med en rekke fageksperter ved vitenskapelige institusjoner og noen frittstående personer med faglig spisskompetanse. Metodikken følger den internasjonale naturvernunionen (IUCN) sine retningslinjer for rødlistevurdering av økosystemer. Datagrunnlaget for rødlisting av naturtyper i Norge er dårligere sammenlignet med grunnlaget for å vurdere rødlisting av arter. Overvåkingsprogrammer og arealanalyser er viktige kunnskapskilder.

Fremmedartslista viser hvilken økologisk risiko fremmede arter kan utgjøre for naturmangfoldet i Norge. Fremmedartslista er gitt ut tre ganger, i 2007, 2012 og 2018 (Gederaas m.fl. 2007, Gederaas m.fl. 2012, Artsdatabanken 2018). Neste versjon er planlagt utgitt i 2023. Metodikken ble forbedret i 2018-utgaven, og den er utviklet ved NTNU i samråd med Artsdatabanken og andre fagekspert. Risikovurderingene er basert på et best mulig kunnskapsgrunnlag, der data og kilder fra forskning og annen litteratur kan suppleres med ekspertvurderinger i et kvantitativt rammeverk som ivaretar usikkerhet, kvalitetskontroll og åpenhet om kunnskapsgrunnlag og grunnlagsdata (Sandvik et. al 2017).

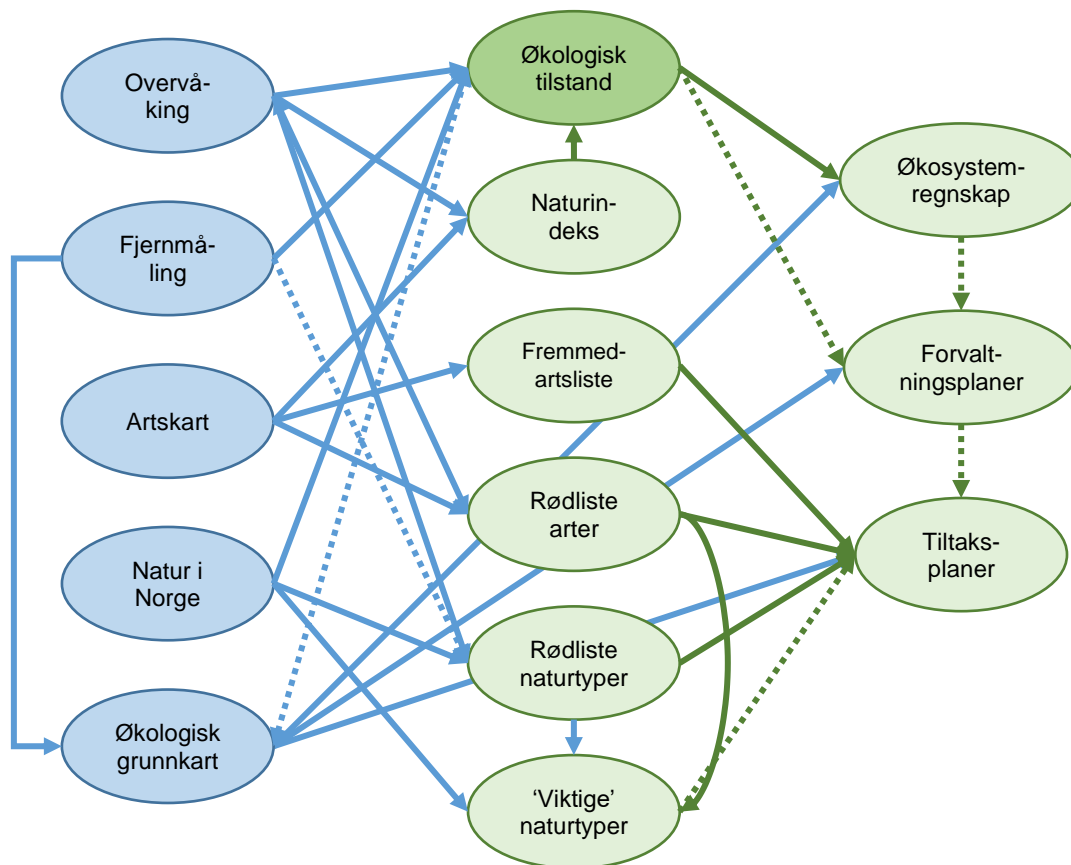
Naturtyper etter Miljødirektoratets instruks. Miljødirektoratet har identifisert et sett med naturtyper som er prioritert for kartlegging jf. Meld St. 14 Natur for livet (naturtyper etter Miljødirektoratets instruks). Typeinndelingen og beskrivelsessystemet til NiN2 utgjør grunnlaget for å kartlegge disse naturtypene og vurdere den økologiske kvaliteten til ulike forekomster av dem. Selve utvalget av slike naturtyper for kartlegging er basert på kriteriene (i) truet eller nær truet naturtype etter siste rødliste for naturtyper, (ii) naturtyper som dekker sentrale økosystemfunksjoner, spesifisert som leveområde for truede og nær truede arter eller som er viktig for mange arter, og (iii) spesielt dårlig kartlagte naturtyper. I 2020 omfattet dette 109 naturtyper. For hver av disse naturtypene har en ekspertgruppe laget en beskrivelse som inneholder NiN-definisjonen til naturtypen og som beskriver typens karakteristika og påvirkninger, samt beskriver hvordan henholdsvis tilstand og naturmangfold skal skåres og sammenstilles til en kvalitetsvurdering for kartlagte lokaliteter av naturtypen. Ekspertgruppas arbeid er lagt til grunn for Miljødirektoratets utvikling av en egen kartleggingsinstruks for disse naturtypene.

4.5 Oppsummering

Arbeidet med å utvikle målemetode for å fastsette økologisk tilstand etter indeksmetoden drar stor nytte av utviklingsarbeidet som er gjort gjennom en rekke tidligere rammeverk og systemer, inkludert vannforskriften og naturindeks, samt utviklingen av FNs økosystemregnskap. Framover bør utvikling av fagsystemet for økologisk tilstand og utvikling av økosystemregnskap i Norge være koordinert så langt som mulig. For å få til dette, er det viktig å delta i EUs prosesser for vurdering av økologisk tilstand gjennom MAES-gruppen og i tilknytning til EUs og FNs statistiske kontor.

Arbeidet med å vurdere økologisk tilstand bygger på tilstanden til et utvalg indikatorer som reflekterer de syv egenskapene som karakteriserer økosystemer. Indikatorene beregnes ut fra data samlet inn gjennom overvåking og fjernmåling (se kap. 2). Indikatorsettet er imidlertid fremdeles mangelfullt for å kunne vurdere tilstanden til de ulike egenskapene godt, og den romlige oppløsningen er også for dårlig til å utnytte alle de mulighetene som ligger i systemet til å danne grunnlag for et fleksibelt kunnskapssystem til støtte for forvaltningsbeslutninger. Ny overvåking som er satt i gang, folkeforskning (citizen science) og fjernmåling vil ha potensial for å bidra med data til nye indikatorer for å fylle behovet for en bedre vurdering av tilstanden. Særlig indikatorer utviklet fra data fra arealrepresentativ naturovervåking (ANO) og insektovervåking vil bli viktige. Videre vil noen NiN-variabler som nå implementeres i ANO (fra 2020) og Landsskogtakseringen (fra 2021), ha potensial for å bidra til et bedre indikatorsett for økologisk tilstand. Videre bør fjernmåling tas i bruk i større grad i vurdering av økologisk tilstand. Nå i 2020 er fjernmåling best egnet til å beskrive endringer i påvirkning, særlig arealendringer, som kan forklare hvorfor man observerer endringer i en del indikatorer for økologisk tilstand, men her forventes rask faglig utvikling og store muligheter i nær fremtid. Selve NiN-kartleggingene dekker foreløpig for små geografiske områder. Det er heller ikke planlagt gjenkartlegging, dvs. overvåking, som er nødvendig for å kunne måle utviklingen i tilstand over tid. NiN og økologiske tilstand fyller dermed ulike behov: NiN gir oss en bedre forståelse av naturtypene utbredelse, mens økologisk tilstand vil gi oss en bedre forståelse av tilstanden i den naturen vi har.

Figur 4 nedenfor oppsummerer hvordan innsamlede data benyttes i ulike fagsystemer.



Figur 4. Mulige elementer som kan inngå i miljømyndighetenes samlede verktøy for forvaltning av stedegent naturmangfold i terrestriske økosystemer. Mulige forbindelser mellom dem er vist ved piler (stiplede piler indikerer framtidig relevans). Blå ovaler til venstre omfatter ulike typer datagrunnlag som kan inngå i flere forskjellige sammenstillinger av informasjon om naturtilstanden. Folkeforskning (citizen science) gir viktige bidrag både til overvåking og artskart. Grønne ovaler i midten er sammenstillinger som også innebærer en rangering av viktighet knyttet til tilstand, truethet eller annen forvaltningsrelevans. Grønne ovaler til høyre representerer mer aggregert informasjon om miljøtilstanden der det også kan inkluderes ulike forvaltningstiltak (jf. forvaltnings/tiltaksplaner).

5 Fastsetting av forvaltningsmål for økologisk tilstand

Naturmangfoldloven omtaler forvaltningsmål for økosystemer og naturtyper (**boks 1**). Målet er å ivareta utbredelsesområde, arts mangfold og økologiske prosesser som kjennetegner naturtypen. Videre skal «økosystemers funksjoner, struktur og produktivitet ivaretas så langt det anses rimelig». Naturmangfoldloven setter altså krav til at både økosystemenes areal (utbredelse) og tilstand (arts mangfold, funksjon, produktivitet og økologiske prosesser) skal ivaretas gjennom forvaltningsmålene.

Gjennom behandlingen av Stortingsmeldingen «Natur for livet, norsk handlingsplan for naturmangfold» (Meld. St. 14 (2015-2016)), ble det slått fast tre nasjonale mål for naturmangfoldet, hvorav ett er at «Økosystemene skal ha god tilstand og levere økosystemtjenester» (**boks 2**). Her er det altså fokusert på økosystemenes tilstand, og på deres evne til å levere økosystemtjenester, noe som ytterligere understreker behovet både for økosystemer i god tilstand og for tilstrekkelig omfang eller arealer av disse økosystemene til at økosystemtjenester kan leveres i det omfang samfunnet trenger. Et ekspertråd ble oppnevnt for å utrede hvordan økologisk tilstand kan vurderes (Nybø & Evju (red.) 2017).

I opprettelsen av ekspertrådet ble det presisert at det er Regjeringen som skal fastsette de konkrete forvaltningsmålene for tilstand i ulike økosystemer. Forvaltningsmål skal bestemmes av samfunnet ut i fra en avveining mellom samfunnets behov for natur i god økologisk tilstand og samfunnets øvrige behov. Den nasjonale handlingsplanen uttaler videre at «Vektlegging av andre samfunnsformål kan gjøre at det for deler av et økosystem godtas å ikke ha god tilstand» (Meld. St. 14 (2015-2016), kapittel 5.3). Stortingsmeldingen bruker også begrepet «*ønsket tilstand*» om forvaltningsmål, mens vannforskriften benytter begrepet «*miljømål*». Ut fra formuleringene i Meld. St. 14 (2015-2016) er det dermed ikke gitt at det skal være et mål at god tilstand skal nås over alt.

Prosjektet som har fått i oppdrag å gi en nasjonal vurdering av økologisk tilstand i skog og fjell etter indeksmetoden, er bedt om å diskutere hvordan forvaltningen kan tilnærme seg arbeidet med å sette forvaltningsmål etter indeksmetoden. Dette kapitlet diskuterer dette. Tilsvarende har prosjektet som skal vurdere økologisk tilstand i Arktis etter fagpanelmetoden, fått et likelydende oppdrag med utgangspunkt i fagpanelmetoden.

Kapitlet omfatter naturlige økosystemer, dvs. fjell, skog, våtmark og semi-naturlige økosystemer. Kapittel 5 er lagt opp så generelt at forvaltningen kan benytte tilnærmingene uansett hvilke forvaltningsmål de bestemmer seg for. Her tar vi opp følgende problemstillinger:

- Hvordan forvaltningsmål kan knyttes til FNs mål for en bærekraftig utvikling og nasjonale mål for naturmangfold.
- Hvordan forvaltningsmål for økosystemers tilstand og leveranse av økosystemtjenester henger sammen med systemenes utbredelse og areal.
- Hvordan man kan tilnærme seg situasjoner der god økologisk tilstand ikke ansees som det mest samfunnstjenlige målet.
- Sammenhengen mellom forvaltningsmål for økosystemer og mål for de enkelte indikatorene og økosystemegenskapene.

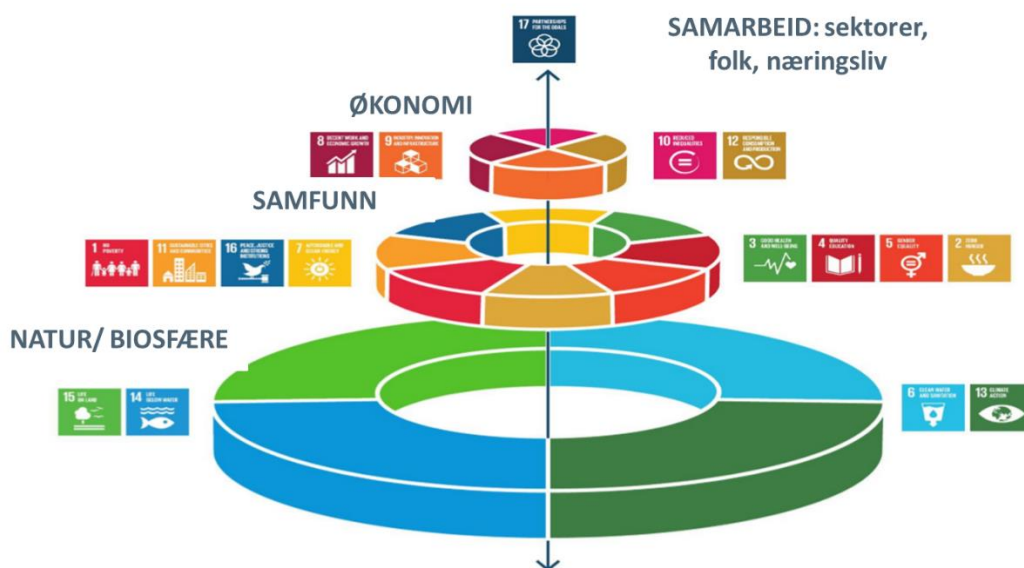
5.1 Bærekraftig bruk av natur må ligge til grunn for fastsetting av mål

Bærekraftig utvikling skal sikre at behovene til dagens generasjoner dekkes uten å sette framtidige generasjoners behov i fare (Brundtland (red) 1987). Bærekraftig utvikling bygger på tre pilarer: økonomiske forhold, sosiale forhold og miljøforhold, som alle må være tilfredsstillende

ivaretatt. Vi mener at det er naturlig at fastsetting av forvaltningsmål for økosystemer tar utgangspunkt i behovet for en bærekraftig utvikling med særlig vekt på økologiske forhold.

I 2015 vedtok FN 17 mål som følger opp de tre pilarene for bærekraftig utvikling mer konkret (United Nations 2020b). Dette har ført til et nytt engasjement for å nå målene, både fra samfunnet, industri og private. I EU har «Green Deal» og den nye biodiversitetsstrategien mot 2030 satt fokuset på betydningen av økosystemene og biodiversitet som grunnlag for bærekraftig utvikling der restaurering av natur, sirkulær økonomi og gjennomgripende samfunnsendringer må opp på dagsorden for å kunne oppnå et bærekraftig samfunn (European Commission 2020a, European Commission 2020b). I Norge jobbes det også med å utvikle en nasjonal handlingsplan for å nå målene (Regjeringen 2020). Videre skal det grønne skiftet i Norge føre til endringer i industri og samfunn som gir en mer bærekraftig utvikling. Det grønne skiftet handler om hvordan Norge skal bli et lavutslippsland innen 2050. For å få til dette må vi omstille oss til et samfunn hvor vekst og utvikling skjer innenfor naturens tålegrenser (Regjeringen 2020).

For å nå bærekraftsmålene, er naturen og de økologiske prosessene grunnleggende (**figur 5**). Det å forvalte arealer med mål om bærekraftig utvikling på naturnivået – jfr. bærekraftsmålene *livet på land, livet i havet, stoppe klimaendringene og rent vann og gode sanitærforhold* – er grunnleggende for at bærekraftige prosesser og utvikling skal være mulig på samfunns- og økonominivået. **Figur 5** bygger på forståelsen av at all bærekraft er avhengig av et godt miljø, såkalt sterk bærekraft. Denne forståelsen av at bærekraftsmål 14 (liv i havet) og 15 (liv på land) er viktig for de øvrige bærekraftsmålene, er også dokumentert i vitenskapelige artikler (for oversikt se McGowan m.fl. (2019)).



Figur 5. Sammenhengen mellom bærekraftsmål for natur, samfunn og økonomi. Stockholm Resilience Center.

Økosystemene i norsk natur skal forvaltes slik at de har god tilstand og kan levere økosystemtjenester for samfunnet (se innledning til kapitlet). Norsk forvaltning av natur må derfor bygge på naturmangfoldloven, nasjonal handlingsplan for naturmangfold og bærekraftig utvikling.

Med dette som bakteppe må det legges til grunn at det ikke er nok å ivareta 'frimerker' av 'representativ' natur i god økologisk tilstand; vi trenger tilstrekkelig areal av økosystemene i god tilstand for at de skal kunne levere de ønskede økosystemtjenestene, jfr. nasjonalt mål 1. I praksis kan det være vanskelig å oppnå et mål om god økologisk tilstand på alle arealer, etter som andre sosiale og økonomiske samfunns mål kan komme i konflikt med økologisk tilstand. For å vurdere

hvor store avvik fra god tilstand man kan akseptere for arealer som skal fylle alternative samfunns mål, må man vite hvilke naturverdier man taper. Dette krever kunnskap om både tilstand og arealer: hvor store arealer det er snakk om å påvirke, hvor stor endring i tilstand vil inngrepet medføre, og hvordan vil det gå ut over den totale tilgjengeligheten på natur i god økologisk tilstand. Endelig må det vurderes om det finnes avbøtende tiltak, og om det finnes erstatningsarealer i form av økosystemarealer som kan bringes nærmere god tilstand ved restaurering og andre tiltak.

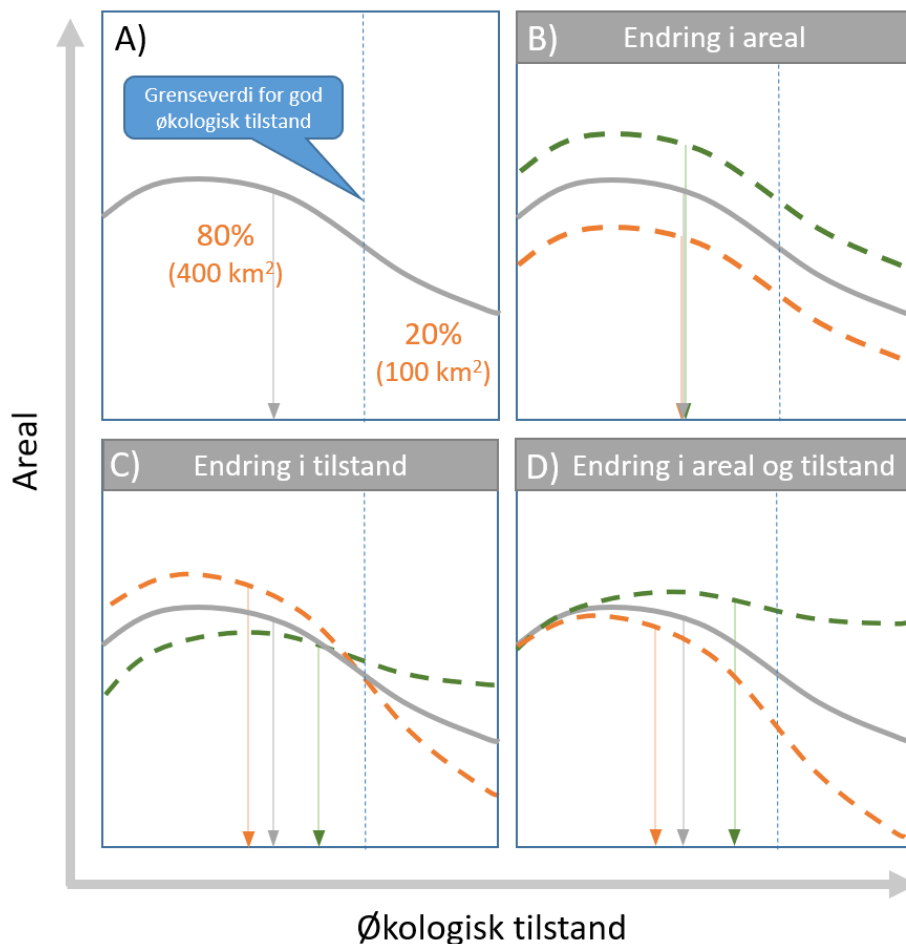
Slike konkrete vurderinger av økologisk tilstand og de økologiske verdiene vi besitter, samt av de økologiske kostnadene ved naturinngrep, har så langt reelt sett vært fraværende i norsk arealplanlegging. Resultatet er en utvikling der naturen kontinuerlig taper grunn for andre samfunnsinteresser. Arealtap og arealforringelse er hovedårsaken til at arter og naturtyper er truet i Norge i dag. Et rammeverk for økologisk tilstand, som gjør det mulig å vurdere nettoeffekter av både arealtap og tilstandsendring, er en forutsetning for gode samfunnsbeslutninger for en helhetlig naturforvaltning i tråd med bærekraftsmålene og Naturmangfoldloven. Mer generelt vil et slikt verktøy være en uunnværlig ressurs for å ta de riktige beslutningene på veien mot bedre arealforvaltning av natur.

5.2 Forvaltningsmål for tilstand og areal

Verneområder er et godt verktøy for å bevare et representativt utvalg av norsk natur for kommende generasjoner, men for å ivareta det biologiske mangfoldet og økosystemenes evne til å produsere tjenester og andre naturgoder, er det avgjørende å ha god økologisk tilstand også i naturarealer uten særskilt vern. Naturområder uten vern har varierende økologisk tilstand, men disse arealene er allikevel sentrale brikker i naturforvaltningen siden verneområder alene som regel ikke er tilstrekkelig for å ivareta naturmangfoldet (Geldmann m.fl. 2013). Det er viktig å notere seg at økosystemtjenester leveres av 'hele' landskapet, ikke bare av vernede områder. *Forurensing, overbeskatning, klimatiske endringer og fremmede arter* er viktige drivere for tap av naturmangfold og økosystemtjenester (IPBES 2019), men den klart mest ødeleggende påvirkningsfaktoren av naturmangfold og økosystemtjenester i terrestriske økosystemer er *arealendringer*, både globalt (IPBES 2019) og nasjonalt (Jakobsson & Pedersen 2020). Arealendringer innbefatter både direkte arealtap og arealforringelse, det vil si tap av økologisk tilstand. Det bør følgelig formuleres forvaltningsmål der økosystemets areal og tilstand ses i sammenheng. I dette delkapitlet diskuterer vi hvordan ulik forvaltning kan virke inn på økosystemenes tilstand.

Figur 6A illustrerer at ulike arealer av et hypotetisk økosystem kan ha ulik økologisk tilstand. I figuren har 20% av arealet en tilstand som er over grenseverdien for god økologisk tilstand, mens de resterende 80% ligger under grenseverdien (med stor variasjon i tilstand). Det samlede geografiske arealet av økosystemet tilsvarer hele området under grafen (jfr. 'area under the curve', AUC).

Figur 6B illustrerer en situasjon der det totale arealet av økosystemet (AUC) har økt (for eksempel etter restaurering; grønn linje) eller blitt redusert (for eksempel etter nedbygging; oransje linje), mens andelen av areal over grenseverdien for god økologisk tilstand fremdeles er 20% og gjennomsnittsverdien for økologisk tilstand er uendret. **Figur 6C** illustrerer en situasjon der det totale arealet er stabilt, for eksempel på 500 km², men at arealfordelingen av økologisk tilstand endres når en større andel av arealet er i god tilstand (restaurering; grønn linje) eller i dårligere tilstand (habitatforringelse; oransje linje). **Figur 6D** illustrerer en situasjon med endringer i både areal og tilstand; grønn linje viser økning i både tilstand og areal, mens oransje linje viser reduksjon i både tilstand og areal.



Figur 6. Grafene viser fordeling av økologisk tilstand på ulike arealer i et hypotetisk økosystem. Grønne og oransje stiplete linjer representerer endringer i arealfordelingen fra en utgangssituasjon (grå linje). Området under kurven (AUC) representerer økosystemets areal. Piler på x-aksen indikerer gjennomsnittlig økologisk tilstand for den respektive fordelingen. B) endring i økosystemets areal, der gjennomsnittlig økologisk tilstand på arealet er konstant. C) økosystemets areal er konstant, men med endret tilstand på disse arealene, og følgelig ulik gjennomsnittlig økologisk tilstand. D) endring både i økosystemets areal og økologisk tilstand.

Utbygging av naturarealer kan føre til både redusert økologisk tilstand og tap av økosystemets areal. Arealer som anses som tapt, kan enten være 'tap av det respektive økosystemets areal' hvis områder har gått over til å være et annet økosystem (for eksempel, endret NIN hovedtype), eller 'tap av natur' når arealer blir fullstendig ødelagt med hensyn på naturmangfold (for eksempel, endring til bebygde arealer eller annen sterkt endret natur). Tap av natur eller økosystemareal vil da bare kunne sees som en nedgang i areal, siden økologisk tilstand kun kan evalueres for arealer som fortsatt kan regnes som natur i det respektive økosystemet. Gjennom de følgende seks teoretiske eksemplene illustrerer vi hvordan forskjellige typer forvaltning kan endre økosystemets areal og/eller økologiske tilstand.

Eksempel A: Bedre tilstand i alle arealer

Her prøver man å forbedre økologisk tilstand generelt i alle arealer som betraktes som natur (**figur 7A**). Økosystemets areal er konstant, men gjennomsnittlig økologisk tilstand øker siden tilstand i alle arealer blir forbedret. Dette kan skje ved å gjennomføre aktive restaureringstiltak i et lokalt økosystem, for eksempel et våtmarksområde eller en skog i mindre god økologisk tilstand. Det kan også oppnås gjennom en aktiv arealforvaltning, for eksempel i en kommune, der

det legges strenge restriksjoner på nedbygging av natur og det satses på restaurering av områder i dårlig økologisk tilstand.

Areal: konstant, Økologisk tilstand: opp

Eksempel B: Tilbakeføring av natur

Også her prøver man å forbedre økologisk tilstand generelt, og samtidig tilbakefører man degraderte områder som ikke lenger kan betraktes som et naturlig økosystem gjennom restaurering. Det totale arealet av økosystemet i **figur 7B** øker, vi får altså 'mer' natur. Arealet med mindre god tilstand vil på kort sikt øke mer enn arealet med god tilstand, fordi det tar tid før restaurerte arealer, som tilbakeføres til naturarealet, oppnår god økologisk tilstand. Dette betyr også at gjennomsnittlig økologisk tilstand i første omgang kan reduseres. Restaureringstiltak legger til rette for langsiktig gjenoppretting av økologiske funksjoner, for eksempel ved å fjerne tekniske inngrep i fjellet eller fylle igjen dreneringsgrøfter i myr, men det vil ta tid før økosystemene har gjenopprettet artssammensetning og evne til å produsere økosystemtjenester.

Areal: øker, Økologisk tilstand: først ned, på sikt opp

Eksempel C: Økologisk kompensasjon

Det tillates utbygging, også i arealer med god tilstand og som er spesielt verdifulle (se f.eks. kapittel 4.4), men man prøver å kompensere for dette arealtapet ved å restaurere degraderte arealer som ikke opprinnelig inngikk i økosystemets areal slik at det kan inkluderes i arealet (**figur 7C**). Da vil gjennomsnittlig tilstand for hele arealet gå ned før de kompenserte arealene har nådd god tilstand, men netto-arealtap kan forhindres. Dette kan for eksempel skje når man skal kompensere for nedbygging av et verdifullt naturområde. Man kan da restaurere arealene på og rundt et annet nedlagt anlegg. Kompensasjonstiltak skal utføres innen samme økosystem. Det vil ta lang tid før restaurering vil forbedre tilstanden før på lang sikt (jf. det tar kort tid å bygge ned areal, men lang tid å gjenopprette).

Areal: konstant, Økologisk tilstand: først ned, på sikt konstant

Eksempel D: Ivareta kun den beste naturen

Det tillates utbygging eller påvirkning kun i naturarealer som i utgangspunktet ikke er i god økologisk tilstand (**figur 7D**). Samtidig øker den økologiske tilstanden i arealer i god tilstand gjennom forvaltningssatsing på disse arealene. En del av de utbygde arealene vil ikke regnes som naturlige økosystemer lenger, og går dermed ut av arealberegningene, slik at mengde areal med dårlig økologisk tilstand blir redusert. Siden disse arealene var i dårlig økologisk tilstand fra før, vil gjennomsnittlig økologisk tilstand i de gjenværende arealene øke. Samtidig tapes naturarealer pga. nedbygging. Dette kan for eksempel gjelde når arealer av semi-naturlig mark omgjøres til parkeringsplasser på gjengroingsarealer. Det gjenværende arealet av semi-naturlig mark har da høyere gjennomsnittlig økologisk tilstand fordi de nedbyggete gjengroingsarealene med dårlig tilstand har gått ut av tilstandsregnskapet for økosystemet. Arealet av semi-naturlig mark har imidlertid gått ned.

Areal: ned, Økologisk tilstand: opp

Eksempel E: Ivareta kun den beste naturen + økologisk kompensasjon

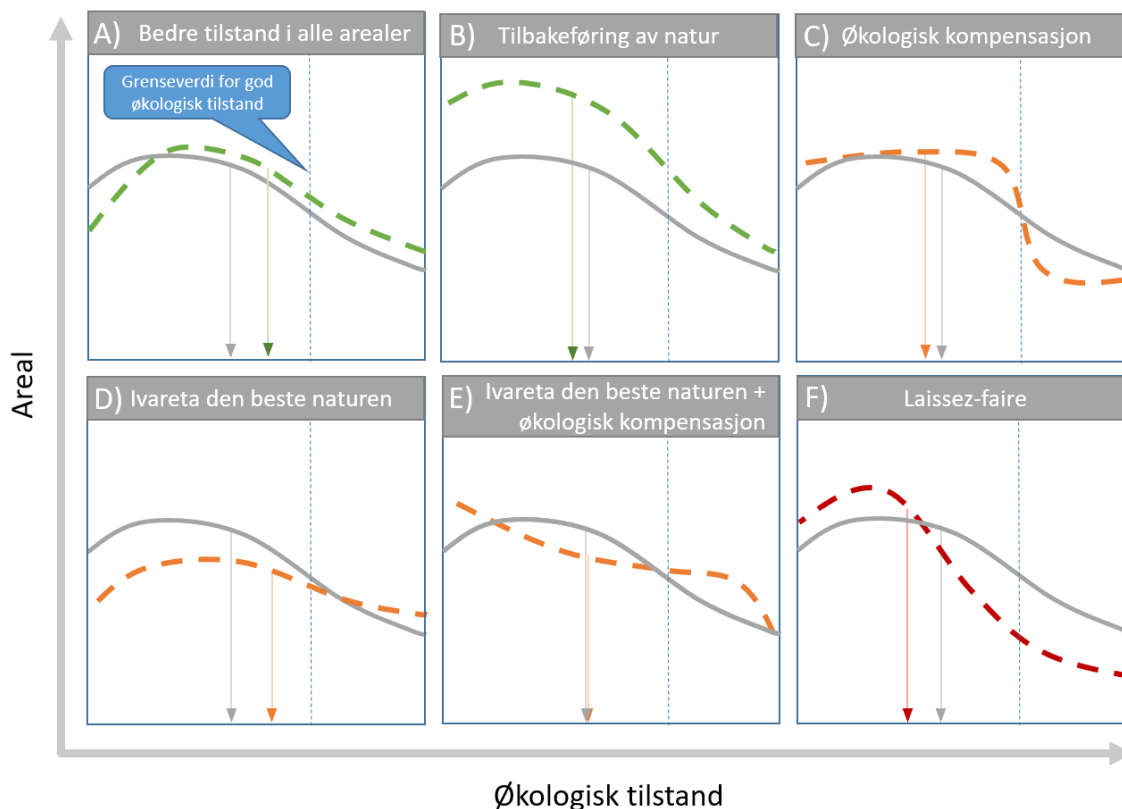
Også her tillater vi utbygging, men kun i naturarealer som i utgangspunktet ikke er i god økologisk tilstand. Samtidig forbedres tilstanden i den beste naturen gjennom forvaltningssatsing på disse arealene (**figur 7E**). Videre prøver man å erstatte tapte arealer pga. utbygging gjennom å restaurere degraderte arealer som opprinnelig ikke inngår i økosystemets areal. Til å begynne med introduseres de restaurerte arealene i nokså dårlig økologisk tilstand, men ettersom de økologiske funksjonene gjenopprettes vil tilstanden forbedres. Mens man midlertidig altså får en økning i arealer med natur i dårligst økologisk tilstand, kan man opprettholde, eller til og med øke, det totale arealet natur og gjennomsnittlig økologisk tilstand vil forbli nokså konstant. Dette er en kombinasjon av eksemplene C og D.

Areal: konstant, Økologisk tilstand: konstant

Eksempel F: Fravær av naturforvaltning (Laissez-faire)

Her tillates utbygging i alle naturlige økosystemer og uavhengig av økologisk tilstand, og det gjøres ingen reelle forsøk på å kompensere for tap av areal eller økologisk tilstand (**figur 7F**). Areal av natur i både god og i mindre god økologisk tilstand går tilbake, mens areal i dårlig tilstand øker. Dette betyr at både gjennomsnittlig økologisk tilstand og det totale arealet natur blir redusert. Dette er det som skjer ved «bit for bit»-nedbygging av naturlige økosystemer når (i) det tas beslutninger om utbygging uten at naturverdier er tilstrekkelig evaluert, og (ii) naturverdiene ikke blir tillagt avgjørende betydning i arealforvaltningen.

Areal: ned, ØT: ned



Figur 7. Eksempler på endringer i arealfordeling av økologisk tilstand i et hypotetisk økosystem under seks ulike forvaltningsscenarier. Stiplede linjer representerer endringer i arealfordelingen fra en utgangssituasjon (grå linje). Linjefarge fra grønn via oransje til rød: jo grønnere jo mer fordelaktig forvaltningsscenario for naturen. Området under kurven (AUC) representerer geografisk areal. Piler på x-aksen indikerer gjennomsnittlig økologisk tilstand for den respektive fordelingen.

Disse eksemplene fremhever to viktige poeng:

- Man kan prinsipielt øke gjennomsnittlig økologisk tilstand for et økosystem gjennom å fjerne arealer i dårlig økologisk tilstand fra regnskapet. Men siden dette medfører arealtap, og dermed netto tap av økosystemtjenester og leveareal for arter, kan denne tilnærmingen ikke betraktes som god forvaltning av natur.
- Gjennom restaurering av degraderte arealer, altså tidligere «tapt» natur, introduserer man i første omgang ofte arealer i dårlig økologisk tilstand til regnskapet, fordi gjenopprettelsen av økologiske funksjoner vil ta tid. Dette vil redusere gjennomsnittlig økologisk tilstand for et økosystem til å begynne med. Men under god forvaltning vil de restaurerte

arealene etter hvert komme over i bedre økologisk tilstand, og regnskapet for både areal og økologisk tilstand vil gradvis bli mer positivt.

Dette understreker at utformingen av forvaltningsmål for norsk natur må ta hensyn til både økosystemenes areal og deres økologisk tilstand samtidig hvis det skal oppnås en effektiv og bærekraftig forvaltning med mål om å bevare artsmangfold og naturgoder for samfunnet nå og i fremtiden. Denne konseptuelle tenkningen for areal og økologisk tilstand, som illustrert i eksemplene over, er anvendbar på flere skalaer: for lokale økosystemer, for samlet areal av et økosystem i en kommune/fylke/region/nasjonalt. Det kan være relevant å definere forvaltningsmål for areal og tilstand på flere av disse ulike skalaene, der målene man setter på en skala må forventes å ha ringvirkninger på økologisk tilstand og areal på andre skalaer. Skal man definere et forvaltningsmål basert på kunnskap og behov så bør det i prinsippet tas utgangspunkt i det man har av arealer og hvilken økologisk tilstand de er i, dvs. en evaluering av arealfordeling av økologisk tilstand for et økosystem eller et område. For å gjøre dette teknisk mulig bør indikatorporteføljen i fagsystemet for økologisk tilstand videreutvikles til å inneholde tilstrekkelig mange indikatorer basert på arealrepresentative data med høy nok geografisk oppløsning som kan anvendes på flere av de ovennevnte skalaer.

5.3 Unntak for mål om god tilstand på enkelte arealer

Det kan være behov for å akseptere en økologisk tilstand som er lavere enn god på deler av arealet av et økosystem. Dels kan dette skyldes at man ønsker å prioritere visse naturgoder framfor andre. Eller man ønsker å prioritere andre samfunnsgoder enn de som kommer fra det aktuelle økosystemet. Eller man kan prioritere å ivareta et areal for å opprettholde det totalarealet av økosystemet, til tross for at det ikke har god økologisk tilstand (**figur 7C** og **7E**). Dette innebærer at det kan være aktuelt å sette ulike forvaltningsmål for økologisk tilstand på ulike deler av økosystemets areal. Formuleringen i Naturmangfoldloven (**boks 1**) kan tolkes som at det er rom for dette: «Målet er også at økosystemers funksjoner, struktur og produktivitet ivaretas så langt det anses rimelig». Kapittel 5.2 illustrerer at konsekvensen av å akseptere en lavere økologisk tilstand på deler av økosystemets areal kan være å redusere den gjennomsnittlige tilstanden på hele økosystemets areal midlertidig eller varig. Samtidig kan man oppnå at totalarealet (AUC, både totalt og i god tilstand) opprettholdes eller øker i det området som tilstanden er vurdert på, for eksempel i en region.

Samfunnets avveining vil ofte gå i retning av å optimalisere uttaket av enkelte naturgoder på bekostning av nåværende eller framtidig leveranse av andre samfunns- og naturgoder. Et forvaltningsmål som er lavere enn god tilstand, bør da begrunnes faglig ved å beskrive avveiningen (trade-off) mellom ønsket uttak av et prioritert naturgode og hensynet til økosystemets areal og tilstand. Begrunnelsen bør inkludere en vurdering av hvordan et lavere forvaltningsmål påvirker naturmangfoldet og bruken av øvrige naturgoder i området. Samlet belastning på økosystemet i regionen bør inngå i denne vurderingen.

I vannforskriften har man løst unntak fra kravet om at alle vannforekomster skal ha god økologisk tilstand, ved å karakterisere enkelte vannforekomster som «sterkt modifiserte økosystemer», med et miljømål benevnt som «godt økologisk potensial». Fastsettelsen av det mindre strenge miljømålet og begrunnelsen for det skal fremgå av vannforvaltningsplanen, og skal revurderes hvert sjette år. Sterkt modifiserte vannforekomster er viktige fordi samfunnet skal bruke dette vannet til spesielle formål, eller det kan rett og slett være umulig eller uforholdsmessig dyrt å nå miljømålet. Eksempler på andre formål som i vannforskriften kvalifiserer til å definere en vannforekomst som sterkt modifisert er: «*hvis tiltak for å oppnå god økologisk tilstand gir negativ effekt på miljøet generelt, skipsfart, havneanlegg eller rekreasjon, flomvern, annen viktig bærekraftig virksomhet*» (vår kursivering). Det skal for hver enkelt vannforekomst begrunnes hvorfor den betraktes som sterkt modifisert, og det skal sikres en best mulig økologisk tilstand. Tilstanden skal ikke ytterligere forringes.

Det vil ikke være realistisk å oppnå god økologisk tilstand på alle arealer, etter som andre samfunnsbehov vil kunne komme i konflikt med god økologisk tilstand. Sterkt endrede arealer er arealer av bestemte naturtyper jamfør Natur i Norge. NiN definerer noen få hovedtyper som så sterkt påvirkede at de gir grunnlag for å definere egne naturtyper til sterkt endrede fastmarker (T35 -T40), inkludert treplantasje (T38) og omdannet våtmark (T36), samt tre typer våtmark (V11-13), inkludert torvtak. For arealer prioritert til andre samfunnsnyttige formål, anbefaler vi at det må legges til grunn i en overordnet forvaltningsplan for hele økosystemet, f.eks. i en region, før det åpnes for lavere mål for økologisk tilstand på enkelte arealer. Det bør vurderes om og hvordan tap av naturkvaliteter på en mindre geografisk skala (for eksempel ved nedbygging av et lokalt økosystem) kan kompenseres for på større geografisk skala. Eksempelene C og E i kap 5.2 (**figur 7**) viser konseptuelt hvordan skader på naturen kan avbøtes. Slik kan økosystemareal og økologisk tilstand, og dermed naturgodene, ivaretas for eksempel på kommune-/fylkes-skala til tross for lokal utbygging, eller på fylkes-/nasjonal skala til tross for en større regional prioritering av andre samfunnsnyttige formål. I tillegg vil denne anbefalingen bidra til å forhindre at et «bit-for-bit»-tap av natur kan foregå ubemerket.

Der man ønsker at økosystemet skal kunne produsere visse økosystemtjenester, kan det likevel finnes en nedre grense som den økologiske tilstanden ikke bør gå under. En slik grense kan knyttes til økosystemets grunnleggende egenskaper og stabilitet, der en lavere økologisk tilstand risikerer å endre økosystemet til en helt ny stabil tilstand som eventuelt bare kan reverseres ved svært stor innsats til restaurering. Nøyaktig hvilken tilstandsverdi disse endringene opptrer ved, er det ikke mulig å svare generelt på, og de kan variere mellom økosystemene. Imidlertid kan det være mulig å nærmere seg et svar ved å vurdere tilsvarende akseptable minimumsnivå for de enkelte indikatorene som den økologiske tilstanden er bygget på. FNs tiår for restaurering, 2021-2030, kan bidra til å sørge for at økosystemers tilstand kan forbedres fra en dårlig økologisk tilstand nær disse minimumsnivåene.

5.4 Forvaltningsmål for økosystemer, egenskaper og indikatorer

Ved bruk av indeksmetoden vurderes økologisk tilstand på en skala mellom 0 og 1, der verdien til økosystemets tilstand er et gjennomsnitt av verdiene til indikatorene. Denne tilnærmingen vil bli brukt for nasjonal vurdering av økologisk tilstand i skog og fjell i 2021. I dette delkapittelet brukes eksempler til å illustrere hvordan man kan tilnærme seg å sette forvaltningsmål for økosystemer, egenskaper og indikatorer.

5.4.1 Økosystemer

I 2021 vil økologisk tilstand bli vurdert for fjell og skog i fem regioner på fastlandet etter indeksmetoden. Forvaltningsmål vil derfor trolig bli vurdert på regionnivå. I følge nasjonal handlingsplan for naturmangfold skal økosystemene ha god tilstand (**boks 1**). I indeksmetoden beregnes den økologiske tilstanden i et økosystem som gjennomsnittet av de skalerte indikatorene.

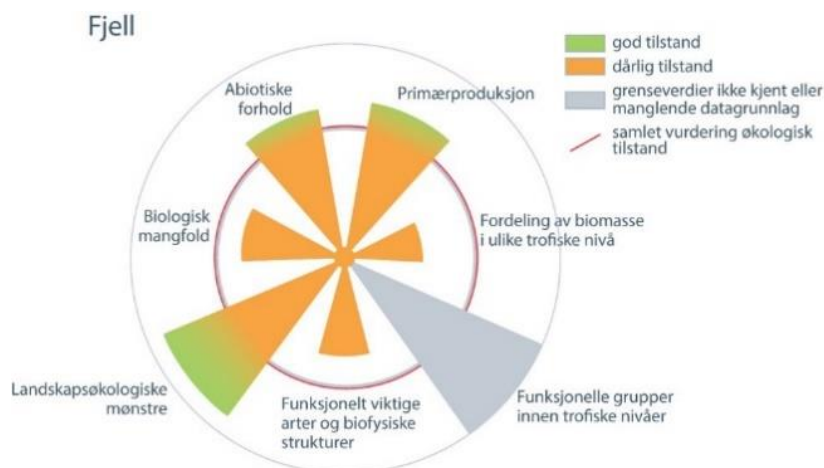
Hvis man imidlertid velger å ha lavere forvaltningsmål enn god tilstand for et avgrenset areal i regionen (se kap. 5.3), vil forvaltningsmålet for økosystemet i hele regionen bli lavere. En mulighet er å akseptere at forvaltningsmålet for systemet totalt sett er lavere enn god økologisk tilstand.

En annen utfordring er hvordan man forholder seg til indikatorer der forvaltningsmålet er politisk bestemt til å ligge lavere enn god økologisk tilstand, som for rovvilt. I fjell inngår jerv i indikatoren, mens i skog inngår bjørn, gaupe og ulv i indikatoren. Stortinget har vedtatt svært lave og konkrete forvaltningsmål for disse artene, noe som gir lave tilstandsmål for rovviltindikatoren. Vurderingen av økologisk tilstand for hele økosystemet vil derfor bli påvirket av det lave forvaltningsmålet for rovvilt. Hvis man ønsker å fastholde et forvaltningsmål med god økologisk tilstand for økosystemet, kan man vurdere om det kan kompenseres for dette på en økologisk meningsfull måte

gjennom forvaltning av noen av de andre indikatorene. En annen mulighet er å er å akseptere at forvaltningsmålet for systemet totalt sett er lavere enn god økologisk tilstand.

5.4.2 Egenskaper

I dette delkapitlet diskuterer vi om det synes fornuftig å sette forvaltningsmål for hver av egenskapene, altså om beregnet tilstand for hver egenskap skal følges av et forvaltningsmål. Tilstanden til de enkelte egenskapene kan presenteres i en samlet oversikt over økologisk tilstand som i **figur 8**.



Figur 8. Økologisk tilstand i skog i Trøndelag, hvor ytre grå sirkel markerer skalert verdi for referansetilstanden (1) og indre grå sirkel markerer skalert grenseverdi for god økologisk tilstand (0,6). Rød sirkel markerer samlet vurdering av økologisk tilstand i skog i Trøndelag. Egenskaper med verdier mindre enn indre grå sirkel viser at tilstanden i skog er dårligere enn grenseverdien for god økologisk tilstand. Fra Nybø m.fl. (2019).

Vi gjør oppmerksom på at fagsystemet til dels mangler indikatorer som kunne vært relevante for å belyse utviklingen i egenskapene. For eksempel mangler det indikatorer for en del viktige funksjoner i økosystemet som har betydning for omsetningen av stoff og energi. Ett eksempel er mangel på data om nedbrytning av dødt organisk materiale. Det er derfor ikke alle sider ved egenskapene som er tilstrekkelig godt dekket.

Primærproduksjon påvirkes av abiotiske forhold, inkl. klima og næringstilgang, og biotiske forhold som beiting. Både for høy og for lav primærproduksjon kan være indikasjon på avvik fra god økologisk tilstand. I semi-naturlig mark kan opphør av beite gi økt primærproduksjon, mens økt beite kan bidra til å opprettholde semi-naturlige enger i god økologisk tilstand. Tørke eller vegetasjonens grønning knyttet til klimaendringer, overbeiting eller tilført nitrogen er eksempler på eksterne faktorer som kan påvirke primærproduksjonen. Det kan være aktuelt å sette forvaltningsmål og følge opp med tiltak, slik at økosystemet har en primærproduksjon som er i samsvar med økosystemer i god tilstand.

Fordeling av biomasse mellom trofiske nivåer. I et intakt økosystem er det gjerne en viss balanse i fordelingen av biomasse mellom ulike trofiske nivåer. Denne balansen kan variere noe over tid som følge av økosystemets dynamikk eller naturgitte forstyrrelser. Menneskelig aktivitet kan åpenbart forrykke den naturgitte balansen i betydelig grad. I Norge er rovviltnivåene f.eks. svært lave i forhold til i et intakt økosystem, og slik vil det være så lenge vi opprettholder et lavt bestandsnivå for disse artene. Det er imidlertid vanskelig å sammenfatte tilstanden for denne egenskapen i et forholdstall mellom de trofiske nivåene, siden tilstanden også avhenger av de absolutte nivåene for indikatorene som inngår. Følgelig anser vi det som lite relevant å sette forvaltningsmål for denne egenskapen som sådan, siden det vil være mer operasjonelt å vurdere tilstanden for de underliggende indikatorene.

Funksjonell sammensetning innen trofiske nivåer. En funksjonell gruppe kan være arter som har samme funksjon innen samme trofiske nivå i et økosystem, f.eks. planter med ulike funksjonelle egenskaper (moser, gras, urter), eller plantespisere med ulik diett eller næringsstrategi. I semi-naturlige økosystemer kan vi for eksempel få en økning av busker på bekostning av urter og gras når beite opphører. I fjellet kan klimaendringer gi en økning i busker der det tidligere har vært lyng og urter. Egenskapen har derfor mange fasetter, og vi anbefaler ikke å utvikle forvaltningsmål for denne egenskapen ut fra tilsvarende begrunnelse som for fordeling av biomasse mellom trofiske nivåer. Eventuelle tiltak for å opprettholde forvaltningsmålet må da være knyttet til tiltak som legger til rette for å opprettholde bestanden av de aktuelle funksjonelle gruppene.

Funksjonelt viktige arter og biofysiske strukturer. I terrestriske miljø er nøkkelarter som smågnagere, blåbær, mengde rogn, osp og selje i skogen og nøkkelstrukturer som død ved eksempler på spesielt viktige arter og strukturer der forekomsten av disse har betydning for forekomsten av en rekke andre arter. Eventuelle forvaltningsmål knyttet til denne egenskapen bør settes for de enkelte indikatorene.

Landskapsøkologiske mønstre. Egenskapen viser til at de landskapsøkologiske mønstrene skal være forenlig med artenes overlevelse over tid. I egenskapen inngår derfor indikatorer for inngrepsfrie områder og arealandel av gammel skog. Egenskapen burde også inneholde indikatorer for grønn infrastruktur som sier noe om artenes muligheter til å forflytte seg mellom områder i et endret klima. Foreløpig mangler kart over grønn infrastruktur (konnektivitet mellom økosystemer) som kan fungere for mange arter. Artene har ulike krav, og derfor kan det være vanskelig å lage slike generelle kart. Vi mener at det bør kunne settes forvaltningsmål for den enkelte indikator f.eks. knyttet til inngrepsfrie områder og arealandel av gammel skog. Arealandel gammel skog er spesielt relevant for nasjonalt mål nr. 2: «Ingen arter og naturtyper skal utryddes, og utviklingen for truede og nær truede arter og naturtyper skal bedres.»

Biologisk mangfold. Naturindeksen vil bli benyttet som indikator for denne egenskapen i økologisk tilstand. Naturindeksens verdier er sammenlignbare fra 1990 til 2019. Grenseverdien for god tilstand (0,6) er imidlertid ikke diskutert i faggruppen for naturindeks. Det er trolig betydelig mer operasjonelt og nyttig for forvaltningen å formulere forvaltningsmål for enkeltindikatorer (=arter).

Abiotiske forhold (fysiske og kjemiske forhold). I egenskapen inngår vurderingen av en rekke faktorer som har betydning for økosystemenes funksjon. Grunnleggende er tilgang på næringsstoffer, hydrologi og klima, men også innhold av miljøgifter i biota kan påvirke økosystemenes funksjon. Klimaendringer, utslipp av forsurende forbindelser og nitrogen påvirker næringsinnholdet, mens hydrologi påvirkes både av klimaet, men også av drenering inkludert grøfting og infrastruktur. Som for flere av de andre egenskapene kan det rent teknisk formuleres forvaltningsmål for denne egenskapen, men det er betydelig mer operasjonelt og nyttig å formulere slike mål for de enkelte indikatorene som inngår.

5.4.3 Indikatorer

Indeksmetoden baserer seg på at vi kjenner grenseverdiene for god økologisk tilstand for indikatorer og økosystemer. Forvaltningsmålene kan ta utgangspunkt i disse grenseverdiene. Vi vil imidlertid presisere at arbeidet med å utvikle et tilstrekkelig kunnskapsgrunnlag om grenseverdiene for god tilstand for indikatorene i fagsystemet for økologisk tilstand vil ta tid og innsats på samme måte som det har tatt tid å utvikle grenseverdier for god økologisk tilstand for indikatorer i vannforskriften.

Det er mulig å sette forvaltningsmål for enkeltindikatorer som er av direkte forvaltningsinteresse, og der vi har en ganske god forståelse av de viktigste påvirkningsfaktorene. Dette er tilfellet for f.eks. viltarter, inkludert rovvilt, der det allerede er satt bestandsmål for flere av artene, se under. Imidlertid vil det også være indikatorer der det kan være vanskelig å fastsette meningsfylte forvaltningsmål.

For å bedre den økologiske tilstanden i økosystemet kan man fokusere på å sette forvaltningsmål for indikatorer som i praksis er forvaltbare, dvs. der man kan bedre tilstanden med forvaltningstiltak. Videre, bør forvaltningsmål for enkeltindikatorer i størst mulig grad være basert på (i) at man allerede *a priori* har en god forståelse av sammenhengen mellom påvirkning og effekt eller (ii) at evalueringen av økologisk tilstand peker ut indikatoren som en viktig årsak til at økosystemets samlede tilstand er dårlig.

For rovvilt har vi allerede helt definerte bestandsmål/forvaltningsmål. I indikatoren for rovvilt i skog inngår bestandsnivå av bjørn, gaupe og ulv, i en «gaupekvivalent». For denne indikatoren kan man for hver region ta utgangspunkt i bestandsmålet for hver enkelt art og regne dette om til forvaltningsmål for en «gaupekvivalent». For fjell vil bestandsmålet for jerv i en region utgjøre forvaltningsmålet.

Det kan også være aktuelt å sette forvaltningsmål for andre indikatorer, særlig de indikatorene som er høstbart vilt. Forvaltning av høstbare arter skal opprettholde bærekraftige bestander med et høstbart overskudd, og skjer kommunalt (elg, hjort, rådyr), i villreinnemder (villrein) eller av grunneiere (småvilt). Felles forvaltningsmål for disse bestandene i en region kan være å beregne regionale bestandsmål basert på mer lokale bestandsmål.

Man kan også tenke seg at det kan utvikles konkrete forvaltningsmål for enkelte av skogindikatorer, f.eks. andel av gammel skog eller mengden av død ved i en region.

For enkelte indikatorer er det ikke hensiktsmessig å utvikle forvaltningsmål, for eksempel for indikatorer som særlig responderer på klimautviklingen. For disse indikatorene kan man gjøre svært lite lokalt for å påvirke klimaet. Indikatorer som er spesielt klimasensitive indikatorer finner vi særlig for vegetasjonsindikatorer, f.eks. primærproduksjon (NDVI) spesielt.

5.5 Oppsummering

Fastsetting av forvaltningsmål bør ta utgangspunkt i FNs bærekraftsmål, Naturmangfoldlovens bestemmelser og nasjonale mål for naturmangfoldet. Videre må forvaltningsmål for økosystemenes areal og tilstand vurderes sammen. Endring i et økosystems areal vil automatisk påvirke den samlede økologiske tilstanden i en region. Vi har derfor gitt noen eksempler på hvordan forvaltning av natur kan påvirke både økosystemenes areal og tilstand.

Det kan være aktuelt å ha forvaltningsmål som er lavere enn god økologisk tilstand for deler av økosystemenes areal. Her foreslår vi å benytte vannforskriftens tilnærming til sterkt modifiserte vannforekomster. I vannforskriften skal disse vannforekomstene sikres en best mulig økologisk tilstand.

Vi har diskutert hvordan forvaltningsmål for et økosystem i en region kan fastsettes. Hvis deler av arealet har forvaltningsmål lavere enn god tilstand, må dette innarbeides i forvaltningsmålet for regionen. Videre har Stortinget vedtatt lave forvaltningsmål for indikatorene rovvilt, og vi diskuterer hvordan dette kan tas inn i betraktningen når forvaltningsmål for hele økosystemet skal fastsettes.

Til slutt omtales muligheter for å fastsette forvaltningsmål for egenskaper og indikatorer. Egenskapene er viktige for å illustrere om økosystemenes funksjoner har god tilstand, men egenskapene er vanskelig å forvalte. Vi har derfor konkludert med å heller sette forvaltningsmål for indikatorer som inngår i egenskapen enn for egenskapen som sådan. For en del indikatorer der man har direkte forvaltningsinteresse, og der vi har en ganske god forståelse av de viktigste påvirkningsfaktorene, kan forvaltningsmål settes. For indikatorer som ikke kan forvaltes direkte, f.eks. primærproduksjon og enkelte abiotiske indikatorer, er det ikke hensiktsmessig å sette forvaltningsmål.

6 Referanser

- Almond, R.E.A., Grooten, M. & Petersen, K. (red.) 2020. Living Planet Report 2020 - Bending the curve of biodiversity loss. WWF, Gland, Switzerland.
- Brundtland (red). 1987. Vår felles framtid. Verdenskommisjonen for miljø og utvikling. https://www.nb.no/items/URN:NBN:no-nb_digibok_2007080601018?page=3
- Certain, G., Skarpaas, O., Bjerke, J.W., Framstad, E., Lindholm, M., Nilsen, J.-E., Norderhaug, A., Oug, E., Pedersen, H.C., Schartau, A.K., van der Meeren, G.I., Aslaksen, I., Engen, S., Garnåsjordet, P.A., Kvaløy, P., Lillegård, M., Yoccoz, N.G. & Nybø, S. 2011. The Nature Index: a general framework for synthesizing knowledge on the state of biodiversity. PLoS ONE 6. e18930
- Direktoratet for naturforvaltning. 1999. Nasjonal rødliste for truede arter 1998. Norwegian Red List 1998. DN Rapport 1999-3.
- Direktoratet for naturforvaltning. 2010. Handlingsplan for eremitt *Osmoderma eremita*. Direktoratet for naturforvaltning Rapport 2010-4.
- Eide, N.E., Elmhagen, B., Norén, K., Killengreen, S.T., Wallén, J.F., Ulvund, K., Landa, A., Ims, R.A., Flagstad, Ø., D, E. & A, A. 2017. Handlingsplan for fjellrev (*Vulpes lagopus*), Norge-Sverige 2017-2021. Miljødirektoratet M-794 | 2017.
- European Commission. 2020a. A European Green Deal. Striving to be the first climate-neutral continent. https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en. Besøkt 18. november 2020.
- European Commission. 2020b. EU Biodiversity Strategy for 2030. https://ec.europa.eu/environment/nature/biodiversity/strategy/index_en.htm. Besøkt 18. november 2020.
- Framstad, E. 2015. Naturindeks for Norge 2015. Tilstand og utvikling for biologisk mangfold Miljødirektoratet M-441 | 2015.
- GBIF. 2020. Resources. https://www.gbif.org/resource/search?contentType=literature&literatureType=journal&relevance=GBIF_USED&peerReview=true Besøkt 24. november 2020
- Gederaas, L. Salvesen, I., Viken, Å. 2007. Norsk svarteliste 2007. Artsdatabanken, Trondheim.
- Gederaas, L., Moen, T.L., Skjelseth, S. & Larsen, L.-K. (red.) 2012. Fremmede arter i Norge - med norsk svarteliste 2012. Artsdatabanken, Trondheim.
- Geldmann m.fl. 2013. Effectiveness of terrestrial protected areas in reducing habitat loss and population declines Biological Conservation 161: 230-238.
- Grimsrud, K., Barton, D.N., Navrud, S. & Lindhjem, H. 2020. Verdsetting av Naturgoder i FNs Naturregnskap. Samfunnsøkonomen vol: 6.
- Halvorsen, R., Skarpaas, O., Bryn, A., Bratli, H., Erikstad, L., Simensen, T. & Lieungh, E. 2020. Towards a systematics of ecodiversity: The EcoSyst framework. Global Ecology and Biogeography 29: 1887-1906.

- Henriksen, S. & Hilmo, O. (red.) 2015. Norsk rødliste for arter 2015. Artsdatabanken, Trondheim
- IPBES 2019: Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3553579> Bonn, Germany
- Jakobsson, S. & Pedersen, B. (red.) 2020. Naturindeks for Norge 2020. Tilstand og utvikling for biologisk mangfold. NINA Rapport 1886.
- Jakobsson, S., Töpper, J.P., Evju, M., Framstad, E., Lyngstad, A., Pedersen, B., Sickel, H., Sverdrup-Thygeson, A., Vandvik, V., Velle, L.G., Aarrestad, P.A. & Nybø, S. 2020. Setting reference levels and limits for good ecological condition in terrestrial ecosystems. Insights from a case study based on the IBECA approach. – Ecological Indicators 116. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106492>
- Jakobsson, S., Evju, M., Framstad, E., Imbert, A., Lyngstad, A., Sickel, H., Sverdrup-Thygeson, A., Joachim Töpper, J., Vigdis Vandvik, V., Velle, L.G., Aarrestad, P.A., Signe Nybø (2021, akseptert). Introducing the Index-Based Ecological Condition Assessment framework (IBECA). Ecological Indicators.
- Jepsen, J.U., Arneberg, P., Ims, R.A., Siwertsson, A. & Yoccoz, N.G. 2019. Test av fagsystemet for økologisk tilstand. Erfaringer fra pilotprosjekter for arktisk tundra og arktisk del av Barentshavet. NINA Rapport 1674.
- Lindgaard, A. & Henriksen, S. (red.) 2011. Norsk rødliste for naturtyper 2011. Artsdatabanken, Trondheim.
- Maes, J., Teller, A., Erhard, M., Grizzetti, B., Barnedo, J.I., Paracchini, M.L., Conde, S., Somma, F., Orgiazzi, A., Jones, A., Zulian, G., Petersen, J.-E., Marquardt, D., Kovacevic, V., Malak, D.A., Marin, A.I., Czucz, B., Mauri, A., Loffier, P., Bastrup-Birk, A., Biala, K., Christiansen, T. & Werner, B. 2018. Mapping and assessment of ecosystems and their services: An analytical framework for ecosystem condition. Publication office of the European Union.
- McGowan, P.J.K., Stewart, G.B., Long, G. & Grainger, M.J. 2019. An imperfect vision of indivisibility in the Sustainable Development Goals. Nat Sustain 2: 43–45.
- Meld. St. 14. (2015-2016). Natur for livet. Norsk handlingsplan for naturmangfold. Det kongelige klima- og miljødepartement.
- Miljødirektoratet. 2020. Miljødirektoratets fagsystem for verneområder. NatStat - Naturstatus for verneområder. Miljødirektoratet. <https://natstat.miljodirektoratet.no/>. Besøkt 18. november 2020.
- NOU. 2013. Naturens goder - om verdier av økosystemtjenster. Norges offentlige utredninger 2013:10.
- Nybø, S. (red.) 2010. Naturindeks for Norge 2010. Direktoratet for naturforvaltning, DN-utredning 3-2010.
- Nybø, S. & Evju (red.). 2017. Fagsystem for fastsetting av økologisk tilstand. Forslag fra et ekspertråd. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/fagsystem-for-fastsetting-av-god-okologisk-tilstand/id2558481/> Trondheim, Norge. 247 s.

- Nybø, S., Evju, M., Framstad, E., Lyngstad, A., Pedersen, C., Sickel, H., Sverdrup-Thygeson, A., Töpper, J., Vandvik, V., Velle, L.G. & Aarrestad, P.A. 2018. Operasjonalisering av fagsystem for økologisk tilstand for terrestriske økosystemer. Forslag til referanse- og grenseverdier for indikatorer som er klare eller nesten klare til bruk. NINA Rapport 1536.
- Nybø, S., Framstad, E., Jakobsson, S., Evju, M., Lyngstad, A., Sickel, H., Sverdrup-Thygeson, A., Töpper, J., Vandvik, V., G, V.L. & Arild Aarrestad, P.A. 2019. Test av fagsystemet for økologisk tilstand for terrestriske økosystemer i Trøndelag. NINA-rapport 1672.
- Pedersen, B. & Nybø, S. (red.) 2015. Naturindeks for Norge 2015. Økologisk rammeverk, beregningsmetoder, datalagring og nettbasert formidling. NINA Rapport 1130.
- Regjeringen. 2020. Ny nasjonal handlingsplan for bærekraftsmålene. <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/ny-nasjonal-handlingsplan-for-barekraftsmalene/id2700508/>. Besøkt 30. september 2020.
- Regjeringen 2020. Det grønne skiftet i Norge. <https://www.regjeringen.no/no/tema/klima-og-miljo/klima/innsiktsartikler-klima/gront-skifte/id2076832/>. Besøkt 14. september 2020.
- Sandvik H., Gederaas L. & Hilmo O. (2017) Retningslinjer for økologisk risikovurdering av fremmede arter, versjon 3.5. Trondheim: Artsdatabanken
- Scholes, R.J. & Biggs, R. 2005. A biodiversity intactness index. *Nature* 434: 45-49.
- ten Brink, B.J.E. 2000. Biodiversity indicators for the OECD Environmental Outlook and Strategy. A feasibility study. RIVM Report 402001014. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, the Netherlands.
- Tingstad, L., Evju, M., Sickel, H. & Töpper, J. 2019. Utvikling av nasjonal arealrepresentativ naturovervåking (ANO). Forslag til gjennomføring, protokoller og kostnadsvurderinger med utgangspunkt i erfaringer fra uttesting i Trøndelag. NINA Rapport 1642.
- United Nations (2019) Technical Recommendations in support of the System of Environmental-Economic Accounting 2012- Experimental Ecosystem Accounting. [technical recommendations in support of the seea eea final white cover.pdf \(un.org\)](https://seea.un.org/sites/seea.un.org/files/documents/EEA/Revision/1.seea_ea_complete_draft_for_global_consultation_oct_2020.pdf)
- United Nations. 2020a. System of Environmental-Economic Accounting—Ecosystem Accounting. Draft for the Global Consultation on the complete document. https://seea.un.org/sites/seea.un.org/files/documents/EEA/Revision/1.seea_ea_complete_draft_for_global_consultation_oct_2020.pdf. Besøkt 20. november 2020.
- United Nations. 2020b. Sustainable development goals. <https://sdgs.un.org/goals>. Besøkt 20. november 2020.
- Åström, J., Birkemoe, T., Davey, M., Torbjørn Ekrem, T., Fossøy, F., Hanssen, O., Laugsand, A., Sverdrup-Thygeson, A. & Ødegaard, F. 2020. Insektovervåking på Østlandet 2020 – Rapport fra en første feltsesong. NINA Rapport 1878.

Norsk institutt for naturforskning, NINA, er ein uavhengig stiftelse som forskar på natur og samspelet natur–samfunn.

NINA vart etablert i 1988. Hovudkontoret er i Trondheim, med avdelingskontor i Tromsø, Lillehammer, Bergen og Oslo. I tillegg driv NINA Sæterfjellet avlsstasjon for fjellrev på Oppdal, og forskingsstasjonen for vill laksefisk på Ims i Rogaland.

NINA driv både med forskning og utgreiing, miljøovervaking, rådgjeving og evaluering. Instituttet har stor breidde i kompetanse og erfaring, med både naturvitarar og samfunnsvitarar i staben. Vi har kunnskap om artane, naturtypene, menneska sin bruk av naturen og korleis dei store drivkreftene i naturen verkar.

1902

NINA Rapport

ISSN: 1504-3312
ISBN: 978-82-426-4676-7

Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovudkontor

Postadresse: Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim

Besøks-/leveringsadresse: Høgskoleringen 9, 7034 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00, Telefaks: 73 80 14 01

E-post: firmapost@nina.no

Organisasjonsnummer 9500 37 687

<http://www.nina.no>



Samarbeid og kunnskap for framtidens miljøløsninger