

NINA Rapport 425

Naturindeks

Utprøving av metode i Midt-Norge

Signe Nybø
Olav Skarpaas



LAGSPILL



ENTUSIASME



INTEGRITET



KVALITET

NINAs publikasjoner

NINA Rapport

Dette er en ny, elektronisk serie fra 2005 som erstatter de tidligere seriene NINA Fagrapport, NINA Oppdragsmelding og NINA Project Report. Normalt er dette NINAs 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 annet språk når det er hensiktsmessig.

NINA Temahefte

Som navnet angir behandler temaheftene spesielle emner. Heftene utarbeides etter behov og serien favner svært vidt; fra systematiske bestemmelsesnøkler til informasjon om viktige problemstillinger i samfunnet. NINA Temahefte gis vanligvis en populærvitenskapelig form med mer vekt på illustrasjoner enn NINA Rapport.

NINA Fakta

Faktaarkene har som mål å gjøre NINAs forskningsresultater raskt og enkelt tilgjengelig for et større publikum. De sendes til presse, ideelle organisasjoner, naturforvaltningen på ulike nivå, politikere og andre spesielt interesserte. 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 vitenskapelige resultater i internasjonale journaler, populærfaglige bøker og tidsskrifter.

Norsk institutt for naturforskning

Naturindeks

Utprøving av metode i Midt-Norge

Signe Nybø
Olav Skarpaas

Nybø, S. & Skarpaas, O. 2008. Naturindeks. Utprøving av metode i Midt-Norge. – NINA Rapport 425. 45 s.

Trondheim, desember 2008

ISSN: 1504-3312

ISBN 978-82-426-1991-4

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

KVALITETSSIKRET AV

Inga E. Bruteig

ANSVARLIG SIGNATUR

Forskningssjef Inga E. Bruteig (sign.)

OPPDRAAGSGIVER(E)

Direktoratet for
naturforvaltning

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER

Else Løbersli

NØKKEWORD

indikator, overvåking, kartlegging, biologisk mangfold, biodiversitet, naturtyper, arter, skog, myr, våtmark, fjell, hav, kyst, ferskvann, åpen mark i lavland, trua arter

KEY WORDS

indicator, index, monitoring, mapping, biodiversity, landcover, species, forests, mires, wetlands, mountains, marine area, coast, freshwater, open, semi-natural habitats, endangered species

KONTAKTOPPLYSNINGER

NINA hovedkontor

7485 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 73 80 14 01

NINA Oslo

Gaustadalléen 21

0349 Oslo

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 22 60 04 24

NINA Tromsø

Polarmiljøsentret

9296 Tromsø

Telefon: 77 75 04 00

Telefaks: 77 75 04 01

NINA Lillehammer

Fakkeltgården

2624 Lillehammer

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 61 22 22 15

www.nina.no

Sammendrag

Nybø, S. & Skarpaas, O. 2008. Naturindeks. Utprøving av metode i Midt-Norge. – NINA Rapport 425. 45 s.

Utvikling av en naturindeks er initiert av Stoltenbergregjeringen gjennom Soria Moria-erklæringen. Naturindeksen skal bidra til å måle om Norge når målet om å stanse tapet av biologisk mangfold slik vi har forpliktet oss til gjennom internasjonale avtaler, formidle informasjon om tilstanden i norsk natur på en enkel måte, gi tidlig varsling om endringer, og å bidra til å øke forståelsen for kartleggings- og overvåkingsbehov. Denne rapporten tester ut metodikken i Midt-Norge, med tanke på å vurdere om det er mulig å utvikle en naturindeks for hele Norge i 2009. Naturindeksen tar utgangspunktet i arealer av naturtyper, og en beregning av tilstanden i disse arealene. Tilstand i arealet måles med et sett med indikatorer som er valgt ut etter gitte kriterier. Dette for at naturindeksen skal gi et mest mulig riktig bilde av utviklingen i naturen. Tilstandsindikatorene er enten arter eller indirekte mål på bestander av arter (surrogater). Overvåkingsprogrammer, statistikk og ekspertvurderinger gir data om indikatorene. I Midt-Norge er det samlet inn data på 126 indikatorer fordelt på 7 hovednaturtyper, i alt ca 19 000 datapunkter fordelt på 52 kommuner og tre årstall (1990, 2000, 2005). Resultatene indikerer at tilstanden er dårligst i hovednaturtypene åpent lavland, hav, skog og kystvann, mens tilstanden er god i fjell, ferskvann og myr og våtmark i Midt-Norge. Samtidig viser naturindeksen at tilstanden i Midt-Norge vesentlig bedre enn for lignende naturtyper i Nederland. Rapporten viser at det er mulig å lage temaindekser for ulike geografiske enheter så som fylker, kommuner og arealer med andre avgrensninger (kystområder, fjordområder, fjellområder, osv.), temaindekser for trua arter og artsgrupper, samt temaindeks for påvirkningsfaktorer. Temaindeks viser hvilke påvirkninger som påvirker bestandene mest i et område.. Slike temaindekser er imidlertid helt avhengig av et godt datagrunnlag. Per i dag er grunnlaget i mange tilfeller ikke godt nok, men rapporten peker på mange muligheter til forbedring. Hvis datagrunnlaget kommer på plass, vil man også kunne framstille temaindeks knyttet til trua naturtyper/ utvalgte naturtyper. Temaindeksene, og enkelte indikatorer som inngår i naturindeksen, vil trolig vil bli mer interessante for tidlig varsling og politikktutforming enn den helhetlige naturindeksen, som egner seg best til å få et overblikk over den samlede utviklingen.

Pilotprosjektet viste at det finnes en god del biologiske data som kan benyttes i en naturindeks. Imidlertid er mange av dataseriene knyttet til enkeltlokaliter, og dataene kan ikke brukes direkte, men inngår i kunnskapsgrunnlaget for ekspertvurderingene. For en del artsgrupper, særlig invertebrater (både terrestriske og marine), sopp og lav er kunnskapsgrunnlaget særdeles dårlig. Rapporten peker på kunnskapshull som må fylles for å få en naturindeks med tilstrekkelig utsagnskraft på sikt. Nye biologiske data vil etter hvert bli samlet inn gjennom oppfølgingen av EUs vanndirektiv, de marine forvaltningsplanene og bærekraft-indikatorene for biologisk mangfold, samt gjennom overvåking av trua arter og naturtyper. Disse nye dataene, vil komme godt med når naturindeks for Norge skal produseres. I tillegg er det behov for nye data som ikke dekkes gjennom disse initiativene. Arealinformasjon kan ikke baseres på ekspertvurderinger, og oppdatert arealdekkekart anbefales å framskaffes i løpet av de nærmeste 1-3 årene. Videre peker rapporten på en del erfaringer fra pilotprosjektet som medfører utviklingsarbeid i 2009: det bør tas i bruk mer sofistikerte statistiske metoder for å øke utsagnskraften i naturindeksen, det bør gjøres et bredere og mer balansert utvalg av indikatorer som skal inngå i naturindeks for Norge, og det bør trolig innføres en vektning mellom indikatorene innen hver hovednaturtype slik at naturindeksen skal gi et riktigere bilde av utviklingen i norsk natur. Videre bør mulighetene for å gi enkelte områder høyere verdi for biologisk mangfold enn andre vurderes. Områder med intensivt jordbruk er ikke inkludert i naturindeksen i pilotprosjektet, men en første metodisk tilnærming er prøvd ut. For disse områdene kreves mer utviklingsarbeid. Vi foreslår at naturindeks for Norge skal presenteres på internett, der datagrunnlaget og bergningsmåtene gjøres lett tilgjengelig, slik at resultatet kan etterprøves av den som ønsker det.

Signe Nybø (signe.nybo@nina.no) og Olav Skarpaas (olav.skarpaas@nina.no), NINA, 7485 Trondheim.

Abstract

Nybø, S. & Skarpaas, O. 2008. Nature index. A test of methods in Central Norway. – NINA Report 425. 45 pp.

The development of a nature index for Norway was initiated by the current Norwegian Government (Stoltenberg's 2nd Government) in the Soria Moria Declaration. The Nature Index is intended as a tool to measure progress towards halting the loss of biodiversity as stated in international agreements, to communicate the condition of Norwegian nature in a simple way, to give early warnings of changes in nature, and to increase the understanding for the importance of mapping and monitoring of biodiversity. This report presents a test of methods in Central Norway, conducted to evaluate the development of an index for all of Norway in 2009. The Nature Index is a composite measure of the condition of given areas of ecosystem types. The condition of each area is quantified using a set of indicators chosen according to specific criteria intended to ensure a balanced view of changes in biodiversity. The indicators are population abundances of species or indirect measures of population abundance (surrogates). Data on indicators were collected from monitoring programmes, public statistics, and expert judgments. For Central Norway, data were gathered on 126 indicators representing 7 different ecosystem types, in total approximately 19 000 data points distributed among 52 municipalities and three years (1990, 2000 and 2005). The results suggest that the condition is worst for open lowlands, open sea, forest and coastal waters, whereas the condition is good in alpine, freshwater and wetland ecosystems. The Nature Index suggests a substantially better condition for ecosystems in Central Norway than for comparable ecosystems in the Netherlands. The report illustrates how the Nature Index framework can be used to produce thematic indexes of specific geographic regions, such as counties, municipalities and other areas of interest (coastal areas, fjord districts, alpine regions, etc.), as well as indexes for threatened species and taxonomic groups, and for human drivers of biodiversity change. However, such thematic indexes rely heavily on high-quality data. At present, the data are in many cases not satisfactory, but the report points to many opportunities for improvement. With better data, one can also produce thematic indexes of selected and threatened sub-ecosystems and habitats. The thematic indexes, as well as specific indicators in the Nature Index, will probably provide a better basis for early warning and policy development than the aggregated Nature Index, which is better suited to give a total overview.

This pilot project shows that there are many available biological data sets that can be used in a nature index. However, many datasets are site-specific, and therefore cannot be used directly, although they may be used to support expert judgments. The data are very poor for several taxonomic groups, especially invertebrates (both terrestrial and marine), fungi and lichens. The report points to a number of weaknesses in our knowledge-base that must be strengthened to improve the precision and power to detect trends in biodiversity. New biological data sets will be collected as a consequence of the implementation of the EU Water Frame Directive, national marine management plans, sustainability indicators for biodiversity, and monitoring programs for threatened species and ecosystems. This will be valuable for the national Nature Index, but additional data, such as an updated land cover map of Norway, will be required. Further development is also needed on several other aspects, such as statistical methodology, indicator selection (a larger and more balanced set of indicators), and indicator weighting. The feasibility of weighting ecosystem types by "value for biodiversity" should be considered. Areas of intensive agriculture are not included in the present index; a possible approach has been outlined, but this requires further development. To ensure transparency, we suggest that the Nature Index should be published online, making results, data and calculations easily accessible to the public.

Nybø, S. (signe.nybo@nina.no), Skarpaas, O. (olav.skarpaas@nina.no), NINA, NO-7485 Trondheim, NORWAY.

Innhold

Sammendrag	3
Abstract	4
Innhold	5
Forord	6
1 Innledning	7
2 Naturindeks for Midt-Norge	8
2.1 Materiale og metode	8
2.1.1 Areal	8
2.1.2 Tilstand	10
2.1.3 Verdisetting	13
2.1.4 Statistisk behandling	13
2.2 Resultater	15
2.2.1 Indikatorsettet	15
2.2.2 Naturindeks for Midt-Norge	17
2.2.3 Internasjonal sammenligning	17
2.2.4 Regioner	19
2.2.5 Artsgrupper	22
2.2.6 Trua arter	23
2.2.7 Påvirkninger	24
2.3 Diskusjon	25
2.3.1 Konsept og metoder	25
2.3.2 Tilstand i hovednaturtypene	28
2.3.3 Temaindekser	29
3 Naturindeks for områder med intensivt landbruk	31
4 Anbefalinger	31
4.1 Naturindeks og politiske mål	32
4.2 Erfaringer fra pilotprosjektet	34
4.2.1 Forbedret faglig tilnærming	34
4.2.2 Et felles rammeverk for bruk av eksisterende og nye data	35
4.2.3 Geografisk inndeling, tidsperiode og oppdatering av naturindeksen	36
4.2.4 Organisering og framdrift	37
4.3 Formidling av naturindeksen	38
4.4 Kunnskapsbehov	39
4.4.1 Areal (A)	40
4.4.2 Tilstandsindikatorer (T)	40
4.4.3 Bakgrunnsinformasjon for ekspertvurderinger	42
4.4.4 Verdisetting (R)	42
4.4.5 Dyrka mark og bymiljø	43
5 Hovedkonklusjoner	44
6 Referanser	44

Forord

Norsk institutt for naturforskning fikk i mars 2008 i oppdrag av Direktoratet for naturforvaltning å teste foreslått metodikk for naturindeks for Norge i et pilotområde; Midt-Norge. Prosjektet skulle gjennomføres med tanke på å vurdere mulighetene for å utvikle Naturindeks for Norge. Dette innebar at både organisering, metodikk, datainnsamling og tolking av data skulle prøves ut. Det var også en målsetning at metodikken skulle testes ut i samarbeid med andre forskningsmiljøer, forvaltning og frivillige organisasjoner som arbeider med biologisk mangfold.

Følgende personer har deltatt i arbeidet med å velge ut tilstandsindikatorer og har hatt mulighet til å påvirke og kommentere innholdet i denne rapporten. Personene som er understreket har hatt hovedansvaret for å følge opp arbeidet i egen institusjon, og har koordinert arbeidet med å få levert relevante data i disse instituttenes data til pilotprosjektet.

NIVA:	<u>Markus Lindholm (ferskvann)</u> , Marit Mjelde, <u>Eivind Oug (kystvann)</u>
Skog og landskap:	<u>Jan-Erik Ørnelund Nilsen (skog)</u> , Geir Harald Strand, Tonje Økland, <u>Wenche Dramstad (dyrka mark)</u> , Frauke Hofmeister
Havforskningsinstituttet:	<u>Einar Dahl</u> , Geir Huse, Arne Bjørge og Pål Buhl-Mortensen
Bioforsk:	<u>Ann Norderhaug (grasmarker)</u> , <u>Liv S. Nilsen (kystlynghei)</u>
Norsk Polarinstitut	Per Arneberg
Statistisk sentralbyrå:	Iulie Aslaksen, Per Arild Garnåsjordet, Svein Homstvedt
NINA:	<u>Signe Nybø</u> , Olav Skarpaas, Erik Framstad, Ann Kristin Schartau, Frode Ødegård

I tillegg har personer fra forvaltning, Artsdatabanken og noen frivillige organisasjoner hatt muligheter til å delta på de to arbeidsmøtene. De som har deltatt er: Kristin Teien (Miljøverndepartementet), Else Løbersli (Direktoratet for naturforvaltning), John Atle Kålås (Artsdatabanken), Even Hanssen (Samarbeidsrådet for biologisk mangfold) og Arnodd Håpnæs (Naturvernforbundet). Odd Stabbetorp (NINA) og Harald Bratli (Skog og landskap) har også deltatt på arbeidsmøtene for dra veksler på erfaringer i Nordbioprojektet.

Naturindeksen er således godt forankret i fagmiljøene, og det er bred enighet om anbefalingene i rapporten, men sammenstillingen av resultater for Midt-Norge og tolkningen av disse tar forfatterne alene ansvaret for.

Flere personer har produsert materiale for pilotprosjektet. Disse bidragene publiseres i en separat rapport, der forfatterne er ansvarlig for innholdet. Rapportens tittel er: Naturindeks, bakgrunnsdokumenter for utprøving av metode i Midt-Norge. Bakgrunns materialet omhandler bl.a. åpen mark i lavlandet, kystgranskog, påvirkninger og insekter. I tillegg vil rapporten inneholde dokumentasjon av datamaterialet som ligger til grunn for beregningene, samt en oversikt over personer som har bidratt med data og eller ekspertvurderinger i pilotprosjektet.

Prosjektgruppa (Nybø og Skarpaas) takker for gode råd og innspill fra deltagende personer og institutter. Samtlige institutter har sagt seg villig til å delta i det videre arbeidet, og vi ser fram til videre samarbeid.

15. desember 2008,

Signe Nybø
(prosjektleder)

1 Innledning

Arbeidet med å etablere en Naturindeks for Norge (NI) er initiert av Stoltenbergregjeringen (2005-dd), og nedfelt i Soria Moria-erklæringen. Målsetningen er "... å danne et bilde av utviklingstrender i naturen, inkludert kulturlandskapet". For de aller fleste innbyggere i dette landet er det vanskelig å danne seg et bilde på hvordan det står til med norsk natur. Aviser, TV og radio går ofte etter det spesielle, det dramatiske, det sensasjonelle, og til slutt er det ikke mulig å danne seg et oversiktsbilde over hvordan utviklingen er. For forskere og andre som arbeider profesjonelt med biologisk mangfold, kan det også være vanskelig å få oversikt over utviklingen. Biologisk mangfold er så mye; og som regel har hver fagperson sitt spesialområde, for eksempel humler, bjørn, elvedelta, granskog, marisko, villrein eller torsk. Behovet for en naturindeks som kan gi et overblikk over utviklingen er derfor åpenbar, spørsmålet er bare om det er mulig å få det til.

Internasjonalt har flere prøvd å etablere en naturindeks. Forslaget til metodikk for en norsk naturindeks (Nybø *et al.*, 2008a) ligger nær opp til naturindekser utviklet i Nederland og Sør-Afrika (RIVM, 2002; Scholes & Biggs, 2005). Videre har "Konvensjonen om biologisk mangfold" presentert en liknende indeks: "GLOBIO" (Secretariat of the Convention on Biological Diversity and Netherlands Environmental Assessment Agency, 2007). Til forskjell fra den norske naturindeksen, benytter GLOBIO modeller til å beregne bestander av ulike arter ut i fra kunnskap om påvirkningene (fra satellittdata) og hvordan disse påvirker artene. Det er mange fallgruver når man bygger en naturindeks på modeller om sammenhengen mellom påvirkninger og respons hos artene. Vi har derfor valgt å benytte reelle overvåkingsdata eller ekspertvurderinger for å beregne naturindeksen. I pilotprosjektet og i de første versjonene av en naturindeks for Norge, vil vi måtte benytte ekspertvurderinger fordi vi mangler gode nok datagrunnlag. Både rødlista (Kålås *et al.*, 2006) og biodiversitetsindeksen for det sørlige Afrika (Scholes & Biggs, 2005) har brukt ekspertvurderinger i sitt arbeid. På sikt er det et mål at ekspertvurderingene skal erstattes med reelle overvåkingsdata, eller i alle fall at ekspertvurderingene skal bygge på en økt kunnskap.

Hovedformålet med denne rapporten er å teste ut den foreslåtte metodikken i et pilotområde (kap. 2). Pilotprosjektet skal vise hvordan resultater kan formidles i form av figurer og kart (kap. 2), samt peke på hvordan naturindeks for kan gjennomføres for hele Norge (kap. 4). Framstilling av en naturindeks som omfatter alle naturtyper, må nødvendigvis basere seg på en periode det er mulig å framskaffe data eller ekspertvurderinger for på alle naturtypene. Innenfor rammen av dette pilotprosjektet har vi vurdert det realistiske tidsrommet for en helhetlig naturindeks å være fra 1990 og fram til i dag. Mange av de største endringene i naturen kom imidlertid før 1990, og i rapporten med bakgrunnsdokumenter har vi derfor løftet fram noen få eksempler på lange tidsserier som viser utviklingen i biologisk mangfold tilbake i tid (Nybø & Skarpaas, 2008).

Soria Moria-erklæringen presiserer at kulturlandskapet skulle være en del av naturindeksen. I begrepet kulturlandskap inngår både områder med intensivt jordbruk og åpen mark i lavlandet. Åpen mark i lavlandet er gamle kulturmarker der det høstes og beites slik at skogen holdes nede, men der den opprinnelige jordstrukturen er opprettholdt. Dette gjør det mulig å inkludere åpen mark i lavlandet i naturindeksen ut i fra den metoden som er foreslått (Nybø *et al.*, 2008a). I områder med intensivt jordbruk er jordbearbeidingen og dyrking av domestiserte arter omfattende. Områder med intensivt jordbruk er ikke inkludert i naturindeksen i pilotprosjektet da metoden må tilpasses disse områdene spesielt. Vi har imidlertid forsøkt å utvikle et system for å kunne sammenligne potensialet for biologisk mangfold mellom ulike bygder (kap. 3). Lignende metodeutvikling kunne også vært gjort for byer, men dette har ikke inngått i pilotprosjektet.

Med bakgrunn i erfaringene fra pilotarbeidet, har vi pekt på de viktigste flaskehalsene for å få til en nasjonal naturindeks med tilstrekkelig utsagnskraft og troverdighet, inkludert hvilke ny kunnskapsinnsamling som må på plass for å få til dette (kap. 4). Kapitlet omtaler også hva naturindeksen indikerer i forhold til nasjonale mål for biologisk mangfold.

2 Naturindeks for Midt-Norge

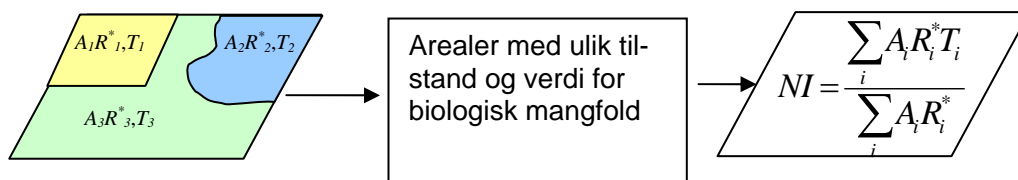
2.1 Materiale og metode

Naturindeksen viser hvor god tilstanden er i et område sett i forhold til en referansetilstand. En naturindeksverdi på 0,7 viser at tilstanden (kvaliteten) i området er 70 % av referansetilstanden. I de internasjonale indeksene som naturindeksen bygger på, benyttes begrepene "mean species abundance" og "quality" for tilstand.

Naturindeksen beregnes trinnvis. Først beregnes tilstanden i hver hovednaturtype, skog, hav, ferskvann osv. innenfor området. Tilstanden (T_i) måles med et sett indikatorer som er valgt ut etter gitte kriterier (kap. 2.1.2). Tallverdien for en gitt indikator er målt verdi delt på referanseverdien. Indikatoren har følgelig en tallverdi mellom 0 og 1, der 1 er verdien i referansetilstanden. Gjennomsnittsverdien for alle indikatorene er beregnet tilstand for hovednaturtypen. Denne gjennomsnittsverdien viser tilstand i for eksempel myr og våtmark innenfor området. Ved å sammenligne tilstanden mellom hovednaturtypene i området, kan man finne ut hvilken natur som har best eller dårligst tilstand.

Den helhetlige naturindeksen for området er et arealveid gjennomsnitt tilstanden i hver hovednaturtype (figur 1). Naturindeksen (NI) veies i forhold til arealet på hovednaturtypene (A_i) slik at indeksen blir arealrepresentativ, dvs. at små arealer ikke får uforholdsmessig stor vekt.

Formelverket åpner for å gi enkelte arealer høyere verdi for biologisk mangfold (R_i), for eksempel hvis naturtypen er sjelden, eller har høy internasjonal verdi. Vi har ikke verdivurdert områdene i pilotprosjektet, men har omtalt mulighetene for dette i kap. 4.4, samt i forslaget til rammeverk (Nybo *et al.*, 2008a):



Figur 1. Prinsippskisse for beregning av naturindeksen.

2.1.1 Areal

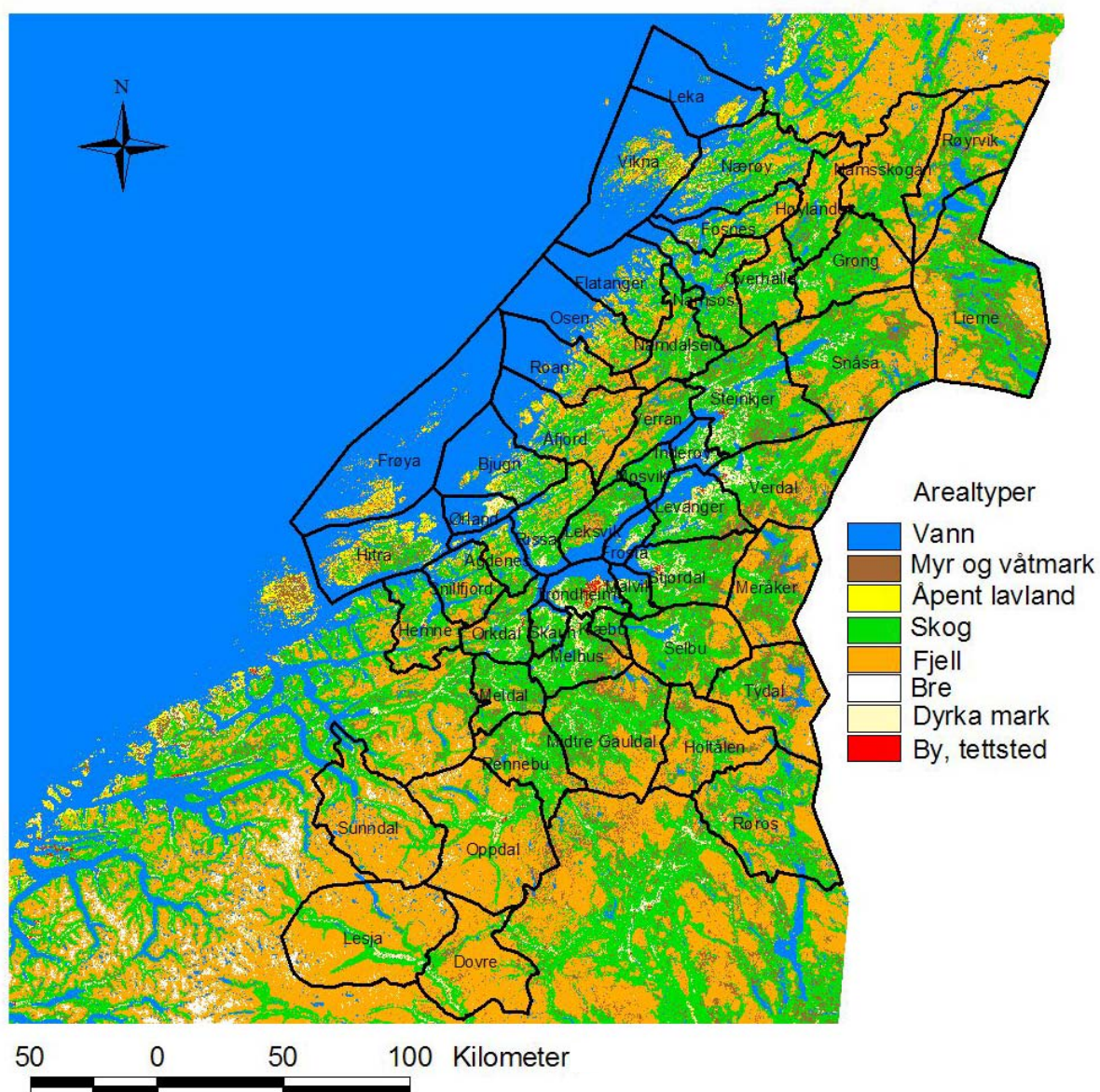
Arealdata ble hentet fra et vegetasjonskart basert på satellittbilder fra ca. 2000 (1998-2002; Johansen & Karlsen 2008). Kartet har i utgangspunktet en rekke ulike klasser (se Johansen & Karlsen 2008) som ble slått sammen til hovednaturtypene for naturindeksen (figur 2).

De akvatiske naturtypene ("Vann" i Figur 2) inkluderer ferskvann, kystvann og hav. Grensen mellom kystvann og hav ble satt til 1 nautisk mil utenfor grunnlinja (Figur 2). I dette pilotprosjektet har vi bare vurdert tilstanden for pelagisk arter, samt noen bunnlevende fiskearter. Indikatorer for fastsittende arter er foreslått (for eksempel korallrev), men arealrepresentative data kunne ikke fremskaffes innenfor rammen av prosjektet (se 2.1.2). Vi har vurdert tilstanden for hav ut til 200 nautiske mil fra grunnlinja, men fordi dette gir et svært stort areal i forhold til andre naturtyper, ble arealet for hav ($A_{\text{hav Midt-Norge}}$) definert som arealet ut til territorialgrensa (12

nautiske mil; se diskusjon av vekting, 2.3.1). Fordi kommunene per definisjon ikke har hav innenfor sine grenser, inngår hav kun i indeksen for området som helhet.

De terrestriske naturtypene er også grove, sammensatte kategorier. Myr og våtmark inkluderer bakkemyr, grasmyr, fuktmyr og våtmark. Åpent lavland inkluderer kulturmark på fastmark og består av to hovedtyper (jmfør Naturtyper i Norge (Halvorsen *et al.*, 2008): grasmarker (beite og slåttemark) og kystlynghei. Skog inkluderer barskog, blandingsskog og lauvskog, inkl. fjellbjørkeskog. Fjell inkluderer lavhei, lynghei og kratt, gras og snøleier, eksponerte rabber, blokkmark og bart fjell. Ferskvann inkluderer dammer, tjern, innsjøer, bekker og elver.

Arealtypene bre, dyrka mark og by, tettsted (Figur 2) inngår ikke i naturindeksen i denne omgang, men vi diskuterer et forslag til tilnærming for dyrka mark i kapittel 3.



Figur 2. Kart over arealtyper i Midt-Norge, ca. år 2000. Basert på (Johansen & Karlsen, 2008). Kartet viser kommunene i pilotområdet (Nord-Trøndelag, Sør-Trøndelag og Dovrefjellskommunene Dovre, Lesja og Sunndal) med kommunegrenser ut til grunnlinja.

2.1.2 Tilstand

Valg av tilstandsindikatorer

Tilstand i et område beregnes som middelvei av tilstanden for artene eller surrogatene for disse, som er valgt ut for naturtypen. Utvalget av tilstandsindikatorer vil ha stor betydning for tallverdien av naturindeksen. For å sikre et representativt utvalg av indikatorer, fulgte vi utvalgskriteriene utarbeidet i Nybø *et al.* (2008a), med noen små modifikasjoner:

Kriterier: Tilstandsindikatorene skal

1. representere naturtypen, dvs. i hovedsak være knyttet til naturtypen (habitatspesialister, ikke introduserte arter)
2. si noe om vesentlige økologiske prosesser og funksjoner (nøkkelarter)
3. være taksonomiske representative, dvs. dekke ulike organismegrupper
4. representere vanlig og sjelden natur, dvs. dekke spekteret fra vanlige til sjeldne elementer
5. være komplementære i forhold til påvirkninger, dvs. være følsomme for ulike typer påvirkning og til sammen dekke de viktigste hovedtypene av påvirkning
6. være geografisk representative, dvs. representere ulike geografiske deler av Norge (i dette tilfellet deler av Midt-Norge), men ikke områder utenfor Norge.

Dersom data om arter er vanskelig tilgjengelig eller svært usikre (for eksempel arter med store populasjonssvingninger og eller lav oppdagbarhet), må man vurdere om tilstanden kan overvåkes indirekte, ved hjelp av surrogater. I praksis er det vanskelig å bruke svært sjeldne arter (kriterium 4) fordi kunnskapen om bestandene til disse artene er liten. Bestandsendringer i slike sjeldne arter kan være forårsaket av tilfeldigheter (stokastiske hendelser) og ikke avspeile reelle endringer i miljøet. Videre kan man for mange arter ikke si hvilke påvirkningsfaktorer som er viktige (kriterium 5). Oftest er arter følsomme for flere påvirkninger samtidig. Vi har derfor brukt de artene som er typiske "indikatorarter" for en påvirkning, men vi har også inkludert arter der årsakssammenhengene er mer uklare. Det er et mål å få balansert de ulike kriteriene slik at man ikke måler overvekt av for eksempel en påvirkningsfaktor. For at naturindeksen skal avspeile forholdene i Norge (kriterium 6), kan vi ikke benytte trekkende arter som i stor grad påvirkes av forhold utenfor Norge. For eksempel er det vist i mange undersøkelser at mange trekkfugler fikk en betydelig bestandsnedgang mellom 1970 og 1990 i store deler av Europa (Edwardsen *et al.*). Arter som overvintrer i Afrika har også generelt hatt en tilbakegang i Europa i 2007, selv om det ikke gjelder alle arter (PECBMS, 2007). Nedgangen i bestandene skyldes trolig bruk av miljøgifter, sprøytemidler og tørke i overvintringsområdene i Afrika.

I tillegg til et representativt utvalg er det ønskelig med et relativt stort antall indikatorer slik at man får en robust indikator som i liten grad påvirkes av bestandsendringer for en art, og med lavest mulig usikkerhet.

Det ble arrangert et arbeidsmøte i Oslo i mai 08, der ulike ekspertgrupper skulle vurdere tilstandsindikatorer for sin hovednaturtype. I tillegg ble det gjennomført et møte i Trondheim for utvelgelse av tilstandsindikatorer for fjell. Gruppene fikk utlevert oversikt over arter som Norge skal rapportere bestandsendringer til internasjonalt både gjennom konvensjoner og vanddirektivet (Nybø *et al.*, 2008b). Utgangspunktet var at det vil være ressursbesparende hvis man kan benytte samme overvåkingsdata til internasjonal rapportering og i naturindeksen, samtidig som den norske naturindeksen ville bli mer sammenlignbar med internasjonale indekser dersom den bygger på de samme indikatorene.

Gruppene foreslo deretter et sett tilstandsindikatorer. Listen ble gjennomgått og kritisk vurdert av prosjektgruppen for å sikre et balansert utvalg (sett i forhold til kriteriesettet ovenfor) som man skulle prøve å samle inn data for.

Arbeidet med å samle inn data ble satt ut til ulike fagpersoner og institutter. I Nybø *et al.* (2008b) gis en oversikt over personer som bidratt med data og/eller ekspertvurderinger. Personene er blant de ledende i Norge på sine tilstandsindikatorer.

Fastsetting av referanseforhold

Fastsetting av referansetilstand og referanseverdier for tilstandsindikatorerne er viktig for å kunne sette utviklingen i perspektiv. Metoderapporten drøftet ulike alternativer for å fastsette referanseverdier (Nybø *et al.*, 2008a).

Åpen mark i lavlandet er formet av langvarig hevd gjennom århundrer/ årtusen og er gammel kulturmark som i hovedsak består av kystlyngheier og gras- og urterik mark. Opprettholdelsen av åpen mark i lavlandet er avhengig av hevd og omformes til skog hvis hevd opphører. For åpen mark i lavlandet er "langvarig hevd" valgt som referansetilstand, for øvrige naturtyper er "urørt natur" valgt som referansetilstand. Dette innebærer imidlertid ikke at vi anser referansetilstanden for å være det endelige målet for forvaltning av naturen. Forholdet mellom referansetilstanden og politiske målsetninger er drøftet i kap. 4.1.

Den samme tilnærmingen for referansetilstand brukes i andre internasjonale naturindekser, og gjør det i teorien mulig å sammenligne norsk naturindeks med disse. En alternativ tilnærming er å velge et gitt årstall som referanse, for eksempel 1970, slik det er gjort i "Living Planet Index" til WWF (Loh & Wackernagel, 2004). Vi har valgt å ikke bruke et gitt tidspunkt som referanse for alle indikatorer. Dette vil gi en misvisende indeks, for eksempel vil områder som har det meste av det biologiske mangfoldet ødelagt på et dette tidspunktet, få en svært god naturindeks. For utdyping se Nybø *et al.*, (2008a).

Nedenfor gir vi en grov oversikt over hvordan vi har definert referansetilstand for ulike indikatorer i praksis ut fra best mulig tilgjengelig kunnskap. Detaljert oversikt over hvilke referanseverdier som er benyttet for den enkelte indikator finnes i Nybø *et al.* (2008b).

Hav: For marin fisk har vi benyttet ICES referanseverdier, og for marine pattedyr oftest høyeste observerte tellinger eller fangst.

Ferskvann og kystvann: Her har vi benyttet referanseverdier fra vanndirektivet der de finnes, samt gytebestandsmål for laks. Vurderingene for aure er knyttet til bestander i ikke forsurede lokaliteter. Generell kunnskap om krepsdyrenes toleranse for ulike påvirkningstyper er basert på et nasjonalt datasett som omfatter ca 3000 vannforekomster. Se egne avsnitt for planter og fugl.

Åpent landskap i lavlandet er formet av utmarksbruk som beiting og slått i tusener av år, og er avhengig av fortsatt bruk for å bestå (Norderhaug *et al.*, 2008). For gjengroingsindikatorerne har vi satt tilstanden for ca. 100 år siden som referansetilstand. Grunnen til dette valget er at utnyttelsen under 1800-tallet stedvis og periodevis var for sterk for å være optimal for det biologiske mangfoldet. Å gå lenger tilbake i tid vanskeliggjøres av at det da ikke finnes tilstrekkelig gode data å basere seg på. For åpen mark i lavlandet er det gjort en første tilnærming for å lage en tilstandsklassifisering (Norderhaug *et al.*, 2008). Tilnærmingen er basert på andel av gjenværende arealer av åpent lavland i en kommune som fortsatt har god tilstand, sett i forhold til opprinnelig tilstand (referansetilstanden). Se egne avsnitt for hjortevilt, rovdyr og fugl.

Myr og våtmark: For amfibier har vi tatt utgangspunkt i bestand i urørt natur. Se egne avsnitt for fugl og planter.

Skog: Som referansetilstand for tilstandsindikatorer basert på Landsskogtakseringen har vi i hovedsak brukt Landsskogsflater med "naturskog", som definert i takseringsinstruksen. Flater med naturskog skal vise en naturlig dynamikk, slik som treslagssammensetning, forekomst av død ved, aldersstruktur og foryngelsesprosesser. Arealet må være stort nok til å ivareta det naturlige særpreget (> 5 daa). Arealet skal være fritt for synlige menneskelige inngrep, og i til-

legg tilfredsstillende minst to av de tre kravene for dødt virke (jevn fordeling av ulike nedbytningsstadier, også store dimensjoner), høy alder (gran 150 år, furu 200 år) og sjiktning (fleretaset med stor alder- og diameterspredning). Naturskogbegrepet har vært brukt i 3 år av et omdrev på 5 år. Det er dermed ikke optimal presisjon på dataene ennå (i de 3 omdrevene er det registrert litt over 100 flater med naturskog hvorav ca 10 % i reservater, mens et fullt omdrev vil gi ca 160-170 flater). Skogsindikatorene fra Landsskogtakseringen (osp + MiS-indikatorene) er stort sett målt i arealer med visse egenskaper. For eksempel er verdiene for MiS-indikatoren "død ved" arealet av skog med mengder av død ved over en viss terskelverdi (tetthet, dimensjoner) som definert i takseringsinstruksen (Anonym, 2007). For hver av disse indikatorene ble referanseverdien satt til det arealet av indikatoren vi ville hatt dersom all skog hadde "naturskogspreg" (som definert ovenfor), når vi antar at forekomsten av indikatoren da ville være som på naturskogsflatene. For andre indikatorer i skog, se egne avsnitt for hjortevilt, rovdyr, fugl og planter.

Fjell: Se egne avsnitt for hjortevilt, rovdyr, fugl og planter.

Hjortevilt: For en del pattedyr og fuglearter er referansebestandene i opprinnelig natur regulert av rovdyrbestandene. For byttedyr, så som hjort, elg og rådyr, har vi tatt utgangspunkt i vitenskapelig litteratur som viser tetthet til artene gitt tilstedeværelse av rovdyr (Austerheim *et al.*, 2008). Tetthet av rådyr vinterstid ble oppjustert til 0,5 dyr/ km² i samråd med Erling Solberg, NINA. For villrein har vi benyttet bestandsmål satt av villreinutvalgene. Dette er en avveining av hvor stor bestanden kan være for å ha en "bærekraftig bestand" over tid.

Rovdyr: For rovdyr (gaupe, bjørn, ulv, fjellrev, jerv) har vi beregnet referansetilstanden ved å se på areal som er egnede leveområder og gjennomsnittlig størrelse på territorier for ynglende enheter (Lande *et al.*, 2003). Vi har gjennomført en beregning av egnet areal i hver kommune basert på metodikken og datagrunnlaget i Lande *et al.* (2003), mens for fjellrev har vi beregnet leveområde som fjellarealet mellom 950 og 1800 moh.

Rovfugl: For havørn (kystvann og åpent lavland) og kongeørn (fjell) har vi vurdert det slik at disse to artene i dag har en tilnærmet metta bestand i de hovedøkosystemene de representerer i Midt-Norge, dvs. kystvann og åpent lavland. Dette betyr at det er liten plass til bestandsøkning, de fleste territoriene er besatt.

Annen fugl: For andre fuglearter har vi måttet benytte bestandssituasjonen rundt 1970/ 1980 som referanseverdi.

Planter: I fjell, myr og våtmark består datasettet i hovedsak av ekspertvurderinger, og vi har benyttet antatte bestandsstørrelser omkring 1970 som referanse. For skog er referansen starten av overvåkingsserier, omkring 1990.

Fastsetting av påvirkningsfaktorer og truethet

For å kunne presentere temaindekser for trua arter, har vi benyttet de kategoriene som omfatter trua arter på rødlista; sårbar (VU), sterkt truet (EN) og kritisk truet (CR) (Kålås *et al.*, 2006). Andre arter på rødlista, men som ikke er vurdert som trua, dvs. de artene som har kategoriene datamangel (DD) og nær truet (NT), inngår ikke i temaindeks for trua arter. Enkelte surrogater representerer flere trua arter og disse tilstandsvariablene inngår også i temaindeksen (se tabell 2). For de trua artene og andre arter som er vurdert gjennom rødlistearbeidet (se rødlistedatabasen.no) har vi benyttet de samme vurderingene for hva som er de viktigste påvirkningsfaktorene som i rødlista, se rødlistebasen

<http://www.artsdatabanken.no/Article.aspx?m=39&amid=1864>. For øvrige tilstandsindikatorer har vi brukt ekspertvurderinger til å angi hva som er de viktigste påvirkningsfaktorene. Kategoriene som er brukt er: forurensning, klimaendringer, arealbruk, beskatning (inkl. bifangst) og fremmede arter, se Nybø *et al.* (2008b).

Innsamling av data

For å kunne gjennomføre datainnsamlingen på en rasjonell måte, ble det utviklet en internett-basert database med en tilhørende veiledning for innføring av data (Nybø *et al.*, 2008b).

Overvåkingsdata har blitt benyttet til å vurdere bestandsendringer så langt mulig. Dette er hovedsakelig overvåking av marine bestander av fisk og sjøpattedyr (Havforskningsinstituttet), skogsmiljøet (Skog og landskap), sjøfugl, hjortevilt, rovvilt, laks og aure (NINA). For lirype, fjellrype og orrfugl er det brukt jaktstatistikk (SSB), korrigert for jaktintensitet. For villrein er bestandstillinger benyttet. For elg, hjort og rådyr er tetthet benyttet. Bestandstallene er basert på fellingsdata og bestandsstruktur fra sett elg-data. Arealet for elg er tellende elgjaktareal (stort sett sammenfall med skogarealet innenfor kommune), for hjort og rådyr er utbredelsesarealet beregnet fra Norut-kartet (Johansen & Karlsen 2008). For hjort er dette området alt areal under skoggrensa unntatt byer, tettsteder og dyrka mark. Tilsvarende areal er brukt for rådyr, men her er dyrka mark inkludert.

Der overvåkingsdata mangler, ble ekspertvurderinger benyttet. Ekspertvurderingene er basert kunnskap om lange tidsserier, kunnskap om utbredelse og påvirkningsfaktorer. Av lange tidsserier som er brukt som bakgrunnskunnskap kan vi bl.a. nevne Program for terrestrisk naturovervåking, inkludert vegetasjonsovervåkingen i granskog og NIVAs langtidspåprogram for overvåking av sur nedbør (ferskvann), samt overvåking av elvemusling (NINA). Artsforekomster (GBIF, Artsdatabanken) og oversikter over påvirkning ([Vann-nett](#)) har også vært viktig bakgrunnsinformasjon. For bunndyr, plankton og planter i kystvann, benyttet NIVA data samlet inn gjennom overvåking av sjøresipienter for kommuner og industri, overvåking av planktonalger med kontinuerlig registrering fra rutegående fartøy ("ships of opportunity") og som større nasjonalt program - Statlig program for forurensningsovervåking (SFT). For krepsdyr i ferskvann er det gjennomført ekspertvurderinger for ca 3000 vannforekomster basert på data og kunnskap om påvirkninger (Walseng, 2008). For at ekspertene skulle ha det samme kunnskapsgrunnlaget som et supplement til vurdere bestandsendringer skaffet vi til veie informasjon om endringer i områder som følge av menneskelig inngrep og påvirkninger (Nybø & Hanssen, 2008).

2.1.3 Verdisetting

Formelverket åpner for å kunne verdisetne områder i forhold til hvor viktige de er for biologisk mangfold. Pilotprosjektet har ikke brukt verdisetting, men foreslår at dette bør testes ut i 2009 (se kap. 4).

2.1.4 Statistisk behandling

Gjennomsnitt av naturlige bestandssvingninger

Enkelte arter som inngår i indikatorsettet kan ha store endringer fra år til år som ikke representerer noen trend, men naturlige bestandssvingninger rundt en hovedtrend. I enkelte tilfeller er det også variasjon fra år til år på grunn av observasjonsfeil. For arter hvor det finnes tidsserier med høy oppløsning (f.eks. årlige registreringer) har vi derfor beregnet verdien i et gitt tidspunkt som et 5-årig snitt av verdier rundt tidspunktet. Dette gjelder elg, hjort, rådyr, villrein, lirype, orrfugl og fjellrype.

Transformering av data

Tilstandsindikatorene måler hvorvidt tilstanden avviker fra referansetilstanden. Jo lavere verdi, jo dårligere tilstand. Vi har i hovedsak valgt arter der en bestandsnedgang indikerer økt avstand fra referanseverdien. For enkelte indikatorer er det slik at når verdien øker, indikerer dette en negativ utvikling. Tilstandsverdiene for disse indikatorene har blitt transformert, slik at jo lavere verdien er, jo dårligere er tilstanden. Totalt sett har vi transformert åtte indikatorer. Nybø *et al.*, (2008b) viser hvilke og hvordan.

Trunkering av data

En økning i en art eller surrogat utover referansetilstanden, anses ikke som ytterligere positivt (for eksempel tettheter av elg, hjort, rådyr). Vi har løst dette på samme måte som tilsvarende internasjonale indekser (NCI, GLOBIO) ved å trunkere verdiene for indikatorene slik at maksimumsverdien er lik referanseverdien, dvs. $T = 1$. Dette innebærer at for eksempel en elgbestand som er høyere enn referanseverdien, får "nøytral" innvirkning på naturindeksen. Eventuelle negative effekter av en kunstig høy elgbestand, kan måles ved å inkludere plantearter som "overbeites" av elgen og dermed har en negativ bestandsutvikling. For transformerte indikatorer trunkeres også de transformerte verdiene hvis tilstanden er bedre enn referansetilstanden (Nybø *et al.*, 2008b).

Manglende data

Manglende data kan skape betydelige problemer for analyse og tolkning av resultater fordi de introduserer endringer i utvalget av indikatorer over tid, og dermed skjevheter og falske endringer i tilstand og usikkerhet. Dette ser vi særlig tydelig når datagrunnlaget forøvrig er tynt, f.eks. for indeksen basert på trua arter, se figur 10. Manglende verdier kan håndteres enten ved å utelate tidsserier med manglende data, eller ved å estimere manglende verdier. Med begrensede ressurser tilgjengelig for databehandling valgte vi å erstatte manglende verdier med den nærmeste verdien i tidsserien, og setter usikkerheten for den nye verdien til høyeste nivå (3 på ekspertvurderingsskalaen). Dette er en enkel løsning, men den er ikke optimal fordi den i praksis demper mulige reelle trender. For framtidige versjoner av naturindeksen foreslår vi bedre (men mer ressurskrevende) metoder for å håndtere manglende verdier (se 4.2.1).

Vekting av indikatorer

I henhold til formelverket (Figur 1), ble tilstanden av hovednaturtypene veid med areal. Hav ble veid med areal ut til territorialgrensa (se 2.1.1 og 2.3.1). Innenfor rammen av pilotprosjektet var det ikke mulig å etablere et system for verdivurdering av hovednaturtyper (dvs $R^* = 1$ for alle naturtyper) eller veiing av enkeltindikatorer. Dette må videreutvikles i 2009 (se 2.3.1 og 4.4).

Usikkerhet

Det ble lagt vekt på å fange opp usikkerhet på to nivåer: (1) usikkerhet i indikatorutvalg, og (2) usikkerhet i hver enkelt indikator. Usikkerheten ble derfor beregnet med en to-trinns bootstrapping (1000 replikater), med resampling av indikatorer for den aktuelle regionen, naturtypen eller artsgruppa, etterfulgt av trekking av indikatorverdier fra indikator-spesifikke sannsynlighetsfordelinger. Sannsynlighetsfordelingene for hver enkelt indikator ble avledet av usikkerhetsnivåene spesifisert av fagfolkene som leverte tilstandsdata. Usikkerheten ble angitt som følger (se også veiledning til naturindeksbasen, se Nybø *et al.*, (2008b)

For datasett med flere målinger av tilstandsindikatoren T , ble usikkerhet oppgitt som standard avvik (SD) av disse observasjonene (se figur i kap. 1.1 i veiledningen se se Nybø *et al.*, (2008b)

. Standardavviket av observasjonene og oppgitt antall observasjoner n , ble brukt til å beregne standard avvik av gjennomsnittet (standard feil, dvs. $SE = SD/\sqrt{n}$).

For tilstandsindikatorer hvor tallverdien anslås med ekspertvurderinger, eller hvor det var for lite data til å beregne usikkerhet, ble usikkerheten anslått med ekspertvurdering til et av fire nivåer fra liten (0) til svært stor (3) som angitt i Tabell og Figur i veiledningen (Vedlegg 6). Hvis usikkerheten lå på grensen mellom to nivåer, ble den satt til det høyeste av de to nivåene. Hvis man ikke har noen formening om hva usikkerheten er, velges svært stor usikkerhet (3).

Ved beregning av naturindeksen ble usikkerhetsmålene (SD for data og kategorier for ekspertvurderinger) tolket som normalfordelinger i henhold til Tabell i veiledningen (Vedlegg 6). For standardiserte tilstandsindikatorer (tilstandsverdi / referanseverdi), som har en verdi mellom 0 og 1, svarer usikkerhetsnivåene "liten", "middels", "stor" og "svært stor" til normalfordelinger

med SD = 0,05, 0,15, 0,26 og 0,37 (tilsvarende fordelinger som de kontinuerlige kurvene i veiledningen, men med annen skala på x-aksen).

2.2 Resultater

Dette kapitlet har som hovedformål å vise at det er mulig å beregne naturindeksen, samt tema-indeks, og gjøre internasjonale sammenligninger, dersom datagrunnlaget er tilstede. Vi understreker at Naturindeksen for Midt-Norge er et pilotprosjekt, og resultatene som presenteres her derfor ikke er å betrakte som den endelige naturindeksen for Midt-Norge. I diskusjonen tar vi opp forbedringsmuligheter for datagrunnlag og metoder.

2.2.1 Indikatorsettet

Ekspertgruppene foreslo totalt ca 175 indikatorer foredelt på sju naturtyper (Tabell 2; se Nybø *et al.* (2008b)). Gruppene konkluderte at kun et fåtall av artene som rapporteres internasjonalt (Vedlegg 1) kunne benyttes fordi mange av dem ikke finnes i Midt-Norge, og fordi det er lite kunnskap om de av artene som finnes her. Imidlertid ble relevante indikatorer knyttet til vanddirektiv-overvåkingen foreslått.

Av de foreslåtte indikatorene ble det framskaffet data på 126 indikatorer (Tabell 2). Nybø *et al.* (2008b) viser en mer detaljert oversikt med referanseverdier og tidsserier for hver indikator på hovednaturtypenivå. Noen få av disse representerer flere naturtyper (gaupe, havørn, hjort, oter og rådyr).

For 50 av de foreslåtte indikatorene fikk vi ikke inn data (Nybø *et al.*, 2008b). Dette skyldes bl.a. mangel på registreringer i Midt-Norge (f.eks. MiS brannflater), manglende referanseverdier (for eksempel MiS hule lauvtrær, vandrefalk) og utilstrekkelig kunnskap til å gjøre tilfredsstillende ekspertvurderinger (for eksempel blåvingevannymfe) eller tungt tilgjengelige data (noen av ferskvannsindikatorene). Databasen som er under etablering som oppfølging av vanddirektivet (vann-nett) vil øke tilgjengeligheten for ferskvannsdata vesentlig. I noen tilfeller ble også listen med foreslåtte indikatorer trimmet ned for å unngå dominans av enkelte artsgrupper (f.eks. karplanter og fugl).

I det endelige utvalget av indikatorer er det imidlertid fortsatt en overvekt av virveldyr (pattedyr, fugl og fisk), hvor det finnes flere datasett enn for andre organismegrupper. Særlig sopp og lav, men også virvelløse dyr, er til dels svært dårlig representert. For enkelte naturtyper er noen artsgrupper muligens mindre relevante, f.eks. sopp i akvatiske miljøer, men dette vet man relativt lite om. Blant plantene er moser og alger dårligere representert enn karplanter. Sjeldne arter er også underrepresentert, særlig i de omtalte fåtallige organismegruppene, og kun et fåtall av indikatorene responderer på klima og fremmede arter (Nybø *et al.*, 2008b). Andre hovedtyper av påvirkninger (arealbruk, beskatning og forurensing) er imidlertid nokså godt representert.

Tilstandsdatasettet fra internett-databasen består av i alt 18932 datapunkter, fordelt på 7 naturtyper, 52 kommuner (+ hav) og tre tidspunkter (1990, 2000 og 2005), samt referanseverdier. Av disse punktene er ca. 30% data-basert og 50% ekspert-basert, mens 20% er manglende verdier. De manglende verdiene er dels manglende verdier for enkelte kommuner, og dels manglende verdier for tidspunkter, se kap. 1.3 i (Nybø *et al.*, 2008b). Som nevnt ovenfor ble disse manglende verdiene erstattet med nærmeste verdi i tidsserien før beregning av naturindeksen (se 2.1.4, og diskusjon 2.3.1).

Tabell 2. Tilstandsindikatorer som inngår i naturindeks for Midt-Norge, fordelt på naturtyper og artsgrupper. Uthevede indikatorer er basert på overvåkingsdata eller statistikk, eventuelt supplert med ekspertvurderinger (Nybø et al., 2008b), mens indikatorer med vanlig skrift er utelukkende basert på ekspertvurderinger. Det presiseres at også ekspertvurderingene støtter seg på tilgjengelig kunnskap, bl.a. lange tidsserier, feltobservasjoner og kunnskap om påvirkninger. Indikatorer i kursiv er surrogater (dvs. indirekte indikatorer), som representerer en eller flere arter. Indikatorer som representerer truede arter (kategoriene VU, EN og CR på Rødlista), enten i seg selv eller som leveområde (f.eks. osp), er markert med rød skrift. I tabellen er enkelte indikatorer oppført flere ganger fordi de representerer flere naturtyper eller artsgrupper. Indikatorer som inngikk i det opprinnelige indikatorsettet men som vi ikke fikk inn data på, er beskrevet i kap. 1.3 i (Nybø et al., 2008b).

	Planter	Sopp og lav	Virveldyr	Virvelløse dyr
Hav	<i>Planteplankton</i>		Brosme, Hyse, Kolmule, Lange, Makrell, Sild, Sei, Torsk, Havhest, Finnhval, Grønlandssel, Klappmyss , Knølhval, Vågehval	Reker
Kystvann	Dvergsivaks, <i>Planteplankton</i> , Stortare , Ålegras		Breiflabb, Brisling, Kysttorsk , Havørn, Krykkje , Lomvi , Lunde , Skjærpipelerke, Toppskarv, Ærfugl, Havert, Oter , Steinkobbe	Bunndyr, Europeisk hummer, Krabbe, Sandskjell , Stort kamskjell
Ferskvann	Begroingsalger , Vannplanter		Ørret, Laks , Fiskemåke, Fossekall, Smålom, Storlom , Vintererle, Oter	Dyreplankton, Bunndyr, Elvemusling
Myr og våtmark	Breiull, Engmarihand, Kvitlyng, Overskridelser tålegrense N , Sveltstarr, Torvull		Liten salamander, Stor salamander , Vanlig frosk, Hettemåke, Svømmesnepe, Trane	
Åpent lavland	Gjengroingsindeks kystlynghei <i>Gjengroingsindeks grasmarker</i> Overskridelser tålegrense N ,		Havørn, Hubro , Sanglerke, Skjære, Storspove, Stær, Vipe, Gaupe , Hjort , Rådyr	
Skog	Alger på bjørk, Blåbær , Etasjemose, Fugletelg, Kvistlav, Osp , Overskridelser tålegrense N , Smyle, Snømållav, Rik bakkevegetasjon , Rikbarkstrær , Tær med hengelav , Gammelskog på høy bonitet	Stående død ved , Liggende død ved , Gamle trær , Eldre lauksuksesjoner , Rik bakkevegetasjon , Rikbarkstrær , Tær med hengelav	Granmeis, Hønseskauk , Kattugle, Kongeørn, Lirype , Storfugl , Tretåspett, Bjørn , Elg , Gaupe , Hjort , Rådyr , Ulv	Stående død ved , Liggende død ved , Gamle trær , Eldre lauksuksesjoner
Fjell	Buefryttele, Fjellburkne, Gulaks, Fjellpyrd, Greplyng, Gullris, Hestespreng, Høyfjellskarse, Rypebær, Stivstarr, Trefingerurt, Vardefryttele		Fjellrype , Jaktfalk, Lappspurv, Lirype , Snøspurv, Fjellrev , Jerv , Villrein	

2.2.2 Naturindeks for Midt-Norge

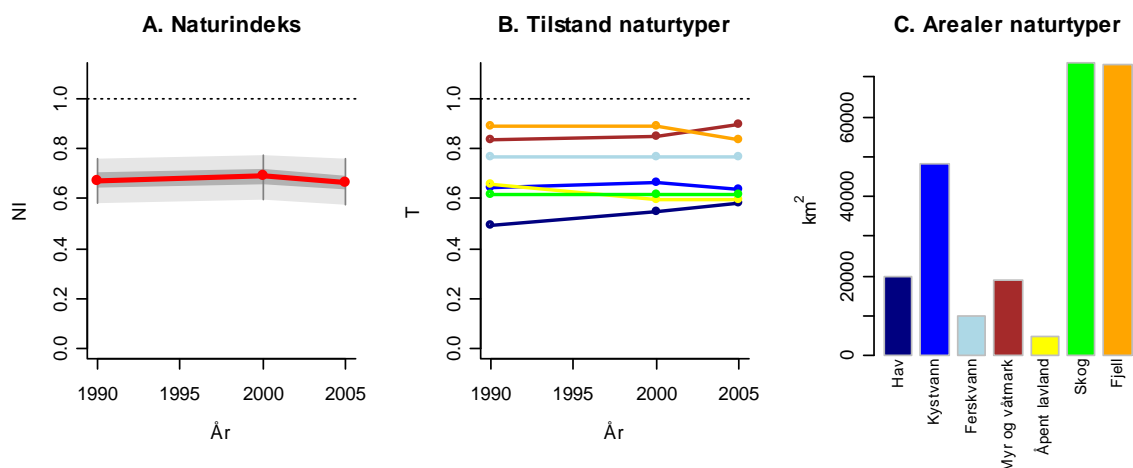
Den samlede naturindeksen for Midt-Norge ligger omkring 0,7 for tidsrommet 1990-2005 (Figur 3). Det er kun små forskjeller mellom estimatene for 1990, 2000 og 2005, og usikkerheten tatt i betraktning, har vi ikke noe grunnlag for å si at det har vært noen endring over tid, hverken positiv eller negativ. Boks 1 beskriver hva naturindeksen uttrykker.

Det er imidlertid forskjeller mellom enkelte av naturtypene: Fjell og myr ligger høyt (over 0,8), mens hav, hvor indikatorene i hovedsak er beskattede bestander (Tabell 2), ligger lavt (under 0,6). Hav er den eneste av hovednaturtypene med klar antydning til positiv trend siden 1990. Naturtypene åpent lavland, skog og kystvann har dårligst tilstand. Disse naturtypene ligger nokså likt i overkant av 0,6. Vi vil imidlertid påpeke at dette i hovedsak er en illustrasjon på hvordan naturindeksen kan etableres og presenteres, og at figur 3 derfor ikke nødvendigvis kan betraktes som et endelig resultat for Midt-Norge, se forøvrig diskusjonen i kap. 2.3.

Boks 1. Naturindeksen viser:

Gjennomsnittsverdien for tilstandsindikatorerne i området. En verdi på 0,7 betyr at tilstandsindikatorerne er 70 % av det de ville ha vært i referansetilstanden. Siden de fleste tilstandsindikatorer er arter, betyr dette at bestandene i gjennomsnitt er 70 % av det de ville ha vært i referansetilstanden.

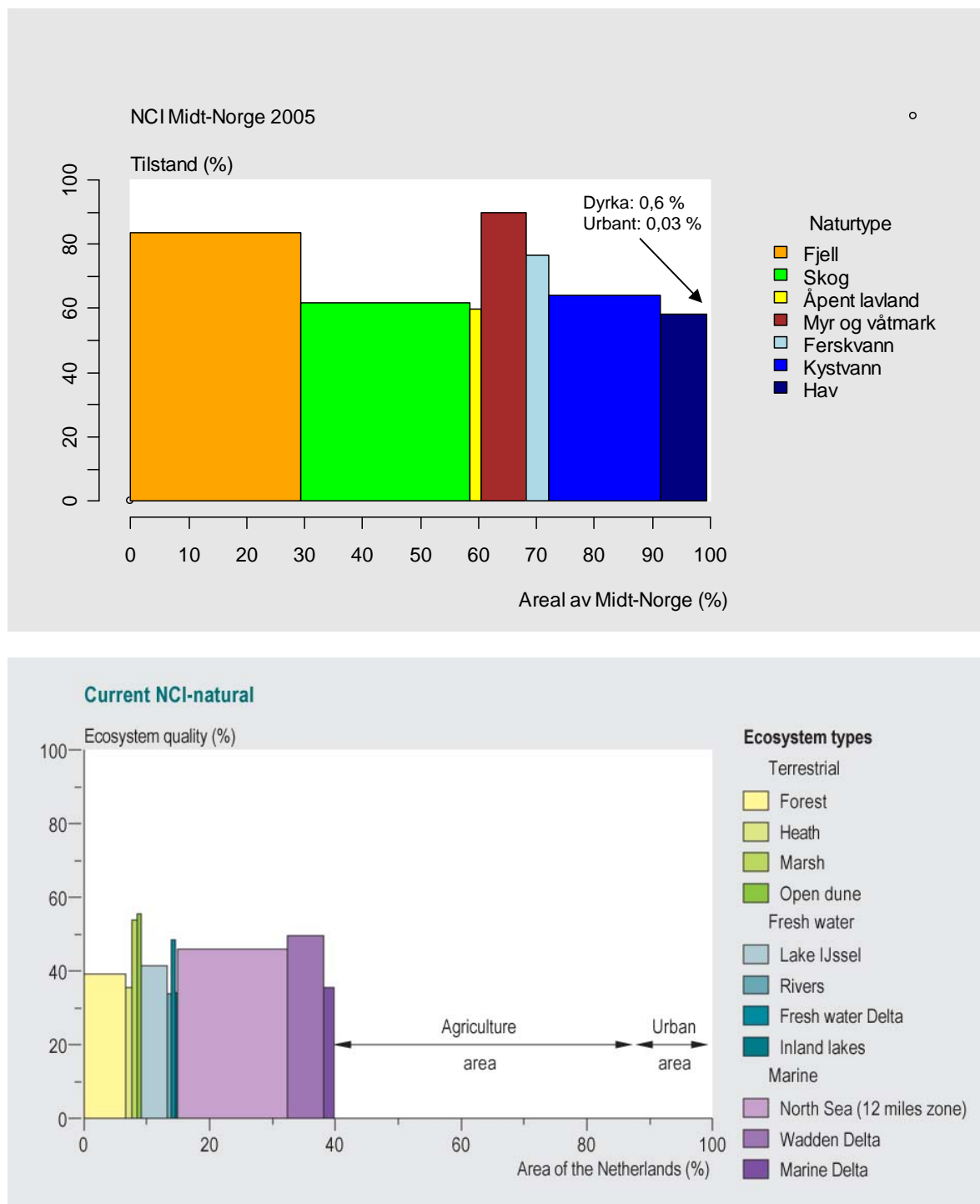
Mer presist uttrykt viser naturindeksen summen av gjennomsnittsverdiene for tilstandsindikatorerne (arter + surrogater) i hver hovednaturtype veid med arealandelen av disse hovednaturtypene.



Figur 3. Naturindeks for Midt-Norge over tid (A), tilstand for naturtyper (B; farger som i C) og areal av naturtyper (C). Usikkerhet i naturindeksen er angitt med 50% konfidensintervall (mørkegrått) og 95% konfidensintervall (lysegrått). Usikkerhet i tilstand av de enkelte naturtyper vises ikke, men er av tilsvarende størrelse som for naturindeksen totalt, eller noe større. Kommuner fra Sør- og Nord-Trøndelag er inkludert.

2.2.3 Internasjonal sammenligning

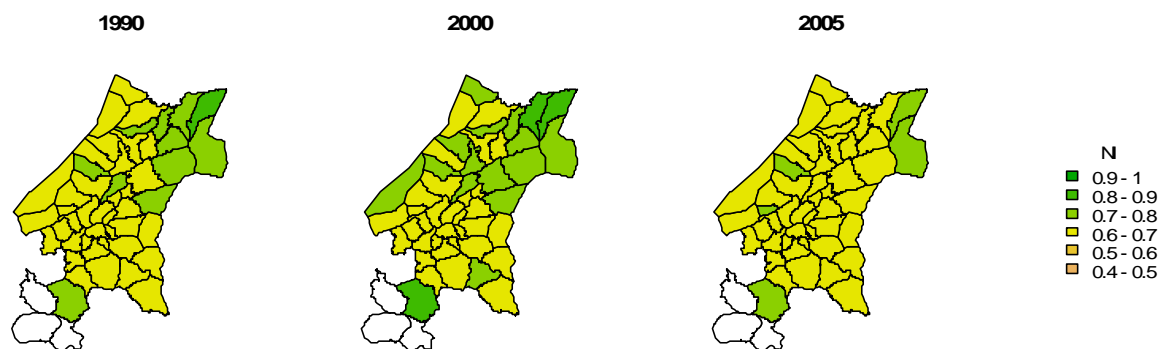
Naturindeksen kan sammenlignes direkte med den nederlandske Natural Capital Indeks (NCI), som gjerne framstilles med to akser som gjenspeiler henholdsvis areal og kvalitet av natur ("ecosystems"). Konseptuelt er den norske naturindeksen lik NCI (så lenge vi ikke trekker inn verdisetting av arealene, R), selv om indikatorsettet er et annet. Vi har også brukt litt andre arealklasser, men med klare paralleller i den nederlandske klassifikasjonen. Sammenlignet med Nederland, er det mye gjenværende natur med god tilstand i Midt-Norge (Figur 4).



Figur 4. Sammenligning av Naturindeksen for Midt-Norge i 2005, presentert som "Natural Capital Index" (NCI), med NCI for Nederland gjengitt med tillatelse fra Ben ten Brink, Nederland) (RIVM, 2002). I den norske indeksen, som i den nederlandske, regnes arealet av hav ut til territorialgrensa (12 nautiske mil).

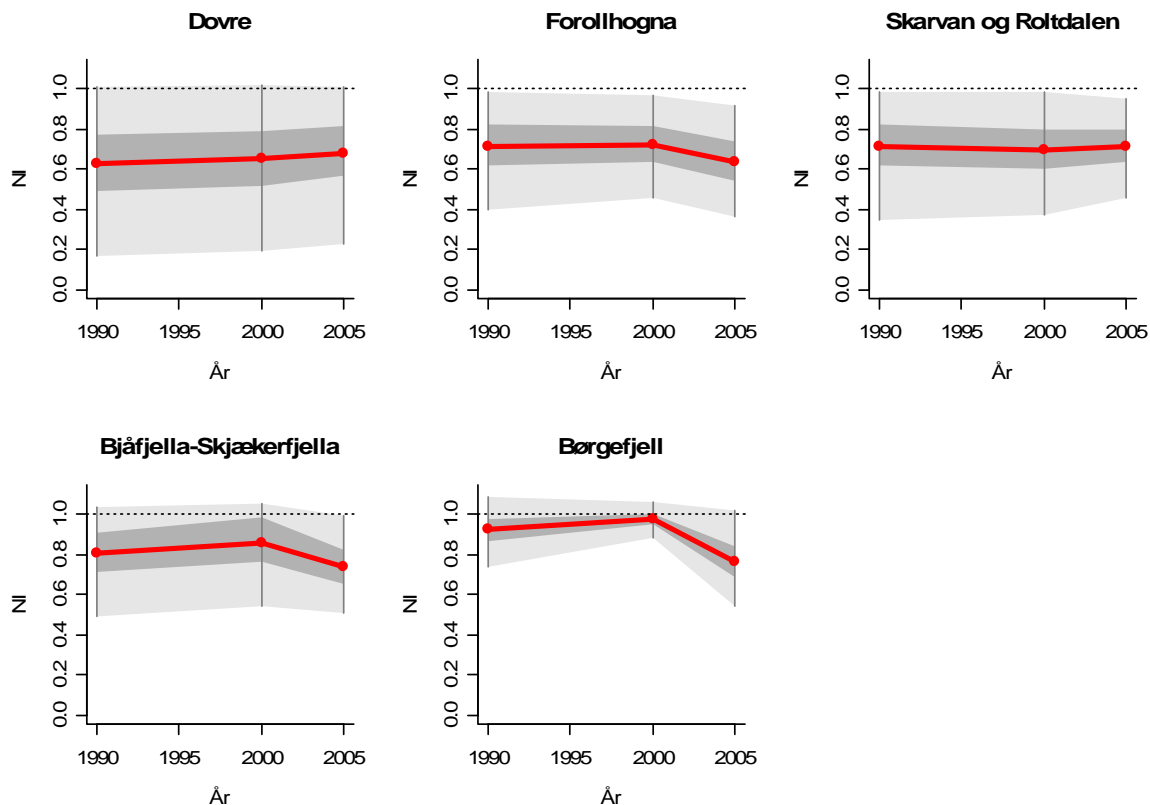
2.2.4 Regioner

Naturindeksen kan beregnes for enkeltkommuner og regioner. Et kart med naturindeks-verdier for kommuner i Midt-Norge (Figur 5) antyder visse regionale forskjeller, men merk at usikkerheten er for stor til at vi kan påvise klare forskjeller over tid og mellom kommuner. Det samme gjelder på region-nivå (Figur 7). Med et bedre datagrunnlag vil vi være i stand til å sammenligne kommuner eller regioner som "konkurrerer i samme klasse", for eksempel bykommuner og regioner som påberoper seg mye urørt natur.

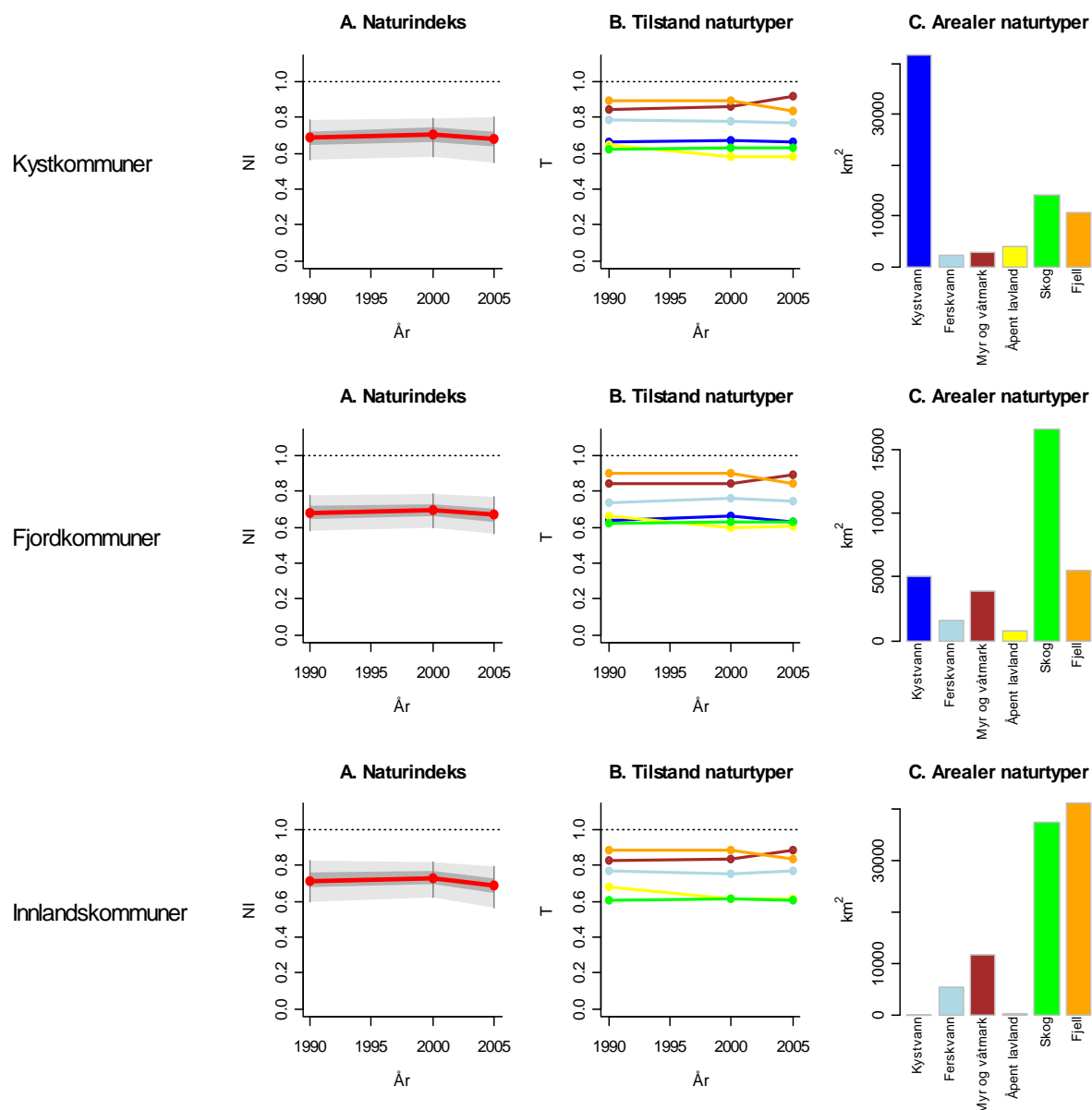


Figur 5. Kart over Naturindeks for kommuner i Midt-Norge i 1990, 2000 og 2005. Naturindeksen presenteres ikke for kommuner hvor datagrunnlaget er for dårlig (hvit signatur). For disse kommunene er kun indikatorer for fjell samlet inn.

En aktuell sammenligning i Midt-Norge er de ulike fjellområdene med nasjonalparker (Figur 6). Med det eksisterende datagrunnlaget kan vi si lite om forskjeller mellom disse, men det er grunn til å påpeke at den store usikkerheten for f.eks. Dovre skyldes variasjon mellom indikatorer mer enn usikkerhet i hver enkelt indikator, noe som innebærer at bestanden av enkelte arter er lav i forhold til referanseverdiene, for eksempel fjellrev og jerv. Metoder for å minke usikkerheten i temaindeksene diskuteres i kapittel 2.3.1.



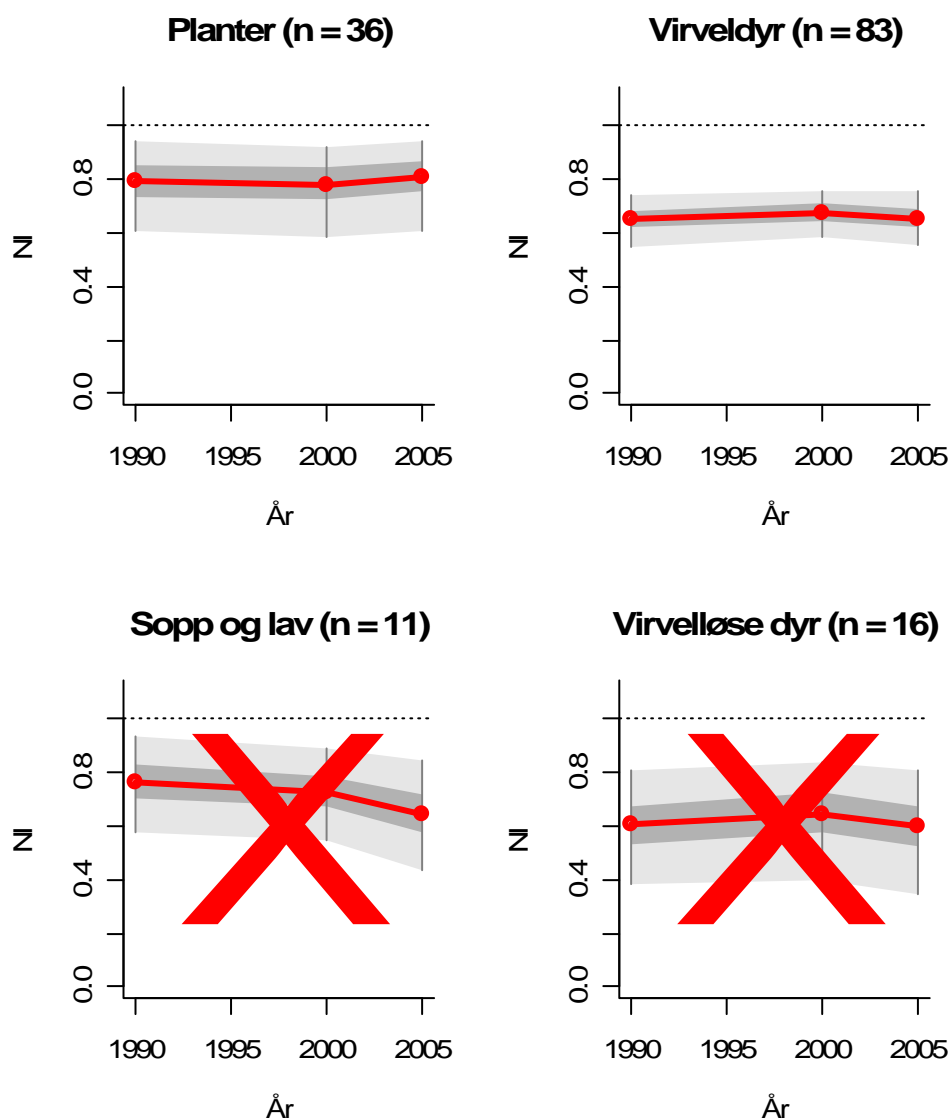
Figur 6. Naturindeks for fjellområder med nasjonalparker. Indeksen er beregnet på grunnlag av 20 tilstandsindikatorer for fjell i kommunene hvor nasjonalparkene ligger. Dovre: Dovre, Lesja, Sunndal. Forollhogna: Holtålen, Midtre Gauldal, Rennebu. Skarvan og Roltdalen: Selbu, Tydal, Meråker, Stjørdal. Blåfjella-Skjækerfjella: Grong, Lierne, Snåsa, Steinkjer, Verdal. Børgefjell: Røyrvik, Namsskogan.



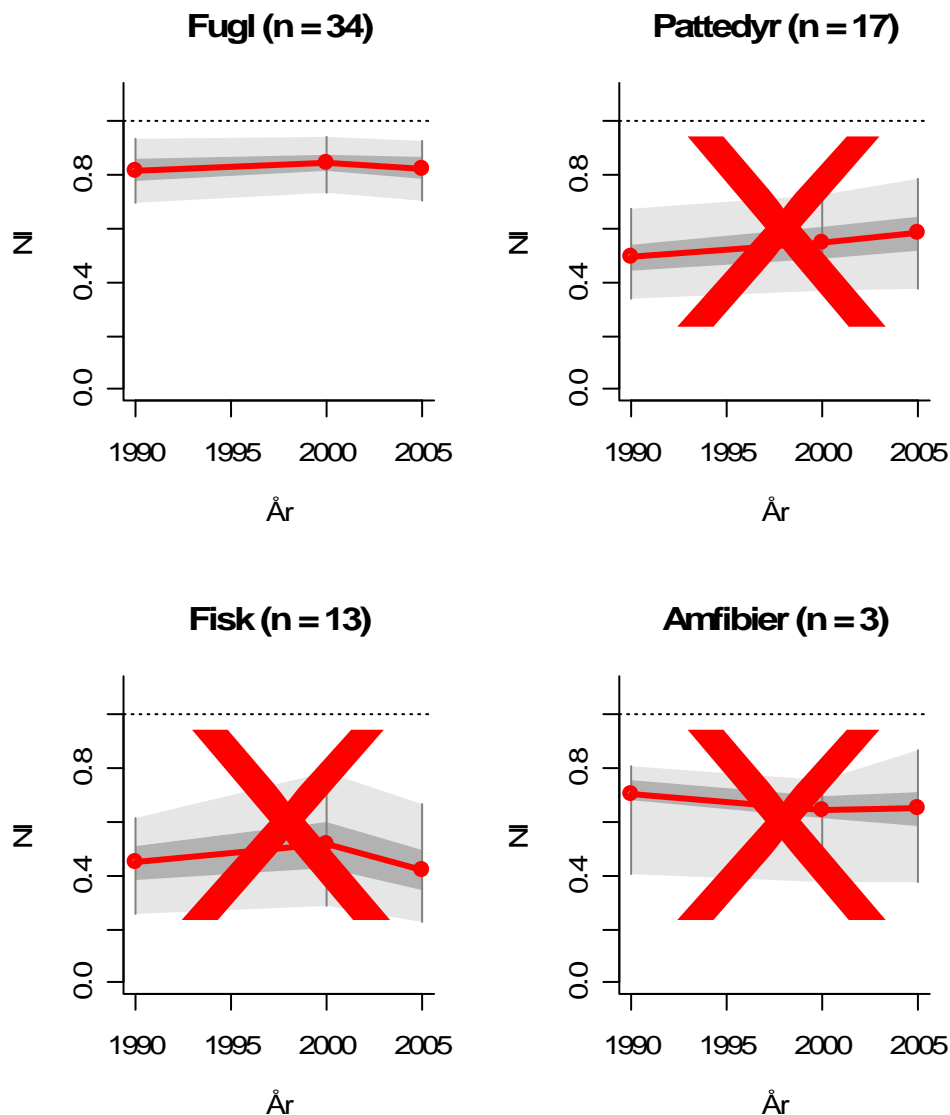
Figur 7. Naturindeks for regioner. Kystkommuner: Leka, Nærøy, Vikna, Fosnes, Namsos, Fla-tanger, Namdalseid, Osen, Roan, Åfjord, Bjugn, Ørland, Frøya, Hitra, Hemne, Snillfjord. Fjord-kommuner: Agdenes, Rissa, Orkdal, Skaun, Trondheim, Malvik, Stjørdal, Frosta, Levanger, Verdal, Inderøy, Steinkjer, Verran. Innlandskommuner: Røyrvik, Lierne, Namsskogan, Grong, Høylandet, Overhalla, Snåsa, Meråker, Selbu, Klæbu, Melhus, Tydal, Røros, Holtålen, Midtre Gauldal, Meldal, Rennebu, Oppdal.

2.2.5 Artsgrupper

Datasettet omfatter et betydelig antall indikatorer for planter og virveldyr, men få for sopp, lav og virvelløse dyr (Tabell 2). Vi har derfor beregnet naturindeksen kun for artsgruppene planter og virveldyr (Figur 8). Naturindeksen antyder bedre tilstand for planter enn for virveldyr, og ingen betydelig endring over tid. Av virveldyrene er fugl best representert (Figur 11), og har bedre tilstand enn gjennomsnittet av alle virveldyr (Figur 10).



Figur 8. Naturindeks for artsgrupper. Antall indikatorer (n) er angitt for hver artsgruppe (se Tabell 2). For $n < 20$ anser vi datagrunnlaget for å være for dårlig til å presenteres som en egen temaindeks. Figurene for disse artsgruppene er markert med et rødt kryss.

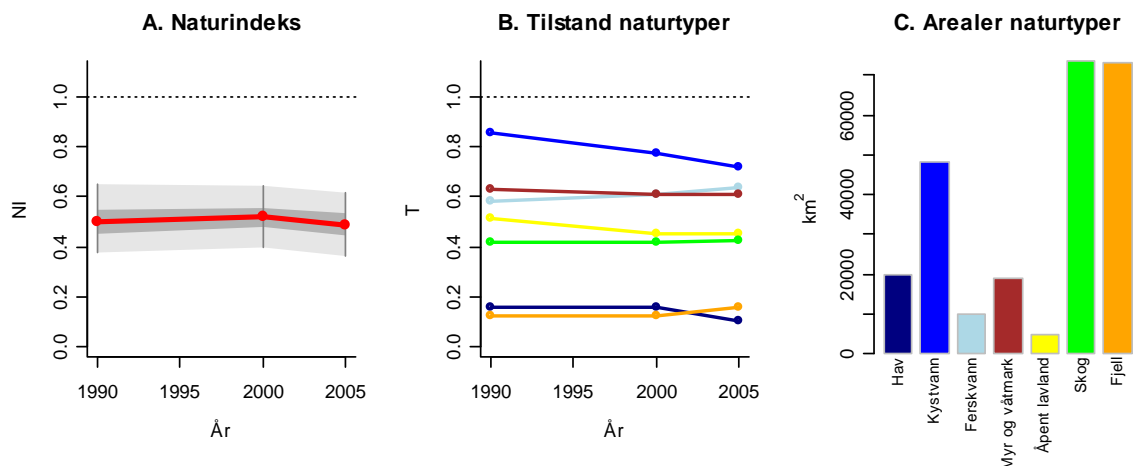


Figur 9. Naturindeks for grupper av virveldyr. Antall indikatorer (n) er angitt for hver artsgruppe (se Tabell 2). For $n < 20$ anser vi datagrunnlaget for å være for dårlig. Figurene for disse artsgruppene er markert med et rødt kryss

Vi har satt en grense på minimum 20 arter, men for eksempel for amfibier er det ikke så mange arter i Norge, så dette kravet bør justeres i forhold til totalantallet av arter innenfor artsgruppen i Norge. Videre må et minimum på 20 arter også vurderes ut fra en mulig reduksjon av usikkerhet, gitt en underliggende statistisk eller biologisk modell. Muligheten for å få mindre usikkerhet i analysene, for dermed å kunne akseptere færre arter i temaindeks for artsgrupper, diskuteres i kapittel 2.3.1

2.2.6 Trua arter

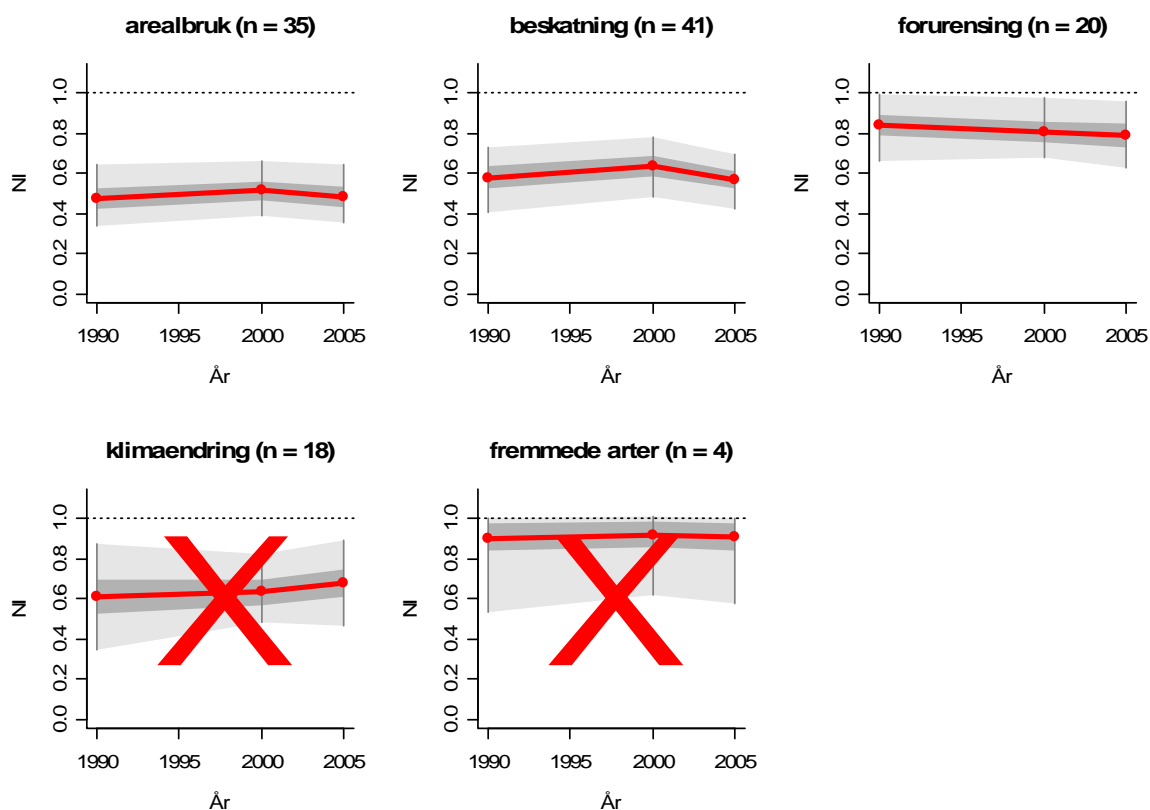
Indikatorsettet inneholder 25 indikatorer som representerer trua arter (dvs. arter i kategoriene sårbare, truet og kritisk truet i Rødlista 2006; se (Nybø *et al.*, 2008b)). Naturindeksen for disse artene (Figur 10) ligger klart lavere (ca. 0,5) enn totalindeksen (ca. 0,7; Figur 3). Det er imidlertid stor variasjon mellom naturtyper (Figur 10B), noe som til dels skyldes et beskjedent og skjevt utvalg av indikatorer for truete arter i forhold til artsgrupper (Tabell 2).



Figur 10. Naturindeks for trua arter (dvs. arter i kategoriene sårbar, truet og kritisk truet i Rødlista 2006). Merk at for mange av indikatorene er manglende tidsserieverdier erstattet med nærmeste verdi i tidsserien.

2.2.7 Påvirkninger

Vi har gruppert indikatorene i forhold til fem hovedtyper av påvirkninger: arealbruk, beskatning, forurensing, klimaendring og fremmede arter (Vedlegg 3). Flere av indikatorene responderer på flere påvirkninger. Disse inngår i beregningen av naturindeksen for hver av de aktuelle påvirkningene (Figur 11).



Figur 11. Naturindeks for hovedgrupper av påvirkninger. Antall indikatorer (n) er angitt for hver hovedtype. For $n < 20$ anser vi datagrunnlaget for å være for dårlig, og disse temaindeksene er markert med rødt kryss.

2.3 Diskusjon

Naturindeksen gir en mulighet til å dreie fokuset vekk fra eksempler som ofte viser hvor dårlig det går, til å gi et generelt inntrykk av utviklingstrendene i naturen. Arbeidet med å etablere en offisiell naturindeks for Norge er et langt lerret å bleke, men i resultatkapitlet illustrerte vi noen gevinster som kan oppnås: I tillegg til å gi et samlet uttrykk for utviklingen i naturen, kan naturindeksen brytes opp på naturtyper, artsgrupper og regioner, og dermed gi muligheter til å peke på hvor det er viktigst å gjøre tiltak. Disse temaindeksene vil ofte være mer interessante enn hovedindeksen, da de bidrar til å besvare spørsmål om variasjon og endring; hvor er det dårligst?, hvilke arter er mest usatt?, hvilke påvirkninger er mest negative? Å bryte indeksen opp i temaindeks, synliggjør også kunnskapshull i det eksisterende datagrunnlaget. Dette kan bidra til å målrette kartleggings- og overvåkingsaktivitet.

Både prinsipielt og politisk er det av stor betydning å utvikle et rammeverk for presentasjon, tolkning og videreføring av naturindeksen slik at noen sentrale indikatorer for tidlig varsling kan presenteres i sammenheng med den aggregerte naturindeksen. Generelt vil en aggregert naturindeks ikke gi tidlig varsling (Nybø *et al.*, 2008a). Derimot vil data som samles inn om enkeltarter (og som inngår i naturindeksen), samt temaindeksene være egnet til tidlig varsling. Når dataene analyseres for presentasjon av naturindeksen, vil det framkomme hvilke arter, artsgrupper eller verdifulle naturtyper som har størst tilbakegang og/eller framgang, samt hvilke påvirkningsfaktorer som har størst betydning for utviklingstrendene som observeres. Dette kan gi muligheter for målrette tiltak dit behovene er størst. Dette forutsetter imidlertid at datagrunnlaget er på plass (kap. 4). Slike temaindeks kan fungere som tidlig varsling, men eksakt hvilke temaindeks som gir tidlig varsling kan ikke defineres på forhånd før dataene er analysert. For å unngå at en positiv utvikling i den aggregerte naturindeksen feilaktig blir tolket som at tilstanden for det biologiske mangfoldet i Norge er "friskmeldt", bør naturindeksen presenteres sammen med temaindeks for tidlige varsler herunder kvalitative vurderinger som er hentet inn i forbindelse med datagrunnlaget for naturindeksen. Dette slik at informasjonsgrunnlaget kan inngå i et felles, konsistent og helhetlig rammeverk.

For at naturindeksen skal fungere etter hensikten, er det viktig at konsept og metoder er mest mulig gjennomarbeidet og omforent i fag- og brukermiljøene, og at datagrunnlaget er best mulig. I det følgende diskuterer vi våre erfaringer med konsept og metoder, datagrunnlag og resultater, fra pilotprosjektet for Midt-Norge. En oversikt over datagrunnlag som bør på plass, samt forslag til videreutvikling av metoden, presenteres i kapittel 4.

2.3.1 Konsept og metoder

Naturindeks-konseptet er grundig omtalt i Nybø *et al.* (2008a), og vi skal ikke gjenta mye av dette her. Vi vil imidlertid framheve at et svært bredt fagmiljø har bidratt til utviklingen av konseptet og til gjennomføringen av dette pilotprosjektet. Tolkningen av resultatene i denne rapporten står imidlertid for forfatternes egen regning.

Vi vil også gjerne framheve et viktig konseptuelt poeng som gjelder forholdet mellom referansetilstanden og politiske eller nasjonale mål for biologisk mangfold. Naturindeksen tar ikke stilling til om det er et mål å oppnå referansetilstanden. I dette ligger det for eksempel at vi ikke tar stilling til om åpen mark i lavlandet skal holdes i god hevd, som er referansetilstanden. Tilstanden i åpen mark i lavlandet viser imidlertid hvorvidt disse gamle kulturmarkene er i endring i forhold til hvordan de har vært tidligere, og om arter som krever slik langvarig hevd, er i tilbakegang. På tilsvarende måte viser temaindeks for klima (Figur 11), bestandsendringer for klimafølsomme arter sett i forhold til en "normalperiode for klima" på slutten av 1900. Dette er viktig for tolkningen av naturindeksen: Den er et mål på utvikling i naturen i forhold til valgte referansetilstander for biologisk mangfold. Forholdet mellom nasjonale mål og naturindeksen drøftes videre i kapittel 4.1.

Det å definere en referansetilstand er grunnleggende for å kunne presentere alle hovednaturtyper i en felles indeks. Videre betyr dette at verdiene for tilstandsvariablene i referansetilstand

den må være klart definert. Uklarhet rundt hvordan referanseverdiene for NCI har vært beregnet, har vært en av hovedkritikkene mot indeksen (EASAC, 2005). Det er utgitt rapporter som beskriver dette, men disse er til dels skrevet på nederlandsk, og er dermed vanskelig tilgjengelig for det internasjonale samfunnet. I pilotprosjektet ser vi at det til dels kan være vanskelig å angi verdier for bestandsstørrelse i urørt natur/ natur i god hevd. Å fastsette referanseverdier for arter i havet er spesielt vanskelig, da dette er et meget dynamisk økosystem. Uansett hvilke referanseverdier som velges, er det viktig for etterprøvbarhet og eventuelle framtidige justeringer at beregningsmåter og data er tilgjengelige.

Indikatorutvalg

Indikatorene i naturindeksen skal være arter, eller surrogater for arter, valgt ut fra et kriteriesett som er ment å sikre en best mulig balanse mellom ulike naturtyper, mellom ulike artsgrupper og mellom sjeldne og vanlige arter. Videre skal indikatorene være følsomme for ulike typer påvirkninger. Ideelt sett vil et tilstrekkelig stort indikatorsett basert på disse kriteriene gi en naturindeks som viser om vi når målet om å stanse tapet av biologisk mangfold i form av arter og hovednaturtyper. Den vil også ha utsagnskraft om hvilke hovednaturtyper og artsgrupper som har den beste eller dårligste utviklingen, og om effekten av ulike påvirkninger.

I praksis er det begrenset med egnede dataserier for foreslåtte indikatorer i Midt-Norge, og innenfor rammen av pilotprosjektet var det vanskelig å fremskaffe nok ekspertvurderinger. Det indikatorsettet vi sitter igjen med er derfor på ingen måte ideelt: Artsgrupper som sopp, lav og virvelløse dyr er underrepresentert. Indikatorsettet er ikke stort nok til å splittes opp på alle artsgrupper, regioner og påvirkningsfaktorer. Det er imidlertid grunn til å tro at disse forholdene kan rettes opp med større innsats etterhvert. En potensielt alvorlig begrensning er tilgangen på taksonomisk ekspertise, som også er etterspurt i andre sammenhenger. Forslag til håndtering av dette problemet (samarbeid med Rødlista) er omtalt i kapittel 4.

På tross av mangler i indikatorsettet gir naturindeksen på aggregert nivå et troverdig bilde av tilstanden i naturen i Midt-Norge, bl.a. indikerer den at tilstanden i fjell og myr og våtmark er bedre enn i hav og åpent lavland. Dette kan også sammenligningen med den Nederlandske NCI gi grunnlag for å hevde: Det virker ikke urimelig at både arealer og kvalitet av natur er høyere i Midt-Norge enn i Nederland.

Verdivurdering (R)

Begrepet verdi er knyttet til å identifisere områder/naturtyper som er mer verdifulle for biologisk mangfold enn andre. Ofte benyttes kriterier som sjeldenhet, truethet, spesialiserte samfunn og artsrikdom for å identifisere verdifull natur, se for eksempel Direktoratet for naturforvaltning (2007). I pilotprosjektet har vi ikke gjort noen vurdering om noen naturtyper har høyere verdi enn andre, men formelverket for naturindeksen åpner for dette. I den sør-afrikanske "biodiversity intactness index", har man tatt utgangspunkt i at naturtyper med det høyeste artsmangfoldet får høyere verdi enn naturtyper med mindre artsmangfold (Scholes & Biggs, 2005). Vi er noe skeptiske til denne tilnærmingen, fordi det utelukker at unike naturtyper med et lavt artsmangfold kan ha høy verdi, for eksempel klare næringsfattige fjellsjøer. Denne naturtypen er spesiell for Norge, blant annet fordi den er artsfattig, og den er sjelden i andre deler av Europa. Vi anbefaler at det benyttes en tilnærming der forekomst av "verdifulle naturtyper" for biologisk mangfold med god tilstand, benyttes til å verdisetts hovednaturtypen i et gitt areal (se kap. 4.4.4). Dette innebærer at både artsfattige og artsrike naturtyper kan bli brukt for å verdisetts arealene, så sant de er vurdert som verdifulle.

Vekting

Areal (A): I naturindeksen vurderes tilstanden for hav ut til 200 nautiske mil fra grunnlinja. Dette arealet er svært mye større enn de fleste naturtyper, og dersom man bruker hele dette arealet som vekt for havindikatorene, vil disse fullstendig dominere naturindeksen. Konsekvensen av dette i praktisk bruk av naturindeksen vil være at alle forvaltningstiltak i andre naturtyper enn

hav, vil ha liten eller ingen effekt på naturindeksen. Vi har derfor sett det hensiktsmessig å bruke havarealet ut til territorialgrensa, i samsvar med NCI (se Figur 6). Alternativt kan dette problemet løses ved å redusere betydningen av areal ved f.eks. å veie med logaritmen av areal i stedet for absoluttverdien, eller ved å introdusere andre vekter enn areal. For naturtyper med lite areal vil negative endringer i disse ha liten innflytelse på naturindeksen. Det er derfor viktig at naturindeksen følges av temaindekser, for eksempel på tilstand (se figur 1B).

Tilstandsindikatorer (T): I tillegg til vekting av naturtyper, er det behov for et system for å vekte de enkelte indikatorer innen hver naturtype. Dette for å gi et mest mulig balansert bilde av tilstanden i hovednaturtypen. For eksempel er det ikke urimelig om indikatorer som representerer store artsgrupper (f.eks. gjengroingsindekser og indekser basert på artssammensetning) gis større vekt enn enkeltarter. Videre kan det være behov for å veie opp for underrepresentasjon, ved at indikatorer for underrepresenterte artsgrupper (f.eks. virvelløse dyr, sopp og lav) gis større vekt. I dette tilfellet kan trolig artsrikdom for artsgruppa som helhet fungere som vekt. I diskusjonen nedenfor om tilstanden i hovednaturtypene kommer dette problemet tydelig fram.

Statistisk analyse

I pilotprosjektet har vi hatt begrenset med tid og ressurser til statistisk analyse: hovedhensikten har vært å prøve ut det konseptuelle rammeverket og metoder for aggregering av data. Datagrunnlaget tillater heller ikke all verden av avanserte metoder (korte tidsserier, skjevt utvalg og manglende verdier). Vi har derfor valgt relativt enkle metoder for håndtering av manglende verdier og tester av trender og forskjeller i tid og rom. I praksis begrenser dette seg til ekstrapolering av tidsserier og presentasjon av konfidensintervaller aggregert over flere typer usikkerhet. Dette er imidlertid viktige aspekter for troverdigheten til indeksen, og bør følges utbedres (se 4.2.1).

I det videre arbeidet med naturindeksen bør det drøftes grundigere hvordan den enkelte forsker skal angi usikkerhet. Det finnes en rikholdig forskningslitteratur, blant annet innenfor bayesiansk statistikk, om hvordan man skal stille slike spørsmål om subjektive ekspertvurderinger. En bør også vurdere om det er en normalfordeling som alltid skal ligge til grunn.

Vurderingen av resultatene fra pilotprosjektet tilsier at det er behov for i større grad å utnytte faglig kunnskap om de enkelte indikatorene til å gi bedre anslag for statistisk usikkerhet. Et illustrerende poeng er at usikkerheten til indeksen øker med antall indikatorer. Statistisk sett bør det motsatte vel være tilfelle, dersom utvalget av indikatorer er stort nok til å fange opp reell variasjon i tilstand (dvs. variasjon som ikke skyldes observasjonsusikkerhet). Dette innebærer at en i videreutvikling av usikkerhetsmål bør søke etter sammenhenger i data gjennom korrelasjonsanalyser eller andre analysemetoder. Slike analyser kan fange opp om endringer i en artsbestand kan ha sammenheng med endringer i andre artsbestander i samme eller nærliggende områder.

I videreføringen av naturindeksen bør avhengighet mellom arter og deres leveområder uttrykkes i sterkere grad enn det har vært mulig å få til innenfor pilotprosjektets tidsramme. I tillegg bør de enkelte eksperter i større grad gis rom til å uttale seg om hvordan de tror at enkelte av variablene samvarierer. Utfordringen er å utnytte informasjonen i ekspertvurderingen i størst mulig grad. Dette vil kunne bidra til en metode for å redusere usikkerheten i en samlet naturindeks.

En forbedret metode for vurdering av usikkerhet i den totale naturindeksen vil også ha stor betydning for kvaliteten av informasjon på disaggregert nivå og kan gi mulighet for å presentere data der en har færre indikatorer og ikke minst mulighet for å gi informasjon for mindre geografiske områder, som kommuner eller spesielle naturtyper.

2.3.2 Tilstand i hovednaturtypene

Pilotprosjektet viser at det er viktig å ha en god balanse mellom ulike type indikatorer innenfor hver hovednaturtype. Eksempler på hvordan dårlig balanse mellom ulike indikatorer i en naturtype kan gi et feilaktig inntrykk av tilstanden i en hovednaturtype er gitt nedenfor. Det må arbeides videre med å få en god balanse mellom tilstandsindikatorene (kap. 4.2.1). En god tilstand i midt-norsk natur er forventet, da regionen har relativt sett lite påvirkninger hvis man sammenligner med mer tettbygde strøk.

Hav: Utviklingen i indikatorsettet for hav har samlet sett vært positiv for Midt-Norge i perioden 1990-2005, men tilstanden for hav er likevel tilsynelatende relativt dårlig i forhold til andre naturtyper. Dette kan skyldes at indikatorsettet er sterkt preget av beskattede bestander av fisk. Et annet moment er definisjonen av referansetilstanden for disse indikatorene, som knytter seg til fangstverdier eller bestandsmål, og dermed er av en litt annen karakter enn mange referansetilstander på land. Samlet sett gjør dette at vi ikke vurderer det som sikkert at tilstanden i hav faktisk er dårligere enn på land.

Kystvann: Poengene for hav gjelder også i noen grad for kystvann, men her er det flere ulike indikatorer, som gir et mer balansert bilde. Planter (alger) er imidlertid dårlig representert (kun to indikatorer), mens det er nokså mange truede arter av virveldyr (bl.a. sjøfugl og torsk). For å sikre et mer balansert bilde burde disse skjevhetene rettes opp med et bredere utvalg av indikatorer, eller med innbyrdes vektning (planteindikatorer veies opp, virveldyr ned). Det er videre nødvendig med mer geografisk representative data i en nasjonal indeks.

Ferskvann: I denne naturtypen er også tilstandsvurderingen i stor grad basert på kunnskap/data om virveldyr. I tillegg er noen indikatorer (f.eks. AIP for alger og ASTP for bunndyr) preget av et skjevt utvalg av vannforekomster: De er gjerne målt i vannforekomster hvor undersøkelser har vært satt i gang i forbindelse med utredninger av vernebehov eller inngrep. Imidlertid finnes også et stort antall referanselokaliteter (upåvirkede sjøer og elver som er definert som "naturlige"). Data fra slike lokaliteter vil bidra til en større grad av representativitet, men foreløpig er datatilfanget fra referanselokaliteter mangelfullt.

Data som genereres for Vanndirektivet (VD) vil på den ene side bidra til økt kunnskap om viktige organismegrupper i vann men samtidig kunne føre til et skjevt bilde av tilstanden. Det er vanligvis arter/grupper som på en forholdsvis forutsigbar måte responderer på et gitt sett av påvirkningstyper som tas med overvåkingen generert av VD. Andre arter og grupper er utelatt, fordi de ikke responderer like forutsigbart. Av den enorme gruppen akvatiske innvertebrater, er eksempelvis stor fokus lagt på de tre gruppene steinfluer, døgnfluer og vårflyer. En videre kilde til skjevhet er at data for små vannforekomster er underrepresentert, da de ikke inngår i VD. Riktignok finnes, det takket være annen datainnsamling, en del kunnskaper for noen av disse, men ikke slik at vi kan snakke om representativitet. Dette er ofte fisketomme vann med lite predasjon og ekstremt høy diversitet. Det er også kjernehabitatene for arter som stor vannkalv, mange mollusker og amfibier. Mange av disse er rødlistearter, og slike er ikke gitt noen fokus i VD. Det er derfor behov for å inkludere arter og habitater som ikke inngår i VD, og framskaffe data på disse.

Effekter av introduserte arter på stedegne arter er i fremtiden tiltenkt en funksjon i Vanndirektivets system, men metodikk og indikatorvariabler er ikke utviklet enda. Stedegne arter vil være aktuelle å inkludere i naturindeksen, mens de fremmede artene vil være en påvirkningsfaktor.

Vanndirektivet hadde som mål å etablere et system som inkluderer minst 80% av norske vannforekomster. Det målet er nådd. Men for biodiversitets-spørsmål vil nettopp de resterende 20% være i fokus, i kraft av å være sjeldne og ikke-typiske: ultraoligotrofe, naturlig fisketomme fjellsjøer, kalksjøer, leirvassdrag, fosser m.v.

Myr og våtmark: Skal vi tro Figur 5, er tilstanden for myr og våtmark i Midt-Norge veldig bra. Tidligere var grøfting omfattende i Trøndelagsfylkene, men aktiviteten er på det nærmeste

opphørt (Nybø & Hanssen, 2008). Indikatorsettet for myr og våtmark er imidlertid nokså lite (det minste blant naturtypene, med 12 indikatorer), og har bare en indikator for truede arter. Her, som i de fleste andre naturtyper, mangler indikatorer på sopp og lav. Et annet aspekt ved denne naturtypen er grenseoppganger mot skog og kulturmark, som vanskeliggjør både areal-estimerer og tilstandsvurderinger.

Åpen mark i lavlandet er formet av utmarksbruk i tusener av år (Norderhaug *et al.*, 2008). Åpen mark i lavlandet består av to økosystem-hovedtyper; kystlyngheier samt beite- og slåttmark (Halvorsen *et al.*, 2008). Beite og slåttmark er dominert av urter og gras. De to gjengroingsindeksene viser dårligere tilstand enn gjennomsnittsverdien for tilstandsindikatorer i denne hovednaturtypen (dvs. $< 0,35$ mot ca 0,6 i se Figur 3B, se Nybø *et al.* (2008b)). Gjengroingsindeksene representerer en rekke plantearter, moser, lav og insekter, og burde hatt større vekt enn de andre indikatorene som representerer en og en art. Tilstanden i åpent landskap i Midt-Norge er derfor dårligere enn det figur 3 viser. Arealet med kystlynghei og åpne grasmarker i Midt-Norge gror raskt igjen og biologiske verdier er i ferd med å gå tapt. Det er i dag få arealer som er i god hevd (Norderhaug *et al.*, 2008). Dette illustrerer igjen at det er behov for å komme fram til et omforent system med vektning av tilstandsindikatorer.

Skog er en viktig naturtype for biologisk mangfold, da 48 % av alle trua arter i Norge finnes her (Kålås *et al.*, 2006). Skog er den eneste naturtypen hvor vi har et etablert landsdekkende arealrepresentativt overvåkingssystem med flere aktuelle indikatorer for naturindeksen, som også til en viss grad fanger opp insekter, sopp og lav. Det samlede indikatorutvalget for skog er relativt bra, men tidsserier for viktige MiS-indikatorer mangler. Innsamling av MiS-indikatorer i Landsskogtakseringen startet først i 2003. Det er viktig å videreføre disse.

Behovet for å få på plass et system for verdisetting av hovednaturtyper, kan illustreres med forekomst av den unike kystgranskogen (boreal regnskog) i Midt-Norge. Kystgranskogen i Midt-Norge og sørlige Nordland, er en unik naturtype i Europa. Lignende naturtyper kan til dels gjenfinnes på Newfoundland og på Stillehavskysten. Gjenværende areal av intakt kystgranskog i Norge (og Europa) tilsvarer arealet av to Gardemoenflyplasser (Nybø & Holien, 2008). Når verdisettingssystemet kommer på plass, vil naturindeksen kunne gjenspeile på kart hvilke områder som er verdifulle for biologisk mangfold, samt vise endringer over tid forutsatt at det etableres et datasett.

Fjell: Sammen med myr og våtmark ser denne naturtypen ut til å ha den beste tilstanden i Midt-Norge, men også her er det få indikatorer på truede arter: kun et par rovdyr. Regionalt gjør disse store utslag i usikkerheten i fjellregionene (f.eks. på Dovre, Figur 7), men i det store og hele blir tilstanden i fjellet dominert av en overvekt av karplanter med svært god status gjennom hele perioden. Også her mangler insekter, sopp og lav, hvilket understreker behovet for et større og mer representativt utvalg av indikatorer.

2.3.3 Temaindekser

Regioner

Kart over Naturindeks for kommuner i Midt-Norge (Figur 5) antyder visse regionale forskjeller innad i pilotområdet, men vi gjentar at usikkerheten er for stor til at vi kan påvise klare forskjeller over tid og mellom kommuner. Mange typer biologiske data registreres likevel på kommunenivå, og det i seg selv tilsier at kommunenivået på sikt bør synliggjøres som temaindeks eller kart. I det videre arbeidet med naturindeksen vil et prioritert felt være å behandle usikkerheten i totalindeksen slik at den ikke vil overskygge sammenhenger der det på kommunenivå allerede er etablert kunnskap (se kap. 4). Mange små lokaliteter med spesielle naturtyper vil være begrenset innad i en kommune, og disse vil ofte være av stor interesse på lokalt forvaltningsnivå, og kan gi en høy grad av lokal gjenkjennelse. Muligheter for å inkludere kvalitative vurderinger bør undersøkes. Slike kvalitative vurderinger kunne i så fall nettopp vært et supplement til en

mer usikker indikatorangivelse på kommunenivå og dermed bidratt til at det i enkelte tilfeller kan presenteres data på kommunenivået.

Når indeksen beregnes for et mer aggregert nivå, for eksempel til fylke eller region (Figur 6), minker usikkerheten. Dette betyr at det er mulig å presentere mer troverdige kart på en grovere skala, og det vil bli mulig å kunne sammenligne naturindeksen mellom ulike regioner. Når naturindeksen oppdateres, kan den eventuelt indikere om man har hatt en vellykket forvaltning av biologisk mangfold i fylket/ regionen siden sist. Selvfølgelig kan det være mange årsaker til utviklingstrendene. Årsakene må da undersøkes nærmere ved å analysere indikatorsettet som ligger til grunn for indeksen.

I Midt-Norge er det ingen forskjell på naturindeksen mellom kystkommuner, fjordkommuner og innlandskommuner, og tilstanden er god (Figur 7). Dette er i samsvar med den generelle oppfatningen om at tilstanden er god i Midt-Norge. Figur 5 viser at det ikke gir et riktig resultat å presentere naturindeks for kommuner med nåværende datagrunnlag. Om man samler inn data på kommunenivå der det er mulig, kan man vise indekser ift avstand til kyst.

Figur 6 viser at det også er mulig å sammenligne tilstanden i ulike områder av spesiell interesse, gitt at man har et godt datagrunnlag. Det er stor usikkerhet i indeksen for nesten alle fjellområdene, særlig for Dovrefjell. Dette skyldes et lavt antall tilstandsindikatorer (20) og stor variasjon mellom indikatorene, fra plantearter med tilstand nær 1 til rovdyr nær 0. I Børgefjell, hvor tilstanden ser ut til å være gjennomgående bra, har det fra 2000 til 2005 vært en betydelig nedgang i bestandene av lirype, fjellrype og jerv som gir utslag i indeksen. Nedgangen i rypebestandene gjelder også andre områder, men her kompenseres den mer eller mindre av en positiv utvikling i andre indikatorer. Indeksen påvirkes også av fjellområder utenfor nasjonalparkene i de aktuelle kommunene som er inkludert i temaindeksen, og i noen tilfeller er ikke hele nasjonalparken med (Børgefjell i Nordland og Forollhogna i Hedmark).

Artsgrupper

Under hovednaturtyper ble det gjennomgått hvilke typer tilstandsindikatorer det mangler data på. Figur 8 og 9 bekrefter at kunnskapsgrunnlaget på sopp og lav og virvelløse dyr er særdeles dårlig. Videre er naturindeksen for planter og amfibier i stor grad basert på ekspertvurderinger (Nybø *et al.*, 2008b), og disse bør på sikt erstattes med reelle data.

Trua arter og naturtyper

Figur 10 viser at naturindeksen for trua arter er dårligere enn den generelle naturindeksen (figur 5). Som vi har diskutert tidligere, er utvalget av trua arter begrenset. Det er imidlertid gode muligheter for å styrke temaindeksen for trua arter ved å etablere et tett samarbeid Artsdatabanken når arbeidet med ny rødliste gjennomføres i 2009 (kap. 4). Lave bestander av jerv og fjellrev i fjell, samt klappmyss, en selart i havet, er de artene som inngår for disse to hovednaturtypene. Klappmyss yngler på Øst-Grønland og Jan Mayen, men oppholder seg innenfor norsk økonomisk sone (200 nm) deler av året. Muligens er ikke klappmyss en egnet art i naturindeksen fordi den ikke imøtekommer kriterium 1 (kap. 2.1.2). Arten må vurderes på ny.

Hvis et tilstrekkelig datagrunnlag for trua naturtyper blir etablert, og det inngår en oppfølging av endringer i arealer av disse naturtypene (overvåking), vil naturindeksen kunne presentere temaindeks for "trua naturtyper" (se også omtale av R under 2.3.1). Arbeidet med å etablere et slik datasett er omfattende, og kreve både betydelige ressurser og tid. Arealrepresentative data for trua naturtyper er å foretrekke når de skal benyttes i en naturindeks (kap. 4.4.4).

Påvirkninger

Figur 13 viser at naturindeksen kan benyttes til å vurdere den relative betydningen av ulike påvirkningsfaktorer. Temaindeksen viser at arealbruk og beskatning har større betydning enn forurensninger i Midt-Norge. Dette bekrefter også tidligere undersøkelser, som bl.a. viser at tålegrensene for nitrogen og svovel ikke er overskredet i området, og det er kun ett fjordområde

med kostholdsrestriksjoner (Nybø & Hanssen, 2008). Imidlertid er det trolig noe belastning fra miljøgifter som ikke er fanget opp med vårt indikatorutvalg.

3 Naturindeks for områder med intensivt landbruk

Størstedelen av Norges befolkning lever enten i byer, tettsteder eller områder med dyrka mark. Samtidig er dette levestedet for mange arter, og det er ønskelig å legge forholdene til rette for biologisk mangfold i dette landskapet. En naturindeks som måler kvaliteten på disse områdene, samtidig som den viser om miljøtiltak i landbruket er positive for biologisk mangfold, hadde vært ønskelig. Soria Moria-erklæringen slår således fast at det er en målsetning at kulturlandskapet skal inngå i naturindeksen. "Problemet" med å operasjonalisere denne målsetningen, er at kulturlandskapet består av to hovedelementer, - der en av disse; områder med intensivt landbruk, ikke kan innlemmes i den ordinære naturindeksen (se neste avsnitt). Det andre hovedelementet: "åpen mark i lavlandet" har en "referansesituasjon" som kan sammenlignes med annen natur (se kap. 2). Åpen mark i lavlandet krever bruk, "kulturlandskapspleie", for at den skal holdes åpen. I begrepet "åpen mark i lavlandet" inngår grasmarker ("beite- og slåttemark") og kystlynghei.

For områder med intensiv landbruksproduksjon er det ikke mulig å sette noen referanseverdi som er det optimale eller opprinnelige, slik som det er for annen natur. Det samme gjelder for byer og tettsteder. Dette har medført at verken NCI-indeksen i Nederland, BII-indeksen i det Sørlige Afrika eller GLOBIO har inkludert slike områder i sine naturindekser (RIVM, 2002; Scholes & Biggs, 2005; Secretariat of the Convention on Biological Diversity and Netherlands Environmental Assessment Agency, 2007).

I dette delprosjektet har Dramstad & Hofmeister (2008) gjort et første forsøk på å utvikle Naturindeks_{områder med intensivt jordbruk}. De har tatt utgangspunkt i forekomst av landskapselementer og habitater, i tillegg til enkelte faktorer knyttet til jordbruksdrifta og forvaltning av arealene (for eksempel økologisk jordbruk), som legger forholdene til rette for ville planter og dyr i områder med dyrka mark. Generelt har man gjort en forenklet vurdering om at jo mer av hvert element/hver faktor i et område, jo bedre. Elementene som har inngått i uttestingen er: åkerholmer, kantsoner som også inneholder naturlig vegetasjon, korridorer som også inneholder naturlig vegetasjon, stillestående og rennende vann, økologisk drevet areal, steiner, trær, allèer, hekker, permanent grasareal, andel økologisk jordbruk, bruk med husdyr og verdifulle naturtyper for biologisk mangfold. Metodikken er testet ut i tre kommuner i Nord-Trøndelag; Inderøy, Selbu og Steinkjer (Dramstad & Hofmeister, 2008). Resultatene indikerer at områdene med dyrka mark i Inderøy har høyere potensialet for biologisk mangfold enn Selbu og til slutt Steinkjer.

Delprosjektet har vært meget lite, men resultatene viser at det kan være mulig å rangere kommuner for å vise om forholdene er lagt til rette for biologisk mangfold ("potensialet"). Det gjenstår imidlertid et betydelig utviklingsarbeid før Naturindeks_{områder med intensivt jordbruk} kan være på plass. Det er også en betydelig usikkerhet knyttet til oppdatering av datamaterialet som inngår i denne indeksen, slik at evt. kommunen kan vurdere om forholdene forbedres over tid. En lignende tilnærming kan være aktuell for Naturindeks_{byer og tettsteder}. Her er imidlertid datagrunnlaget svært dårlig.

4 Anbefalinger

Statsbudsjettet for 2009 bevilger midler til å starte arbeidet med å utvikle naturindeks for Norge (St.prp. nr. 1, 2008-2009). Dette kapitlet oppsummerer erfaringer fra pilotprosjektet som er nyttige i forbindelse med oppstart av dette arbeidet. Vi omtaler erfaringer med å utvikle et helt nytt konsept (kap. 4.2) og gir en gjennomgang av prioriterte databehov (4.4). Vi peker videre på hvordan naturindeks kan gjøres tilgjengelig på internett for å legge til rette for bruk og etter-

prøvbarhet (kap. 4,3). Først i kapitlet omtaler vi på hva naturindeksen indikerer i forhold til politiske målsetninger (kap. 4.1).

Oppdraget om å utvikle en naturindeks i Norge har til dels vært møtt med skepsis blant forskere på biologisk mangfold, samtidig har andre uttrykt stor tilfredshet med at det gjøres et helhjetet forsøk på å lage en helhetlig naturindeks. Det har vært helt avgjørende for pilotprosjektet at prosjektet er initiert av regjeringen gjennom Soria Moria-erklæringen. Uten denne forankringen ville prosjektet ikke vært gjennomførbart. Dette politiske initiativet har gjort at prosjektet har blitt tatt imot med alvor og med et engasjement til å levere data i de involverte forskningsinstituttene.

4.1 Naturindeks og politiske mål

Indikatorer gir konsentrert og målrettet viten om naturen, og kan benyttes til å prioritere hvor det er størst behov for innsats. Vi vil imidlertid gjøre oppmerksom på at indikatorer ikke må forveksles med virkeligheten. Mange forhold kan kun meget vanskelig måles og presenteres på et kart eller i en indeks. Man vil blant annet kunne oppleve at forbedringer for en art ikke blir synlig i indeksen, fordi det oppveies av at det går dårligere for en annen art. Dette betyr at på et overordna nivå vil naturindeksen kunne vise om det politiske målet er nådd, men ikke hvordan utviklingstrendene er for den enkelte art eller naturtype. For å få maksimal nytte av informasjonen bak naturindeksen, og sikre en åpen debatt om tolkninger av eventuelle trender, er det derfor viktig å utarbeide temaindekser, presentere ulike former for usikkerhet (reell variasjon og kunnskapsmangler), og å gjøre datagrunnlaget for naturindeksen offentlig tilgjengelig.

I en ideell verden kan en helhetlig naturindeks benyttes til å vurdere spørsmål av typen:

- Hvilke store økosystemer har de størst endringene i biologisk mangfold?
- Hvilke områder i Norge er dårligst forvaltet med hensyn på biologisk mangfold?
- Hvilke artsgrupper; planter, fugler eller pattedyr er mest utsatt?
- Hvordan er utviklingen i norsk natur sett i forhold til andre land?
- Hvilke trusler fra menneskenes aktiviteter er størst, og hvilke har mindre betydning?

Slik kunnskap kan brukes til å prioritere hvor det skal settes inn tiltak for å forbedre utviklingen.

Hvis indeksen oppdateres regelmessig, ville en naturindeks kunne si noe om:

- Nådde vi målet om å stanse tapet av biologisk mangfold innen 2010?
- Virker miljøforbedrende tiltak etter hensikten?
- Og virker tiltakene bedre i en landsdel enn i en annen?

Politiske mål er ofte selvmotsigende, fordi mål for ett politikkområde kan være i konflikt med mål for et annet politikkområde. Videre kan lokale og nasjonale mål stå i motsetning til internasjonale mål. I dette kapitlet beskriver vi litt om forholdet mellom naturindeksen og noen politiske mål, og diskuterer hvordan naturindeksen kan fungere som måleverktøy, med den forutsetningen at et tilstrekkelig datagrunnlag kommer på plass.

Internasjonalt mål; å stanse tapet av biologisk mangfold innen 2010

I 2002 vedtok verdenskongressen for bærekraftig utvikling i Johannesburg å redusere tapet av biologisk mangfold innen 2010. Den pan-europeiske ministerkonferansen i Kiev vedtok i 2003 å skjerpe vedtaket, nemlig å stanse tapet av biologisk mangfold innen 2010. Norge har forpliktet seg til dette.

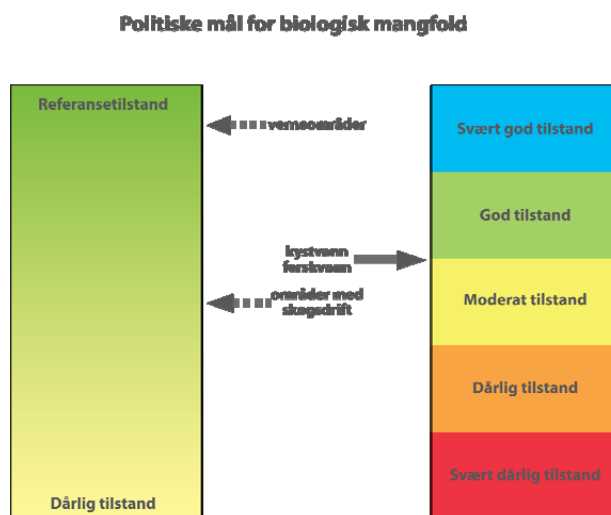
På et overordna nivå, vil naturindeksen vise om det politiske målet om å stanse tapet av biologisk mangfold innen 2010 nås. Hvis indeksen stabiliserer seg for alle hovednaturtyper, verdifulle naturtyper ("utvalgte naturtyper") og artsgrupper etter 2010, indikerer dette at tapet av biologisk mangfold er stanset. Forutsetningen for dette er at indikatorene som inngår i naturindek-

sen er representative for det biologiske mangfoldet. Kriteriesettet som er utviklet for valg av tilstandsindikatorer er utviklet med tanke på dette. Foreløpig inngår ikke "verdifulle områder for biologisk mangfold" i datagrunnlaget for naturindeksen, men hvis tilstrekkelig datagrunnlag kommer på plass, vil dette bli inkludert.

Nasjonale mål; bærekraftig bruk av natur

Arbeidet med naturindeksen viser at det er behov for å operasjonalisere det internasjonale målet slik at ansvaret kan fordeles på ulike aktører i Norge. Dette betyr at man må konkretisere en rekke delmål for å nå det overordnede målet. Samtidig må delmålene avveies i forhold til andre samfunnsbehov. I Norge eksisterer det svært få slike konkrete mål for arter eller naturtyper. De nasjonale resultatmålene (<http://www.miljostatus.no/Mal-og-nokkeltall/Mal-og-nokkeltall---Strukturert/Bevaring-av-naturens-mangfold-og-friluftsliv/>) gir gode intensjoner om hva som skal oppnås, men de er svært rundt formulert, og lite målbare. Naturindeksen er et potensielt nyttig måleverktøy. Man kan måle tilstanden i et areal og sammenligne dette med konkrete målesetninger på tilstandsmål/ bevaringsmål der det finnes. Det er mangel på slike tilstandsmål, men når de utvikles må de defineres som et gitt "avvik" fra referansetilstanden. Tilstandsmålet for biologisk mangfold kan være betydelig forskjellig fra referansetilstanden (Figur 12).

Figur 12. Eksempel på hvordan ulike tilstandsmål kan settes for arealer med ulik bruk. For eksempel kan tilstandsmålet i et barskogsreservat være "svært god tilstand", mens målet i et område med skogsdrift kan være moderat tilstand. I praksis må da verdier for hver enkelt tilstandindikator fastsettes, for eksempel skal det være minimum 60 m³/ha dødved i barskogsreservatet, mens det skal være minimum 8 m³/ha i områder med skogsdrift. Både barskogsreservatet og området med skogsdrift kan derfor måles med de samme tilstandsindikatorene, men de politiske målene kan være forskjellige. Kystvann og ferskvann i Norge skal ha minimum god tilstand, jfr EUs vanndirektiv. Blir tilstanden dårligere skal det gjøres tiltak. Tilstanden måles med en rekke indikatorer, blant annet plankton og bunndyr.



For landarealer finnes ikke konkrete tilstandsmål/ bevaringsmål for naturtyper. For vann er situasjonen helt annerledes. Her er det konkrete mål for hvilken kvalitet/ tilstand vannet skal ha, og dermed kan man registrere om målene er nådd. EUs vanndirektiv og EUs marine direktiv setter nettopp slike tilstandsmål. Her skal alt ferskvann og kystvann ha minst god tilstand i alle arealer/ vannforekomster innen 2021 (Norge har 6 års utsettelse ift EU som har 2015 som mål). Minst god tilstand er angitt som "tilnærma naturforhold", altså med mulighet for et visst avvik fra referansetilstanden. Verken vanndirektivet eller det marine direktivet er et biologisk mangfold-direktiv. For at målene for biologisk mangfold også skal være ivarettatt, må naturindeksen suppleres med biologisk mangfold-indikatorer der det mangler i vanndirektivet, for eksempel må marin fisk, pattedyr og fugl inkluderes i naturindeksen. Dette for å imøtekomme kriteriene satt for valg av tilstandsindikatorer til naturindeksen. Arbeidet med å etablere bevaringsmål for naturkvaliteter i verneområder er ett steg på veien for å definere tilstandsmål for naturtyper på land (jf Habitatdirektivet).

Naturindeksen viser avstand til referanseforholdene, ikke til tilstandsmålene (Figur 12). Dette fordi tilstandsmål ikke er operasjonalisert verken for hovednaturtyper eller arter. Unntaket er

rovdyr, hjortevilt og laks der det er bestandsmål. Hvis man får på plass konkrete tilstandsmål, kan naturindeksen avspeile om disse målene er nådd. Dette innebærer at man må bestemme verdien for hver enkelt tilstandsindikator minimum skal ha, for at målet er oppfylt. Dette er et omfattende arbeid, men det er allerede arbeidet mye med dette i vanndirektivet, og arbeidet er satt i gang i for bevaringsmål for verneområder. Arbeidet med å fastsette referanseverdier for hver enkelt tilstandsvariabel som inngår i naturindeksen er et skritt på veien, dvs. at man får noen konkrete verdier som tilstandsmålene skal settes i forhold til (boks 1).

For å gjøre bildet komplett, må man for verdifulle naturtyper utarbeide konkrete mål knyttet til hvor store arealer man skal ha av hver naturtype med minst god tilstand.

Forståelsen av bærekraftig utvikling må sees i sammenheng med behovet for føre-var strategier i forvaltning av biologisk mangfold og påvirkningsfaktorer. Et sentralt tema i den nye fagretningen økologisk økonomi er at politikk for bærekraftig utvikling bør gi grunnlag for handling, ut fra normative vurderinger av hvordan tilstanden i det biologiske mangfoldet bør være, med forvaltning som erkjenner at potensialet for økonomisk utvikling avhenger av de økologiske rammer naturen setter (Baumgärtner *et al.*, 2008). Naturindeksen og bakgrunns materialet den bygger på – satt i en felles sammenheng med t for tidlig varsling – er et svært viktig hjelpemiddel til å synliggjøre behovet for føre-var strategier for en bærekraftig utvikling. I en eventuell videre bruk av naturindeksen innenfor et rammeverk for bærekraftig utvikling, er det også av stor betydning å vurdere kostnadene ved ulike tiltak for å bevare det biologiske mangfoldet, som drøftet i forslag om lov om naturmangfold (NOU, 2004). Dette krever at fagfolk har uttalt seg om nødvendige tiltak.

4.2 Erfaringer fra pilotprosjektet

Det er antatt at temaindeksene vil bli mest interessante/etterspurte. Jo mer sammensatt indeks, jo større helhetsbilde, men samtidig vil det bli vanskeligere å tolke totalindeksen ift enkelte arter og arealer. Et stort datagrunnlag (mange indikatorer) gir imidlertid mange muligheter for å presentere temaindekser for artsgrupper, naturtyper, områder osv.

4.2.1 Forbedret faglig tilnærming

Pilotprosjektet har vært til stor nytte for å kunne operasjonalisere naturindeks for Norge. Pilotprosjektet i Midt-Norge har bidratt til å klare tankene knyttet til selve konseptet. Vi omtaler her de viktigste momentene som er til nytte for det videre arbeidet.

Kriterier for valg av tilstandsindikatorer. Pilotprosjektet har vist behovet for å raffinere kriteriesettet for utvelgelse av tilstandsindikatorer for å få en naturindeks som avspeiler forholdene i norsk natur (kap. 2.1.2). Det er nødvendig å inkludere et kriterium som sikrer en god representasjon av økosystemer/habitater innenfor hovednaturtypene (for eksempel fjellbjørkeskog, granskog, edellauvskog osv.). Videre må kriteriesettet utvikles slik at man får sammenlignbare tilstandsindikatorer mellom regioner, for eksempel at en art kan erstattes med en annen art med tilsvarende egenskaper i en annen region. Antallet indikatorer bør økes, samtidig som kriteriene bør følges enda strengere enn det var mulig å gjøre i pilotprosjektet.

- Kriteriesettet må raffineres noe og følges strengt

Nytt utvalg av tilstandsindikatorer tilpasset hver enkelt region. Pilotprosjektet viser at utvalget av tilstandsindikatorer (og vektingen av disse) er avgjørende for resultatet. Dette innebærer at det må gjøres en ny vurdering av utvalget av tilstandsindikatorer. Etter diskusjoner med referansegruppen anbefales det at det velges ut ulike tilstandsvariable for ulike regioner i Norge. Dette har sammenheng med at ulike arter har ulike utbredelsesmønstre. Noen av tilstandsvariablene vil imidlertid kunne være gjennomgående for hele landet, for eksempel overskridelse av tålegrenser. Det må utarbeides konkrete retningslinjer for hvordan det regionale utvalget skal gjøres, slik at man sikrer sammenlignbarhet mellom regionene. Inkludert i arbeidet med å velge tilstandsindikatorer bør vi vurdere svenskenes utvelgelse av fuglearter til sin fugleindeks, samt øke utvalget av trua arter.

- Nye regionvise lister over tilstandsindikatorer må defineres og antallet indikatorer bør økes, særlig for underrepresenterte grupper.

Vekting av tilstandsindikatorer innen hovednaturtypen. Pilotprosjektet har vist at det er viktig å ha en balansert vekting mellom de ulike tilstandsvariablene. Uten vekting vil tilstanden kunne bli "feil" (se kap. 2.3.2). Man kan for eksempel tenke seg en vekting som gir en god balanse mellom de ulike artsgruppene, for eksempel at fugl teller likt med pattedyr når tilstanden skal beregnes. Vektingen vil kunne gi store utslag på resultatet – hva slags vekting som velges vil avhenge av hva som er viktig å synliggjøre. Det er derfor svært viktig å diskutere vekting nøye før det innføres.

- Et eget arbeid knyttet til vekting gjennomføres, viktig med diskusjon og enighet om vekting i arbeidsgruppene.

Forbedrede referanseverdier. For at ulike hovednaturtyper skal kunne sammenlignes på et objektivt grunnlag, må disse relateres til en felles referansetilstand. Referanseverdiene for de ulike tilstandsvariablene skal i prinsippet ligge fast, mens nåverdiene vil variere i takt med utviklingen og framskaffes ved hjelp av overvåking. Den nederlandske Natural Capital Index har vært fundamentet både for GLOBIO, Nordbio og naturindeksen. Hovedkritikken mot NCI indeksen har vært at metodene for å fastsette referanseverdiene har vært noe uklare (EASAC, 2005; Levrel, 2007). Arbeidet med pilotprosjektet bekrefter at man må forbedre kunnskapsgrunnlaget om referanseverdiene i alle hovednaturtyper.

- Forbedre datagrunnlaget og/eller modeller for å fastsette referanseverdier. Fastsetting av referanseverdier bør vurderes å inngå i en konsensusprosess.

Bedre statistiske metoder bør brukes for håndtering av manglende verdier, usikkerhet og testing av endringer i tid og forskjeller mellom naturtyper, artsgrupper og geografiske områder. Manglende verdier kan håndteres på ulike måter for å få komplette datasett for presentasjon og analyse, f.eks. Poisson regression (ter Braak *et al.*). Klassisk tidsserieanalyse fungerer best på komplette datasett, men for analyse av trender finnes det etterhvert også gode metoder som håndterer manglende data (f.eks. (Clark & Bjornstad, 2004)). Valg av metode vil måtte ta hensyn til datagrunnlaget (lengde på tidsserier, etc.). Det er imidlertid også viktig at metodene bidrar effektivt til formidling av naturindeksen (se 4.3).

4.2.2 Et felles rammeverk for bruk av eksisterende og nye data

Arbeidet med å utvikle naturindeks er en tilnærming for å sette sammen data som er relevante for biologisk mangfold. Ideen er å kunne gi en samlet vurdering av utviklingen i naturen, men også å foreslå prioriteringer for ny overvåking.

Eksisterende overvåking er satt i gang ut i fra ulike behov, for eksempel bærekraftig beskatning av marin fisk, overvåking av effekter av langtransportert forurensning og avvirkning av skog. Dette betyr at overvåkingsprogrammene i utgangspunktet ikke er designet for å gi data om biologisk mangfold til en helhetlig naturindeks. Videre gir mange av pågående overvåkingsprogrammer en geografisk skjevhet i fokuset, dvs. de har vært fokusert på problemområder (se også NFR rapporter lange tidsserier). Problemet med at innsamlede lange tidsserier/ overvåkingsdata fokuserer på problemområder, var også hovedkritikken mot WWFs naturindeks som ble lansert i 2005 (Teien, 2005). En skjevhet data fra problemområder vil indikere at tilstanden er verre enn det den i virkeligheten er. Arbeidet med naturindeks kan peke på behov for tillegg eller justeringer i eksisterende programmer slik at de kan gi bedre data til naturindeksen samtidig som overvåkingsprogrammene tjener både opprinnelige formål.

- Justere pågående programmer slik at de gir mer data om biologisk mangfold, samt minke skjevheten i utvalget av områder og arter som inngår i pågående programmer.

Lange tidsserier som kan være relevant for naturindeksen, er ofte skaffet til veie for forskningsformål, de er ofte svært geografisk avgrenset, og det finnes ingen kontinuerlig finansiering som sikrer disse videreføring. Slike tidsserier er viktige for å forstå sammenhengen mellom påvirkninger og effekter på arter, de er også meget viktig for å kunne foreta ekspertvurderinger for

naturindeksen. For naturindeksen er det viktig at lange tidsserier som kan bidra til å framskaffe gode referanseverdier, økt kunnskap om sammenhengene mellom påvirkning og effekter på bestander/artssammensetning, prioriteres for videre finansiering. De tidsseriene det fokuseres på må enten være arter eller surrogater som skal inngå i den framtidige indeksen.

- Videreføre lange tidsserier som fokuserer på arter eller surrogater som inngår som tilstandsindikatorer i naturindeksen.

Artsforekomster er registrert over lang tid (opp til to hundre år) i flere store vitenskapelige samlinger av planter, sopp, lav og insekter (sommerfugler). Slike data gjøres i stadig større grad tilgjengelig på internett gjennom løsninger som Global Biodiversity Information Facility (GBIF) og Artsdatabankens Artskart og Artsobservasjoner. Disse datasettene er viktige kilder til kunnskap om arters forekomst i Norge – for enkelte artsgrupper vår eneste kilde – og de har vært brukt som støtte for ekspertvurderinger både i grunnlagsarbeidet for Rødlista og i pilotprosjektet for naturindeksen i Midt-Norge. Det er imidlertid trolig et stort uutnyttet potensiale i slike data for mer stringente analyser av endringer over tid. Metoder for å håndtere vanskeligheter med slike data (observasjonsusikkerhet, manglende data, etc.) er etterhvert kommet langt (Clark & Bjornstad, 2004; de Valpine & Hastings, 2002; Dennis *et al.*, 2006; MacKenzie *et al.*, 2003) og norske fagmiljøer besitter kompetanse til slike analyser. Dette gir muligheter for å supplere overvåkingsdata for underrepresenterte artsgrupper og truede arter, redusere behovet for ekspertvurderinger, og strekke tidsseriene lenger tilbake i tid.

- Styrke datagrunnlaget for naturindeksen med analyser av endringer i artsforekomster over tid.

Samordning av nye overvåkingsaktiviteter. Fokuset på biologisk mangfold har økt dramatisk både i Norge og i EU de siste par årene. Dette har medført at det er bevilget midler til en rekke nye statlige overvåkingsaktiviteter deriblant overvåking knyttet til EUs vanndirektiv, de marine forvaltningsplanene, økt fokus på trua arter og naturtyper, overvåking av verneområder. Samtidig arbeider Artsdatabanken med en ny og standardisert inndeling av naturtyper og oppdatering av Rødlista. Her er det essensielt at naturindeksen legger til rette for gjenbruk av data som samles inn gjennom disse initiativene, samtidig må det arbeides for at datainnsamlingen som settes i gang er slik designet at den kan brukes i naturindeksarbeidet.

- Sørge for at mest mulig av ny datainnsamling som settes i gang i regi av andre store prosesser kan gjenbrukes i naturindeksen

Enklere innsamling av tilstandsdata. Per i dag er de fullstendige datasettene (tidsserier) fra overvåkingsprogrammene stort sett offentlig tilgjengelig og finansiert av det offentlige, men det er meget arbeidskrevende å innhente dem fordi de er lagret i ulike institusjoner og hos forskjellige forskere i institusjonene. I pilotprosjektet ble det laget en database for innlegging av tilstandsindikatorer via internett. Innleggingen ble gjort manuelt av instituttene, indikator for indikator. Databasen var en forutsening for at pilotprosjektet kunne gjennomføres. Det er imidlertid behov for å forbedre denne databasen, bl.a. må det være muligheter for automatisk innlegging av data der dette er aktuelt (for eksempel landskognakseringen). Også en kartinngang for innlegging av data er ønskelig. Ekspertvurderinger må legges inn manuelt.

- Forbedret database for innlegging av tilstandsdata

4.2.3 Geografisk inndeling, tidsperiode og oppdatering av naturindeksen

Geografisk oppløsning. Arbeidet med pilotprosjektet viser at datagrunnlaget ikke er tilstrekkelig til å presentere resultatene på kommunenivå (kap. 2). Vi ser likevel at det er ønskelig å samle inn data på kommunenivå. Vi vet bl.a. at biologien er forskjellig avhengig av avstanden til kyst. Ved å samle inn data på kommunenivå, er det mulig å sette mer riktige referanseverdier, da disse kan variere med avstand til kyst (oseanitet/ humiditet). Det åpner også for å lage temaindekser knyttet til innlands- og kystkommuner. For enkelte sjeldne arter vil man kun ha tilstrek-

kelig kunnskap til å gi vurderinger om bestander knyttet til større regioner, for eksempel Nord-Norge, Vestlandet osv. Det er likevel mulig å benytte slike data på et fylkesnivå. Vi ser for oss at naturindeks for Norge presenteres på fylkesnivå i 2009, men endelig konklusjon om vi kan gå ned på en så detaljert geografisk skala kan først foretas når innsamlede dataene er analysert. For havområdene ser vi for oss å benytte de 4 store regionene som er brukt i forvaltningsplanarbeidet og i tilnærmingen til EUs vanndirektiv, nemlig Skagerrak, Nordsjøen, Norskehavet og Barentshavet.

- Det legges opp til at naturindeks for Norge presenteres på fylkesnivå, eventuelt regionnivå hvis datagrunnlaget ikke er tilstrekkelig for fylkesnivået. For havområdene presenteres naturindeks for Skagerrak, Nordsjøen, Norskehavet og Barentshavet.

Oppdateringsfrekvens. Noen pågående overvåkingsprogrammer oppdateres årlig, men ikke alle. Landsskogtakseringen har et omdrev på 5 år, 3Q som har et omdrev på 5 år, samt vegetasjonsanalysene i TOV som også oppdateres hvert 5. år. Overvåkingsfrekvensen er en avveining av kostnader og sannsynligheten for å kunne registrere endringer. Ekspertvurderingene baseres videre på mer "tilfeldig" kunnskap blant annet fra lange tidsserier, og oppdateringene må organiseres som en konkret prosjekt ved hver oppdatering, for eksempel hvert 5 år. Her er det en fordel hvis oppdateringen skjer samtidig med revideringer av rødlista. Med dagens datagrunnlag inkludert en realistisk forventning knyttet til ny datainnsamling (jamfør kap. 4.2), er det realistisk med en oppdatert naturindeks hvert 5. år. Hvis man på sikt får til en oppdatering av naturindeksen i sann tid basert på automatisk innhenting av data fra distribuerte databaser. Oppdateringen vil da være kontinuerlig, men reell oppdatering vil skje med samme frekvens som ekspertvurderingene.

Store endringer i biologisk mangfold kom etter 1950, se for eksempel (Norderhaug *et al.*, 2008). Vi foreslår at det forsøkes å samle inn tilstandsdata for noen indikatorer for 1900 og 1950 når prosjektet skal gjennomføres for hele Norge i 2009. Dette vil oss noen få eksempler på bestandsendringer de siste 100 år. En helhetlig naturindeks for Norge tilbake i tid forutsetter imidlertid estimering av tidligere arealer av hovednaturtypene.

For neste års prosjekt anbefales det at det samles inn tilstandsdata for 1990, 2000, 2010 (dvs. 2009). Det benyttes gjennomsnittstall for 5-årsperioden rundt årstallet der det finnes årlige data. Det er behov for oppdaterte arealdata for 2010 (se kap. 4). I tillegg tilstrebes det å samle inn lange tidsserier for tilstandsindikatorer der dette kan framskaffes, for eksempel basert på jaktstatistikk, marine bestandsdata og forekomstdata.

- Det tas sikte på å presentere naturindeks for 1990, 2000 og 2010 i dette prosjektet. Senere kan oppdateringen skje hvert 5. år. For utvalgte tilstandsvariable framskaffes lengre kontinuerlige tidsserier, eventuelt ekspertvurderinger for et par tidspunkter lengre tilbake i tid (for eksempel 1950 og 1900).

4.2.4 Organisering og framdrift

Organisering. Under arbeidet med pilotstudien har alle forskningsinstitutt med statlige overvåkingsprogrammer som er relevante for biologisk mangfold vært involvert. Instituttene har oppnevnt fagansvarlige som videre har koordinert det interne arbeidet i sine institutt. De instituttoppnevnte personene har videre fungert som referansegruppe for prosjektet der utvelgelse av tilstandsindikatorer, kvalitetssikring av resultatene og de har hatt muligheter til å gi innspill til sluttrapporten. I tillegg har Artsdatabanken, Statistisk sentralbyrå, Miljøverndepartementet, Direktoratet for naturforvaltning og utvalgte frivillige organisasjoner deltatt i referansegruppen. Denne organiseringen av pilotprosjektet mener vi har vært vellykket. Organiseringen med deltakere fra en rekke institusjoner har sikret at arbeidet med naturindeks også er formidlet i andre institutt.

Når naturindeksen skal testes ut i hele Norge, er det behov for å revurdere organiseringen. Direktoratet for naturforvaltning har signalisert at de nå vil lede det videre arbeidet med å utvikle

naturindeks for Norge. Ut i fra gjennomføringen av pilotprosjektet anbefaler vi at det etableres en arbeidsgruppe med medlemmer som skal ha det overordnede ansvaret for å velge ut tilstandsindikatorer for hver sin hovednaturtype (7 hovednaturtyper). I tillegg bør det oppnevnes en person som koordinerer arbeidet med å velge trua arter som skal ekspertvurderes, og sørger for at ekspertvurderingene blir gjennomført fortrinnsvis i samarbeid med Artsdatabankens ekspertgrupper som skal lage vurdere arter for ny rødliste i 2009. Den endelige sammensetningen og mandatet til arbeidsgruppen må vurderes. Hvis prosjektet i sin helhet skal gjennomføres i 2009, må arbeidsgruppen være etablert og forslaget til tilstandsindikatorer være ferdig så snart som mulig etter årsskiftet 2008/2009. Dette er en forutsetning for å kunne starte arbeidet med datainnsamling. Utvalget av trua arter som skal inngå i naturindeksen kan være ferdig noe senere. Når det endelige forslaget til tilstandsindikatorer foreligger, bør ulike forskningsinstitutt få tildelt et sett tilstandsindikatorer som de får ansvar for å framskaffe data og/ eller ekspertvurderinger på. I forslaget til framskaffing av data bør andre institutt, universiteter og høyskoler involveres der det er relevant. Artsdatabanken bør få ansvaret for å framskaffe ekspertvurderinger på trua arter.

- Ny organisering av arbeidsgruppe må på plass tidlig i 2009.

Framdrift. Konseptet med å utvikle en naturindeks for Norge er helt nytt, og krever en modning. I pilotprosjektet tok det relativt lang tid fra prosjektet var definert til data ble lagt inn i databasen. Dette hadde sammenheng med en del prinsippavklaringer som måtte gjøres før det konkrete arbeidet startet (bl.a. utvelgelse av tilstandsindikatorer og hvor detaljert inndelingen av arealer i enheter skulle være). Videre var det et omfattende arbeid å definere referansetilstand for hver enkelt tilstandsindikator. For åpen mark i lavlandet måtte det utvikles en egen tilnærming for tilstandsklassifisering før arbeidet startet (Norderhaug *et al.*, 2008).

Etter disse avklaringene var de fleste dataleverandørene på feltarbeid. Tidsperioden for feltarbeid varierer i hovedsak fra mai til september. Dette er et moment som ikke må undervurderes, og innebærer at utvalget av tilstandsindikatorer bør være på plass innen april. Dette for at instituttene kan starte arbeidet med å sammenstille relevante data tidlig.

Pilotprosjektet har vist at det er nødvendig å kvalitetssikre data som er lagt inn i databasen av instituttene. Arbeidet med kvalitetssikring har vært tidkrevende, og har krevd faglig diskusjon med dem som har lagt inn dataene. Det må settes av tilstrekkelig med tid og ressurser til dette arbeidet i 2009.

- Snarlig fastsetting av tilstandsvariable er en kritisk faktor for å få gjennomført prosjektet og fordelt arbeidsoppgavene

4.3 Formidling av naturindeksen

Hvis naturindeksen med dens temaindeksar skal bli en suksess, er vi avhengige at folk stoler på budskapet den formidler, dvs. at den er troverdig. I pilotstudien har vi forsøkt å legge til rette for å formidle hva naturindeksen faktisk viser, dvs. hvor stor usikkerheten er rundt resultatene, Ressurssituasjonen og datagrunnlaget tillot imidlertid ikke bruk av avanserte metoder for håndtering av manglende data og analyse av trender. Dette kan og bør forbedres i det videre arbeidet.

- I det videre arbeidet må det sikres at meget god statistisk kompetanse benyttes
- Resultatene formidles slik at det intuitivt kan forstås hva som er reelle resultater i tema-indeksene.
- Usikkerhet som skyldes variasjon mellom indikatorer bør skilles fra usikkerhet i hver enkelt indikator: variasjon mellom indikatorer sier noe om hvor forvaltningstiltak bør settes inn, mens usikkerhet i enkelte indikatorer sier noe om hvor kunnskapsgrunnlaget bør forbedres (f.eks. ved overvåking).

Videre er det viktig at naturindeksen er etterprøvbare, dvs. at datagrunnlag og de statistiske beregningene kan gjentas av andre og gi samme resultat (etterprøvbarehet). Dette kan tilrettelegges ved at datasett og beregningsmetodene er offentlig tilgjengelig. I pilotprosjektet har vi tilret-

telagt gjennomsnittsverdier for de ulike tilstandsindikatorene, både ekspertvurderingene og overvåkingsresultatene for pilotområdet i (Nybø *et al.*, 2008b). Det er ønskelig at det legges til rette for innsyn og nedlastning av data som inngår i naturindeksen på fylkesnivå. Dette krever et avtaleverk med institusjoner som leverer data. Videre bør naturindeksen være relevant for politikktutforming. Ulike temaindekser bør kunne knyttes til ulike forvaltningsnivå. De statistiske analysene på datagrunnlaget som samles inn i 2009, vil avklare på hvor detaljert resultatene kan vises (fylke, region, stat). Jo bedre datagrunnlag, jo mer detaljerte indekser og ”konkurranser” kan etableres.

- Vi foreslår at det legges til rette for at grunnlagsdataene for naturindeksen som vil inngå i beregningene for naturindeks for Norge i 2009, kan lastes direkte fra internett.
- Det arbeides for at ulike temaindekser kan lastes ned fra internett, for eksempel naturindeks og temaindekser knyttet til ulike fylker.

Publisering av resultatene i internasjonal litteratur er viktig, da det arbeides med å definere biodiversitetsindekser i mange land. Dette er viktig for å få kvalitetssikret tilnærmingen, samt å gjøre arbeidet kjent og akseptert internasjonalt.

- Publisering i internasjonal litteratur

Formidling av naturindeksen er svært viktig for å bedre det faglige informasjonsgrunnlaget i den miljøpolitiske debatten. Arbeidet med kommunikasjon og formidling av naturindeksen til allmennheten bør være et prioritert område i videreføringen. For å skape oppslutning om politikk for å bevare biologisk mangfold, må målsettingene og vurderingskriteriene knytte seg til natur som folk har et forhold til – for eksempel høyfjell uberørt av utbygging, grender som ikke er gjengrodd, blandingsskogskog, lyngheier langs kysten – og naturtyper som det er mye oppmerksomhet om fordi de er utsatt for trusler, som for eksempel korallrev og tareskog. Det er en viktig pedagogisk utfordring å formidle sammenhenger mellom naturtyper og arter. Alt kan ikke beskrives i naturindeksen pr. i dag, men indikatorgrunnlaget for verdifulle og sårbare naturtyper bør forbedres for å bringe frem denne kunnskapen, og bidra til at folk gjenkjenner det abstrakte begrepet biologisk mangfold i sin egen konkrete, nære natur. En god geografisk oppløsning (f.eks. kommunenivå) hadde gjort at denne type informasjon ville komme mye nærmere folk og ville dermed i mye større grad føre til gjenkjennelse og politisk debatt. Da må den være forståelig og den må forklares godt (NOU, 2005) Erfaringene fra pilotprosjektet har vist at det har vært svært betydningsfullt å samle alle bidragsyterne i en faggruppe (science forum) for utveksling av ekspertvurderinger. Dette samspillet mellom forskningsmiljøene bør fortsette i videreføringen av prosjektet. Med tanke på utfordringene knyttet til presentasjon av naturindeksen, kommunikasjon med politikere og allmennheten, og bruk av naturindeksen som verktøy for bærekraftig utvikling, bør det vurderes å etablere et ”science-policy forum” (Kinzig *et al.*, 2003) i form av samarbeid mellom faggruppen og en referansegruppe av brukere (forvaltning på ulike nivåer, næringsliv, interesseforeninger for friluftsliv og miljøvern, journalister og andre interessenter). Dette kan være et viktig tiltak for å plassere naturindeksen på den forskningsmessige og politiske agenda, og etablering av et slikt panel kan være et viktig bidrag til å skape konsensus om utfordringer og tiltak for å sikre det biologiske mangfoldet i Norge.

- Et forum der potensielle brukere og faggruppa deltar bør etableres for å sikre at naturindeksen med dens temaindekser presenterer resultater som er interessante for brukerne.

4.4 Kunnskapsbehov

Utrekningsbehovene som er nevnt i kap. 4.3. vil gi nødvendige faglige avklaringer for å få på plass naturindeks for Norge og som kan gjennomføres i en avgrenset tidsperiode (1-2 år). Dette kapitlet beskriver kunnskapsinnsamling som anbefales etablert for å få tilstrekkelig data inn i naturindeksen over tid. Generelt viser kapitlet nedenfor at det er en forutsetning oppdatering av arealdekkkart innen 1-3 år er en forutsetning for å etablere en naturindeks som skal oppdateres (punkt 1), videre er etablering av gode og transparente referanseverdier for indikatorene helt essensielt (punkt 2), samt overvåking av populasjonsendringer både for vanlige og trua

arter, eventuelt indirekte målinger ved hjelp av surrogater (punkt 3,4,5), heldekkende eller arealrepresentative data på verdifulle naturtyper for biologisk mangfold (punkt 6,7). For områder med intensiv landbruksproduksjon vil det ta noen år med utviklingsarbeid før en slik temaindeks kan være på plass (punkt 8).

Vi ønsker her å påpeke at anbefalingene for oppfølging av prioriterte kunnskapsbehov i forhold til naturindeksen i stor grad er på linje med identifiserte kunnskapsbehov knyttet til indikatorer i EU og USA. EU-parlamentets miljøkomite bestilte en utredning som skulle anbefale utvikling av biologisk mangfold indikatorer. Dette for å følge opp internasjonale avtalene (EASAC, 2005). Rapporten peker på at indikatorer knyttet til nettopp arealendringer, populasjonstrender for både vanlige arter, rødlisteindeks, samt verneområder var lettest å framskaffe. Videre anbefales det innsamling av populasjonsdata på flere artsgrupper (fugl er godt dekket), samt habitatkvalitet (utbredelse er kjent, EU har hatt arealdekkkart lenge). I USA er det store kunnskapsmangler for biologisk mangfold. De høyeste prioriterte områdene for innsamling av nye data er; "verdifulle områder for biologisk mangfold" (key habitats), arealdekkedata, trua arter, tilstand i økosystemene (dvs. om økosystemene er degradert eller ikke). Innenfor verdifulle områder for biologisk mangfold, prioriteres habitater langs elvebredder og elver høyest (The Heiz centre, 2006). Rapporten fra USA peker også på et stort behov for koordinering og datatilgjengelighet.

4.4.1 Areal (A)

Tilgang til oppdaterte arealdekkkart for Norge på en grov skala er en forutsetning for oppdatering av naturindeksen. En oppdateringsfrekvens hvert 10 år for endringer i areal av hovednaturtypene er trolig tilstrekkelig, da det forventes større endringer i tilstand enn i areal (jamfør Nordbio prosjektet, rapport ikke kommet).

EU har lenge arbeidet med [Corine-Landcover](#) og Norge har sammen med Island, Sveits, Jugoslavia og Albania vært de eneste landene i Europa som ikke har slike kart. Nylig publiserte Skog og landskap det første Corine-Landcover kartet for fjell i Norge. Det første heldekkende satellittbasert vegetasjonskartet for Norge vil bli publisert av Norut-IT i løpet av første kvartal i 2009. I pilotprosjektet har vi benyttet utkast til Norut-IT kartet som grunnlag for arealdataene. Dette kartet benytter satellittscener som i snitt er tatt i år 2000. Det er derfor behov for at dette kartet oppdateres i løpet av de første årene.

1. Oppdatert arealdekkkart må framskaffes i løpet av de første 1-3 årene. Det anbefales at etableringen av oppdatert kart samkjøres med tilsvarende prosess i EU. Det er essensielt at oppdatert kart blir sammenlignbart med det som vil bli benyttet i første versjon av naturindeks for Norge.

4.4.2 Tilstandsindikatorer (T)

Hele naturindeksen er grunnfestet i at man etablerer referanseverdier for tilstandsindikatorerne. Referanseverdiene vil være fundamentet, grunnmuren for det videre arbeidet, og gjøre det mulig å sammenligne resultater på tvers av hovednaturtyper.

2. Forbedre referanseverdier for valgte tilstandsindikatorer

Det kan være tilfeldig hvem som har kunnskap om artene, og kunnskapsnivået kan både øke og minke. Vi tar derfor mål av oss at data om tilstanden i arealene skal samles inn ved hjelp av overvåking.

Kunnskapsbehovene for tilstandsindikatorerne kan knyttes til to hovedbolker; manglende geografisk dekning og manglende overvåking av relevante tilstandsindikatorer. Dette kapitlet fokuserer på data som er nødvendig for etablert naturindeks for Norge. Endelig prioriteringsliste for arter og surrogater som skal bidra til tilstandsvurdering av hovedøkosystemene vil først bli klart

når vi får et endelig forslag til utvalg av tilstandsindikatorer. Vi kan likevel ut i fra dataanalysene (kap. 2) peke på en del åpenbare kunnskapshull.

3. Videreføre relevante store overvåkingsprogrammer slik som rovvilt, hjortevilt, sjøfugl, terrestriske fugl (TOV-E), MiS-registreringene i Landskogtakseringen, marine bestander, laks, overskridelse av tålegrenser for nitrogen og effekter av langtransportert forurensninger på flora og fauna i ferskvann (inklusive sur nedbør- og kalkingsovervåkingen). Gjennom etablering av overvåkingsprogrammer relatert til EUs vanndirektiv vil det også framskaffes data om arter og organismegrupper i ferskvann og kystvann. Disse programmene har, eller vil få god geografisk dekning, de gir enten heldekkende data eller arealrepresentative data. Det må vurderes om noen av overvåkingsprogrammene kan modifiseres eller tilrettelegges slik at man får informasjon om flere arter, for eksempel å framskaffe data på ikke-kommersielle marine fiskeslag, marine invertebrater, fugl tilknyttet ferskvann, amfibier og invertebrater fra små fisketomme vann. For marin overvåking er det særlig viktig å bygge på etablerte programmer da logistikken er svært dyr.
4. Økt kunnskap om trua arter. Vurdering av bestandssituasjonen for trua arter er i stor grad basert på ekspertvurderinger. Kunnskapsgrunnlaget må økes, om ikke med arealrepresentativ overvåking, så økt kunnskap. Trua arter med handlingsplaner bør inngå i naturindeksen, for disse artene er også konkrete overvåkingsopplegg utformet. Eksempler på arter og eller surrogater som inngår eller vurderes for handlingsplaner er: elvemusling, amfibier, ål, hubro, flaggermusarter, hule eiker m.m. Her vil kunnskap som samles inn gjennom Artsprosjektet bidra. Artsprosjektet vil hovedsakelig være rettet mot systematisk kartlegging og identifisering av nye arter, men ikke mot å etablere tidsserier for endringer i bestander til arter.
5. De tre neste kulepunktene beskriver behov for arealrepresentativ overvåking av arter eller surrogater. Det bør sterkt vurderes om denne overvåkingen skal knyttes til systemet 18 x 18 km nettverket (LUCAS) der Skog og landskap har startet arealkartlegging, samt der NINA har startet ekstensiv overvåking av fugl. Tilstandsindikatorene bør være såvidt enkle å måle at den er mulig å gjennomføre på mange lokaliteter. Mer intensiv overvåking kan utføres på et utvalg av lokaliteter.
 - a. Økt kunnskap om terrestriske invertebrater særlig i åpent lavland, fjell og myr. Her bør det fokuseres på arealrepresentative data som sier noe om endringer i tilstand. Artssammensetning foreslås brukt som tilstandsmål for terrestriske invertebrater, og det bør fokuseres på artsgrupper som er lett å artsbestemme slik at opplæring av frivillige kan inngå. Forslag til en tilnærming knyttet til humler og dagsommerfugl er gitt i (Ødegård, 2008). Både [Sverige](#) og [Finland](#) fokuserer på dagsommerfugler i et arealrepresentativt nettverk.
 - b. Økt kunnskap om bestander til terrestriske planter i fjell, myr og våtmark og åpen mark i lavlandet. I åpen mark lavland bør man også inkludere beitemarksopp. Mange av disse tilstandsindikatorene vil trolig være surrogater, for eksempel gjengroingsindekser, areal av et habitat som indikerer bestand av flere arter. Det bør undersøkes om omdrevsfotograferingen Norge i bilder kan bidra med data til denne overvåkingen.
 - c. For ferskvann vil det være nødvendig å skaffe til veie data med større representativitet, noe som krever mer datainnsamling og feltarbeid. Data fra både påvirkede lokaliteter og referanselokaliteter som inngår i den framtidige basisovervåkingen jf. VD bør inngå, supplert med i) data fra små vannforekomster, både naturlig fisketomme høyfjellssjøer og dammer i lavlandet, ii) data fra vannforekomster som av ulike årsaker så langt ikke er tatt med i VDs system

(kalksjøer, leirvassdrag osv) iii) egne sesjoner for introduserte arter og rødliste-forekomster.

6. Kystvann og hav

- d. For kystvann vil kartlegging av marine naturtyper etter DNS håndbok 19 (Kartlegging av marint biologisk mangfold) på sikt gi betydelig arealrepresentativ kunnskap, samt data for noen aktuelle surrogatvariable. Dette arbeidet er kommet kort i Trøndelag, men er godt utviklet for enkelte regioner (Østfold, Agder, Hordaland, sør-Troms). Kunnskap om referansetilstand vil bli fremskaffet i vanddirektivet for alle parametre/variable som inngår. For kystsonen er referansetilstand fastsatt for vannforekomster i Sør-Norge opp til Stad, mens det gjenstår å utføre arbeidet for områder lenger nord. Trøndelag vil trolig bli gjennomført i 2009. For enkeltarter av alger og invertebrater, for eksempel rødlistearter, er det behov for kartlegging og økt kunnskap om habitattilhørighet.
- e. For havområdene, må man vurdere tilstandsindikatorer og kvalitetsmål som det blir fokusert på gjennom de marine forvaltningsplanene. Det må sikres at utvalget av arter og habitater som skal inngå i den marine temaindeksen i større grad blir mer representativt enn det som er tilfelle i pilotprosjektet bl.a. må ikke kommersielle fiskeslag inkluderes i indikatorsettet.

4.4.3 Bakgrunnsinformasjon for ekspertvurderinger

Ekspertvurderinger vil bli benyttet for en rekke indikatorer, ikke minst til å bestandsvurdere trua arter. Kunnskap om påvirkninger og omfanget av disse, er viktig når vurderingene skal gjøres. Pilotprosjektet viste at en del kunnskap foreligger (Nybø & Hanssen, 2008), mens noe må framstilles. Informasjon om påvirkninger må sammenstilles og tilrettelegges for ekspertvurderingene. Følgende nye kart prioriteres for produksjon:

- Bygningstetthet 1990, 2000, 2008
- Veinett 2008 (veibase)
- Kraftinstallasjoner 2008 (NVE base)

Det anbefales at databasene legges til rette slik at man kan få etablert tidsserier for slike arealinngrep.

For skog benyttes samme datagrunnlag om forekomst av livsmiljøer som Rødlista. Informasjon om andre påvirkninger bør legges til rette på samme måte som i pilotprosjektet (Nybø & Hanssen, 2008).

4.4.4 Verdisetting (R)

I pilotprosjektet har vi ikke tatt hensyn til at ulike arealer kan ha ulik verdi for biologisk mangfold. Formelen for naturindeks åpner for å gi økt verdi til enkelte områder som er spesielt verdifulle for biologisk mangfold. Hva som er verdifullt og ikke avhenger av øynene som ser. Hvis man ikke følger omforent tilnærming for hva som er verdifull natur, vil legitimiteten til naturindeksen reduseres, særlig dersom det ikke er mulig å vurdere indeksen uten å ta hensyn til verdisetting. Det er derfor viktig at en eventuell verdisetting av områder er mest mulig gjennomdiskutert og omforent blant fagfolk og brukere av naturindeksen. Videre bør det være slik at naturindeksen kan presenteres både med og uten verdisetting, dvs. at verdivurderingene gjøres til slutt og er transparent. Per nå ser vi for oss tre mulige tilnærminger for verdisetting.

1) Hovednaturtyper med høyt artsmangfold kan ansees som mer verdifull for biologisk mangfold enn artsfattige naturtyper. Denne tilnærmingen er brukt i den sør-afrikanske indeksen (BII) (Scholes & Biggs, 2005), men det er ikke innlysende at for eksempel fjell har lavere verdi enn

skog, selv om arts mangfoldet er mindre i fjell. Artsfattige miljø kan ha høy verdi, hvis de er unike.

2) Arealet av "viktige områder for biologisk mangfold" kan benyttes til verdivurdering, for eksempel naturtyper i DN-håndbok 13 (ferskvann og landtyper), DN-håndbok 19 (marine typer) MiS-registreringer eller svært viktige områder (SVO) knyttet til marin forvaltning. Hvis Naturmangfoldloven blir vedtatt med et begrep der "utvalgte naturtyper" skal få en spesiell lovhjemmel (NOU, 2004), vil det være naturlig å ta utgangspunkt i de naturtypene som skal inngå her: Det hadde vært en stor fordel med en verdisetting som er forankret i lovverket. I denne tilnærmingen kan man ta høyden for at artsfattige, men unike økosystemer, kan ha høy verdi. Per 10. desember 2008 er ikke Naturmangfoldloven vedtatt, og det er derfor heller ikke satt i gang noe arbeid med å definere hva som er "utvalgte naturtyper". Det er imidlertid grunn til å tro at det blir et vesentlig overlapp mellom det som i dag defineres som verdifulle områder og utvalgte naturtyper, for eksempel fisketomme vann, korallrev, kystgranskog, kalkrike områder i fjellet, strandenger, intakte lyngheier.

3) Ansvarsnaturtyper og ansvarsarter kan benyttes til verdisetting. Dette er natur som Norge har et spesielt ansvar for å ta vare for fordi Norge har en stor del av leveområdene i global eller europeisk sammenheng. Dette trenger ikke å være sjeldne arter, de kan være vanlige i Norge men sjeldne i andre land, som for eksempel havørn. Artsdatabanken setter nå i gang et arbeid for å velge ut ansvarsarter i 2009, og muligens for ansvarsnaturtyper.

- Ulike tilnærminger for verdisetting må vurderes og utprøves.

Uansett hvilken tilnærming til verdisetting som velges, kan verdifulle områder for biologisk mangfold (evt. utvalgte naturtyper) inkluderes i naturindeksen hvis oppdragsgiver ønsker dette. I pilotstudien er dette ikke testet ut. Naturindeksen har behov for enten heldekkende datasett alternativt arealrepresentative kartlegging og overvåking av disse naturtypene. DNs Naturbase omfatter alle hovednaturtyper, og inneholder 40 000 kartlagte naturtyper på land og marint per november 2008. Kartleggingen er imidlertid ikke arealrepresentativ og langt fra heldekkende (Gaarder *et al.*, 2007). Vi foreslår en to-trinns tilnærming for å koble arbeidet med verdifulle naturtyper til naturindeksen:

- a. Det gjennomføres en analyse med reelle data fra et avgrenset område som peker på hvordan verdifulle naturtyper kan inkluderes i naturindeksen, og eventuelt presenteres som en egen temaindeks.
- b. Arealrepresentativ overvåking av utvalgte naturtyper utredes og implementeres. Denne prosessen må gå parallelt med en mer heldekkende kartlegging som er nødvendig for kommunal forvaltning. Den heldekkende kommunale kartleggingen vil imidlertid ikke kunne gi gode nok data til naturindeksen i seg selv, men må følges opp med faste oppdateringer for å registrere endringer i arealet av områdene.

I prosjektet naturindeks for Norge må det også legges til rette for å kunne presentere temaindekser på ansvarsnatur:

- c. Det sørges for at flest mulig ansvarsarter (og eventuelt ansvarsnaturtyper) blir inkludert i indikatorsettet.

4.4.5 Dyrka mark og bymiljø

Arbeidet med å utvikle en naturindeks for arealer med dyrka mark har så vidt startet opp (kap. 3). Arbeidet viser en potensiale for videreføring.

- d. Videreutvikling av naturindeks for områder med dyrka mark.

5 Hovedkonklusjoner

Metoden som er foreslått for etablering av naturindeks for Norge er egnet til formålet om å vise utviklingstrender i norsk natur og kan tas i bruk fra 2009. Naturindeksen kan gi et generelt overblikk over utviklingen i norsk natur, og dreier fokuset vekk fra å belyse enkeltteksempler til å se helheten. Naturindeksen kan presenteres som grafer eller kart over områder, for eksempel fylker eller regioner av flere fylker. Per nå er datagrunnlaget for dårlig til å presentere naturindeks for kommuner, men dette kan bli mulig på sikt. Naturindeksen kan videre splittes opp i temaindeks, for eksempel på hovednaturtyper, trua arter, artsgrupper og påvirkninger. Temaindeksene er trolig mer interessante for politikktutforming og tiltak enn den helhetlige naturindeksen, blant annet fordi de er bedre egnet til å gi tidlig varsling. Videre kan metoden utvikles til å inkludere temaindeks for verdifulle naturtyper. Temaindeks for verdifulle naturtyper er ikke testet ut, men kan presenteres hvis datagrunnlaget forbedres. Det anbefales at naturindeksen oppdateres hvert 5. år.

For å kunne framstille en troverdig naturindeks, må datagrunnlaget forbedres. I 2009 tas det sikte på å bruke ekspertvurderinger der data mangler. Disse vurderingene må forbedres med et bedre kunnskapsgrunnlag, og ny overvåking bør settes i gang parallelt med utvikling av første versjon av naturindeks for Norge. Rapporten gir konkrete anbefalinger om det videre arbeidet, bl.a. forbedring av metoden i 2009 herunder vekting mellom tilstandsindikatorer, flere tilstandsindikatorer, bedre referanseverdier, mer sofistikert statistisk behandling av data og presentasjon av indeksen på internett. Rapporten gir videre anbefalinger til ny kartlegging og overvåking. Overvåking av arter og naturtyper som settes i gang gjennom operasjonalisering av de marine forvaltningsplanene, EUs vanndirektiv, handlingsplanene for trua arter og naturtyper, vil gi nye og viktige bidrag til naturindeksen. Samtidig er det nødvendig med ny arealrepresentativ overvåking på flere organismegrupper og naturtyper. Videre må det framskaffes kvalitetssikrede arealdekkkart som oppdateres jevnlig.

For områder med intensivt landbruk, byer og tettsteder er utviklingsarbeidet kommet kort. En første tilnærming er testet ut for områder med intensivt landbruk. Det vil ta flere år med utviklingsarbeid før denne metoden kan implementeres, men potensialet er der.

Samtlige forskningsinstitutt som har levert data til pilotprosjektet og deltatt i fagdiskusjoner ønsker å delta i det videre arbeidet. Dette er viktig for å kunne dra nytte av eksisterende data og kunnskap.

Referanser

- Anonym (2007). Landsskogstakseringens feltinstruks. Håndbok 06/2007 Skog og Landskap.
- Austerheim, G., Solberg, E., Mysterud, A., Daverdin, M., & Andersen, R. (2008). Hjortedyr og husdyr på beite i norsk utmark i perioden 1949-1999. Rapport zoologisk serie 2008-2 NTNU Vitenskapsmuseet.
- Baumgärtner, S., Becker, C., Frank, K., Müller, B., & Quaas, M. (2008) Relating the philosophy and practice of ecological economics: The role of concepts, models, and case studies in inter- and transdisciplinary sustainability research. *Ecological Economics*, **67**, 384-393.
- Clark, J.S. & Bjørnstad, O.N. (2004) Population time series: process variability, observation errors, missing values, lags and hidden states. *Ecology*, **85**, 3140-3150.
- de Valpine, P. & Hastings, A. (2002) Fitting population models incorporating process noise and observation error. *Ecological Monographs*, **72**, 57-76.
- Dennis, B., Ponciano, J.M., Lele, S.R., Taper, M.L., & Staples, D.F. (2006) Estimating density dependence, process noise, and observation error. *Ecological Monographs*, **76**, 323-341.
- Direktoratet for naturforvaltning (2007). Kartlegging av marint biologisk mangfold. Håndbok. 19.
- Dramstad, W.E. & Hofmeister, F. (2008). Naturindeks for dyrka mark. Metodeutvikling og eksempler fra Nord-Trøndelag. I: *Naturindeks. Bakgrunnsdokumenter for utprøving av metode i Midt-Norge* (red. S. Nybø & O. Skaarpas). NINA-rapport 426.
- EASAC (2005). A user's guide to biodiversity indicators. The Royal Society, Hampshire.

- Edvardsen, E., Røer, J.E., Solvang, R., Ergon, T., Rafoss, T., & Klaveness, G. (2004). Bestands-
overvåking ved standardisert fangst og ringmerking ved fuglestasjonen. NOF rapportserie
3-2004.
- Gaarder, G., Larsen, B.H., & Melby, M.W. (2007). Ressursbehov ved kvalitetssikring og nykartleg-
ging av naturtyper. Miljøfaglig utredning, rapport 15.
- Halvorsen, R., Andersen, T., Blom, H., Elvebakk, A., Elven, R., Erikstad, L., Gaarder, G., Moen, A.,
Mortensen, P.B., Norderhaug, A., Nygaard, K., Thorsnes, T., Ødegaard, F., Mjelde, M., &
Norderhaug, K.J. (2008). Inndeling i økosystem- hovedtyper. Naturtyper i Norge. Bak-
grunnsdokument 3. Artsdatabanken, Norge.
- Johansen, B.E. & Karlsen, S.R. (2008) Vegetation mapping of Norway, using Landsat TM/ ETM +
data. *in prep.*
- Kinzig, A., Starrett, D., & al., e. (2003) Coping with Uncertainty: A Call for a New Science-Policy
Forum. *Ambio*, **32**, 330-335.
- Kålås, J.A., Viken, Å., & Bakken, T., red. (2006) *Norsk Rødliste 2006*. Artsdatabanken, Norge.
- Lande, U.S., Linnell, J., Herfindal, I., Salvatori, V., Brøseth, H., Andersen, R., Odden, J., Andrén, H.,
Karlsson, J., Willebrand, T., Persson, J., Landa, A., May, R., Dahle, B., & Swenson, J.E.
(2003). Utredninger i forbindelse med den nye rovviltmeldingen - Potensielle leveområder
for store rovdyr i Skandinavia : GIS - analyser på et økoregionalt nivå. NINA fagrapport 64.
- Levrel, H. (2007). Selecting indicators for the management of biodiversity. Institut francais de la
biodiversité.
- Loh, J. & Wackernagel, M., red. (2004) *Living Planet Report 2004*. WWF, Gland, Switzerland.
- MacKenzie, D.I., Nichols, J.D., Hines, J.E., Knutson, M.G., & Franklin, A.B. (2003) Estimating site
occupancy, colonization, and local extinction when a species is detected imperfectly, sam-
ple error, observation error. *Ecology*, **84**, 2200-2207.
- Norderhaug, A., Nilsen, L., & Bele, B. (2008). "Åpent lavland" og kystlynghei - semi-naturlig vege-
tasjon. I: *Naturindeks. Bakgrunnsdokumenter for utprøving av metode i Midt-Norge* (red. S.
Nybø & O. Skarpaas). NINA-rapport 426.
- NOU (2004). Lov om bevaring av natur, landskap og biologisk mangfold. NOU 2004: 28.
- NOU (2005). Enkle signaler i en kompleks verden. Forslag til et nasjonalt sett av indikatorer for bæ-
rekræftig utvikling NOU 2005: 5.
- Nybø, S. & Hanssen, F. (2008). Påvirkninger. I: *Naturindeks. Bakgrunnsdokumenter for utprøving
av metode i Midt-Norge* (red. S. Nybø & O. Skaarpas). NINA rapport 426.
- Nybø, S. & Holien, H. (2008). Kystgranskog. I: *Naturindeks. Bakgrunnsdokumenter for utprøving av
metode i Midt-Norge* (red. S. Nybø & O. Skarpaas). NINA-rapport 426.
- Nybø, S. & Skarpaas, O., red. (2008) *Naturindeks. Bakgrunnsdokumenter for utprøving av metode i
Midt-Norge* NINA-rapport 426.
- Nybø, S., Skarpaas, O., Framstad, E., & Kålås, J.A. (2008a). Naturindeks for Norge - forslag til
rammeverk. NINA-rapport 347.
- Nybø, S., Skarpaas, O., & Kvaløy, P. (2008b). Veiledning, tilstandsdata og personer i pilotprosjek-
tet. I: *Naturindeks. Bakgrunnsdokumenter for utprøving av metode i Midt-Norge* (red. S.
Nybø & O. Skarpaas). NINA-rapport 426.
- PECBMS (2007) *State of Europe's Common Birds*, Prague, Czech Republic.
- RIVM (2002) *Nature Outlook*, Bilthoven, The Netherlands.
- Scholes, R.J. & Biggs, R. (2005) A biodiversity intactness index. *Nature*, **434**, 45-49.
- Secretariat of the Convention on Biological Diversity and Netherlands Environmental Assessment
Agency (2007). Cross-roads of Life on Earth - Exploring means to meet the 2010 Biodiver-
sity Target. Solution-oriented scenarios for Global Biodiversity Outlook 2. CBD Technical
Series no. 31 Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal.
- St.prp. nr. 1 (2008-2009) For budsjettåret 2009. Finansdepartementet.
- Teien, K.T. (2005). Naturindeks for Norge 2005. WWF Norge.
- ter Braak, C.J.F., van Strien, A.J., Meijer, R., & Verstrael, T.J. Analysis of monitoring data with
many missing values. In 12th International Conference of IBCC and EOAC. I: (red. E.J.M.
Hagemeijer & T.J. Verstrael), s. 663-673. Voorburg/Heerlen & SOVON, Beek-Ubbergen,
Noordwijkerhout, The Netherlands.
- The Heinz centre (2006). Filling the Gaps. Priority data needs and key management challenges for
national reporting on ecosystem condition. The John Heinz III Center for science, econom-
ics and the environment.

- Walseng, B. (2008). Vurdering av tilstand for krepsdyrsdiversitet. I: *Naturindeks. Bakgrunnsdokumenter for utprøving av metode i Midt-Norge* (red. S. Nybø & O. Skarpaas). NINA-rapport 426.
- Ødegård, F. (2008). Insekter. I: *Naturindeks. Bakgrunnsdokumenter for utprøving av metode i Midt-Norge* (red. S. Nybø & O. Skaarpas). NINA-rapport 426.

NINA Rapport 425

ISSN:1504-3312

ISBN 978-82-426-1991-4



Norsk institutt for naturforskning

NINA hovedkontor

Postadresse: 7485 Trondheim

Besøks/leveringsadresse: Tungasletta 2, 7047 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 73 80 14 01

Organisasjonsnummer: NO 950 037 687 MVA

www.nina.no