

## Naturindeks for Norge 2015

Økologisk rammeverk, beregningsmetoder, datalagring og nettbasert formidling.

Bård Pedersen og Signe Nybø (red.)



## **NINAs publikasjoner**

### **NINA Rapport**

Dette er en 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.

# Naturindeks for Norge 2015

Økologisk rammeverk, beregningsmetoder, datalagring og nettbasert formidling.

Bård Pedersen og Signe Nybø (red.)



Norsk institutt for naturforskning

Bård Pedersen og Signe Nybø (red.) 2015. Naturindeks for Norge 2015. Økologisk rammeverk, beregningsmetoder, datalagring og nettbasert formidling. - NINA Rapport 1130. 80 s.

Trondheim, juni 2015

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-2752-0

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

REDAKSJON

Bård Pedersen

Signe Nybø

KVALITETSSIKRET AV

Erlend Birkeland Nilsen

ANSVARLIG SIGNATUR

Forskningssjef Signe Nybø (sign.)

OPPDRAKSGIVER/BIDRAGSYTER

Miljødirektoratet

OPPDRAKSGIVERS REFERANSE

M-382|2015

KONTAKTPERSON HOS OPPDRAGSGIVER/BIDRAGSYTER

Else Løbersli

FORSIDEBILDE

Pigghå (*Squalus acanthias*)

Foto: © Pål Kvaløy

NØKKELOORD

Biologisk mangfold, biodiversitetsindikatorer, referansetilstand, referanseverdier, hoved-økosystemer, påvirkningsfaktorer, naturindeksens matematiske rammeverk, datagrunnlaget for naturindeks, naturindeksdatabasen, nettbasert innlegging av data, nettbasert innsynsløsning for naturindeks.

KEY WORDS

Biodiversity, biodiversity indicators, reference condition, base values, human pressures, mathematical framework for the nature index, nature index database, web-interface for data entry, nature index web-site

KONTAKTOPPLYSNINGER

**NINA hovedkontor**

Postboks 5685 Sluppen  
7485 Trondheim  
Telefon: 73 80 14 00

**NINA Oslo**

Gaustadalléen 21  
0349 Oslo  
Telefon: 73 80 14 00

**NINA Tromsø**

Framsenteret  
9296 Tromsø  
Telefon: 77 75 04 00

**NINA Lillehammer**

Fakkelgården  
2624 Lillehammer  
Telefon: 73 80 14 00

[www.nina.no](http://www.nina.no)

## Sammendrag

Bård Pedersen og Signe Nybø (red.) 2015. Naturindeks for Norge 2015. Økologisk rammeverk, beregningsmetoder, datalagring og nettbasert formidling. – NINA Rapport 1130. 80 s.

Naturindeksens formål er å gi en kortfattet beskrivelse av naturens tilstand. Den sammenfatter og formidler tilgjengelig kunnskap om naturens tilstand og utvikling til beslutningstakere og allmennheten, som har en intuitiv snarere enn en vitenskapelig forståelse av begrepene biologisk mangfold og naturens tilstand. Naturindeksen gjør dette med utgangspunkt i et utvalg av indikatorer, som til sammen representerer det biologiske mangfoldet. I dagens implementering av naturindeksen, velger man å legge vekt på arter som indikatorer, fordi disse også til en viss grad gjenspeiler genetisk mangfold og økosystemenes tilstand. Rammeverket for naturindeksen legger også til rette for etableringen av en indeks som måler tilstanden til naturtyper. For å oppfylle formålet, bør utvalget av indikatorer ideelt representere taksonomi eller genetisk variasjon, økologiske funksjoner (trofiske nivåer), menneskelig påvirkning, økosystemer, habitater og faser i naturlige økologiske suksesjoner så homogent som mulig. Indikatorutvalget bør ikke inneholde fremmede arter.

Naturindeksen beregnes for et hoved-økosystem i et avgrenset geografisk område og for et gitt år. Hoved-økosystemene som inngår i analysene er hav bunn, hav pelagisk, kyst bunn, kyst pelagisk, åpent lavland, våtmark, ferskvann, skog og fjell. Indeksen reflekterer imidlertid ikke endringer i arealmessig utbredelse av de terrestriske hoved-økosystemene.

Naturindeksen er et veid middel av skalerte indikatorer. Femti prosent av vektene per geografiske enhet tilordnes nøkkelelementer. Kriteriene for at en indikator er et nøkkelelement, er at den skal ha utsagnskraft om bestander til mange arter, den skal forekomme i et større område og den skal være dokumentert med gode data. De andre indikatorene veies slik at trofiske grupper bidrar likt per geografiske enhet til naturindeksverdien.

Indikatorene skaleres til en felles skala ved hjelp av ikke-lineære skaleringsfunksjoner. Skalaen går fra 0 til 1. Skaleringsfunksjonene har bare en parameter som kalles referanseverdi. Referanseverdiene definerer skaleringskonstanter for hver indikator som avgjør hvilke verdier for de ulike indikatorene som representerer samme tilstand. Referanseverdien setter i tillegg en grense for hvor mye en forbedring i en indikator som i utgangspunktet er i en god tilstand, kan kompensere for negativ utvikling i andre indikatorer.

Referanseverdier for enkeltindikatorer fastsettes med utgangspunkt i en referansetilstand som defineres for et helt hoved-økosystem, dvs. en tilstand som i teorien skal kunne være oppnåelig for alle indikatorer samtidig. For naturlige økosystemer (omfatter alle hoved-økosystemene bortsett fra åpent lavland), fastsettes indikatorenes referanseverdier ut fra økosystemer der påvirkningen fra menneskelig aktivitet er, eller har vært, så begrenset at den har minimal påvirkning på det biologiske mangfoldet. Artssammensetningen, de ulike populasjonenes størrelse og tilstand og de økologiske funksjoner er intakte, dvs. ikke vesentlig påvirket av menneskelig aktivitet. Referansetilstanden for semi-naturlig mark (hoved-økosystemet åpent lavland) defineres som et system i «god hevd» relativt til artsmangfoldet en tradisjonelt forbinder med den aktuelle naturtypen og som har blitt formet gjennom den tradisjonelle hevd over lang tid. I denne rapporten utdypes referansekonseptet videre med hensyn til blant annet klimatiske forutsetninger, potensiell artssammensetning og naturlig forekommende suksesjoner, og konseptet presiseres for det enkelte hoved-økosystem. Forskjellen mellom naturindeksens verdi og referanseverdien (=1) kan ses på som et mål på den samlede belastningen fra all den menneskeskapte aktiviteten som har negativ innvirkning på det biologiske mangfoldet. Simuleringsstudier basert på reelle og konstruerte datasett tilsier at naturindeksen er robust overfor justeringer av referansekonseptet, og at slike justeringer ikke vil gi vesentlig forskjellige beskrivelser av tilstanden i norsk natur enn de naturindeksen gir i dag.

Indikatorverdiene er forbundet med usikkerhet. Verdiene blir derfor i naturindeks-sammenheng angitt som sannsynlighetsfordelinger der fordelings spredning representerer denne usikkerheten, mens fordelings plassering på tallinja representerer indikatorverdiens størrelse. Den tilsvarende fordelinga til naturindeksen simuleres ved hjelp av Monte Carlo simuleringsmetoder. Vanligvis oppgis medianen i den simulerte fordelingen som et punktestimat for naturindeksen.

Datagrunnlaget bak naturindeks for Norge omfatter 301 ulike indikatorer fordelt på de ni hoved-økosystemene. Forskningsinstitusjonene Bioforsk, Havforskningsinstituttet, Norsk institutt for naturforskning (NINA), Norsk institutt for skog og landskap, Norsk institutt for vannforskning (NIVA) og NTNU Vitenskapsmuseet bidrar med grunnlagsdata. Tilstanden for hoved-økosystemet skog beskrives ved hjelp av 87 indikatorer. For de andre hoved-økosystemene utgjøres datagrunnlaget av mellom 29 og 37 indikatorer. Datagrunnlaget omfatter overvåkningsdata, modellbaserte estimat av tilstand og estimater basert på ekspertvurderinger. Ekspertvurderinger er subjektive vurderinger basert på data og informasjon som ikke er samlet inn etter en helhetlig design eller på en systematisk måte slik som i et overvåkningsprogram. Ekspertvurderinger utgjør 46% av det totale datagrunnlaget for beregning av naturindeks for Norge, modellbasert estimat utgjør 19% og overvåkingsdata 35%.

For flere hoved-økosystem er den geografiske dekningen av indikatorene ujevn. Dataene har en gjennomgående lav romlig oppløsning. En gjennomgang av datagrunnlaget viser at det er behov for mye, ytterligere informasjon om naturens tilstand før en oppnår en jevn geografisk representasjon innenfor alle hoved-økosystemene, og med en tilstrekkelig geografisk oppløsning som tillater kommunevis sammenfatninger av tilstand. Det anbefales derfor ikke å beregne naturindeks med en finere geografisk oppløsning enn landsdeler. Det er tilsvarende et behov for å inkludere ytterligere indikatorer i datagrunnlaget før kriteriene for et balansert utvalg av indikatorer er oppfylt. Videre viser gjennomgangen av datagrunnlaget at det er stor spredning i indikatorenes tilstander innenfor de fleste hoved-økosystemene. Så selv om det er variasjon mellom naturindeksen beregnet for de ulike systemene, så er det innenfor hvert enkelt hoved-økosystem både indikatorer som er i en god til svært god tilstand, og indikatorer som er i en dårlig til svært dårlig tilstand. I forbindelse med gjennomgangen av dataene har en imidlertid ikke funnet opplagte forhold som tilsier at de er misvisende mht. det biologiske mangfoldets tilstand.

Det er utviklet et internettbasert informasjonssystem for innlesing, lagring og presentasjon av de data som benyttes som grunnlag for beregning av naturindeksen. Systemet består av en SQL relasjonsdatabase for lagring av indikatorobservasjoner og andre grunnlagsdata for beregning og presentasjon av naturindeksen, samt resultater fra naturindeksberegninger gjort i R. Videre inngår et nettsted for innlesing av data til basen hvor den enkelte ekspert kan oppdatere opplysningene for de indikatorer vedkommende er ansvarlig for, og ett sett av rutiner for å beregne naturindeks og analysere grunnlagsdata og resultater. I tillegg er et system for presentasjon av resultatene og bakgrunnsdata på nett under utvikling.

Bård Pedersen ([bard.pedersen@nina.no](mailto:bard.pedersen@nina.no)) og Signe Nybø ([signe.nybo@nina.no](mailto:signe.nybo@nina.no)),  
Norsk institutt for naturforskning, Postboks 5685 Sluppen, NO-7485 Trondheim.

## Abstract

Bård Pedersen and Signe Nybø (eds.) 2015. Nature Index for Norway 2015. Ecological framework, computational methods, database and information systems. – NINA Report 1130. 80 pp.

The nature index is a framework for condensed reporting of the state of nature. The composite index deals with the issue of synthesizing and communicating knowledge about states and trends in nature to policy makers and the public, who have an intuitive rather than scientific understanding of concepts like biodiversity and state of nature.

The Nature Index does this by summarizing measurements and assessments made by experts on the state of a selection of the components or indicators, which, together, represent biodiversity. In the current implementation, one chooses to focus on species as indicators, because these also partly reflect genetic diversity and the state of ecosystems. However, the nature index framework also facilitates the construction of an index that measures the state of ecosystems and habitats (nature types). To meet the objectives, the set of indicators should ideally represent taxonomy or genetic variation, ecological functions (trophic levels), human pressures, ecosystems, habitats and phases in natural ecological successions as homogeneously as possible. The set should not include alien species.

The nature index is calculated for a major ecosystem in a delimited geographical area and a given year. The major ecosystems included in the current implementation are ocean bottom, ocean pelagic, coast bottom, coast pelagic, open lowland, mires and wetland, freshwater, forest, and mountain. The index does not account for changes in the aerial extent of major ecosystems.

Mathematically, the nature index is a weighted average of scaled indicators. Fifty percent of the weightings per spatial unit is assigned to key- or extra-representative indicators. The criteria for regarding an indicator as an extra-representative indicator are that the indicator has significance for populations of one hundred or more species, it occurs over a large area, and there are good data for it. The other indicators are weighted so that trophic groups contribute equally per spatial unit to the nature index value.

Non-linear scaling functions transform indicators measured on different scales to a common one, before taking the average. The common scale ranges from zero to one. The scaling functions have only one parameter, which defines a base line called the reference value. Reference values serve two aims; first, they act as scaling factors that determine which values of the various indicators correspond to the same state, and second, they set limits for how much an increase in one indicator may compensate a decrease in another when combined in a composite index.

The nature index framework includes a common conceptual basis for setting reference values for indicators belonging to the same major ecosystem, the so-called reference state. For “natural” major habitats (i.e. all major habitats except “open lowland”), reference values are estimated relative to a common reference state that represents intact ecosystems with little or no human impact. A little impacted state means that species richness, the state of the various populations, and the system’s ecological functions are intact. The corresponding reference state for semi-natural systems (i.e. “open lowland”) is defined as a system that is “in good condition” relative to the species diversity normally associated with the type of semi-natural habitat in question, which results from the application of traditional practices for a long time. The current report further elaborates and specifies reference states for each of the nine major ecosystems. This approach to setting reference values together with the shapes of scaling functions means that scaled indicators measure the indicators’ negative deviance from the reference state, and that the nature index and thematic indices are averages of such deviations. One may interpret the difference between the index value and the reference state value (=1) as the total load from human activity with a negative impact on biodiversity. Simulations based on real and artificial data suggest that the nature index is robust to adjustments of reference concept. Such adjustments will not result

in significantly different descriptions of the state of Norwegian nature than those the nature index gives today.

Experts provide observations of indicators. These observations are associated with measurement error. When estimating the nature index one models each observation as a statistical distribution. The dispersion (measured as the interquartile range) measures the uncertainty of the observations and the location along the number line (the expected value) represent the observations' magnitude. The corresponding sampling distribution for the nature index is simulated using Monte Carlo methods. The median in this distribution provides an estimate of the index.

The data behind the nature Index for Norway comprises observations of 301 indicators for the nine major ecosystems. The research institutions Norwegian Institute for Agricultural and Environmental Research (Bioforsk), Institute of Marine Research (IMR), Norwegian institute for Nature Research (NINA), Norwegian Forest and Landscape Institute, Norwegian Institute for Water Research (NIVA), and NTNU University Museum provide data. Between 29 and 37 indicators, describe the state of each major ecosystem, with the exception of forests, which are characterized by 87 indicators. The data are monitoring data, model-based estimates of state and estimates based on expert assessments. Expert assessments are subjective judgments based on data and information that are not collected systematically as in a designed monitoring program. Expert assessments constitute 46% of the available data for calculating the nature index for Norway, model-based estimates 19%, and observations from monitoring programs constitute 35%.

We have developed a web-based information system for recording, storage and presentation of data used for calculating the nature index and the results from the calculations. The system consists of an SQL relational database for storing indicator observations and other data as well as results from index calculations done in R. It further includes a web-interface for entering data to the database where the individual expert can update information for those indicators the expert is responsible for, and one set of R-scripts that calculate the nature index and analyze raw data and results. In addition, one is currently constructing a website for presentation of results and background data to the public.

Bård Pedersen ([bard.pedersen@nina.no](mailto:bard.pedersen@nina.no)) and Signe Nybø ([signe.nybo@nina.no](mailto:signe.nybo@nina.no)),  
Norwegian Institute for Nature Research (NINA), Postboks 5685 Sluppen, NO-7485 Trondheim, Norway.



# Innhold

<b>Sammendrag .....</b>	<b>3</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>5</b>
<b>Innhold .....</b>	<b>7</b>
<b>Forord .....</b>	<b>9</b>
<b>1 Innledning.....</b>	<b>10</b>
<b>2 Økologisk rammeverk .....</b>	<b>11</b>
2.1 Hvordan måle tilstand og endringer av biologisk mangfold? .....	11
2.2 Kriterier for indikatorer og indikatorsettet .....	13
2.3 Nøkkelindikatorer og veiing med hensyn på økologisk funksjon .....	14
2.4 Referansetilstand og forvaltningsmål .....	16
2.5 Grunnprinsipper for fastsetting av referanseverdier.....	18
2.6 Spesielle forhold knyttet naturlige økosystemer versus semi-naturlige økosystemer ..	19
2.7 Naturindeksen måler tilstand på et gitt areal .....	20
<b>3 Beskrivelse av hoved-økosystemene og deres referansetilstand .....</b>	<b>21</b>
3.1 Skog .....	22
3.2 Våtmark.....	23
3.3 Fjell .....	23
3.4 Åpent lavland .....	23
3.5 Ferskvann .....	24
3.6 Kystvann .....	24
3.7 Hav .....	25
3.8 Eksempler på fastsetting av referanseverdier .....	26
<b>4 Påvirkningsfaktorer .....</b>	<b>27</b>
<b>5 Matematisk rammeverk og beregning av naturindeksen.....</b>	<b>30</b>
5.1 Naturindeksen er et veid middel av skalerte indikator-tilstander .....	30
5.2 Skalering av indikatorverdier .....	30
5.3 Veiing av indikatorverdier .....	32
5.4 Aggregerte indekser .....	33
5.5 Usikkerhet i indikatorverdiene .....	33
5.6 Beregning av naturindeksen.....	34
5.7 Indeksens følsomhet overfor endringer i referanseverdier .....	34
5.8 Naturindeksens sensitivitet med hensyn til en generell endring i det biologiske mangfoldets tilstand.....	36
<b>6 Datakilder for naturindeks .....</b>	<b>37</b>
6.1 Bioforsk .....	37
6.2 Havforskningsinstituttet (HI) .....	38
6.3 Norsk institutt for naturforskning (NINA).....	39
6.4 Norsk institutt for vannforskning (NIVA) .....	40
6.5 NTNU Vitenskapsmuseet .....	40
6.6 Skog og landskap .....	40
<b>7 Datagrunnlaget .....</b>	<b>41</b>
7.1 Indikatorer .....	41
7.2 Datatyper .....	42
7.3 Geografisk dekning og oppløsning .....	44

7.4	Diskusjon – presisjon og representativitet.....	46
<b>8</b>	<b>Database og innsynsløsning.....</b>	<b>50</b>
8.1	IT infrastruktur.....	50
8.2	Nettsted for innlesing av data.....	50
8.3	Database.....	53
8.4	Beregninger .....	55
8.5	Nettsted for innsyn.....	56
8.6	Programvare .....	58
<b>9</b>	<b>Internasjonalt arbeid .....</b>	<b>59</b>
<b>10</b>	<b>Referanser .....</b>	<b>61</b>
<b>11</b>	<b>Vedlegg 1: Indikator-liste.....</b>	<b>64</b>

## Forord

Denne rapporten beskriver det økologiske- og matematiske rammeverket samt datagrunnlaget som ligger til grunn for beregning av naturindeks for Norge og gjør opp status for det utviklingsarbeidet som har pågått etter at naturindeksen første gang ble lansert i 2010. Rapporten er utarbeidet etter oppdrag fra Miljødirektoratet.

Miljødirektoratet er prosjekteier og ansvarlig for utvikling og oppdatering av naturindeksen. Direktoratet har gjennom en rammeavtale for perioden 2011 til 2015 med Norsk institutt for naturforskning (NINA) gitt NINA hovedansvaret for å videreutvikle et helhetlig rammeverket med sikte på å få en felles basis for de ulike økosystemene. NINA har også hatt hovedansvaret for å utvikle, oppdatere og vedlikeholde database og andre IT-systemer knyttet til naturindeks.

NINA har i dette arbeidet støttet seg på faggruppa for naturindeks oppnevnt av Miljødirektoratet. Faggruppa diskuterer og gir råd om det økologiske rammeverket og hvilken kunnskap som må på plass for å oppdatere indeksen. Følgende personer og institusjoner er representert i faggruppa per 2014; Bioforsk (Knut Anders Hovstad, Ann Norderhaug), Norsk institutt for vannforskning (NIVA, Hege Gundersen, Hanne Edvartsen, Eivind Oug), Skog og landskap (Ken Olaf Storaunet, Aksel Granhus), Havforskningsinstituttet (Gro van der Meeren, Anders Jelmert, Margaret McBride), Statistisk Sentralbyrå (Iulie Aslaksen, Per Arild Garnåsjordet), Artsdatabanken (Snorre Henriksen), NINA (Hans Christian Pedersen, Ann Kristin Schartau, Jarle Werner Bjerke, Erik Framstad). NINA representeres i tillegg med Bård Pedersen, Signe Nybø og Olav Skarpaas som har hovedaktivitet knyttet til å utvikle det økologiske- og matematiske rammeverket. Faggruppen har hatt flere møter i året. Miljødirektoratet leder gruppen.

I tillegg til faggruppa er det opprettet ei statistikkgruppe der problemstillinger knyttet til det matematiske rammeverket diskuteres. NINA (Erlend Nilsen, Bård Pedersen, Olav Skarpaas), Statistisk sentralbyrå (Per Arild Garnåsjordet), NTNU/NINA (Steinar Engen), Universitetet i Tromsø/NINA (Nigel Gilles Yoccoz) og Havforskningsinstituttet (Geir Ottersen) er representert i denne gruppa. Statistikkgruppa har hatt møter ved behov.

Rapporten og arbeidet med naturindeks for Norge generelt finansieres gjennom Miljødirektoratet.

Vi ønsker å takke alle våre samarbeidspartnere i Miljødirektoratet, naturindeksens faggruppe og statistikkgruppe og alle dataleverandørene til naturindeks for Norge for det gode samarbeidet og det store arbeidet som er lagt ned av mange. Videre vil vi takke alle våre medforfattere til de ulike kapitlene i rapporten og til de som har deltatt i kvalitetssikringen av den. Takk også til Landbruksdirektoratet ved seniorrådgiver Berit Haga Vikanes for kommentarer til en foreløpig versjon av denne rapporten.

Bård Pedersen & Signe Nybø 17. juni 2015

# 1 Innledning

Arbeidet med å etablere en naturindeks for Norge ble nedfelt i Regjeringserklæringen til Stoltenberg I (2005-2009). Naturindeksen skal «...*danne et bilde av utviklingstrender i naturen inkludert kulturlandskapet*» (Stoltenberg et al. 2005). Etableringen av naturindeks for Norge ble bekreftet av Regjeringen Stoltenberg II (2010-2013) (Stoltenberg et al. 2009).

Nytteverdien av naturindeksen ble presisert i Miljøverndepartementet (MD) sitt tildelingsbrev for oppfølging av Regjeringens målsetninger til Direktoratet for naturforvaltning (nå Miljødirektoratet). Naturindeksen skal;

- ha pedagogisk verdi,
- kunne gi tidlige varsler om endringer,
- være en målestokk for naturforvaltningen og
- øke forståelsen for kartlegging og overvåkingsbehov for biologisk mangfold.

Denne presiseringen har hatt betydning for utforming av rammeverket. Målet er altså at den skal kunne tolkes intuitivt av folk som ikke har inngående faglig forståelse for biologisk mangfold. Samtidig skal den også være relevant for internasjonal rapportering om tilstand og utvikling av biologisk mangfold i Norge (Miljøverndepartementet 2006). Naturindeksen skal bygge på dagens kunnskapsnivå og presenteres på en oversiktlig og pedagogisk måte. Arbeidet skal bidra til å identifisere viktige kunnskapsbehov som grunnlag for å prioritere systematisk overvåking av biologisk mangfold for å kunne følge utviklingen framover.

Arbeidet med å utvikle rammeverket for naturindeks startet høsten 2007 (Nybø et al. 2008). Rammeverket bygger på internasjonale tilnærminger (RIVM 2002, Loh & Wackernagel 2004, Scholes & Biggs 2005) men det er gjort et betydelig utviklingsarbeid både før og etter 2010.

Denne rapporten beskriver økologisk- og matematisk rammeverk slik det er benyttet i naturindeks for Norge 2015. Rapporten omhandler det økologiske rammeverket (Kapittel 2), og gir en mer detaljert beskrivelse av hva som kjennetegner referansetilstanden i de ulike hoved-økosystemene (Kapittel 3). Kapittel 4 omtaler hvordan påvirkningsfaktorer er behandlet i naturindeksen, mens kapitlene 6, 7 og Vedlegg 1 gir en oversikt over kunnskapsgrunnlaget og indikatorer som inngår i arbeidet. Det matematiske rammeverket, som er en operasjonalisering av det økologiske rammeverket, er omtalt i kapittel 5. Videre beskriver denne rapporten databasen for innlegging av data og innsynsløsning som viser de faglige resultatene (Kapittel 8).

Den politiske målsetningen om å utvikle en naturindeks har gjort Norge til et foregangsland innen etablering av samleindekser for biologisk mangfold, og Norge er, så vidt vi vet, det eneste landet i verden som per 2015 har etablert en bærekraftindikator som viser utviklingen til det biologiske mangfoldet. Flere andre institusjoner/ regionale enheter utenfor Norge har tatt initiativet til å teste ut naturindeksens rammeverk (Kapittel 9).

Etter etableringen av naturindeks viser det seg at både rammeverket og datagrunnlaget kan benyttes i flere andre sammenhenger, bl.a. ved etablering av temaindekser. Disse bruksområdene blir omtalt i hovedrapporten som Miljødirektoratet vil publisere i 2015. I nåværende form representerer naturindeksen i hovedsak endringer i bestander av arter og artsindekser over tid. Vi vil gjøre leseren oppmerksom på at rammeverket og databasen kan benyttes til flere formål, bl.a. endringer for naturtyper og fremmede arter. Foreløpig vurderes datagrunnlaget for naturtyper til å være for mangelfullt til at dette er realistisk i 2015.

For ytterligere informasjon, se engelskspråklige vitenskapelige artikler nederst på nettsiden <http://www.nina.no/ninaenglish/TheNorwegianNatureIndex.aspx>.

## 2 Økologisk rammeverk

Signe Nybø<sup>1</sup>, Bård Pedersen<sup>1</sup>, Olav Skarpaas<sup>1</sup>, Iulie Aslaksen<sup>2</sup>, Jarle Werner Bjerke<sup>1</sup>, Grégoire Certain<sup>1</sup>, Hanne Edvardsen<sup>3</sup>, Erik Framstad<sup>1</sup>, Per Arild Garnåsjordet<sup>2</sup>, Aksel Granhus<sup>4</sup>, Hege Gundersen<sup>3</sup>, Snorre Henriksen<sup>5</sup>, Knut Anders Hovstad<sup>6</sup>, Anders Jelmert<sup>7</sup>, Margaret Mary McBride<sup>7</sup>, Ann Norderhaug<sup>6</sup>, Geir Ottersen<sup>7</sup>, Eivind Oug<sup>3</sup>, Hans Christian Pedersen<sup>1</sup>, Ann Kristin Schartau<sup>1</sup>, Ken Olaf Storaunet<sup>4</sup>, Gro I. van der Meeren<sup>7</sup>

<sup>1</sup>Norsk institutt for naturforskning, <sup>2</sup>Statistisk sentralbyrå, <sup>3</sup>Norsk institutt for vannforskning, <sup>4</sup>Skog og landskap, <sup>5</sup>Artsdatabanken, <sup>6</sup>Bioforsk, <sup>7</sup>Havforskningsinstituttet

### 2.1 Hvordan måle tilstand og endringer av biologisk mangfold?

Biologisk mangfold er definert som: *variabiliteten hos levende organismer av alt opphav, herunder bl.a. terrestriske, marine eller andre akvatiske økosystemer og de økologiske komplekser som de er en del av; dette omfatter mangfold innenfor artene, på artsnivå og på økosystemnivå (United Nations 1992).* Naturmangfoldloven definerer biologisk mangfold som: «*mangfoldet av økosystemer, arter og genetiske variasjoner innenfor artene, og de økologiske sammenhengene mellom disse komponentene*». Naturmangfold er et videre begrep og omfatter «*biologisk mangfold, landskapsmessig mangfold og geologisk mangfold, som ikke i det alt vesentlige er et resultat av menneskers påvirkning*».

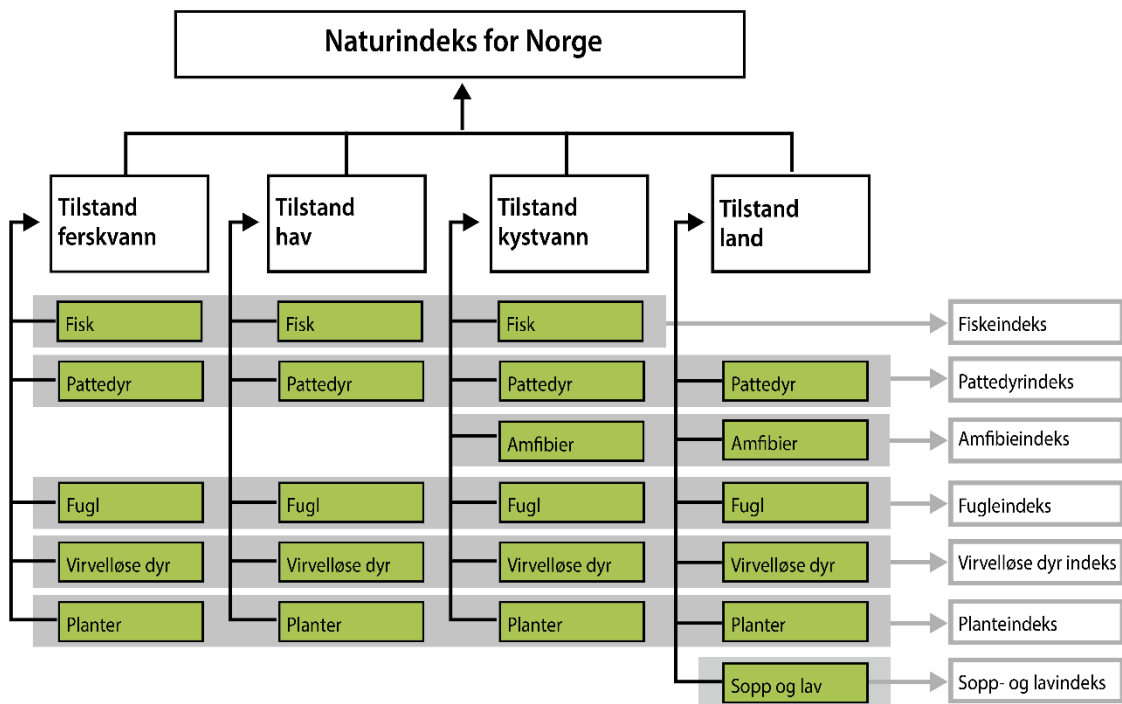
Definisjonen til konvensjonen inneholder flere elementer. Den identifiserer biologisk *variasjon* som det sentrale elementet i begrepet biologisk mangfold. Den vektlegger variasjon på tre ulike nivå, *innen arter* (som inkluderer genetisk variasjon innen og mellom populasjoner), *mellom arter* (for eksempel artsrikdom) og *mellom økosystem* (inklusive naturtype- og landskaps-variasjon). Definisjonen inkluderer også økologiske interaksjoner som oppstår i samspillet mellom individer, populasjoner og arter (Mace et al. 2012). Imidlertid er ikke definisjonene eksplisitte med hensyn til i hvilken grad de refererer til *omfanget* av den biologiske variasjonen eller til biologisk variasjon som sådan, eller hvordan begrepet biologisk mangfold forholder seg til romlig variasjon (Mace et al. 2012). Definisjonene omfatter ikke mål og størrelser som kun er basert på mengde, antall eller tetthet (jfr. Balmford et al. 2003, Mace 2005).

For å kunne evaluere utviklingen mot 2010-målet om å redusere tapet av biologisk mangfold definerte Konvensjonen om Biologisk mangfold at begrepet "tap av biologisk mangfold" skulle omfatte "*the long-term or permanent qualitative or quantitative reduction in components of biodiversity and their potential to provide goods and services, to be measured at global, regional and national levels*" (Convention on Biological Diversity 2004). Eksempler på slike komponenter av biologisk mangfold er den enkelte art/populasjon eller naturtype/økosystem (jfr. Millennium Ecosystem Assessment 2005). Men begrepet blir gjerne brukt i langt videre forstand (Certain et al. 2011, McDonald 2011). Å måle endringer i tilstand og utvikling til biologisk mangfold kan derfor besvares på ulike måter (McDonald 2011). For eksempel ved å måle størrelsen på den biologiske variasjonen i form av ulike mål for genetisk variasjon, artsrikdom, eller diversitet (dvs. forholdet mellom artsrikdom og mengden av hver enkelt art), og ved hjelp av disse variasjonsmålene beskrive hvordan mangfoldet endres over tid (eks. Fleishman et al. 2006). Alternativt kan en måle tilstanden/vitaliteten i komponentene som til sammen utgjør det biologiske mangfoldet og oppsummere disse i en eller flere komponentbaserte, sammensatte indekser (f.eks. Noss 1990).

Data på størrelsen på den samlede biologiske variasjonen, f.eks. artsdiversitet i ulike økosystemer og ulike tidspunkt er per i dag ikke tilgjengelig, og anses heller ikke for mulig å framskaffe i overskuelig framtid. Dette har sammenheng med at det ikke er tilstrekkelig faglig og økonomisk kapasitet til å framskaffe slike tall.

Anerkjente, internasjonale indekser for biologisk mangfold som Natural Capital Index (RIVM 2002); Living Planet Index (Loh & Wackernagel 2004, McLellan 2014) og Biodiversity Intact-

ness Index (Scholes & Biggs 2005) er basert på endringer i bestander av arter og/ eller artsindekser og måler om tilstanden til det biologiske mangfoldet går i positiv eller negativ retning. Naturindeksen bygger videre på denne tilnærmingen, ved at den fokuserer på endringer i mengde av indikatorene over tid. Indikatorene i naturindeksen er arter og indirekte indikatorer som sier noe om endringer i bestander til arter, eller artsindekser (Figur 2.1).



Figur 2.1. Prinsippskisse for hvordan ulikeindikatorer kombineres til en naturindeks for hvert hoved-økosystem.

For å kunne sammenligne og sammenstille verdier fra ulike indikatorer, må alle verdier konverteres til samme skala (0-1) før de settes sammen til en samlet indeks (Kapittel 5). For å få til dette, må det defineres en referanseverdi som de målte verdiene vurderes i forhold til. I naturindeksen brukes en lignende tilnærming som er brukt i en rekke internasjonale indikatorer og indekser (Kapittel 2.4 og Kapittel 3).

Naturindeks for Norge måler tilstand og utvikling for biologisk mangfold i økosystemene etter følgende prinsipp (Boks 2.1).

***Boks 2.1. Naturindeksen måler tilstand og utvikling for biologisk mangfold i hoved-økosystemene.***

*Tilstanden måles som et veid gjennomsnitt av bestander av arter/ artsindekser/ indirekte indikatorer sett i forhold til referansetilstanden. Nøkkelelementer/ nøkkelarter, dvs. indikatorer som har stor betydning for bestanden av andre arter tillegges større betydning (vekt) enn andre indikatorer.*

*En Naturindeksverdi på 0,7 betyr at bestandene av artene/ artsindeksene/ indirekte indikatorer i gjennomsnitt er 70 % av det den er i intakt natur*

*Naturindeksens verdi avspeiler sum-effekten, sumbelastningen av flere påvirkninger; arealbruksendringer, høsting, forurensning, fremmede arter og klimaendringer.*

Naturindeksens rammeverk legger også til rette for å lage en indeks som vurderer endringer og tilstand til naturtyper. Kunnskapsgrunnlaget ble i 2007 vurdert som for dårlig til at dette kunne være realistisk (Nybø et al. 2008), og fremdeles er ikke kartleggingen tilstrekkelig, og systematisk overvåking av tilstanden til naturtyper mangler. Datagrunnlaget er følgelig per 2015 ikke tilstrekkelig til å benytte rammeverket til å etablere en naturindeks for naturtyper.

## 2.2 Kriterier for indikatorer og indikatorsettet

Naturindeksen er en sammensatt indeks som inneholder mange enkeltindikatorer. Disse er satt sammen på en slik måte at indeksen skal bli anerkjent som et nyttig hjelpemiddel for evaluering og utforming av policy-strategier og kommunikasjon med publikum innenfor et vidt spekter av samfunnssektorer, bl.a. innenfor miljø og miljøforvaltning og økonomi (Bandura 2006, Saltelli 2007). Kjente sammensatte indekser er f.eks. bruttonasjonalprodukt og konsumprisindeksen.

For at naturindeksen skal avspeile det biologiske mangfoldet i ulike økosystemer er det utviklet et kriteriesett slik at indikatorene reflekterer ulike sider ved artsmangfoldet (Pedersen et al. 2013). Kriteriesettet er lagt tett opp til tilnærmingen i det første rammeverket og det som ble benyttet for Naturindeks for Norge 2010 (Nybø et al. 2008, Nybø 2010b).

Indikatorutvalget skal:

- Være taksonomisk representativt, dvs. man skal tilstrebe at invertebrater, planter og vertebrater inngår som indikatorer
- Til sammen representere artenes ulike økologiske funksjoner. Ulike trofiske nivå og funksjonelle grupper bør være representert
- Inkludere både vanlige og sjeldne arter

- Inkludere nøkkelarter. Bestandene av nøkkelarter har stor betydning for forekomsten av en rekke andre arter
- Inneha indikatorer som til sammen er følsomme for ulike typer påvirkninger. Dette for å sikre at naturindeksen ikke kun avspeiler en påvirkning, f.eks. høsting eller klima, men samlet belastning
- Representere ulike naturtyper og naturlige suksjonsstadier innenfor de ulike store økosystemene
- Representere ulike hovedtyper av livsmedier en finner innenfor de ulike store økosystemene
- Ikke inkludere fremmede arter (disse betraktes som påvirkningsfaktor)

Det er vanskelig å lage et balansert indikatorsett som reflekterer ulike egenskaper ved det biologiske mangfoldet. Listen over vil uansett tjene som et utgangspunkt for å identifisere hull og skjevheter i naturindeksens datagrunnlag. Fremmede arter inngår ikke som en biodiversitetskomponent i naturindeksen men anses her som en påvirkningsfaktor, dvs. at de antas å kunne påvirket det stedegne biologiske mangfoldet i Norge (se Kapittel 4 om påvirkninger). Det foreligger imidlertid en utredning som beskriver hvordan naturindeksens rammeverk kan utvikles til å gi en indeks for skadepotensialet til fremmede arter (Van Dijk et al. 2012).

I tillegg til kriterier for å sikre et balansert indikatorsett, kommer det en del egenskaper som må oppfylles for hver enkelt indikator.

Hver enkelt indikator:

- Skal kunne måles i naturen.
- Målingene skal kunne knyttes til definerte, avgrensede arealer.
- Man skal kunne estimere en referanseverdi.
- Den skal kunne knyttes til ett eller flere hoved-økosystem.
- For hvert av hoved-økosystemene forventes indikatoren å kunne opprettholde en vedvarende bestand når økosystemet er i sin referansetilstand.
- Kunnskapsgrunnlaget er godt nok til at trender i indikatoren kan anslås.
- Indikatoren bør fortrinnsvis være en populasjonsegenskap.
- Den skal respondere på miljøendringer.

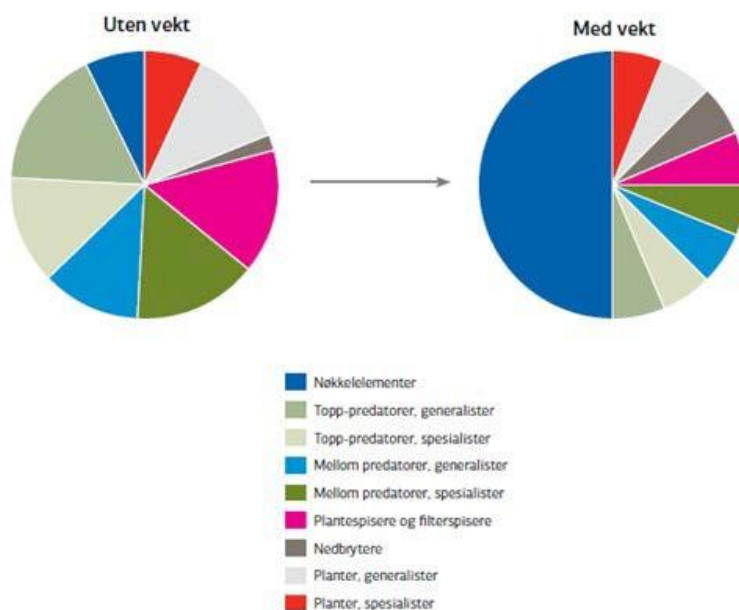
## 2.3 Nøkkelindikatorer og veiing med hensyn på økologisk funksjon

Utvalget av indikatorer ble valgt ut av institusjonene i henhold til kriteriene og i diskusjon i ekspertgrupper for de ulike økosystemene. Utvalget av indikatorer kan endre seg over tid som følge av at man har fått forbedret datagrunnlag på noen aktuelle indikatorer eller ved at overvåking og oppdatering av kunnskapsgrunnlaget er opphørt. Hvis indikatorutvalget endrer seg mellom to utgivelser av naturindeksen, vil alltid naturindeksen for tidligere tidspunkt beregnes på nytt med det nye indikatorutvalget. Dette sikrer sammenlignbarhet over tid. Vedlegg 1 lister indikatorene som inngår i Naturindeks for Norge.

Ved en gjennomgang av indikatorutvalget viser deg seg at det er en overvekt av vertebrater, særlig fugl. Kriteriene for indikatorsettet sier at man skal ha best mulig balanse mellom ulike taksonomiske grupper og økologisk funksjon. Faggruppen for naturindeksen ble derfor enige om et vektningssystem som korrigerer for dette (Figur 2.2). For utdyping se Kapittel 5.3.



I naturindeksen tillegges derfor hver av de åtte funksjonelle gruppene lik vekt. De funksjonelle gruppene er; topp-predatorer spesialister, topp-predatorer generalister, mellompredatorer spesialister, mellompredatorer generalister, plantespisere og filterspisere, nedbrytere, planter spesialister og planter generalister. Alle de funksjonelle gruppene skal tillegges samme vekt i den samlede naturindeksen (Figur 2.2). Samtidig har enkelte indikatorer spesielt stor betydning for forekomsten/bestanden av en rekke andre arter. Disse nøkkelelementene (se definisjon nedenfor) utgjør like mye som de andre funksjonelle gruppene til sammen og dermed halvparten av den totale vekten.



Figur 2.2. Skjematisk oversikt over veiing av funksjonelle grupper

Et nøkkelelement kan være en nøkkelart eller en indirekte indikator. En indirekte indikator er en variabel som måles og som antas å ha stor betydning for bestanden av en eller flere arter. Et eksempel på en indirekte indikator er død ved.

For at en indikator skal bli definert som et nøkkelelement må denne (Certain et al. 2011):

- ha utsagnskraft om bestander til hundre arter eller mer
- forekomme i et større område
- inngå med gode data i indeksen

Arter som lodde, sild, smågnagere og blåbær er eksempler på nøkkelarter med stor betydning for andre arter, og disse blir vektlagt som nøkkelelementer (Vedlegg 1). Certain et al. (2011) testet betydningen av vekting i alle hoved-økosystemer, med unntak av hav. Analysen viste at effekten av vekting varierte mellom hoved-økosystemene. For fjell og kystvann-bunn økte vektingen kontrasten mellom områder med god og dårlig tilstand for biologisk mangfold, mens den motsatte effekten ble observert for kystvann- pelagisk. Vekting medførte dessuten en reduksjon i indeksverdier for flertallet av naturtypene. Det er naturlig å tolke dette som at verdiene til nøkkelelementene er lavere enn flertallet av de andre indikatorene (Certain et al. 2011).

Prinsippene for vektning og aggregering kan tilpasses nye behov ved utvikling av nye temaindeks-er. En indikator kan representere flere forhold. Indikatoren kan karakteriseres ut fra hvilket øko-system og naturtype(r) den tilhører, økologisk funksjon, livsmedium, takson, hvilke påvirknings-faktorer den er sensitiv overfor, osv. Dette legger til rette for konstruksjon av ulike temaindeks-er og for analyser som skal belyse årsakssammenhenger. Ved å benytte andre prinsipper for vek-ting og sammensetning av indikatorutvalget kan naturindeksens datagrunnlag og rammeverk benyttes til å svare på andre spørsmål. Denne muligheten er ikke tatt i bruk per 2015.

## 2.4 Referansetilstand og forvaltningsmål

Naturindeks for Norge (NI) måler tilstand og utvikling for biologisk mangfold. For å kunne sam-menligne verdier fra ulike indikatorer, må alle verdier konverteres til samme skala før de settes sammen til en samlet indeks (Kapittel 5). For å få til dette, må det defineres en referanseverdi som de målte verdiene (bestandene) vurderes i forhold til. Naturindeksen bruker tilsvarende til-nærming som vanddirektivet (VD) (Klima- og miljødepartementet 2007), Biodiversity Intactness Index (BII) (Scholes & Biggs 2005), Natural Capital Index (NCI) (RIVM 2002), GLOBIO (Alkemade et al. 2009) og «Natural forests index» (Bastrop-Birk 2014) for å definere referanse-tilstand. GLOBIO er den modellen Konvensjonen for biologisk mangfold bruker for å vurdere tilstanden til jordens biologiske mangfold ([www.globio.info](http://www.globio.info)).

Alle de ovenfor nevnte arbeidene benyt-ter «intakt natur med lite menneskelig aktivitet», «naturalness», som utgangs-punkt for fastsetting av referanseverdier (i motsetning til f.eks. «Living planet in-dex» som benytter 1970 som referan-seår; Loh og Wackernagel 2004). Defi-nisjon av referansetilstand i naturindek-sen er gitt i Boks 2, mens operasjonalis-ering av dette er beskrevet i kapittel 3.

Med utgangspunkt i kunnskap om refe-ransetilstanden fastsettes en tallverdi, en referanseverdi, for hver indikator. Re-feranseverdiene for alle indikatorene skal ideelt fastsettes slik at de er konsi-stente med hverandre, og det skal teore-tisk være mulig å oppnå tilstanden som referanseverdiene til sammen beskriver for et hoved-økosystem. Det skal tas hensyn til naturlig variasjon når indika-torverdi fastsettes. Referanseverdien brukes til å skalere alle indikatorer til en verdi mellom 0 og 1, der verdien 1 er in-dikatorens verdi i referansetilstanden. På denne måten kan man sammenstille data for ulike indikatorer og dermed es-timere hvor stor påvirkning menneske-nes aktivitet har på tilstanden for det bi-ologiske mangfoldet.

Enkelte økosystemer er avhengig av skjøtsel for å bli opprettholdt, såkalt semi-naturlig hevdpreget mark, som har vært ekstensivt brukt til jordbruksdrift (beite og slått, men ikke pløying eller

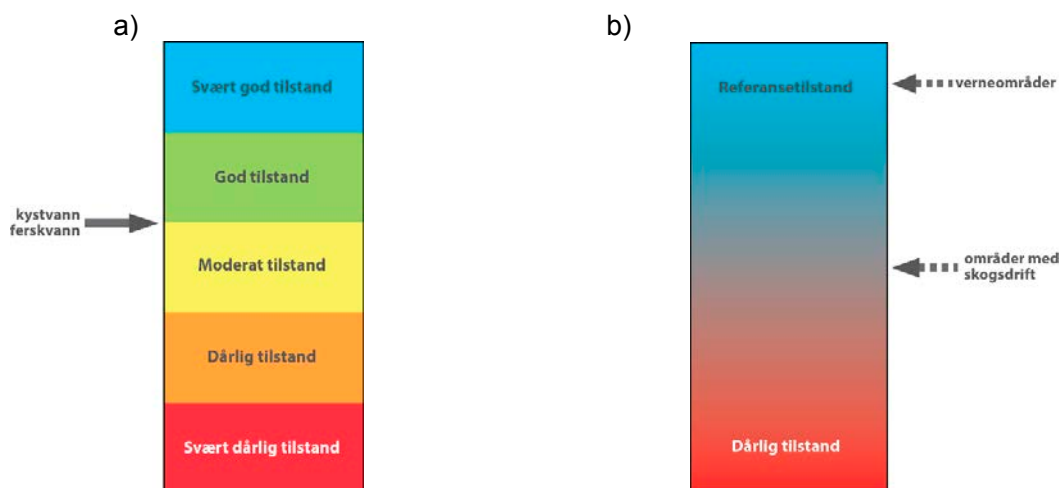
### *Boks 2.2 Referansetilstand – intakt natur*

- *For naturlige økosystemer defineres refe-ransetilstanden som et økosystem som er lite påvirket av menneskelig aktivitet, mens for kulturbetingede økosystemer, defineres referansetilstanden som natur i god hevd, dvs. den hevden som definerer naturtypen. Andre påvirkninger enn hevd er minimal*
- *I referansetilstanden innehar økosystemet den artssammensetningen og bestandsstør-relser som ville vært i et intakt økosystem i perioden 1961-1990.*
- *I referansetilstanden er klimaet som i perio-den 1961-1990, noe som ofte omtales som klimanormalen*

gjødsling). I disse økosystemene vil opphør av skjøtsel være negativt for det biologiske mangfoldet. I naturindeksen anno 2015 inngår skjøtselsbetingede økosystemer kun i «åpent lavland». En lav naturindeksverdi her avspeiler opphør av den hevdbaserte tradisjonelle skjøtselen, men også annen aktivitet som har negativ innvirkning på det biologiske mangfoldet.

Forskjellen mellom naturindeksens verdi og referanseverdien, kan ses på som et mål først og fremst på den samlede belastningen fra all den menneskeskapte aktiviteten som har negativ innvirkning på det biologiske mangfoldet. Jo lavere naturindeksverdi, jo høyere samlet belastning på det biologiske mangfoldet. Forvaltningstiltak som bedrer tilstanden for biologisk mangfold i økosystemene vil kunne øke naturindeksens verdi.

Fordelen med denne tilnærmingen er at man på grov skala kan angi hvor stor innvirkning summen av menneskelig aktivitet har på det biologiske mangfoldet. Man unngår å blande sammen argumenter om hva mennesket trenger av varer og tjenester fra naturen, med tilstanden til det biologiske mangfoldet. Med utgangspunkt i dette kan samfunnet gjøre avveininger mellom det å ta vare på det biologiske mangfoldet, ressursutnyttelse og annen påvirkning, og sette forvaltningsmål (Fig. 2.3 a og b).



Figur 2.3. Illustrasjon på forskjell mellom forvaltningsmål (pilene) og referansetilstand for økosystemer som forvaltes av EUs vanndirektiv (a) og andre økosystemer og geografiske områder der tilsvarende regelverk ikke finnes (b). For kystvann og ferskvann setter EUs vanndirektiv forvaltningsmål, dvs. at alle vannforekomster skal ha minimum god tilstand. Tilstanden skal heller ikke forringes. Vanndirektivets forvaltningsmål er illustrert med heltrukken pil. Per 2014 er det ikke satt konkrete forvaltningsmål for terrestriske økosystemer. Eventuelle forvaltningsmål for biologisk mangfold bør trolig være forskjellig avhengig av hvordan området brukes. Et naturreservat vil sannsynligvis ha et forvaltningsmål for biologisk mangfold som ligger nærmere opp mot referansetilstanden enn et område med skogsdrift. De stiplede pilene illustrerer tenkte forvaltningsmål for biologisk mangfold i terrestriske økosystem sett ut i fra naturindeksens rammeverk. En forutsetning for å kunne diffensiere forvaltningsmål mellom områder med ulik forvaltning (f.eks. utenfor og innenfor verneområder) forutsetter at naturindeksen deles inn i tilsvarende arealkategorier.

Implisitt i all naturforvaltning ligger det en forutsetning om at man forvalter i forhold til et forvaltningsmål – en realistisk ønsket tilstand for en bestand, en art eller et økosystem. For eksempel har man **bestandsmål** for rovvilt og kommersielle fiskebestander. For slike forvaltningsmål er det gjort en avveining mellom ulike samfunnsinteresser, næringsinteresser og det å opprettholde bestandene av disse enkeltartene over tid.

For økosystemer er regelen at en avveining mellom næringsinteresser, samfunnsinteresser og biologisk mangfold ikke gjøres mot tallfestede forvaltningsmål, men ved bruk av retningslinjer og forskrifter (forvaltning). Miljømålet i vanndirektivet er det nærmeste vi kommer tallfestede forvaltningsmål for økosystemer. Miljømålet i vanndirektivet er god økologisk tilstand. Definisjonen på god økologisk tilstand er at «verdiene for biologiske kvalitetselementer for den aktuelle typen overflatevannforekomst viser nivåer som er svakt endret som følge av menneskelig virksomhet, men avviker bare litt fra dem som normalt forbindes med denne typen overflatevannforekomst under uberørte forhold» (Veileder 02:2013). For ferskvann og kystvann betyr god økologisk tilstand at økosystemet kun er svakt endret som følge av menneskelig virksomhet. For alle andre økosystemer mangler det konkrete tallfestede forvaltningsmål (Figur 2.3).

I praksis vil man svært sjelden sette forvaltningsmålet som intakt natur med svært begrenset påvirkning fra menneskelig aktivitet. I all vurdering av tilstanden for arter eller økosystemer, ligger det en betraktning om hva som er god tilstand, og tilsvarende hva som er uheldig tilstand, selv om det ofte ikke er tallfestet hva som ligger til grunn for denne vurderingen. Naturindeksen bygger på en bred kunnskapsbase og gir grunnlag for å utvikle bredt anlagte forvaltningsmål som avspeiler samfunnets helhetlige avveining mellom ulike behov knyttet til bruk av naturressurser, annen bruk av natur og ønsket om å ivareta det biologiske mangfoldet. Dette er nærmere beskrevet i (NOU 2013) ([boks 4.6](#)).

Referansetilstanden i naturindeksen kan sammenlignes med den magnetiske Nordpolen som fungerer som en referanse når en skal stake ut riktig kurs. Nordpolen (referansetilstanden) er ikke målet, men en må vite hvor Nordpolen er for å komme dit en ønsker (forvaltningsmålet). Referansetilstanden er følgelig forskjellig fra forvaltningsmålet, kanskje med unntak av enkelte verneområder der en ønsker at tilstanden skal være så upåvirket av menneskelig aktivitet som mulig. Kunnskap om hva som er referansetilstanden, er derfor viktig for å få vite om en endring er positiv eller ikke. Når naturindeksen viser økte verdier over tid innebærer dette en positiv utvikling for det biologiske mangfoldet. Motsatt vil avtagende naturindeksverdier over tid indikere en negativ utvikling for det biologiske mangfoldet.

## 2.5 Grunnprinsipper for fastsetting av referanseverdier

Referanseverdier for enkeltindikatorer fastsettes med utgangspunkt i en referansetilstand som defineres for et helt hoved-økosystem, dvs. en tilstand som i teorien skal kunne være oppnåelig for alle indikatorer samtidig. Den enkelte indikators referanseverdi fastsettes ut fra denne felles referansen som gjelder for alle indikatorer i økosystemet. Dette innebærer at referanseverdiene knyttes til en referansetilstand, ikke til et gitt årstall (Boks 2.2). Definisjonene av hoved-økosystemene følger i hovedsak [Naturtyper i Norge \(NiN 2.0\)](#), i skillet som er gjort mellom naturlige økosystemer og semi-naturlig mark (Halvorsen et al. 2015) (se Kapittel 3 for utdyping).

En fordel med en felles definisjon av referansetilstanden for alle indikatorer i et økosystem, er at naturindeksen blir sensitiv overfor alle negative avvik fra referansetilstanden. En annen fordel er at naturindeksens verdi 1 gir et konkret innhold. Dette innholdet er beskrevet i tilknytning til omtalen av hvert enkelt økosystem (se Kapittel 3). En naturindekstilstand med verdien 1 for et hoved-økosystem innebærer at alle indikatorer og dermed også hoved-økosystemet er i referansetilstanden (Pedersen et al. 2013). Det er her verdt å merke seg at indikatorer kan ha høyere tallverdi enn sin referanseverdi, men likevel få den skalerte verdien 1. Ytterligere «forbedring» av indikatorverdien ut over referanseverdien teller hverken positivt eller negativt i indeksen (se Pedersen et al. 2013 for utdypning). Verdien 0 innebærer at alle indikatorer har verdien 0, og det opprinnelige økosystemet har mistet sitt artsmangfold og de økologiske funksjonene som var en del av det intakte systemet.

For **naturlige økosystemer** (inkludert akvatiske systemer) fastsettes indikatorenes referanseverdier i forhold til en felles referansetilstand som representerer økosystemer der påvirkningen fra menneskelig aktivitet er, eller har vært, så begrenset at den har minimal påvirkning på det biologiske mangfoldet. Artssammensetningen, de ulike populasjonenes størrelse og tilstand og

de økologiske funksjoner er intakte, dvs. ikke vesentlig påvirket av menneskelig aktivitet. Referansetilstanden for semi-naturlig mark defineres som et system i «god hevd» relativt til arts mangfoldet en tradisjonelt forbinder med den aktuelle naturtypen (Pedersen et al. 2013) og som har blitt formet gjennom den tradisjonelle hevden over lang tid. Se egen omtale av kulturbetingede økosystemer i Kapittel 2.6.

Med lite påvirket tilstand menes at artsrikhet, de ulike populasjonenes tilstand og de økologiske funksjoner er intakt. I praksis settes da referanseverdien ut i fra bestandene i det som ville vært et intakt økosystem i dag, gitt et klima ved et fastsatt tidspunkt (f.eks. gjennomsnittet for 1961-1990, som benyttes som «klimanormalen» av meteorologisk institutt), og med en artssammensetning som ville representert intakt natur (Boks 2.2).

## 2.6 Spesielle forhold knyttet naturlige økosystemer versus semi-naturlige økosystemer

Regjeringen bestilte utarbeidelse av Naturindeks for Norge i 2005, og ønsket at semi-naturlig mark (kulturbetingede økosystemer) skulle inkluderes i arbeidet. Dette har gitt noen utfordringer siden semi-naturlig mark er avhengig av skjøtsel for å opprettholdes. Referansetilstanden for semi-naturlig mark har derfor som forutsetning at denne tradisjonelle driften med tilhørende biologisk mangfold opprettholdes over tid. Opphør av denne tradisjonelle driften anses som negativt, og vil gi en lavere naturindeks.

Semi-naturlig mark finnes i alle terrestriske økosystemer, men slik åpent lavland er definert i naturindeksen er semi-naturlig mark dominerende. I åpent lavland finnes også naturlige økosystemer, dvs. naturtyper som ikke krever tradisjonell skjøtsel for å opprettholdes. Skog, fjell og våtmark består hovedsakelig av naturlige økosystemer, men det finnes semi-naturlig mark også i disse økosystemene, f.eks. beiteskog. For å unngå forvirring i hvordan en naturindeksverdi skal tolkes, presiserer vi her at **naturindeks for åpent lavland reflekterer tilstanden i semi-naturlig mark (Boks 2.3). For de øvrige økosystemene reflekterer naturindeksen tilstanden i naturlige økosystemer.** Det er imidlertid ønskelig å utvikle temaindekser for naturlige økosystemer i åpent lavland og for semi-naturlig mark i skog, fjell og våtmark, f.eks. beiteskog, dette fordi man da kan identifisere et særegent biologisk mangfold i disse naturtypene. Naturindeksbasen er lagt til rette for dette. Foreløpig er det ingen indikatorer for naturlige økosystemer i åpent lavland, og heller ikke for semi-naturlig mark i fjell, skog eller våtmark

*Boks 2.3. Naturindeks for åpent lavland viser tilstand og utvikling i semi-naturlige økosystemer (kulturbetingede økosystemer). Utvikling i naturlige åpne økosystemer i lavlandet vil bli vist som en egen temaindeks. Dette forutsetter at datagrunnlaget for en slik indeks kommer på plass.*

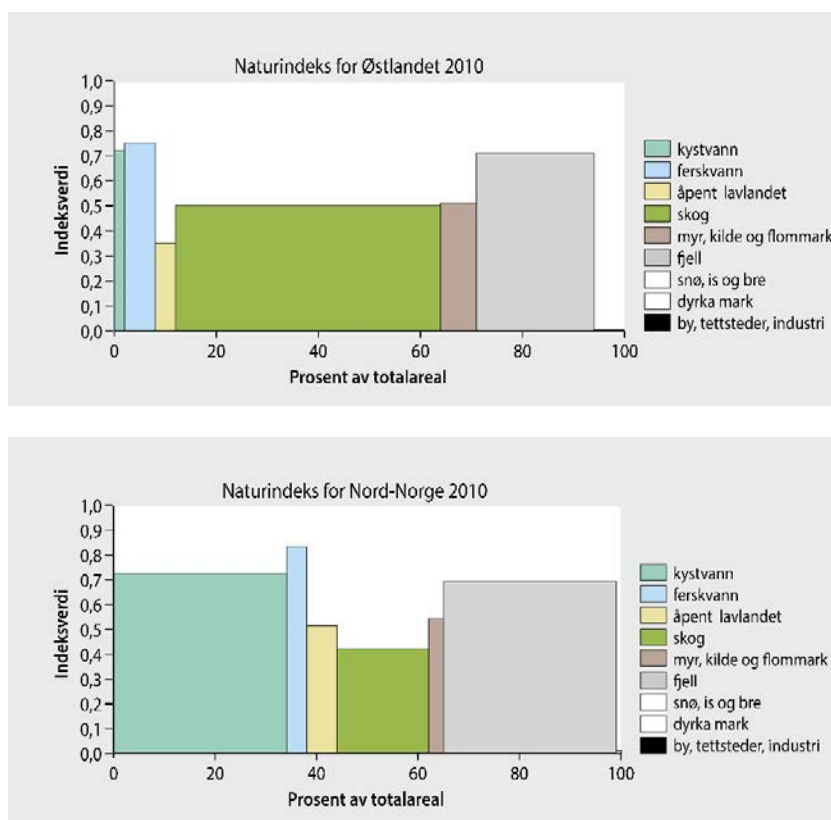
Siden referansetilstanden er definert forskjellig for semi-naturlig mark og naturlige økosystemer, kan man ikke benytte samme indikator i semi-naturlig mark (åpent lavland) og i naturlige økosystemer (skog, fjell, våtmark). Indikatorer for semi-naturlig mark skal være eksklusive for semi-naturlig mark, og det skal velges ut indikatorer som er karakteristiske. Hvis en art/artsgruppe likevel skal representeres både i semi-naturlig mark og naturlige økosystemer, må det etableres to indikatorer der man benytter ulike datagrunnlag/ekspertvurderinger. Det må f.eks. gjøres egen vurdering for humler i semi-naturlig mark (åpent lavland), og en annen vurdering for humler i naturlige økosystemer i våtmark. Referanseverdiene for disse indikatorene vil trolig være forskjellige.

## 2.7 Naturindeksen måler tilstand på et gitt areal

Naturindeksen måler økosystemenes tilstand for biologisk mangfold på de arealene som til enhver tid finnes for et gitt økosystem. I terrestriske miljøer kan arealet av et økosystem endre seg over tid, og økosystemene går over i en ny arealkategori. Frafall av et areal av et økosystem vil vise seg som økt areal av et annet økosystem.

Dette innebærer at når verdier til en indikator skal tallfestes, så skal man vurdere tilstanden til indikatoren på det arealet som finnes av økosystemet på det aktuelle tidspunktet. Dette fordi vi er ute etter å estimere tilstanden for biologisk mangfold på dette arealet.

Dette er illustrert i Figur 2.4, men her ved to ulike landsdeler ved samme tidspunkt. Hvis man har tall for arealendringer kan dette illustreres ved at størrelsene på x-aksen endrer seg, mens endringer i naturindeksens verdi vises på y-aksen. I praksis vil arealendringene i et 5-års perspektiv være relativt små.



Figur 2.4. Eksempel på ulike mengde terrestriske arealer og naturindeksverdier i to landsdeler (Østlandet og Nord-Norge) slik det framkom i 2010 (Nybø 2010b).

Tilstand for hav-økosystem knyttes til økosystemene direkte da arealbeskrivelse av de enorme havvolumene og de dynamiske vannbevegelesene som utgjør livsmediet vanskelig lar seg knytte til faste areal.

### 3 Beskrivelse av hoved-økosystemene og deres referansetilstand

Signe Nybø<sup>1</sup>, Bård Pedersen<sup>1</sup>, Olav Skarpaas<sup>1</sup>, Iulie Aslaksen<sup>2</sup>, Jarle Werner Bjerke<sup>1</sup>, Grégoire Certain<sup>1</sup>, Hanne Edvardsen<sup>3</sup>, Erik Framstad<sup>1</sup>, Per Arild Garnåsjordet<sup>2</sup>, Aksel Granhus<sup>4</sup>, Hege Gundersen<sup>3</sup>, Snorre Henriksen<sup>5</sup>, Knut Anders Hovstad<sup>6</sup>, Anders Jelmer<sup>7</sup>, Margaret Mary McBride<sup>7</sup>, Ann Norderhaug<sup>6</sup>, Geir Ottersen<sup>7</sup>, Eivind Oug<sup>3</sup>, Hans Christian Pedersen<sup>1</sup>, Ann Kristin Schartau<sup>1</sup>, Ken Olaf Storaunet<sup>4</sup>, Gro I. van der Meeren<sup>7</sup>

<sup>1</sup>Norsk institutt for naturforskning, <sup>2</sup>Statistisk sentralbyrå, <sup>3</sup>Norsk institutt for vannforskning, <sup>4</sup>Skog og landskap, <sup>5</sup>Artsdatabanken, <sup>6</sup>Bioforsk, <sup>7</sup>Havforskningsinstituttet

Referansetilstanden defineres som et økosystem der menneskelig aktivitet er / har vært så begrenset at den har minimal påvirkning på det biologiske mangfoldet. Grunnprinsippene for beskrivelse av referansetilstand er gitt ovenfor. I teksten nedenfor er det bl.a. gitt eksempler på viktige menneskeskapte påvirkninger i de ulike økosystemene. For semi-naturlig mark er referansetilstanden satt som tilstanden i et økosystem i god hevd, dvs. den hevden som definerer naturtypen gjennom menneskets bruk over lang tid (se Kapittel 2.6).

En konkretisering av denne tilnærmingen innebærer at referanseverdien for den enkelte indikator skal fastsettes ut fra følgende kriterier:

#### Fravær av menneskeskapte påvirkninger

- Fravær av menneskeskapte tilførsler av **miljøgifter, sur nedbør og eutrofierende stoffer**. Naturlige bakgrunnsnivåer av disse forbindelsene kan finnes i intakte økosystemer.
- Liten grad av **fragmentering** ved menneskelig aktivitet, f.eks. fra veier, kraftlinjer og omforming av et habitat til et annet.
- Liten påvirkning fra **arealbruk** ved menneskelig aktivitet, f.eks. tråling, skogbruk, overbeite av tamrein eller andre husdyr, dumping av masse.
- **Hydrologiske forhold** som ikke er påvirket av menneskeskapte anlegg og installasjoner.
- Liten påvirkning fra **høsting/jakt og fangst/bifangst**. Referanseverdiene til arter som høstes sees på som en vanlig forekommende bestandsstørrelse/tetthet uten slik høsting. Dette innebærer f.eks. at rovdyrbestandene (marint, ferskvann og terrestrisk) er innenfor naturlig variasjon. Etterstrebelser er f.eks. felling av rovvilt, mens bifangst kan være et problem i enkelte fiskerier.
- **Fravær av fremmede arters** bestandseffekter på naturlig forekommende arter. I denne sammenhengen tas det utgangspunkt i artslister og risikovurderinger i den siste utredningen av fremmede arter i Norge (Gederaas et al. 2012). Dette omfatter i hovedsak arter som har kommet til Norge etter 1800.

#### Klima, naturlige forstyrrelser og artssammensetning

- Et klima tilsvarende **klimanormalen (1961-1990)**. Hvis en art øker i utbredelse eller mengde på grunn av et endret klima, vil artens indikatorverdi gå mot 1, men skaleringsmodellen gjør at verdien aldri vil bli høyere enn 1 selv om bestanden fortsetter å øke utover referansetilstanden. Klimaendringer som ytterligere begunstiger denne arten, vil følgelig ikke påvirke naturindeksens verdi. Motsatt vil en indikator som får reduserte bestander følge av et endret klima, få en lavere verdi enn 1 når bestander blir lavere enn i intakt natur. Dette vil dermed gi et negativt bidrag til naturindeksen.

- Arter som forflytter seg uten å bli plantet, sådd eller forflyttet med menneskeskapte vektorer, regnes som naturlig dynamikk.
- **Tilstedeværelse av naturlige forstyrrelsesfaktorer og påfølgende suksesjonsstadier**, f.eks. skogbrann, sykdomsutbrudd og stormfelling.
- Økosystemenes potensielle stedegne **artssammensetning** er som den ville vært i et intakt økosystem uten vesentlig menneskelig påvirkning forutsatt klimatiske forhold som i klimanormalen fra 1961-1990. Dette innebærer en tenkt referansetilstand der artssammensetningen er slik den ville vært på grunn av naturlig innvandring og utdøing, ikke på grunn av utsettinger eller planting. Utsetting eller utplantning før 1800 regnes som stedegne (jamfør punktet om fremmede arter). For indikatorer som har en negativ bestandsutvikling på grunn av tidligere tiders menneskeskapte påvirkninger, skal referanseverdien settes som om disse påvirkningene ikke har funnet sted. For eksempel skal man anta at laks og ørret skal være tilstede i referansetilstanden også på Sørlandet selv om bestandene var utryddet eller kraftig redusert på mange lokaliteter før midten av 1950-tallet. Fremmede treslag som er plantet utenfor sitt naturlige utbredelsesområde regnes ikke som en del av den stedegne artssammensetningen. Det er uansett en gitt tilstand og artssammensetning i et økosystem som skal legges til grunn for referansetilstanden, ikke et bestemt årstall. Dette innebærer at man tar utgangspunkt i vår tids økosystemer med deres arts mangfold og populasjonsstørrelser, ikke slik de var for 500 eller 1000 år siden.
- Spesielt for semi-naturlig mark f.eks. i åpent lavland, anses tradisjonell drift som positivt for det karakteristiske biologiske mangfoldet og er en forutsetning for opprettholdelse av økosystemet. Opphør av tradisjonell drift vurderes som negativt for arts mangfoldet som er karakteristisk for økosystemet (se Kapittel 2.6). Gjengroing er derfor en trussel mot semi-naturlig mark, til tross for at dette er en naturlig suksesjon.

### 3.1 Skog

Omfatter all skog, inkludert nordboreal lauvskog som ofte er bjørkeskog som vokser opp mot fjellet. Skogsmark er arealer der det vokser skog og arealer der det i nær fortid eller framtid har vært eller forventes å være skog (jfr. NiN 2.0). I naturindeksen inngår flommarkskog i skog. En drøy tredjedel av landarealet i Norge er dekket av skog, men andelen varierer mye geografisk. En del av dette arealet består av skog som ikke drives kommersielt, f.eks. nordboreal lauvskog og skogkledd myrer. Det produktive skogarealet omfatter således ca. en fjerdedel av landarealet.

Referansetilstanden i skog er definert som en tenkt tilstand der alt skogareal består av naturnær skog (naturskog) og der naturlige forstyrrelsesprosesser (f.eks. skogbrann, epidemiske utbrudd og vindfelling) med påfølgende suksesjonsstadier er til stede, forutsatt et klima tilsvarende klimanormalen (1961-1990). Habitater og livsmiljøer, artssammensetning og bestandsstørrelser av alle artsgrupper er omtrent slik de ville vært i et slikt naturskogslandskap. Skogen er ikke tilført nitrogen, fosfor, forsurende forbindelser eller miljøgifter, utover det som ville vært naturlig. F.eks. er treslagssammensetning, bestandsstørrelser av karplanter, lav, sopp og moser og mengde død ved lik det man ville finne i naturskogslandskapet. Videre er bestandene av hjortevilt på et nivå tilpasset en naturlig tetthet av rovpattedyr, og hjortevilt- og småviltbestandene er ikke vesentlig påvirket av jakt.



## 3.2 Våtmark

Våtmark omfatter myr og kilde (jfr. NiN 2.0) både ovenfor og nedenfor skoggrensa. Et våtmarks-massiv er en naturlig hydromorfologisk enhet der de ulike delene er gjensidig avhengige av hverandre for at et grunnvannsspeil nær markoverflata skal kunne opprettholdes (jfr. NiN 2.0). Dette er en forutsetning for at funksjonen som våtmarkssystem skal være til stede. Våtmarksmassiv omfatter også all annen torvmark (inkludert kilder med djup torv) og annen natur-våtmark. Myr har et torvlag dypere enn 30 cm. SSBs offisielle arealstatistikk viser at 5,8 % av landarealet er myr. I myr inngår også områder med grunnere torv der vegetasjonen er dominert av myrarter. Naturindeks for våtmark avspeiler tilstanden i våtmarker med ferskvannstilsig, både over og under skoggrensa.

Referansetilstanden i våtmarkene er karakterisert ved fravær av menneskeskapt aktivitet som påvirker hydrologiske forhold, eksempelvis gjennom drenering, grøfting, oppdyrking, nedbygging eller fragmentering. De er ikke tilført næringsstoffer gjennom nedbør, gjødsling eller kalking. Menneskeskapt forurensning av våtmarker og miljøgifter er fraværende. Hydrologiske forhold er naturlige, og ikke endret pga. menneskeskapt inngrep. Referansetilstanden til våtmarker er karakterisert med populasjonsstørrelser vi finner i intakte våtmarker.

## 3.3 Fjell

Fjell omfatter alt areal over skoggrensa unntatt breer og annen snø- eller isdekt mark. Ras- og skredområder over skoggrensa inngår i fjell. Våtmark og ferskvann er definert som egne økosystemer og inngår ikke i fjell.

Referansetilstanden i fjell er områder som er preget av naturgitte forstyrrelser fra frost, is, snø, vann og vind, og naturlige bestandsvariasjoner av dominerende arter (f.eks. smågnagere, insekter) og suksessjoner i vegetasjonen som følge av dette. Referansetilstanden i fjell karakteriseres av at økosystemet i liten grad er påvirket av infrastruktur, bebyggelse og annen arealbruk eller beiting fra husdyr. Fjellet har naturlige bestandsstørrelser av rovdyr, villrein og andre naturlig forekommende arter. Bestandene av villrein og tamrein er på et nivå tilpasset en naturlig rovvilttetthet. Bestandene av rovpattedyr, rovfugl, rein og småvilt er ikke vesentlig påvirket av jakt eller annen etterstrebelse, og bestandene av tamrein antas å være under naturlig regulering.

Fjellet er ikke tilført nitrogen, fosfor, forsurende forbindelser eller miljøgifter, utover det som er naturlig. Dette inkluderer også at tilførselene av antropogene forbindelser fra luft er så lave at det ikke påvirker vegetasjonen eller fauna. Radioaktive stoffer og tungmetaller finnes i bakgrunnsnivåer.

## 3.4 Åpent lavland

Dette omfatter alt åpent landareal nedenfor skoggrensa med naturlig og semi-naturlig vegetasjon, dvs. unntatt dyrka mark, «grått areal» og annet areal med kunstige økosystemer. Åpent lavland består således i hovedsak av semi-naturlige økosystemer (boreal hei, kystlynghei, semi-naturlig strandeng og semi-naturlig eng, jfr. NiN 2.0) der naturtypens karakter er formet gjennom ekstensiv ("tradisjonell") hevd (beite og slått, eventuelt også avsviing) gjennom lang tid, ofte hundrer av år. Områdene kan være ryddet for stein, men ikke pløyd, sprøytet, gjødslet eller tilsådd, eller har kun ubetydelige spor etter slik påvirkning (jfr. NiN 2.0, Halvorsen et al. 2015). Boreal hei er kulturbetingede treløse heier under skoggrensa. Krekling, røsslyng, einer og dverg-bjørk er karakteristiske arter. Boreal hei finner man typisk rundt setrer. I tillegg inngår naturlig åpne naturlige økosystemer, f.eks. ras- og skredområder og andre naturlig åpne arealer under skoggrensa. Per 2015 inngår det ikke indikatorer for naturlige økosystemer. **Naturindeks for åpent lavland avspeiler derfor tilstanden for biologisk mangfold i semi-naturlige økosystemer i lavlandet.** Hvis det framskaffes gode indikatorer for naturlig åpne områder i lavlandet, vil dette bli presentert som egen temaindeks. Det er altså ikke aktuelt å presentere en samlet

naturindeks for semi-naturlige systemer og naturlige økosystemer i åpent lavland. Bebygde områder, infrastruktur, dyrket mark m.m., dvs. kunstmark og konstruert mark (begreper iht. NiN 1.0, Halvorsen et al. 2009) inngår ikke i naturtypen. For å inkludere disse områdene i en ny arealtype, må det gjøres et utviklingsarbeid.

Referansetilstanden i åpent lavland er definert som naturtyper med god hevd. Dette innebærer at kulturbetingede natursystemer har en skjøtelsgrad som gir lys-åpne områder med gode vekstforhold for gras, urter og sopp og som videre gir gode forhold for insekter og annen fauna. Skjøtelsregimer som representerer «god hevd» varierer over landet, men består hovedsakelig av husdyrbeiting, slått og/eller lyngbrenning. Ofte er dette driftsformer som var vanlige fram til andre verdenskrig. Areal som har «god hevd» og som er i referansetilstanden, kan ikke være overbeitet av husdyr, og gjødsel er ikke blitt brukt eller kun brukt i ubetydelige mengder. Plantesamfunn i semi-naturlig mark med god hevd har et karakteristisk innslag av plantearter som går tilbake og etter hvert vil gå ut ved gjødsling. Det er heller ikke brukt plantevernmidler for å begrense insektpopulasjoner eller endre sammensetninga av plantesamfunnet på areal som har god hevd.

Tilførsler av nitrogen, fosfor, forsurende forbindelser og miljøgifter fra luftforurensning eller annen menneskeskapt aktivitet, er så vidt begrenset at det ikke påvirker artsmangfoldet i vesentlig grad. Miljøgifter er fraværende, men naturlige bakgrunnsnivåer aksepteres

### 3.5 Ferskvann

Ferskvann omfatter både frie vannmasser og bunnområder, rennende vann (bekker og elver), stillestående vann (dammer, tjern, innsjøer) og systemer av disse. Ferskvann finnes både ovenfor og nedenfor skoggrensa. Kilder inngår i våtmark, se Kapittel 3.2.

Referansetilstanden i ferskvann er karakterisert ved naturlige variasjoner i nedbør, flom og massetransport. Det er kun tilført næringsstoffer gjennom nedbør og avrenning ved naturgitte prosesser. Det er ikke tilført næringsstoffer som stammer fra kloakk eller annen forurensning via avrenning eller nedbør, og heller ikke antropogen tilførsel av forsurende- eller nøytraliserende forbindelser (f.eks. kalk). Eventuelle fremmede arter har så lave bestander at de ikke påvirker bestandene av stedegen flora eller fauna. Miljøgifter er fraværende, men naturlige bakgrunnsnivåer aksepteres. Hydrologiske forhold er naturlige og ikke endret pga. menneskeskapte inngrep. Fysiske inngrep er fraværende eller så små at de ikke har ført til endringer i bunnområdene.

Artssammensetning og bestandsstørrelser for ulike arter er som man finner i intakt natur. For bruk i henhold til vanndirektivet er det fastsatt verdier som representerer naturtilstand (referanseverdi og øvre/nedre grenseverdi) for et utvalg av indikatorer og vann-typer i ferskvann, se [vannportalen.no](http://vannportalen.no).

Naturindeksen opererer ikke med sterkt modifiserte vannforekomster slik som i vanndirektivet. Man må for disse vannforekomstene relatere de biologiske indikatorene til verdiene indikatorene ville ha hatt uten disse omfattende inngrepene.

### 3.6 Kystvann

Som kystvann regnes alle indre farvann og sjøområder ut til en nautisk mil (1852 m) utenfor grunnlinja, som trekkes mellom kystens ytterpunkter. Avgrensningen mot hav er den samme som i vannforskriften og er en praktisk grense som vil bli benyttet i framtidig miljøovervåking av norsk kystvann. Kystvann omfatter naturtyper i alt saltvann og brakkvann og kan deles i to hoved-økosystemer: kystvann-bunn og kystvann-pelagisk. Norge har en kystlinje på ca. 2500 km målt langs grunnlinjen fra svenskegrensen til Grense Jakobselv og det marine arealet som inngår i kystvann er på 94 000 km<sup>2</sup>.

Referansetilstanden for kyst er karakterisert ved naturlig økosystemdynamikk med variasjoner i havstrømmer, salinitet og temperatur og der bestandene av sjøpattedyr, sjøfugl, marine fiskearter og andre organismer kjennetegnes ved naturlige forhold. Habitater, artssammensetning og bestandsstørrelser av alle artsgrupper er omtrent slik de ville vært med ubetydelig påvirkning fra menneskeskapt aktivitet. Fremmede arter har så lave bestander at de ikke påvirker bestandene til stedegen flora og fauna. Miljøgifter, oljekomponenter og radioaktive stoffer er på bakgrunnsnivå. Høsting av kommersielle arter og bifangst påvirker bestandene av marine arter i liten grad. Omfanget av bunnredskaper fra fiskefartøy og annen aktivitet som gir redusert habitatkvalitet på havbunnen er fraværende. Ferdsel og annen støy (f.eks. seismikkundersøkelser) gir liten skade eller forstyrrelse på eksempelvis fugl, pattedyr og fisk. Videre er referansetilstanden karakterisert ved at det ikke er tilført næringsstoffer fra antropogen virksomhet gjennom avløpsvann, gjødselavrenning eller langtransport. Atmosfærens CO<sub>2</sub>-nivå er så lavt at man ikke har havforsuring.

I vanndirektivet er det gitt eksempler på verdier som enkelte indikatorer har i referansetilstand.

### 3.7 Hav

Omfatter havområder i norsk økonomisk sone og defineres som området mellom 1 og 200 nautiske mil utenfor grunnlinja. Omfatter ikke norsk økonomisk sone rundt Svalbard og Jan Mayen. Havet er delt i to hoved-økosystemer; havbunn og hav-pelagisk. Norge har store havområder innenfor sin økonomiske sone, totalt 870 000 km<sup>2</sup> (fra grunnlinja ut til 200 nautiske mil). Det marine arealet som inngår i kystvann er på 94 000 km<sup>2</sup> (1 nautisk mil utenfor grunnlinja og innover). Til sammenligning er landarealet 324 000 km<sup>2</sup>, altså er det marine arealet ca. 3 ganger så stort som landarealet. Norskehavet er det desidert største havområdet og utgjør over halvparten av havarealet (56 %), etterfulgt av Barentshavet (29 %), Nordsjøen (13 %) og Skagerrak (3 %). I naturindeks for hav inngår arealet fra 1 nautisk mil utenfor grunnlinja (Vanndirektivets virkeområde) og ut til 200 nautiske mil, dvs. norsk økonomisk sone.

Mange bestander av arter i havet varierer raskt over kort tid mens andre kan svinge i sykluser på tiår, 50 år og mer. Det er derfor et komplekst samspill mellom ytre påvirkninger, mellom arter og innen arter som uavhengig av menneskers påvirkning fører til betydelige variasjoner. Kjennetegn på livet i havet er en meget sterk konkurranse og kamp om ressurser med påfølgende kort- og langvarige gjensidige påvirkninger mellom alle aktørene og miljøet. Det er aldri og har aldri vært "balanse" i marine økosystem. Det er mangel på forståelse av det komplekse og dynamiske spillet mellom arter og livsstadier i hav og ved kyst siden mennesker ikke har en naturlig plass i disse økosystemene. Dette gjør det utfordrende å fastsette referanseverdier ut i fra en tanke om at disse kan oppnås av alle indikatorer i havet samtidig. Fastsatte referanseverdier må så langt mulig være konsistente med intensjonen i Naturindeksen (det biologiske mangfoldet i havet gitt ingen eller liten påvirkning fra menneskelig aktivitet). Samtidig må de kunne forsvares faglig, basert på den best tilgjengelige kunnskap som kan oppdrives, basert på overvåkingsdata og rekrutterings/ bestandsmodeller.

Referanseverdier for indikatorer i havet settes derfor i forhold til den beste faglige kunnskapen tilgjengelig om hver indikators reproduksjonsevne, livssyklus og økologi. Den utvalgte referanseverdien skal være begrunnet gjennom et faglig sterk statistisk beregning, basert på den utvalgte artens særlige behov og økologi.

Teksten som beskriver referansetilstanden for kystvann gjelder også for hav, med unntak for omtalen av verdier definert for enkelte indikatorer i vanndirektivet: Referansetilstanden for hav er karakterisert ved naturlig økosystemdynamikk med variasjoner i havstrømmer, salinitet og temperatur og der bestandene av sjøpattedyr, sjøfugl, marine fiskearter og andre organismer kjennetegnes ved naturlige forhold. Habitater, artssammensetning og bestandsstørrelser av alle artsgrupper er omtrent slik de ville vært med ubetydelig påvirkning fra menneskeskapt aktivitet. Fremmede arter har så lave bestander at de ikke påvirker bestandene til stedegen flora og fauna. Miljøgifter, oljekomponenter og radioaktive stoffer er på bakgrunnsnivå. Høsting av kommersielle arter og bifangst påvirker bestandene av marine arter i liten grad. Omfanget av bunnredskaper

fra fiskefartøy og annen aktivitet som gir redusert habitatkvalitet på havbunnen er fraværende. Ferdsel og annen støy (f.eks. seismikkundersøkelser) gir liten skade eller forstyrrelse på eksempelvis fugl, pattedyr og fisk. Videre er referansetilstanden karakterisert ved at det ikke er tilført næringsstoffer fra menneskelig virksomhet gjennom avløpsvann, gjødselavrenning eller langt-ransport. Atmosfærens CO<sub>2</sub>-nivå er så lavt at man ikke har havforsuring.

### 3.8 Eksempler på fastsetting av referanseverdier

Innsynsløsningen for naturindeksen vil bli publisert høsten 2015. Denne vil inneholde beskrivelser av hvordan referansetilstanden er fastsatt for hver enkelt indikator. Nedenfor gis eksempler på hvordan referanseverdien til tre ulike indikatorer fastsettes.

#### ***Rådyr***

Referanseverdiene for rådyr er modell-støttede ekspertvurderinger ut fra en tenkt tilstand der jakt er fraværende, klimaet er som det var inntil nylig (1961-1990), skogbruk er av liten betydning for beiteproduksjon, og antallet rovdyr er begrenset av andre faktorer enn jakt (hovedsakelig begrenset av tilgangen på byttedyr). Høyt predasjonstrykk fra ulv, bjørn og gaupe, i kombinasjon med strenge vintre, vil da medføre at rådyr er fraværende eller opptrer ved svært lave tettheter i snørike deler av landet, mens kystnære lavlandsområder, og særlig rovdyrfrie øyer, kan ha relativt høye tettheter av rådyr.

#### ***Smågnagere fjell***

Referansetilstanden bygger på vurderinger knyttet til at økosystemet er styrt av naturlige prosesser. Dette skaper et mønster i smågnagerbestandenes dynamikk karakterisert ved regelmessige bestandstopper som er ca. 5-10 ganger høyere enn bestandsnivået i år med lav bestand. Dette gjelder spesielt i nordlige økosystemer (fjell, boreal skog) med regelmessig snødekke av flere måneders varighet. I praksis er referansetilstanden en ekspertvurdering basert på antagelsen om at smågnagerdynamikken i perioden ca. 1950-1980 var tilnærmet naturlig, siden observasjoner av smågnageres bestandsvariasjon fra denne perioden viser omtrent samme mønster som for naturlig bestandsdynamikk. Slik sett er referansetilstanden generelt lik tilstanden i 1950.

#### ***Sukkertare***

Prediksjonsmodeller har blitt benyttet til å fastsette referanseverdier for sukkertare ut fra tilgjengelige data over artens forekomst samlet gjennom en rekke større og mindre overvåkings- og kartleggingsprosjekter i perioden 1990-2012 (Gundersen et al. 2012). De statistiske modellene er overført til GIS og predikerer sukkertarens naturlige utbredelse, altså slik det ville vært dersom områdene var i naturtilstand. Modellene inneholder miljøvariable som gjennom tidligere studier har vist seg å være viktige for sukkertare; dyp, skråning, bølgeeksponering og terrengvariablene bassengdyp og kurvatur. Det er generert detaljerte kart over sannsynlighet for tilstedeværelse av sukkertare langs norskekysten gjennom Skagerrak, Nordsjøen og sørlige deler av Norskehavet. Disse benyttes i neste omgang til å beregne det totale arealet som er egnet som voksested for sukkertare innenfor hver kommune, i denne sammenheng definert som areal med større sannsynlighet for tilstedeværelse enn 0,5. Metoden som gjengis benyttes foreløpig ikke som grunnlag for naturindeksberegninger da den forutsetter en tilsvarende arealbasert tilnærming for indikatorverdiene.

## 4 Påvirkningsfaktorer

Signe Nybø

Norsk institutt for naturforskning

For hver indikator angir eksperter hva som er de 2-3 negative påvirkningsfaktorene de er mest følsomme for og som kan opptre der indikatoren er. Det benyttes det mest aggregerte nivået i tabell 4.1. Opplysninger om indikatorers følsomhet for påvirkninger kan vurderes sammen med faktisk påvirkning i ulike områder og indikere om påvirkningen har faktisk effekt.

*Tabell 4.1: Inndelingen tar utgangspunkt i det reviderte forslaget til norsk standard (NS 9452: 2012, Innsamling av miljødata – Faktorer som påvirker norsk naturmangfold og kultur-miljø.). Første kolonne angir begreper brukt i naturindeksbasen. Andre kolonne hva som inngår i kategoriene, og angir ID og benevnelse gitt i standardens nivå 2. Ikke alle kategorier i standarden på nivå 2 er relevante, og inngår dermed ikke i tabellen.*

	Navn	
BE	Beskatning og høsting	[101] fiske, [102] jakt og fangst, [103] innsamling, sanking, plukking
FR	Fremmede arter	[201] amensalisme, [202] konkurranse, [203] antagonisme, [204] økologisk fasilitering, [205] mutualisme
EU	Eutrofiering	[301] tilførsel av eutrofierende stoffer
FO	Forsuring	[309] forsurende tilførsel fra luft, [310] tilførsel av forsurende stoffer til vann
AF	Annen forurensning	[302] tilførsel av oksygenforbrukende stoffer, [303] tilførsel av helse- og miljøfarlige stoffer, [304] tilførsel av radioaktive stoffer, [305] tilførsel av olje, [306] tilførsel av ozonreducerende gasser, [307] påvirkning fra bakkenært ozon, [311] tilførsel av partikler, [313] tilførsel fra forurenset grunn, sediment, masser, [314] utlekking fra skipsvrak og lignende
KL	Klimaendringer	[401] vær- og klimaforhold (temperatur, nedbør, tørke, fuktighet, humiditet, vind, strømning), [402] klimaprosesser og –konsekvenser (havnivå, snødekke, isdekke (land og ferskvann), havisdekke, permafrost, avrenning, vekstsesong, [brann, lynnedslag)
AB	Arealbruk/ habitatkvalitet	Et resultat av arealbruk kan være redusert <u>habitatkvalitet</u> [506] grøfting og drenering, [511] skogskjøtsel og hogst [516] beite og annen aktivitet knyttet til beiting (fra husdyr) [xxx] høsting som påvirker bunnforhold i ferskvann og sjø eks tråling

OP	Opphør av tradisjonell drift	Et resultat av opphør av bruk kan være tap av habitatkvalitet/ og eller areal. [515] opphør av bruk (slått, brenning, styving, husdyrbeiting, m.m.)
FY	Fysiske inngrep	Et resultat av fysiske inngrep kan være fragmentering eller tap av habitat (areal): [501] dyrking, [509] bakkeplanering, [514] gjerder, [521] graving og boring, [522] massedeponering og erosjonssikring, [523] byggeaktivitet, [524] anlegg og bebyggelse inklusive akvakulturanlegg, [525] transportinfrastruktur og teknisk infrastruktur, [526] tilrettelegging for turferdsel og utendørsaktivitet
FE	Forstyrrelser ved human aktivitet	[601] ferdsel i utmark (ikke-motorisert ferdsel, motorisert ferdsel, militær ferdsel, andre utendørs sports- og fritidsaktiviteter) [602] trafikk og ferdsel på transportinfrastrukturen [312] Emisjon av støy og trykkbølger
AN	Annet	[701] skyting og sprenging [702] kollisjoner [703] brann [704] brannsløkking [705] miljøforbedrende tiltak (kalking, gjenoppretting etter naturskade, restaurering, anlegg av fisketrapp, viltreguleringstiltak, skadefelling) [706] fjerning eller ødeleggelse av kulturminne [707] forskning og kartlegging
NN	Ukjente eller naturlige prosesser	[403] geofysiske prosesser (prosesser i jordas overflate uavhengig av årsak, f.eks. vulkanutbrudd, jordskjelv, flodbølge, tsunami, skred, erosjon) [404] kjemiske prosesser (forsuring, alkalisering, forsåping) [xxx] ukjent
HY	Hydrologiske endringer	[xxx] endringer i hydrologi knyttet til vannkraftanlegg, forbygninger eller andre menneskeskapte inngrep.

### Fremmede arter

Etablering av fremmede arter, som med dagens kunnskap ikke representerer en trussel mot det etablerte stedegne mangfoldet, vil lokalt kunne øke det biologiske mangfoldet i Norge, gitt at antall arter legges til grunn som mål for biologisk mangfold. Nettopp for å tydeliggjøre målsettingen om å opprettholde det hjemmehørende og stedegne biologiske mangfoldet, er det i Naturindeksen som i en rekke andre internasjonale mål, brukt «species abundance» istedenfor «species richness» som mål for biologisk mangfold. Men sett i et videre geografisk perspektiv enn det nasjonale, representerer spredning av fremmede arter en homogenisering, og dermed en reduksjon av det biologiske mangfoldet.

I naturindeksen behandles fremmede arter på tilsvarende måte som i vanndirektivet. I naturindeksen inkluderes de fremmede artene som utgjør en risiko for å vesentlig påvirke utbredelse eller bestander av stedegne arter som en påvirkningsfaktor. Hvis en bestand reduseres på grunn av innførte bestander/ arter, så registreres påvirkningen. For eksempel registreres oppdrettslaks

som en påvirkningsfaktor i elver, nettopp fordi den antas å ha negativ innvirkning på de ville laksebestandene. Svartelista kan være et utgangspunkt for å vurdere hvilke arter som representerer en risiko (Gederaas et al. 2012) og som dermed kan forventes å ha negativ påvirkning på en eller flere indikatorer.

Det er gjennomført en utredning som beskriver hvordan man kan bruke naturindeksens rammeverk og databaser, og som bygger på svartelistas risikovurdering til å lage en egen indeks som angir potensialet for effekten av fremmede arter på biologisk mangfold på en romlig skala – dvs. framstilt som kart (Van Dijk et al. 2012). Den foreslåtte metoden er ikke tatt i bruk.

## 5 Matematisk rammeverk og beregning av naturindeksen

Bård Pedersen og Olav Skarpaas  
Norsk institutt for naturforskning

### 5.1 Naturindeksen er et veid middel av skalerte indikator-tilstander

Naturindeksen er et veid gjennomsnitt av tilstanden til et utvalg av biodiversitets-indikatorer etter at indikatorernes tilstand er skalert til en felles måleskala som har 0 som minimumsverdi og 1 som maksimumsverdi (Certain et al. 2011, Skarpaas et al. 2012). Naturindeksen ( $NI$ ) beregnes for et hoved-økosystem ( $j$ ) i et angitt, geografisk område ( $k$ ) for ett gitt tidspunkt ( $t$ ).

$$(1) \quad NI_{jkt} = \sum_{i=1}^n S_{ikt} w_{ijk},$$

der  $S_{ikt}$ ,  $i = 1, \dots, n$  er de  $n$  skalerte indikatorentilstandene som inngår i beregningen. Vektene ( $w_i$ ) oppfyller

$$(2) \quad \sum_{i=1}^n w_{ijk} = 1$$

(Certain & Skarpaas 2010, Certain et al. 2011, Skarpaas et al. 2012).

I et veid gjennomsnitt blir tilstandsverdiene snittet beregnes fra, vektet i forhold til hverandre. Noen indikatorobservasjoner blir tillagt større vekt enn andre. Det er to hensikter med å gjøre dette i naturindeks-sammenheng. Den ene hensikten er å korrigere for skjevheter i datagrunnlaget indeksen beregnes fra. Den andre hensikten angår indeksens meningsinnhold. Ved beregning av naturindeksen gis ekstra vekt til nøkkelindikatorer, dvs. indikatorer som representerer mange arter og/eller som innehar nøkkelfunksjoner i sine økosystem. Dessuten vektlegges de ulike trofiske nivåene (= nivå i næringskjedene) som naturlig inngår i økosystemene, likt (Certain & Skarpaas 2010). Dette uavhengig av hvor mange indikatorer de ulike nivåene er representert med. Det gis m.a.o. lik vekt til primærprodusenter som gruppe, som til f.eks. nedbrytere og til planteetere. Naturindeksen oppsummerer derfor det biologiske mangfoldets tilstand ut fra tilstanden til økologisk definerte, funksjonelle grupper av indikatorer. Vektingssystemet er nærmere omtalt i kapittel 5.4.

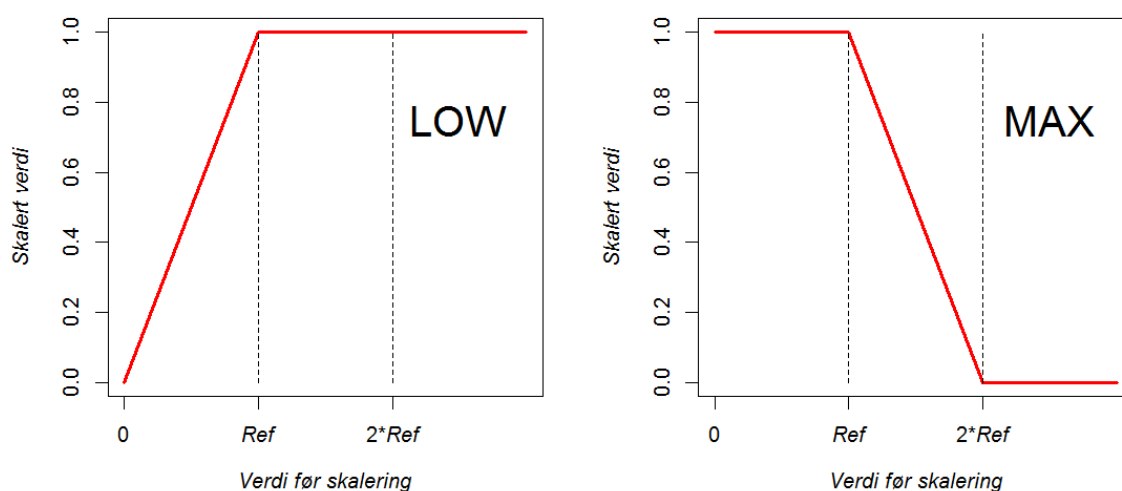
Indikatorene måles eller observeres i utgangspunktet på måleskalaer som er spesifikke for den enkelte indikator. Skalering av observasjonene til felles skala er nødvendig for at det skal kunne beregnes et meningsfylt gjennomsnitt. Observasjonene skaleres i forhold til indikatorernes referanseverdier (Kapittel 2) for det aktuelle, geografiske området (Certain & Skarpaas 2010, Certain et al. 2011). Skaleringssystemet som benyttes er nærmere omtalt i kapittel 5.3.

Ettersom alle indikatorene etter skalering måles på skala mellom 0 og 1, og summen av vektene er 1, så vil naturindeksen også variere mellom 0 og 1 der 0 representerer en fullstendig degradert tilstand hvor ingen av systemets opprinnelige komponenter er tilstede, og 1 representerer referansetilstanden (Certain et al. 2011).

### 5.2 Skalering av indikatorverdier

Skalering av indikatorverdier til felles skala skjer ved hjelp av ikke-lineære skaleringssystemer (Figur 5.1). Skaleringssystemet inneholder kun en parameter, den såkalte referanseverdien (Kapittel 2, Certain & Skarpaas 2010, Certain et al. 2011). Referanseverdier angis for hvert geografiske område en indikator observeres i. Skaleringssystemets verdimengde er som nevnt over intervallet  $[0,1]$ .





Figur 5.1. Skaleringsmodellene LOW og MAX.

Skaleringsfunksjonene og referanseverdiene er sentrale elementer i den matematiske implementeringen av det økologiske rammeverket presentert i kapittel 3.

Rent matematisk har referanseverdien flere "roller". Parameteren tilsvarer maksimumsverdien, 1, som en indikatorverdi kan ha etter skalering. Referanseverdiene definerer samtidig skaleringskonstanter for hver indikator. Skaleringskonstantene er de inverse referanseverdiene ( $\frac{1}{U^{ref}}$ ). Disse avgjør hvilke verdier for de ulike indikatorene som representerer samme tilstand.

Referanseverdien setter i tillegg grensen mellom intervaller av definisjonsområdet til indikatoren hvor naturindeksen påvirkes av endringer i indikatoren og intervaller der indeksen ikke er følsom for slike endringer. På denne måten setter referanseverdien en grense for hvor mye en forbedring i en indikator som i utgangspunktet er i en god tilstand, kan kompensere for negativ utvikling i andre indikatorene. Denne mekanismen er en forutsetning for at naturindeksen skal kunne fungere som en indeks for biologisk mangfold.

Det er to typer skaleringsfunksjoner, LOW og MAX (Figur 5.1). Valg av skaleringsfunksjon bestemmes av hvorvidt indikatoren samvarierer positivt eller negativt med det aspektet av biologisk mangfold som indikatoren representerer.

$$(3a) \quad \text{LOW: } S_{ikt} = S_{ik}(U_{ikt}) = \begin{cases} \frac{U_{ikt}}{U_{ik}^{ref}}, & 0 \leq U_{ikt} \leq U_{ik}^{ref} \\ 1, & U_{ikt} > U_{ik}^{ref} \end{cases},$$

$$(3b) \quad \text{MAX: } S_{ikt} = S_{ik}(U_{ikt}) = \begin{cases} 1, & 0 \leq U_{ikt} \leq U_{ik}^{ref} \\ 2 - \frac{U_{ikt}}{U_{ik}^{ref}}, & U_{ik}^{ref} < U_{ikt} \leq 2U_{ik}^{ref} \\ 0, & U_{ikt} > 2U_{ik}^{ref} \end{cases},$$

der  $U$  er indikatorverdien før skalering,  $U^{ref}$  er indikatorverdien, og  $S$  er indikatorverdien etter skalering.

LOW modellen benevnes også MIN i noen publikasjoner (Certain & Skarpaas 2010). Den benyttes når det er en positiv sammenheng mellom indikatoren og biologisk mangfold. Dette gjelder

for de fleste indikatorene. Referanseverdien i denne modellen deler indikatoraksen i to intervaller. I intervallet mellom 0 og referanseverdien er  $S_{LOW}$  en stigende funksjon av  $U$  med konstant stigningstall lik  $\frac{1}{U^{ref}}$ . For indikatorverdier større enn  $U^{ref}$  er  $S_{LOW}$  og naturindeksen ikke sensitiv i forhold til endringer i indikatoren.

MAX modellen benyttes når det er en negativ sammenheng mellom indikatoren og biologisk mangfold. Dette gjelder kun for enkelte indirekte indikatorer som representerer en negativ effekt den målte indikatoren har på andre komponenter av biologisk mangfold. For eksempel den negative effekten som høye tettheter av graset smyle (*Avenella flexuosa*) har på forekomsten av andre planter i områder som tilføres mye nitrogen. Referanseverdien i denne modellen deler indikatorens definisjonsområde i tre intervaller. I intervallet mellom  $U^{ref}$  og  $2U^{ref}$  er  $S_{MAX}$  en avtagende funksjon med konstant stigningstall  $\frac{-1}{U^{ref}}$ . For verdier mindre enn referanseverdien er den skalerte indikatoren lik 1, og for verdier større enn  $2U^{ref}$  er den skalerte verdien 0.

I 2010 ble i tillegg en tredje skaleringsmodell, OPT, benyttet ved beregning av naturindeksen (Certain et al. 2011). Modellen er ikke lenger i bruk bl.a. fordi den har uheldige statistiske egenskaper når den benyttes på usikre data. OPT-modellen diskuteres av Pedersen and Skarpaas (2012).

Ekspertene har valgt skaleringsfunksjon ut fra deres kunnskap om indikatorene. Av de 303 indikatorene som lå til grunn for beregning av naturindeks vinteren 2014 ([www.ssb.no](http://www.ssb.no)), ble 7 skalert med MAX modellen, resten med LOW.

### 5.3 Veiting av indikatorverdier

Vektene som tilordnes de enkelte indikatorverdiene ved beregning av naturindeks tar hensyn til indikatorenes tilhørighet til det aktuelle hoved-økosystemet og indikatorenes økologiske funksjon (kapittel 2.3, Certain et al. 2011). Vektene kan skrives som et produkt av to faktorer, en trofisk vekt ( $w^{trofisk\ gruppe}$ ) og en tilhørighetsvekt ( $w^{tilhørighet}$ ).

$$(4) \quad w_{ijk} = w_{ijk}^{trofisk\ gruppe} w_{ijk}^{tilhørighet}$$

Indikatorenes tilhørighet ( $\varphi$ ) fastsettes av den enkelte ekspert ut fra i hvilken grad datagrunnlaget for indikatoren reflekterer tilstanden i ett eller flere hoved-økosystem (Certain et al. 2011). En indikators samlede tilhørighet er 100%. Mange indikatorer tilhører kun ett av hoved-økosystemene, f.eks. blåskjell er kun indikator for hoved-økosystemet kyst bunn, og har tilhørighet 100% til kyst bunn og tilhørighet 0% til de andre hoved-økosystemene. Derimot vil f.eks. marine fiskearter gjerne ha tilhørighet til to eller flere av de marine hoved-økosystemene hav pelagisk, hav bunn, kyst pelagisk og kyst bunn. For disse fordeles tilhørigheten over flere hoved-økosystem ut fra i hvilken grad datagrunnlaget for indikatorene påvirkes av forholdene i de ulike systemene. Effekten av dette er at indikatorer med tilhørighet til flere hoved-økosystem inngår i grunnlaget for beregning av naturindeks for alle disse systemene. Men samtidig får de redusert vekt i hver av disse beregningene sammenliknet med indikatorer som har 100% tilhørighet til ett system. Tilhørighetsvekten for en indikator som tilhører trofisk gruppe  $g$  er gitt ved

$$(5) \quad w_{ijk}^{tilhørighet} = \frac{\varphi_{ij}}{\sum_{m \in g} \varphi_{mj}},$$

der summen i nevneren er over alle indikatorer innen den trofiske gruppen som er observert i geografisk enhet  $k$ . Tilsvarende for nøkkelindikatorer som behandles som egen gruppe i denne sammenheng.

Trofisk vekt,  $w^{trofisk\ gruppe}$ , er lik  $\frac{1}{2}$  for nøkkelindikatorer og lik  $\frac{1}{2r_{jk}}$  for andre indikatorer.  $r_{jk}$  er antall funksjonelle grupper representert med indikatorobservasjoner i geografisk enhet  $k$ . Konsekvensene av disse tilordningene er for det første at summen av vektene for nøkkel-elementer blir  $\frac{1}{2}$ , slik at disse teller til sammen 50% ved beregning av naturindeksen for en kommune. For det andre teller de ulike trofiske gruppene representert i den aktuelle geografiske enheten likt, uavhengig av antall indikatorer representert innenfor hver gruppe (Certain et al. 2011).

## 5.4 Aggregerte indekser

Kommunene representerer den grunnleggende geografiske enheten ved beregning av naturindeks for terrestriske hoved-økosystem og ferskvann, og indeksen kan i prinsippet beregnes for enkeltkommuner. Imidlertid er datagrunnlaget foreløpig ikke tilstrekkelig til å beregne indeksen med en så fin geografisk oppløsning (Kapittel 7). I praksis beregnes derfor aggregerte indekser for fem landsdeler (Nord- og Midt Norge, Vest-, Sør- og Østlandet) og hele landet samlet som veide gjennomsnitt av kommunale indeksverdier:

$$(6) \quad NI_{agg,jt} = \sum_{k \in agg} NI_{jkt} w_{jk}^{areal},$$

der  $w_{kj}^{areal} = \frac{a_{jk}}{\sum_{m \in agg} a_{jm}}$ ,  $a_{jk}$  er arealet som hoved-økosystem  $j$  dekker innenfor kommune  $k$  og  $\sum_{k \in agg} w_{jk}^{areal} = 1$ .

Tilsvarende gjelder for beregning av naturindeks for pelagiske- og bunnøkosystemer langs kysten, mens naturindeksen for havets økosystem beregnes for havområder (Barentshavet, Norskehavet, Nordsjøen og Skagerak) enkeltvis eller samlet.

## 5.5 Usikkerhet i indikatorverdiene

Indikatorverdiene kan være forbundet med feil og er derfor usikre. Slik usikkerhet oppstår av mange årsaker, bl.a. fordi verdiene baseres på målinger fra et utvalg av mulige lokaliteter, pga. mulighetene for målefeil, fordi indikatorverdier genereres fra modeller der parameterne estimeres med en viss usikkerhet, fordi ekspertvurderinger er forbundet med usikkerhet, osv. Indikatorverdiene blir derfor i naturindeks-sammenheng angitt som sannsynlighetsfordelinger der fordelings spredning representerer denne usikkerheten, mens fordelings plassering på tallinja representerer indikatorverdiens størrelse. Hver enkelt indeksverdi betraktes dermed som en stokastisk variabel. Dette forutsetter at alle input-verdier som indeksen beregnes fra angis sammen med et anslag over hvor usikre verdiene er. Dette anslaget oppgis av den enkelte ekspert i form av interkvartil-bredden (avstanden mellom 1. og 3. kvartil) til fordelingen, mens fordelings plassering på tallinja oppgis som en forventningsverdi.

«Elicitation» er den engelske termen på prosessen som genererer sannsynlighetsfordelinger for usikre størrelser basert på eksperters kunnskap og oppfatninger om dem (Garthwaite et al. 2005). I naturindekssammenheng er dette en to-trinns prosess (Certain et al. 2011). For alle indikatorverdier angir ekspertene estimat over fordelings forventningsverdi og dens nedre og øvre kvartil. Ut fra dette tilpasses en sannsynlighetsfordeling fra en mengde modellfordelinger til hver indikatorverdi. Tilpasningen baseres på minste kvadratssum kriteriet. Alle indikatorene er ikke-negative variabler. Derfor består mengden av modellfordelinger av ikke-negative, univariate fordelinger. Disse er trunkert normal-, log-normal-, Weibull-, «zero-inflated» eksponential- og gamma fordelingene (Johnson et al. 1994). De aktuelle trunkerte normalfordelingene er ensidig venstre-trunkert ved null. Alle modellfordelingene har dermed to parametere.

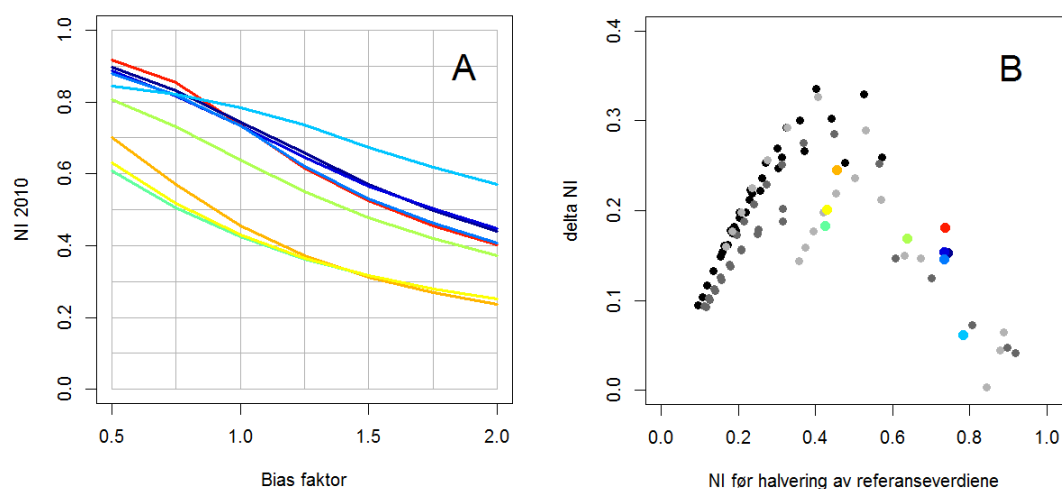
Referanseverdiene er også forbundet med usikkerhet og behandles på same måte.

## 5.6 Beregning av naturindeksen

Ettersom indikatorverdiene naturindeksen beregnes fra betraktes som stokastiske variabler, behandles indeksen selv også som en stokastisk variabel med tilhørende sannsynlighetsfordeling. Parametrisk bootstrapping (Manly 2007) benyttes til å simulere denne fordelingen ut fra fordelingene til indikatorverdiene. En observasjon fra indeksens fordeling genereres ved å trekke en observasjon fra fordelingene til alle indikatorverdiene som inngår i beregningen. Ut fra dette beregnes naturindeksens verdi ved hjelp av likningene (1) – (6). Indeksens fordeling simuleres ved å gjenta denne prosedyren for eksempel 1000 ganger. Vanligvis oppgis medianen i den simulerte fordelingen som et punktestimat for naturindeksen, mens 95% konfidens-intervallet gitt av fordelings 2,5%- og 97,5% kvantiler benyttes som mål for usikkerhet i indeksverdien.

## 5.7 Indeksens følsomhet overfor endringer i referanseverdier

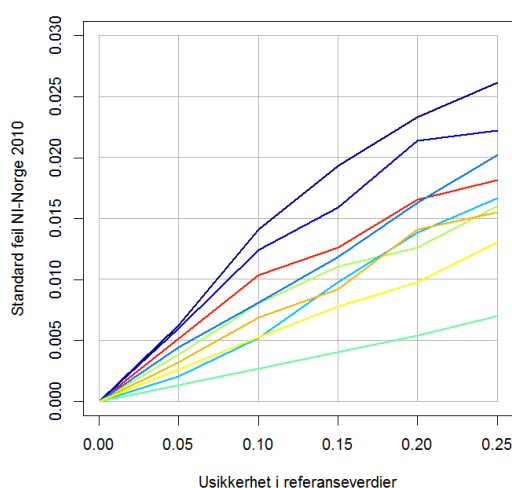
Referansetilstanden, slik den defineres i kapittel 2, representerer bare en av flere tenkelige alternative referanser. Definisjonen er et resultat av diskusjoner som har pågått over flere år i naturindeksens faggruppe. Referanse-konseptet er også blitt kritisert i den offentlige debatten rundt naturindeks (Sellæg 2010). Det er derfor relevant å se hvilken effekt en systematisk endring av alle referanseverdiene har på indeksverdiene. For det andre ligger det metodiske, data- og kunnskapsmessige så vel som konseptuelle utfordringer (Figari 2012) i å utlede referanseverdiene for den enkelte indikator ut fra dette referansekonseptet (jfr. Framstad & Storaunet 2014). Det vil derfor være knyttet usikkerhet til referanseverdiene.



**Figur 5.2. Systematiske feil i referanseverdier.** A) Naturindeks for Norge for 2010 beregnet for 9 hoved-økosystem der alle referanseverdiene multipliseres med samme faktor (Bias faktor): ferskvann (rød), våtmark (oransje), åpent lavland (gul), skog (grønn), fjell (lys grønn). De fire blå linjene representerer fra mørk til lys blå hhv systemene hav bunn, hav pelagisk, kyst bunn og kyst pelagisk. Figuren viser NI 2010 når bias-faktoren varierer fra 0,5 til 2, tilsvarende hhv. en halvering til en fordobling av samtlige referanseverdier. Beregningene er basert på data fra naturindeksbasen per 01.04.2014. Det er ikke tatt hensyn til usikkerhet i indikatorobservasjonene i disse beregningene B). Endring i naturindeksen ved halvering av alle referanseverdier. Simulerte og reelle (NI 2010, farger) datasett.  $\Delta NI = NI \text{ etter halvering} - NI \text{ før halvering}$ . Fargekoder som i A. Sorte, grå og lyse grå punkter representerer datasett der den veide variasjonskoeffisienten av skalerte indikatorobservasjoner er hhv. mindre enn 1, mellom 1 og 3, og over 3. Observasjonene er skalert ved å dividere hver observasjon med tilhørende referanseverdi. Andel indikatorer som skaleres med LOW-modellen og variasjon i indikatorenes tilstand er tilsvarende som for reelle datasett.

Figur 5.2.A viser effekten på naturindeksen for de ulike hoved-økosystemene av **systematiske** endringer på referanseverdiene. Alle referanseverdiene er multiplisert med samme faktor, og indeksverdiene er beregnet når en lar denne faktoren variere fra 0,5 til 2, dvs. tilsvarende en fire-dobling av alle referanseverdiene fra venstre til høyre i figuren. En halvering av alle referanseverdier for skog, som tilsvarer en dramatisk endring i referansekonseptet, medfører en endring i indeksverdien på 0,18, mens tilsvarende endring for kyst pelagisk er 0,06. Dette tilsier at naturindeksen er robust overfor justeringer av referansekonseptet, og at slike justeringer ikke vil gi vesentlig forskjellige beskrivelser av tilstanden i norsk natur enn de naturindeksen gir i dag.

Figur 5.2.B viser effekten av å halvere alle referanseverdier basert på datasett med egenskaper lik de som ligger til grunn for beregning av naturindeksen. Simuleringene viser at effekten av slike systematiske endringer for denne typen datasett er størst når den opprinnelige indeksverdien er mellom 0,4 og 0,6, og når variasjonen i de skalerte indikatorverdiene til grunn for beregningen er liten (Figur 5.2.B). Effekten avtar med økende variasjon i indikatorverdier og når indeksverdiene går mot 1 eller 0. Disse sammenhengene skyldes egenskapene til LOW modellen som benyttes til å skalere de aller fleste indikatorene (Kapittel 5.2). I denne modellen er effekten av å redusere referanseverdiene på de skalerte indikatorverdiene liten eller fraværende for indikatorverdier nær opptil eller større enn referanseverdien, og effekten avtar med synkende indikatorverdier mindre enn referanseverdien. Andelen observasjoner i datasettet som i liten grad eller ikke påvirkes av endringer i referanseverdiene, vil dermed øke med økende variasjon i indikatorernes tilstand, og når den gjennomsnittlige tilstanden nærmer seg null eller referansetilstanden.



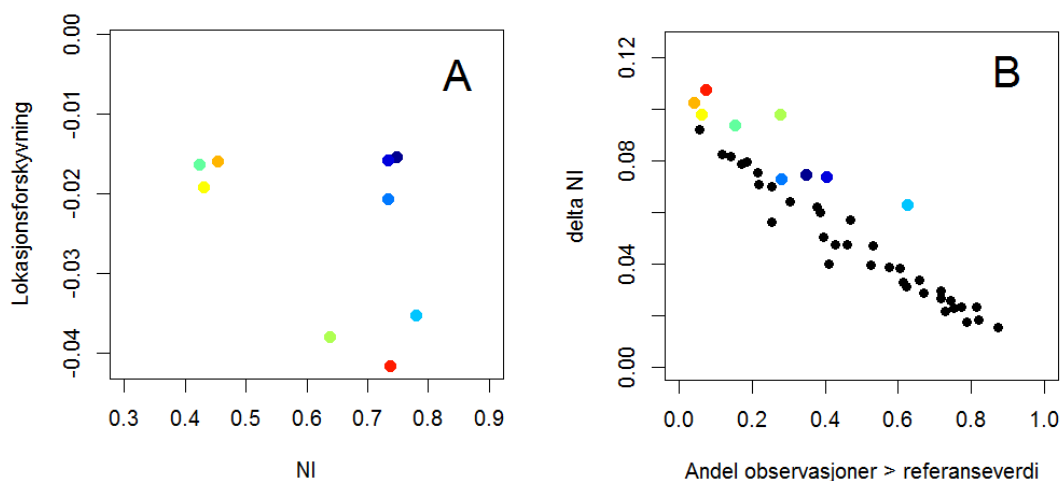
Figur 5.3. Tilfeldige feil i referanseverdier. Simulering av standard feil i estimatene av naturindeks for Norge for 2010 beregnet for 9 hoved-økosystem. Fargekoder som i figur 5.2. Standard feil er framstilt som funksjon av usikkerheten (variasjonskoeffisienten i fordelingen) til referanseverdiene. Estimatene av naturindeksens standard feil er basert på 200 simuleringer av naturindeksen for hver kombinasjon av usikkerhet (tilsvarende variasjons-koeffisienter på hhv. 0,05, 0,1, 0,15, 0,20 og 0,25) og økosystem. I hver simulering er referanseverdiene multiplisert med tilfeldige observasjoner fra ei normalfordeling med forventningsverdi 1 og standardavvik tilsvarende den aktuelle variasjonskoeffisienten. Beregningene er basert på data fra naturindeksbasen per 01.04.2014. Det er ikke tatt hensyn til usikkerhet i indikatorobservasjonene.

Effekten av **tilfeldige** feil i referanseverdiene på usikkerhet i naturindeksverdiene er framstilt i Figur 5.3 (se også Pedersen & Skarpaas 2012). Effekten avhenger av hvor mange par av indikatorobservasjoner og referanseverdier som inngår i beregningen av naturindeks (Eks: hav bunn: 59 observasjoner, skog: 627 observasjoner) og hvordan de er vektet, samt hvor usikre

referanseverdiene er (Figur 5.3). Naturindeksen er generelt robust overfor feil i referanseverdiene. For datasett som naturindeksen for Norge beregnes fra, er standardavviket i indeksens feilfordeling for det meste mindre enn 1/10 av referanseverdiens variasjonskoeffisient (Figur 5.3).

## 5.8 Naturindeksens sensitivitet med hensyn til en generell endring i det biologiske mangfoldets tilstand.

Naturindeksens følsomhet mht. til generelle endringer i tilstanden til biologisk mangfold er også studert av Pedersen and Skarpaas (2012). De studerte datasett der alle indikatorobservasjoner var identiske, hadde samme usikkerhet, var skalert med samme modell og endret seg like mye. De sammenliknet følsomheten med datasett uten usikkerhet i indikatorobservasjonene. De fant for disse datasettene at usikre indikatorverdier reduserer følsomheten til naturindeksen mht. generelle endringer i tilstanden når indikatorernes forventningsverdier nærmer seg referanseverdiene og når usikkerheten i dataene øker. Nær referanse-verdien er sensitiviteten under LOW- og MAX modellene ca. halvparten så stor med usikkerhet i dataene som uten usikkerhet. Årsaken til dette er at naturindeksens median (Kapittel 5.6) avhenger av usikkerheten i dataene. For en mer detaljert beskrivelse av dette fenomenet og dets årsaker se Pedersen and Skarpaas (2012). Denne effekten ble kalt lokasjonsforskyvning og kan beregnes for det enkelte datasett (Figur 5.4A).



Figur 5.4 A) Lokasjonsforskyvning (jfr. likning 28a i Pedersen og Skarpaas 2012) i naturindeksverdiene for 2010 for 9 hoved-økosystem. Merk skalering av 2. akse. B) Endring i naturindeksen som følge av en generell økning i alle indikator-observasjoner tilsvarende  $0.1 \times$  referanseverdien for reelle og simulerte datasett. Simulerte datasett er konstruert ved å addere en konstant verdi til alle observasjoner i ett av de reelle naturindeks-datasettene. Fargekoder som i figur 5.2.B.

Reelle datasett som ligger til grunn for beregning av naturindeksen for Norge, avviker imidlertid fra de som Pedersen and Skarpaas (2012) studerte. Indikatorernes tilstand varierer mellom indikatorer og områder, og det samme gjelder usikkerheten i observasjonene. For disse datasettene er lokasjonsforskyvningen liten (Figur 5.4.A) og har derfor i de fleste tilfeller neglisjerbar effekt på naturindeksens følsomhet. For slike datasett er følsomheten først og fremst avhengig av den veide andelen av observasjonene som viser en bedre tilstand enn referanseverdiene (Figur 5.4.B).

## 6 Datakilder for naturindeks

Signe Nybø<sup>1</sup>, Hege Gundersen<sup>2</sup>, Kristian Hassel<sup>3</sup>, Knut Anders Hovstad<sup>4</sup>, Line Johansen<sup>4</sup>, Ken Olaf Storaunet<sup>5</sup>, Gro I. van der Meeren<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Norsk institutt for naturforskning, <sup>2</sup>Norsk institutt for vannforskning, <sup>3</sup>NTNU Vitenskapsmuseet, NTNU, <sup>4</sup>Bioforsk, <sup>5</sup>Skog og landskap, <sup>6</sup>Havforskningsinstituttet

Mange ulike datakilder bidrar til kunnskapsgrunnlaget i naturindeks. Datagrunnlaget for den enkelte indikator vil bli presentert på naturindeksens innsynsløsning inkludert både en tekstlig beskrivelse om hvordan datagrunnlaget og referanseverdier er fastsatt, samt en lenke til viktige publikasjoner knyttet til denne vurderingen. Hvor stor andel av verdiene for en indikator som utgjøres av henholdsvis ekspertvurderinger, overvåkingsdata og modeller er angitt i Vedlegg 1 under overskriften E//M/O. Naturindeksen anno 2015 inkluderer totalt 301 indikatorer (Vedlegg 1). Videre gir kapittel 7 en overordnet analyse av dataene som finnes i naturindeksbasen.

Dette kapitlet gir en kortfattet beskrivelse av hovedkildene til naturindeksens datagrunnlag, dvs. viktige overvåkingsprogrammer og prosjekter til den enkelte forskningsinstitusjon som bidrar med data. I tillegg er det benyttet data fra Artskart til å modellere bestandsendringer til endel arter, særlig karplanter, se nedenfor. Artskart samler funndata for arter fra museer og vitenskapelige institusjoner i en egen innsynsløsning hos Artsdatabanken. Selv om hovedkildene til kunnskap om arter og indirekte indikatorer er inkludert i naturindeksens datagrunnlag, ser vi at det kan være uutnyttede datasett både hos involverte institusjoner og hos andre. På sikt er det derfor mer kunnskap å hente ved å sammenstille og modellere endringer i indikatorer basert på eksisterende, uutnyttede data. I tillegg kan flere av de etablerte indikatorene risikere å falle ut fra naturindeksens datagrunnlag i framtida fordi det ikke samles inn nye data. Ny overvåking, særlig arealrepresentativ overvåking, er ønskelig for å få bedre kunnskap om den generelle utviklingen i det biologiske mangfoldet. I terrestriske-, så vel som marine økosystemer, mangler det en systematisk kartlegging- og overvåking av endringer av arealer av naturtyper og hoved-økosystemer. Dette gjør at naturindeksen ikke kan rapportere arealendringer av økosystemer. Overvåking av det biologiske mangfoldet, der lange tidsserier samles inn, er videre nødvendig for å kunne vurdere naturens kapasitet til å levere endel viktige naturgoder/ økosystemtjenester.

### 6.1 Bioforsk

Bioforsk har ansvar for 2 tilstandsindikatorer i åpent lavland: "Tilstand gras og urterik mark" og "Tilstand kystlynghei". Begge indikatorene kategoriseres som nøkkelementer.

Indikatorverdiene er satt gjennom ekspertvurderinger da det ikke finnes arealrepresentative overvåkingsdata for de aktuelle naturtypene. Det ble etablert en ekspertgruppe for hver tilstandsindikator og ekspertene fikk ansvar for å sette indikatorverdier for et geografisk område. I ekspertgruppene ble det utviklet en felles forståelse av referansetilstanden og det ble diskutert og samordnet fastsetting av indikatorverdier på tvers av geografi. Indikatorverdiene er på kommunenivå. Tilstandsindikatorene er vurdert ut ifra ulike relevante data på nasjonalt og regionalt nivå i tillegg til ekspertenes og andre ressurspersoners erfaringer og kunnskap. Eksempel på datakilder er Naturbase, skjøtselsplaner, ulike kartlegginger av naturtyper som ikke var i Naturbase og statistikk fra handlingsplan for utvalgte naturtyper. Ekspertvurderingene er tillagt stor vekt da datagrunnlaget er mangelfullt. Det er et stort behov for å bedre datagrunnlaget innen åpent lavland.

Bioforsk har utviklet data om gjengroing av kystlynghei basert på fjernmåling som kan inngå som et viktig grunnlag for fremtidige versjoner av Naturindeks.

Indikatorverdiene ble fastsatt etter samme mal som ved første versjon av Naturindeks i 2010. Det er satt indikatorverdi (0-1) basert på andel av intakte arealer av gras og urterik mark eller kystlynghei. Med intakt menes det at artssammensetningen ikke er endret på grunn av gjengroing eller gjødsling. Gras og urterik mark inkluderer semi-naturlige eng nedenfor skoggrensen og er en samlebetegnelse for flere naturtyper som definert i NiN 2.0 (semi-naturlig våteng, semi-naturlig eng, strandeng) eller DN håndbok 13 (slåttemark, naturbeitemark, strandeng, strandsump). Kystlynghei er definert som i NiN 2.0.

## 6.2 Havforskningsinstituttet (HI)

Havforskningsinstituttet rapporterer på 67 indikatorer til naturindeksen, alle i marint miljø. Disse er fordelt på 24 havbunn, 19 hav pelagisk, 14 kystvann bunn, 6 kystvann pelagisk. Flere av disse indikatorene er til stede i flere hoved-økosystemer, men her er hver indikator telt kun en gang og i tilknytning til det hoved-økosystemet som anses som viktigst. I tillegg rapporterer HI på 4 indikatorer som er mer jevnt fordelt i alle disse hoved-økosystemene.

I all hovedsak har Havforskningsinstituttet ansvar for datainnsamlingen som ligger under disse indikatorene gjennom egne tokt og feltarbeid, internasjonalt samarbeid inkludert fem ekspertarbeidsgrupper ved det internasjonale rådet for havforskning (ICES), regionale overvåkingsprogrammer, samarbeid med fiskeriflåten (fangstdagbøker for krepsdyr, referanseflåten hav og referanseflåten kyst) og til dels regionale og artsspesifikke prosjekter. En stor del av datamaterialet er arkivert og offentlig tilgjengelig hos Norsk Marint Datasenter i tillegg til ICES og Havforskningsinstituttet. Oversikt over type tokt som data hentes fra og dekningsgrad vises i Gjertsen (2015). Indikatorene som i tillegg er lagt inn i de norske havforvtningsplanene er dessuten tilgjengelige under «Hav» på portalen Miljostatus.no og Barentsportal.no.

Havovervåking på pelagiale arter foregår på mange måter. Hval og sel blir med 5-6 års mellomrom overvåket med telletokt som gjennomføres med fly og skip til havs på selens yngleplasser i isen. Pelagiske fiskearter blir overvåket til en stor grad gjennom internasjonale samarbeidstokt, med Russland i Barentshavet og med EU-land i Norskehavet og i Nordsjøen/Skagerrak. Toktene måler på fisk samlet med pelagisk trål og med akustiske metoder der mengde og størrelse måles direkte i havet. Beregning av bestandsstørrelser blir gjort ved ICES etter beregningsmodeller som jevnlig blir kritisk vurdert og om nødvendig revidert når ny kunnskap tilsier det. Pelagiske arter vurderes i tillegg ut fra innsamling i de årlige økosystemtoktene i Barentshavet og i Norskehavet og av referanseflåten hav. Dyreplankton blir dessuten overvåket fire ganger i året gjennom transektundersøkelser.

Havovervåking på bunnarter foregår både med sesongtokt for bunntåling i Barentshavet, Nordsjøen og Skagerrak. I tillegg har både bunntåling og bunndyrinnsamling med skrape og grabb vært viktig en del av økosystemtoktet i Barentshavet. Mareano, det nasjonale kartleggingsprogrammet for bunndyr i Barentshavet, har gitt mye regional informasjon men inngår ikke i regelmessig overvåking. Egne tokt og kystreferanseflåten for hav gir også grunnlag for vurdering av ikke-kommersielle arter. Bestandsutvikling til de kommersielle bunndyrartene blir basert på bestandsestimat fra ICES.



Kystvannovervåking på pelagiale arter som kystbestandene av sel vurderes nasjonalt og regionalt med telling ca. hvert 5. år på hårfellingsplassen i perioden de ligger på land og skifter pels. Fiskebestandene vurderes ut fra data fra kystreferanseflåten og gjennom årlige kysttokt nord for 62. breddegrad, gjennom faste planktonstasjoner men ellers kun regionalt for en del indikatorer. Manettellinger ved forskningsstasjonen i Flødevigen leverer manetdata.

Kystvannovervåking på bunnarter er basert dels gjennom kysttokt nord for 62. breddegrad og på data fra de årlige strandnotttrekkene som har blitt gjennomført i mer enn 50 år fra Vest Agder til svenskegrensen. For hummer og krabbe er det fangstdagbøker som legger grunnlaget for NI-indikatoren, mens skjell baseres på eksperters feltobservasjoner.

### 6.3 Norsk institutt for naturforskning (NINA)

NINA rapporterer på 180 indikatorer til naturindeksen. Disse er fordelt på 24 i fjell, 66 i skog, 22 i ferskvann, 27 i våtmark, 20 i åpent lavland, 6 for hav pelagisk, 3 for kystvann bunn, 12 for kystvann pelagisk. Flere av indikatorene er til stede i flere hoved-økosystemer, men her er hver indikator telt kun én gang. For to av indikatorene på sopp i åpent lavland har firmaet «Biolog J. B. Jordal AS» gitt vesentlige bidrag.

NINA har ansvaret for en rekke overvåkingsprogrammer som danner grunnlag for rapportering til naturindeks. Alle disse overvåkingsprogrammene er finansiert av Miljødirektoratet og flere har til dels lange tidsserier. To viktige programmer er overvåking av terrestriske spurvefugl fugl (TOV-E) samt dagsommerfugler og humler i noen utvalgte fylker. Denne overvåkingen er arealrepresentativ og foregår i et utvalg av LUCAS-rutene – et grid-nettverk som er definert av SSB og Skog og landskap.

Jaktstatistikk, hønsefuglportalen og hjorteviltovervåkingen gir grunnlag for å vurdere bestander av jaktbart vilt. For terrestriske karplanter, lav og mose benyttes data fra Program for terrestrisk overvåking (TOV) og/eller Artskart. Vurderinger om sopp og andre insekter enn humler og sommerfugler er i hovedsak basert på enkeltundersøkelser og handlingsplaner der bestandsutviklingen for disse artene er vurdert. Disse indikatorene er spesielt utsatt for å falle ut av naturindeksens indikatorsett pga. manglende innsamling av nye data. Smågnagerbestander registreres også i TOV, og data fra TOV og andre tidsserier om smågnagere sammenstilles gjennom dette programmet. Videre gir rovdyrovervåkingen og overvåkingsprogram for fjellrev et omfattende grunnlag for vurderinger på rovviltbestander. For oter bygger vurderingene på modelleringer basert på innsamlede fallvilt, artskart og hjorteviltportalen. Vurdering av bestander av amfibier bygger på noe overvåking, observasjoner og modeller. For palsmyr er det etablert et eget overvåkingsprogram.

Vurdering av ferskvannsindikatorene baseres på undersøkelser som i all vesentlig grad er finansiert av Miljødirektoratet. Informasjon om aure er basert på intervjuundersøkelser. For de fleste andre indikatorene skaffes data gjennom nasjonale overvåkingsprogrammer. Dette omfatter både bestandsovervåking (villaks, edelkreps og elvemusling) og økosystemovervåking knyttet til Norges forpliktelser mht. vanddirektivet og langtransport-konvensjonen (småkreps). For småkreps og bunndyr inkluderes også data fra annen overvåking/inventering som utføres av NINA og data hentet fra ulike publikasjoner. Ekspertvurderinger og/eller modellering, i kombinasjon med overvåkingsdata og annen systematisk framskaffet informasjon, er benyttet i vurderingen av de fleste ferskvannsindikatorene.

På marin side bidrar NINA med data om sjøfugl gjennom overvåkingsprogrammet [SEAPOP](#). I denne overvåkingen bidrar Olje- og energidepartementet og Norsk olje og gass med finansiering i tillegg til Miljøforvaltningen.

## 6.4 Norsk institutt for vannforskning (NIVA)

NIVA rapporterer på 18 indikatorer til naturindeksen. Disse er fordelt på 6 i ferskvann, 1 for havbunn, 10 for kystvann bunn og 1 for kystvann pelagisk.

Samtlige av NIVAs ferskvannsindekser, med unntak av dvergslivaks (som er basert på sporadiske observasjoner fra ulike lokale utredninger), er hentet fra vanndirektivets basisovervåking. Flere av de marine indikatorene (tre indikatorer på bløtbunnsamfunn, samt to indikatorer på hardbunnsvegetasjon) er også delvis basert på innsamlinger i vanndirektivet, men er i tillegg supplert med tilsvarende data fra ulike prosjekter i NIVAs regi. I Blåskjellindikatoren benyttes data fra CEMP-overvåkingen av miljøgifter i sjøområder under det nord-Atlantiske OSPAR-programmet som i Norge gjennomføres av Miljødirektoratet. Data på brakkvannsreke er hentet fra Artskart etter systematisk kartlegging i 1997-2002 og i 2010-2011. Kunnskap om stortare og sukkertare er basert på henholdsvis kystovervåkingsprogrammet (først KYO, senere ØKOKYST) under Miljødirektoratet (tidligere DN) og sukkertareovervåkingsprogrammet, samt ulike NIVA-prosjekter. I nord er stortareindikatoren kun basert på ekspertvurderinger. Indikator for sandskjell er utelukkende basert på ekspertvurdering. Data på planteplankton (Chl a) måles kontinuerlig i NIVAs Ferrybox-system på Hurtigruta og andre ruteskip langs hele Norges kyst.

## 6.5 NTNU Vitenskapsmuseet

Vitenskapsmuseet rapporterer på 23 indikatorer til naturindeksen, der alle indikatorene er moser. Disse er fordelt på 5 i fjell, 6 i skog, 4 i ferskvann, 4 i våtmark og 4 i åpent lavland.

Moser utgjør en viktig del av vegetasjonen i nordlige og alpine områder. I Norge er myr og fjell økosystemer hvor mosenes dominans er spesielt tydelig. De fleste mosene som inngår i naturindeksen er vurdert ved ekspertvurdering, datagrunnlaget for disse vurderingene er basert på Artsdatabankens «Artskart», Universitetsmuseenes vitenskapelige samlinger og relevant litteratur. For syv av artene er det etablert overvåking av populasjoner for å bedre datagrunnlaget for vurderingene i Naturindeks. Dette gjelder fem av artene knyttet til fjell, en art knyttet til myr og en art knyttet til ferskvann.

## 6.6 Skog og landskap

Skog og landskap rapporterer på 11 indikatorer i skog hvorav 5 kategoriseres som nøkkelementer.

Landsskogtakseringen ved Skog og landskap er en utvalgskartlegging av arealer, ressurser, og miljødata som skal dokumentere omfanget av skogressursene og miljøelementer i skog og hvordan disse utvikler seg over tid. Tidligere var det meste av oppmerksomheten rettet mot skogen som råstoffleverandør, mens det i de senere årene også er satt fokus på å overvåke og dokumentere miljøtilstanden gjennom f.eks. registrering av død ved (2 indikatorer), MiS-livsmiljøer (5 indikatorer), og blåbærdekning (1 indikator). For karplanter er det i tillegg nyttet data fra Program for terrestrisk overvåking (TOV) (3 indikatorer).

## 7 Datagrunnlaget

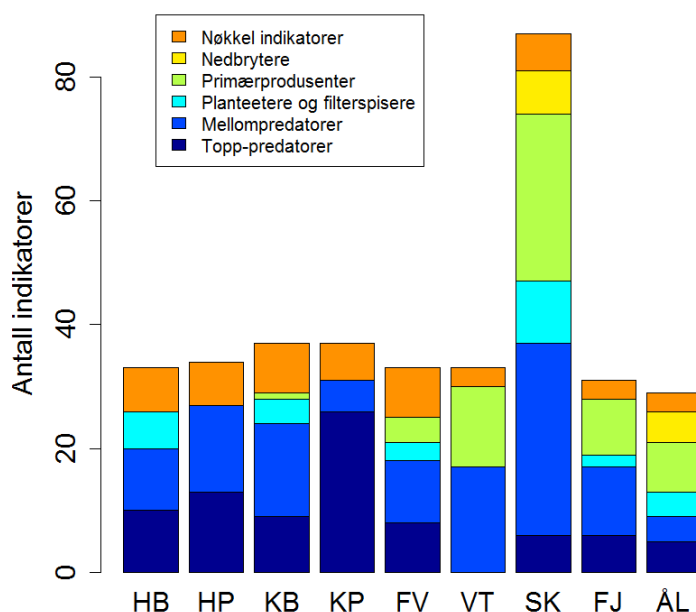
Bård Pedersen

Norsk institutt for naturforskning

### 7.1 Indikatorer

Datagrunnlaget bak naturindeks for Norge omfatter 301 ulike indikatorer fordelt på de ni hoved-økosystemene beskrevet i kapittel 3. Vedlegg 1 lister alle indikatorene for hvert hoved-økosystem. Noen av indikatorene karakteriserer to eller flere systemer.

Indikatorutvalget er revidert siden lanseringen av naturindeks for Norge i 2010. Dette gjelder spesielt fugleindikatorer og indikatorer for de marine hoved-økosystemene. Antallet indirekte indikatorer (Kapittel 2.2) er redusert. Dataene for mange indikatorer er dessuten revidert siden 2010. Revisjonene er basert på bedre dataserier, bedre modeller for modellbaserte observasjoner, og/eller bedre kunnskapsgrunnlag for ekspertvurderinger. Disse revisjonene omfatter også data fra 2010 og tidligere. Dette betyr at naturindeks beregnes på nytt for alle år når datagrunnlaget og/eller indikatorutvalget endres. Dermed er beregningene for ulike år sammenliknbare.



Figur 7.1. Antall indikatorer per hoved-økosystem og trofisk gruppe. HB = hav bunn, HP = hav pelagisk, KB = kyst bunn, KP = kyst pelagisk, FV = ferskvann, VT = våtmark, SK = skog, FJ = fjell, ÅL = åpent lavland. Nøkkelindikatorene er i figuren framstilt som en egen gruppe. De trofiske gruppene omfatter dermed kun indikatorer som ikke er nøkkelindikatorer.

Bortsett fra skog, som er representert med hele 87 indikatorer, beskrives tilstanden i de ulike hoved-økosystemene av mellom 29 og 37 indikatorer (Figur 7.1). Topp- og mellompredatorer dominerer blant indikatorene i de marine hoved-økosystemene, mens andelen av primærprodusenter er større for de terrestriske hoved-økosystemene. Ut fra Figur 7.1 virker spesielt planteetere og nedbrytere å være svakt representert i datagrunnlaget. Det samme gjelder også primærprodusenter i marine system. Imidlertid er disse gruppene representert blant nøkkelindikatorene, delvis i form av indekser som sammenfatter informasjon om mange arter, eller i form av

surrogater som «død ved»-indikatorerne for skog (Vedlegg 1). Disse får dermed ekstra vekt ved beregning av naturindeks (jfr. Kapittel 5). Likevel må fordelingen av indikatorer over funksjonelle grupper beskrives som skjev.

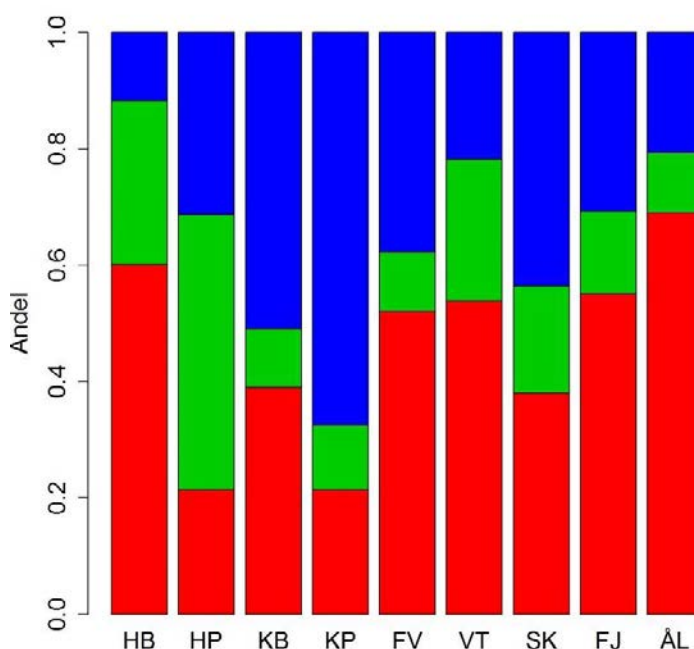
Denne skjevheten gjenspeiles også i fordelingen av indikatorerne over taksonomiske grupper. Hele 54% av indikatorerne er virveldyr. Fugl alene utgjør 33%. Samtlige andre organismegrupper er underrepresenterte i sammenlikning.

Antall nøkkelindikatorer varierer mellom hoved-økosystemene fra 3 i våtmark, fjell og åpent lavland til 8 i kystvann bunn og ferskvann (Figur 7.1).

Naturindeksens vektningssystem (Kapittel 5) søker å rette opp skjevhetene i datagrunnlaget som skyldes ulik representasjon av de trofiske gruppene ved beregning av naturindeks. Vektningssystemet vil også til en viss grad korrigere for taksonomisk skjevhet, fordi mange indikatorer innen samme taksonomiske gruppe også tilhører samme trofiske gruppe.

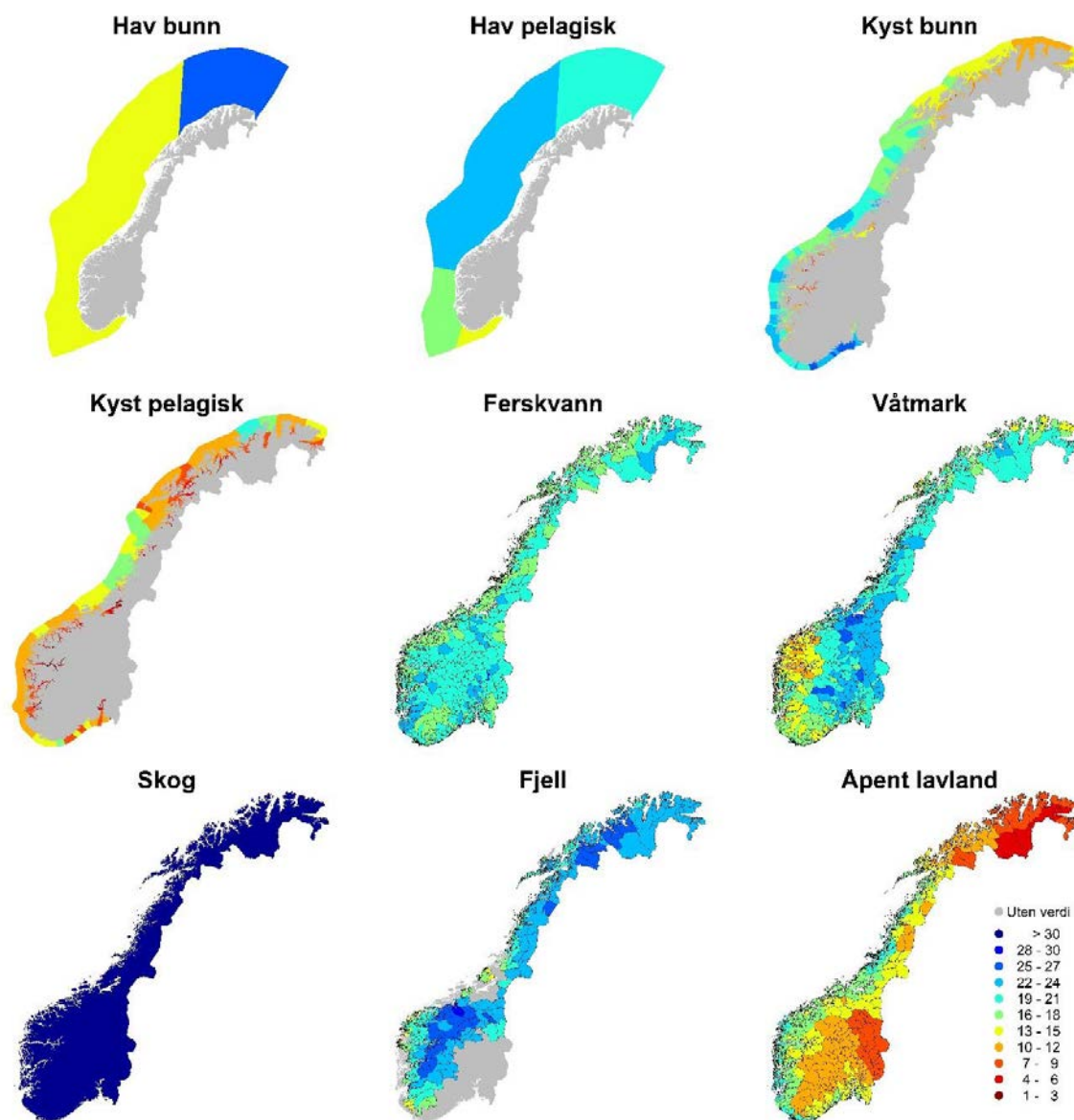
## 7.2 Datatyper

Datagrunnlaget omfatter overvåkningsdata, modellbaserte estimat av tilstand og estimer basert på ekspertvurderinger. Ekspertvurderinger er subjektive vurderinger basert på data og informasjon som ikke er samlet inn etter en helhetlig design eller på en systematisk måte slik som i et overvåkningsprogram. Slike data stammer fra ulike typer kartleggings-prosjekt, konsekvensutredninger, mindre overvåkningsprosjekt osv. Disse kombineres eventuelt med annen informasjon og kunnskap, slik som kunnskap om utviklingen hos viktige påvirkningsfaktorer, ekspertens egne notater og erfaringer fra felt, til en vurdering av indikatorens tilstand.



Figur 7.2 Andel av datagrunnlaget som er overvåkningsdata (blå), modellbaserte estimat (grønn) og ekspertvurderinger (rød) for hvert av hoved-økosystemene havbunn (HB), hav pelagisk (HP), kyst bunn (KB), kyst pelagisk (KP), ferskvann (FV), våtmark (VT), skog (SK), fjell (FJ) og åpent lavland (ÅL). I framstillingen teller hver indikator likt uavhengig av indikatorens geografiske dekning og dataenes geografiske oppløsning.

Ekspertvurderingene er ikke like repeterbare som estimater av tilstand basert på statistiske og / eller dynamiske modeller som kan etterprøves. Datagrunnlaget for slike modeller kan variere fra systematisk innsamlet overvåkningsdata til data samlet inn usystematisk ved anledning, slik som artskart (f.eks. Skarpaas et al. 2014). Mange ulike modelleringstrategier benyttes i forbindelse med datagrunnlaget for naturindeks, fra enkle interpolasjonsteknikker til avanserte bestandsmodeller.



Figur 7.3. Antall indikatorer per kommune eller per havområde (hav bunn og pelagisk) for hvert av ni hoved-økosystem.

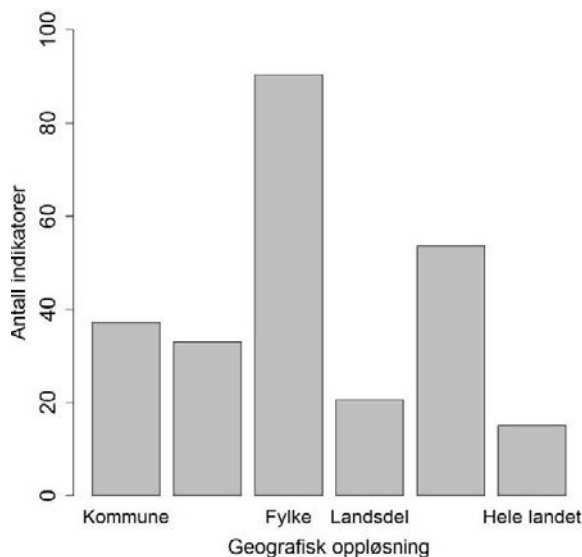
De tre kategoriene av informasjonskilder er imidlertid alle heterogene med hensyn til datakvalitet og presisjon. F.eks. kan en ekspertvurdering basert på en stor mengde data som er usystematisk innsamlet i et område, gi mer presise estimat av en indikator tilstand enn et designet overvåkningsprogram med lav tetthet av observasjonspunkter i det samme området. Det er dessuten glidende overganger mellom kategoriene og ikke alltid opplagt hvilken kategori en indikatorob-

servasjon tilhører. Datagrunnlaget for mange indikatorer består av to eller alle datatypene (Vedlegg 1). Ekspertvurderinger og modellbaserte estimat er ofte nødvendig for å komplettere data-serier fra overvåkningsprogram. Generelt kan man forvente at en kan feste større tiltro til observasjoner fra designede overvåkningsprogram og bestands-estimat fra modeller basert på overvåkningsdata, enn på ekspertvurderinger.

Ekspertvurderinger utgjør 46% av det totale datagrunnlaget for beregning av naturindeks for Norge, modellbasert estimat utgjør 19% og overvåkingsdata 35%. Det er imidlertid stor variasjon mellom hoved-økosystemene. Overvåkingsdata og modellbaserte estimat utgjør til sammen nær 80% av datagrunnlaget til de pelagiske systemene, mens for havbunn, ferskvann, våtmark, fjell og åpent lavland utgjør ekspertvurderinger mer enn 50% av datagrunnlaget (Figur 7.2).

### 7.3 Geografisk dekning og oppløsning

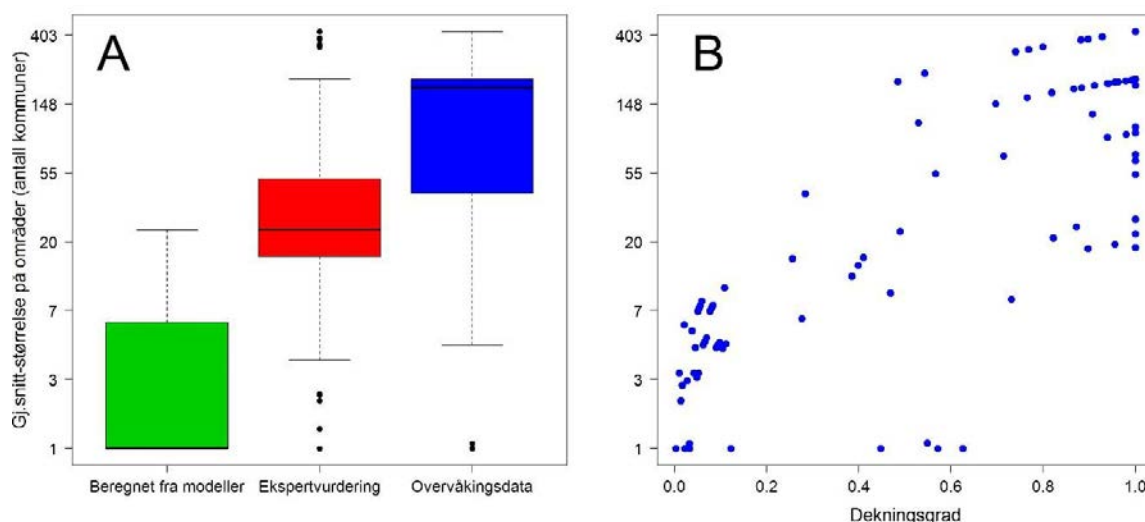
Indikatorenes dekningsandel er i gjennomsnitt 0,54. Dekningsandelen er her beregnet som andelen av alle kommuner med det aktuelle hoved-økosystemet, der en indikator er dokumentert med data. Andelen varierer imidlertid mye mellom hoved-økosystemene. Mens den gjennomsnittlige dekningsandelen for både skog- og fjell-indikatorer er 0,69, er dekningsandelen for indikatorer for kyst pelagisk så lav som 0,25 i gjennomsnitt.



Figur 7.4. Indikatorenes geografiske oppløsning. Geografisk oppløsning er for hver indikator målt som gjennomsnittlig antall kommuner per område. Figuren viser fordelingen av indikatorene over klasser som representerer ulike romlige oppløsninger i deres datagrunnlag. Oppløsningen avtar fra venstre mot høyre langs første-aksen. Kommune = indikatorer med kommunevis oppløsning. Fylke = indikatorer med fylkesvis eller tilsvarende oppløsning. Landsdel = indikatorer med landsdelsvis (Nord-Norge, Midt-Norge, Vestlandet, Sørlandet, Østlandet) oppløsning eller tilsvarende. Indikatorene for hav er ikke med i framstillingen. De to søylene uten benevnning representerer hhv. indikatorer med oppløsning mellom kommunevis og fylkesvis angivelse av verdier, og indikatorer med en oppløsning mellom landsdelsvis verdier og en verdi for hele landet. Ved beregning av indikatorenes fordeling over disse gruppene har en tatt hensyn til at for eksempel en fylkesvis oppløsning for hoved-økosystemene kyst bunn, kyst pelagisk og fjell tilsvarer et lavere antall kommuner per fylke, enn for de andre hoved-økosystemene.

Den geografiske fordelingen av indikatorene er vist i Figur 7.3. Med unntak av kommuner med hekkekolonier av flere arter sjøfugl, er tilstanden til de pelagiske økosystemene langs kysten dokumentert med få indikatorer i hver kommune. Spesielt fjordøkosystemene er svakt dokumentert i datagrunnlaget for naturindeksen. Dette gjelder også bunnsystemene i fjordene og kyst





Figur 7.5. A: Fordeling av indikatorer mht. deres geografiske oppløsning. Merk at 2. akse representerer område-størrelse, dvs. at geografisk oppløsning avtar oppover langs akse. Merk også at 2. akse er på log-skala. Indikatorene er gruppert etter den datatypen som utgjør majoriteten av deres observasjoner. Figuren omfatter indikatorer for hoved-økosystemene ferskvann, fjell, skog, våtmark og åpent lavland, dvs. 36 beregnet fra modeller, 90 ekspertvurderte og 81 indikatorer primært basert på overvåkingsdata. Boksene representerer interkvartil-distansen i de tre fordelingene, mens de tykke, horisontale linjene på tvers av boksene er fordelingenenes medianer. Fylte sirkler representerer avvikende observasjoner som er minst 1,5 ganger interkvartil-distansen fra nærmeste kvartil. B: Sammenhengen mellom dekningsgrad og geografisk oppløsning for indikatorer som alle primært er basert på overvåkingsdata. 2. akse er skalert som i figur 7.5.A. Figuren omfatter indikatorene fra alle hoved-økosystemene unntatt havbunn og hav pelagisk.

bunn fra Vesterålen og nordover. Antallet indikatorer med data er også lavt for åpent lavland med unntak av kyststrøkene fra Lindesnes til Lofoten, for hav bunn i Norskehavet, Nordsjøen og Skagerak, og for våtmark på nordlige deler av Vestlandet.

Grunnlagsdataene for naturindeksen har generelt lav geografisk oppløsning. For 72% av indikatorene oppgis data fylkesvis eller med en tilsvarende eller lavere oppløsning (Figur 7.4, Vedlegg 1). Indikatorer med modellbaserte verdier har gjennomgående en høyere oppløsning enn ekspertvurderte indikatorer og indikatorer basert på overvåkingsdata (Figur 7.5.A). For den siste typen av indikatorer er det en negativ sammenheng mellom geografisk oppløsning og dekningsgrad (som tilsvarer en positiv sammenheng mellom områdestørrelse og dekningsgrad slik som vist i Figur 7.5.B). Dvs. at indikatorer som dekker en stor del av landet har lav oppløsning, mens indikatorene som har høy oppløsning dekker kun en liten del av landet. Årsaken er trolig at overvåkingsprogram er ressurs- og kostnadskrevende å gjennomføre slik at en under planlegging må avveie programmets dekningsgrad mot tettheten av observasjonspunkter. TOV-E (terrestre fugl) (Kålås & Husby 2011) og Miljøundersøkelser i skog, som benytter landskogstakseringens prøveflater (Gjerde & Baumann 2002), er begge eksempler fra naturindeksens datagrunnlag på landsomfattende overvåkingsprogram som i utgangspunktet har relativt mange observasjonspunkter. I begge tilfellene rapporteres imidlertid dataene inn i naturindeksbasen på en grov geografisk skala for å oppnå god nok presisjon i indikatorverdiene. Program med høy dekningsandel kombinert med en tilstrekkelig høy tetthet av observasjonspunkter til at det tillater en detaljert romlig (kommunevis) beskrivelse av indikatorers tilstand, forekommer ikke i datagrunnlaget for naturindeks. En tilsvarende negativ sammenheng mellom dekning og geografisk oppløsning finner en også blant ekspertvurderte indikatorer (ikke vist). Dette gjenspeiler mest sannsynlig den samme avveiningen mellom høy dekning og høy tetthet av observasjonspunkter. For enkelte

indikatorer, slik som store rovpattedyr og pelagiske fiskebestander, skyldes den lave oppløsningen at det for disse er mer naturlig å beskrive tilstanden for større geografiske enheter enn enkeltkommuner.

Flere modellbaserte indikatorer har både en høy oppløsning og høy dekningsgrad. Dette er oppnådd ved at en modellerer indikatorens tilstand som en funksjon av prediktorer med høy romlig oppløsning (f.eks. van Dijk & May 2012), gjennom interpolasjon og/eller ved å ta utgangspunkt i data med høy geografisk oppløsning, men som ikke er samlet etter en formell overvåkingsdesign (f.eks. Skarpaas et al. 2014).

En ujevn geografisk dekning av indikatorer (Figur 7.3) og en gjennomgående lav romlig presisjon i datagrunnlaget (Figur 7.4) medfører at naturindekser beregnet for hver kommune basert på dette grunnlaget, ikke er informative og ikke egnet til å sammenlikne tilstanden til det biologiske mangfoldet i de ulike kommunene. Det anbefales å ikke beregne naturindeks med en finere geografisk oppløsning enn landsdeler. For enkelte hoved-økosystem bør en også nærmere vurdere hvorvidt det eksisterer et tilstrekkelig grunnlag for å beregne naturindeks for alle landsdeler.

## 7.4 Diskusjon – presisjon og representativitet

Naturindeksen bør betraktes som en sammenfatning av den informasjonen om naturens tilstand i Norge som er tilgjengelig i dag. Datagrunnlaget utgjør en svært omfattende sammenstilling av slik kunnskap. Samtidig viser beskrivelsen av indikatorutvalget over (Kapittel 7.2) at kriteriene for et balansert utvalg av indikatorer som er formulert i kapittel 2.2 i praksis ikke er oppfylt. Standard prosedyre ved publisering av ulike indekser er en gjennomgang og vurdering av usikkerhet og ulike typer feilkilder (jfr. [Indeks- og statistikk-oversikt hos SSB](#)). To spørsmål det derfor er naturlig å stille når en skal vurdere naturindeksens datagrunnlag, er for det første hvorvidt indikatorene som inngår i beregningene av naturindeks utgjør et skjevt utvalg mht. det biologiske mangfoldets tilstand. Derrest, om utvalget av indikatorer utgjør et tilstrekkelig grunnlag til å gi presise sammenfatninger av det biologiske mangfoldets tilstand i form av indeksverdier.

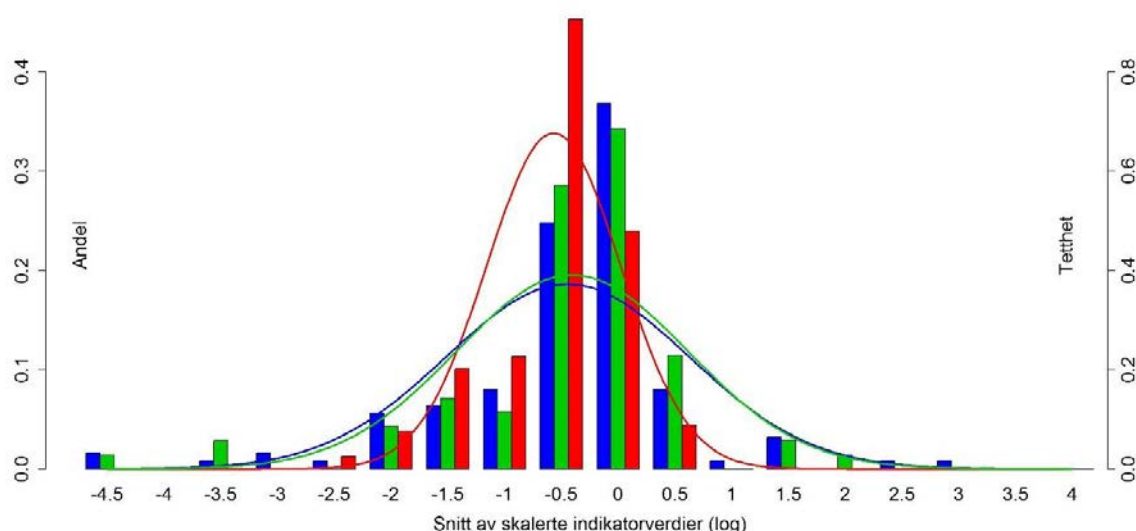
Begge spørsmålene dreier seg om såkalt utvalgsfeil, dvs. om hvor usikre sammenfatningene er fordi en baserer seg på et utvalg av indikatorer i stedet for hele populasjonen av tilstands-indikatorer i norsk natur. (Utvalgsfeil er en annen kilde til usikkerhet i naturindeks-verdiene enn mulighetene for målefeil som omtales i kapittel 5.5. Målefeil behandles ved beregning av naturindeks som forklart i kapittel 5.5 og 5.6.) For å kvantifisere størrelsen på usikkerheten som mulighetene for utvalgsfeil medfører, må en basere seg på en modell for hvordan indikatorer velges til utvalget. Den vanligste modellen som gir grunnlag for slik kvantifisering er at utvelgelsen skjer tilfeldig. Imidlertid har en for dette datagrunnlaget så langt ikke den type kontroll med og oversikt over hvordan informasjonen er samlet inn til å gi en slik kvantifisering. I realiteten bestemmes indikatorutvalget for naturindeks i stor grad av hvilke data som er tilgjengelig, som igjen i stor grad er bestemt av de kunnskapsbehov forvaltningen har identifisert. Dataene er i utgangspunktet ikke samlet inn med hensikt å beregne naturindeks, og indikatorene er ikke valgt tilfeldig for et slikt formål. En vil her derfor ikke kunne gi fullgode eller absolutte svar på de to spørsmålene knyttet til utvalgsfeil. Dette er imidlertid ikke en unik situasjon for naturindeks. Kvantifisering av usikkerheten som skyldes at en baserer seg på et utvalg av målinger, er tilsvarende problematisk og derfor ikke vurdert for mange andre offentlige statistikker og indekser som i dag benyttes som grunnlag for forvaltning og politiske beslutninger (f.eks. Statistisk sentralbyrå 2006, 2015). Hensikten med dette kapitlet er derfor ikke å konkludere i forhold til disse spørsmålene, men snarere å presentere og diskutere informasjon som likevel er relevant og belyser spørsmålene knyttet til utvalgsfeil, og som gir ytterligere innsikt i datagrunnlagets egenskaper.

Indikatorene måles på ikke-negative skalaer. Log-normalfordelingen er derfor en naturlig modell å sammenlikne med når en skal karakterisere indikatorutvalgets fordeling. Dette tilsvarer å sammenlikne log-transformerte indikatorer med en normalfordeling. Figur 7.6 viser fordelingen til indikatorenes log-transformerte gjennomsnittsverdier der gjennomsnittene er beregnet for indikatorverdier som er skalert mot sine respektive referanseverdier. Fordelingen har negativ skjevhet.



Sammenliknet med en normalfordeling er dessuten indikatorer i en svært dårlig tilstand og indikatorer i en svært god tilstand begge overrepresentert i naturindeksens datagrunnlag. Det samme gjelder også indikatorer rundt fordelings sentrum. Det kan fremmes mange troverdige forklaringer på hvorfor disse avvikene fra en normalfordeling oppstår i datagrunnlaget for naturindeks. For eksempel, den negative skjevheten kan skyldes at en gruppe av indikatorer, f.eks. de fra ett av hoved-økosystemene, er i en dårligere tilstand enn de andre. Alternativt, skjevheten kan oppstå pga. at indikatorer som blir påvirket av antropogene påvirkningsfaktorer, responderer oftere negativt enn positivt. En tredje mulighet er at en i fagmiljø og forvaltning har et større fokus på de indikatorene som avviker negativt i sin tilstand fra gjennomsnittet enn de som avviker positivt. Av disse tre er det kun den siste som innebærer at indikatorutvalget er skjevt sammenlagt sammenliknet med den reelle tilstanden til det biologiske mangfoldet.

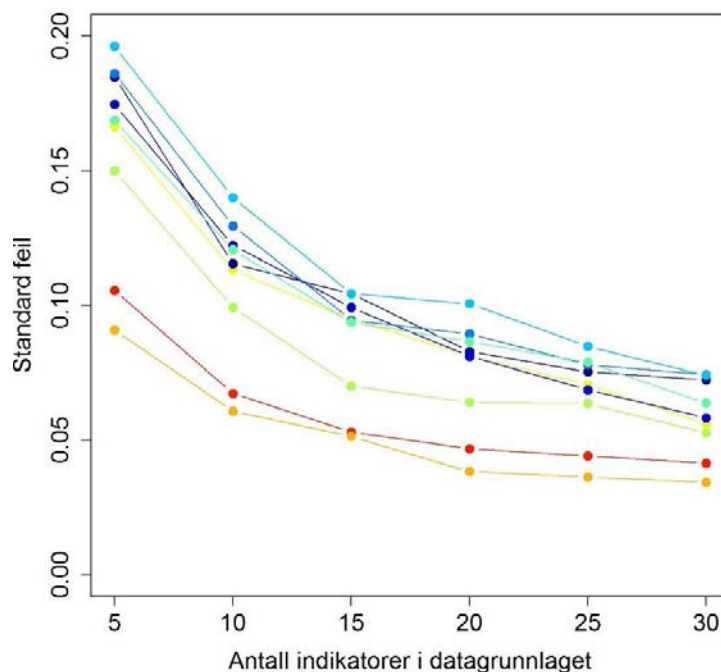
Overvåknings- og modellbaserte indikatorer er overrepresentert i fordelings haler, mens ekspertvurderte indikatorer er overrepresentert nær fordelings sentrum (Fig. 7.6). Ekspertvurderte indikatorer utgjør med andre ord ikke et mer «biased» utvalg enn overvåkings- og modell-baserte indikatorer.



*Figur 7.6 Fordelingen til indikatorenes gjennomsnittsverdier. Gjennomsnittene er beregnet fra indikator-verdier som er reskalert til en felles skala ved å benytte den inverse av de tilhørende referanseverdiene som skaleringsfaktorer. Gjennomsnittsverdiene er til slutt log-transformert. Figuren viser fordelingene til indikatorer gruppert etter hvilken datatype som er dominerende i datagrunnlaget: overvåkingsdata (blå), modellbaserte estimat (grønn) og ekspertvurderinger (rød). Fordelingen til ekspertvurderte indikatorer skiller seg fra de andre to typene ved å ha en mindre spredning ( $sd = 0,59$  for ekspertvurderte og  $1,02$  og  $1,07$  for hhv. modellbaserte og overvåkingsbaserte indikatorer) og den er mindre spiss enn de andre to (Pearsons kurtosis hhv.  $4,10$ ,  $7,52$  og  $6,72$ ). Alle indikatorentypenes fordelinger har negativ skjevhet. De fargede linjene er sannsynlighetstetthetene til normalfordelinger med samme snitt og standardavvik som indikatorentypenes fordelinger. Fordelingen til alle indikatorene samlet (ikke vist) har et snitt på  $-0,49$  standardavvik lik  $0,88$ , skjevhet  $-1,02$  og kurtosis lik  $8,11$ . Alle størrelser refererer til fordelingene til de log-transformerte gjennomsnittene.*

Det er stor spredning i de skalerte indikatorenes gjennomsnittsverdier. Det er også stor spredning innenfor de fleste hoved-økosystemene. Standardavviket i fordelingene til indikatorenes gjennomsnitt (ikke log-transformert) er hele  $0,91$  eller større for hoved-økosystemene hav pelagisk, skog, kyst bunn og kyst pelagisk,  $0,69$  for åpent lavland og mellom  $0,22$  (ferskvann) og  $0,39$  (hav bunn) for de resterende hoved-økosystemene. Til sammenlikning beregnes naturindeksen på en skala fra  $0$  til  $1$ . Jo større denne spredningen er, jo i mindre grad vil et gjennomsnitt av

disse tilstandene representere den enkelte indikator tilstand. Så selv om det er variasjon mellom naturindeksen beregnet for de ulike hoved-økosystemene, så er det innenfor hvert enkelt hoved-økosystem både indikatorer som er i en god til svært god tilstand, og indikatorer som er i en dårlig til svært dårlig tilstand. Å beskrive denne variasjonen er en verdi i seg selv og utgjør en sentral innsikt om tilstanden til norsk natur og et viktig premiss for forvaltningen av den.



Figur 7.7: Standard feil ved beregning av naturindeks for Norge uten veiing av indikatorene. Analysene er basert på forutsetningen om at indikatorene er tilfeldig valgt (jfr. diskusjon i teksten). Standard feil er beregnet for 9 hoved-økosystem basert på datagrunnlag bestående av fra 5 til 30 indikatorer: Ferskvann (rød), våtmark (oransje), åpent lavland (gul), skog (grønn), fjell (lys grønn). De fire blå linjene representerer fra mørk til lys blå hhv systemene hav bunn, hav pelagisk, kyst bunn og kyst pelagisk. Standard feil er estimert som standardavviket fra naturindeksens fordeling simulert ved gjentatt re-sampling med tilbakelegging av indikatorer fra naturindeksens datagrunnlag. Estimatenes er basert på 700 simuleringer for hver kombinasjon av utvalgs-størrelse og hoved-økosystem.

Hvor usikker en beregning av naturindeksen er med hensyn til utvalgsfeil, avhenger bl.a. av hvor stor spredningen i (de skalerte) indikatorentilstandene er, og hvor mange verdier som inngår i beregningen. Et mål som gjerne benyttes på slik usikkerhet er standard feil (eng: standard error) som er standardavviket i fordelingen til den beregnede størrelsen når den beregnes fra mange ulike tilfeldige utvalg. Figur 7.7 viser resultater fra simuleringer der en for de ulike hoved-økosystemene forsøker å estimere naturindeksens usikkerhet med hensyn til utvalgsfeil. Figuren antyder at ved en utvalgsstørrelse på 30 indikatorer varierer standard feil fra 0,034 for våtmark til 0,074 for kyst pelagisk og kyst bunn, noe som indikerer at estimatene av naturindeksen for de to siste hoved-økosystemene er usikre ved denne utvalgsstørrelsen. Variasjonen i standard feil mellom hoved-økosystemene gjenspeiler spredningen i indikatorenes tilstander innen de ulike systemene (ikke vist) og den varierende dekningsgraden mellom dem (jfr. Figur 7.3). Resultatene antyder videre at utvalg med færre enn 15 indikatorer er for små til å gi presise estimat av naturindeks for de fleste hoved-økosystemene. I denne sammenheng er det verdt å merke seg at ekspertvurderte og modellbaserte indikatorer utgjør til sammen 65% av det totale datagrunnlaget, og for mange system er andelen enda høyere. Det ser derfor ut til at de overvåkingsdata som inngår i datagrunnlaget, alene ikke er tilstrekkelig for å beregne naturindeks for Norge.

Disse analysene er imidlertid i beste fall kun veiledende fordi de tar utgangspunkt i et begrenset antall indikatorer for denne typen simuleringer, og de antar at indikatorene velges tilfeldig fra en uendelig stor populasjon av indikatorer. Det er en modell for utvalgelse og vekting av indikatorer som ikke er i overensstemmelse med naturindeksens datagrunnlag og beregningsmetode. De tar f.eks. ikke hensyn til vekting av indikatorene mht. trofisk gruppe og hvorvidt de er nøkkelindikatorer eller ikke. Nøkkelindikatorer er spesielt viktige i denne sammenheng i og med at de teller 50% ved beregning av naturindeks. Disse velges ikke tilfeldig, og det er dessuten et begrenset antall mulige slike innenfor et hoved-økosystem. Nøkkelindikatorer identifiseres og vektet nettopp for å øke presisjonen i estimatene av naturindeksen fordi de oppfattes å representere utviklingen til mange andre indikatorer som ellers ikke inngår i datagrunnlaget. Imidlertid har vi ikke en god modell som tillater oss å simulere hvordan nøkkelindikatorene identifiseres, hvor godt de representerer andre indikatorer og over antallet slike indikatorer som forekommer per hoved-økosystem. Vi er derfor per i dag ikke i stand til å gjøre tilsvarende beregninger som de presentert over, som i tillegg tar hensyn til naturindeksens vektingssystem.

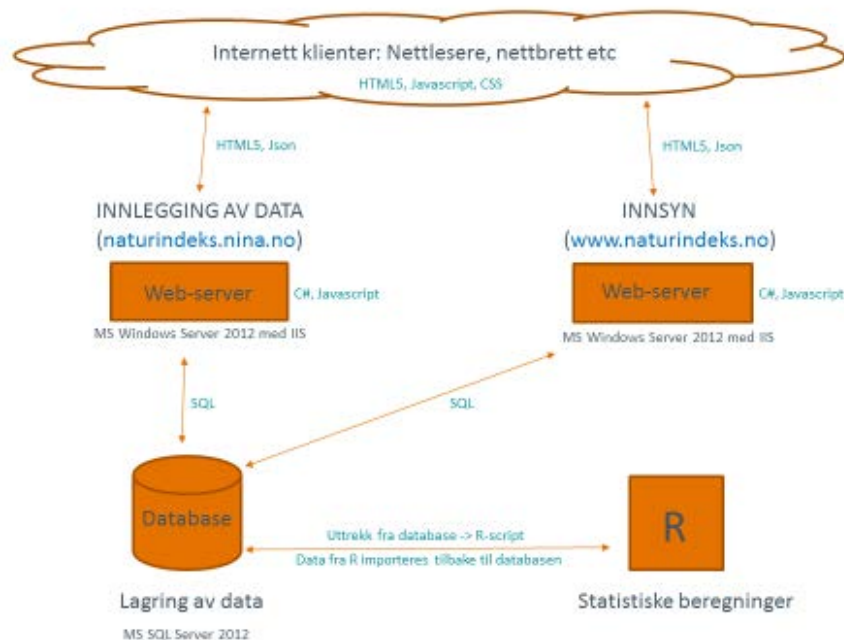
Naturindeksen bør betraktes som en sammenfatning av den informasjonen om naturens tilstand i Norge som i dag er tilgjengelig. Indeksens verdi ligger først og fremst i å illustrere trender innenfor det enkelte hoved-økosystem. Denne gjennomgangen av datagrunnlaget viser imidlertid at det er behov for mye, ytterligere informasjon om naturens tilstand før en oppnår en jevn geografisk representasjon innenfor alle hoved-økosystemene, og med en tilstrekkelig oppløsning som tillater kommunevis sammenfatninger av tilstand. Videre viser gjennomgangen at det er et tilsvarende behov for å inkludere ytterligere indikatorer i datagrunnlaget før kriteriene for et balansert utvalg av indikatorer (Kapittel 2.2) er oppfylt. Men dette betyr ikke i seg selv at datagrunnlaget utgjør et skjevt utvalg av tilstander. Selv om spørsmål knyttet til utvalgsfeil forblir ubesvarte, har vi i denne gjennomgangen ikke funnet opplagte forhold som tilsier at datagrunnlaget er misvisende for beregning av naturindeks på en grov geografisk skala.

## 8 Database og innsynsløsning

Bård Pedersen og Pål Kvaløy  
Norsk institutt for naturforskning

### 8.1 IT infrastruktur

Det er utviklet et internett basert informasjonssystem for innlesing, lagring og presentasjon av de data som benyttes som grunnlag for beregning av naturindeksen (Figur 8.1). Systemet består av en database for lagring av indikatorobservasjoner og andre grunnlagsdata for beregning og presentasjon av naturindeksen, samt resultater fra naturindeksberegninger gjort i R. Videre inngår et nettsted for innlesing av data til basen ([naturindeks.nina.no](http://naturindeks.nina.no)), hvor den enkelte ekspert kan oppdatere opplysningene for de indikatorer vedkommende er ansvarlig for, og ett sett av rutiner for å beregne naturindeks og analysere grunnlagsdata og resultater. I tillegg er et system for presentasjon av resultatene og bakgrunnsdata på nett under utvikling ([naturindeks.no](http://naturindeks.no)).



Figur 8.1 Skjematisert framstilling av informasjonssystemene utviklet for innlesing (Web-server, [naturindeks.nina.no](http://naturindeks.nina.no)) og lagring (Database) av grunnlagsdata til naturindeks, for beregning av naturindeksen (R, Statistiske beregninger) og for presentasjon av data og resultater (Web-server, [www.naturindeks.no](http://www.naturindeks.no)). De oransje boksene representerer software-komponentene i systemet, oransje piler viser dataflyt, tekst med grå skrift beskriver komponentenes funksjoner og deres hardware plattformer, tekst med lys blå skrift beskriver programmeringsspråk og data-transport som er benyttet, mens blå skrift er adressene (URL) til de web-baserte komponentene.

### 8.2 Nettsted for innlesing av data

Nettstedet er utviklet som et grensesnitt der den enkelte ekspert kan legge inn, redigere og oppdatere observasjoner og annen informasjon om de indikatorene vedkommende er ansvarlig for. Det inneholder også funksjoner for opplasting til databasen av bilder, dokumenter og lenker til

slike. Disse skal i neste omgang presenteres og gjøres tilgjengelig for publikum på innsynsløsningen (Kapittel 8.4) Innslesingsgrensesnittet har adresse <http://naturindeks.nina.no/>. For å få tilgang til nettstedet og naturindeks-databasen må ekspertene på forhånd være registrert med brukernavn og passord. Ved registrering gis ekspertene lese- og skriveadgang kun til de indikatorene vedkommende er ansvarlig for. Innlogging til grensesnittet tillates i en periode hvert år der nye data kan legges inn og der de data som er lagret i databasen er tilgjengelig for redigering. Grensesnittet er på engelsk.

Nettstedet består av seks «sider» som brukeren har tilgang til. I første omgang må brukeren benytte innloggingssiden for å få tilgang til de andre fem. Forsiden inneholder opplysninger om nye versjoner og oppdateringer av grensesnittet og gir tilgang til en brukermanual for nettstedet (Pedersen & Kvaløy 2014). Indikatorsiden benyttes til å velge indikator og lese inn ulike opplysninger om den. Områdesiden benyttes til å definere og redigere de geografiske områdene indikatorobservasjonene gjelder for, mens observasjoner og referanseverdier leses inn på verdisiden. En har også tilgang til en egen side hvor brukeren kan redigere sin innloggings- og kontaktinformasjon. I tillegg består nettstedet av en egen side for administrative oppgaver der kun brukere med spesiell status har tilgang. Der tilordnes f.eks. indikatorene til den enkelte ekspert, og indikatorer settes passive etter hvert som de av ulike årsaker ikke lenger oppdateres og utgår fra grunnlaget for å beregne naturindeks.

Figur 8.2 Nettside for innlesing av indikatoropplysninger til naturindeksdatabasen.

Indikatorsiden (Figur 8.2) inneholder felter for innlesing av indikator metadata, indikatorens sensitivitet ovenfor ulike påvirkningsfaktorer (Kapittel 4) og dens tilhørighet til de ni hoved-økosystemene (Kapittel 3, 5.3). Metadataene omfatter indikatorens navn, rødliststatus, type organisme, funksjonell gruppe (Kapittel 2.3, 5.3), skaleringsmodell (Kapittel 5.2), hvorvidt indikatoren er et nøkkelindikator eller ikke (Kapittel 2.3, 5.3), og opplysninger om indikatoren representerer en art, gruppe av arter eller representerer en indirekte indikator (Kapittel 2.2). Her gis også opplysninger om indikatorens referanseverdi viser til et naturlig eller semi-naturlig habitat (Kapittel 2.5), samt beskrivelser av indikatoren, dens datagrunnlag og metode for fastsetting av referanseverdier. Indikatorsiden inneholder også en lenke til et popup vindu for opplasting av bilder, rapporter og annen dokumentasjon som ligger til grunn for indikatorverdiene og de andre opplysningene som er lagt inn i databasen (Figur 8.3).

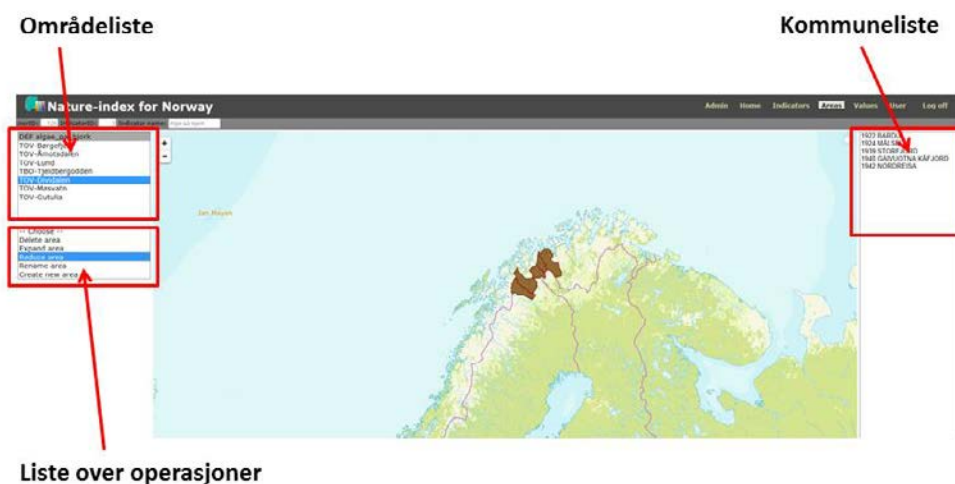
ID	Text	Url	Result link	Public picture	Photo by	Update	Delete
1218	Natur i endring, Terrestrisk	http://www.nina.no/archive/r	Natur i endring, Terrestrisk naturvern	<input type="checkbox"/>		Update	Delete
1221	Natur i endring, Terrestrisk	http://www.nina.no/archive/r	Natur i endring, Terrestrisk naturvern	<input type="checkbox"/>		Update	Delete
1222	Natur i endring, Terrestrisk	http://www.nina.no/archive/r	Natur i endring, Terrestrisk naturvern	<input type="checkbox"/>		Update	Delete
1223	Terrestrisk naturvern	http://www.nina.no/archive/r	Terrestrisk naturvern	<input type="checkbox"/>		Update	Delete
1224	Program for miljøvern	http://www.nina.no/archive/r	Program for miljøvern	<input type="checkbox"/>		Update	Delete
1252	Alge på bjerk, Signe Nybo JPC		Alge på bjerk, Signe Nybo JPC	<input checked="" type="checkbox"/>	© Signe Nybo	Update	Delete
				<input type="checkbox"/>		Add new	

Select a File to Upload

Figur 8.3 Popup vindu for nedlastning av indikator-dokumentasjon til naturindeksdatabasen.

Områdesiden er konstruert for å avgrense de geografiske enhetene, områdene, som de ulike indikatorobservasjonene gjelder for. Naturindeksens matematiske rammeverk tillater at indikatorverdiene oppgis med ulik geografisk oppløsning, tilpasset datagrunnlaget for den enkelte indikator. En begrensning er imidlertid at de geografiske enhetene må bestå av en eller flere kommuner og/eller havområder. To typer geografiske enheter avgrenses for hver indikator på områdesiden: definisjonsområdet og områder med data. Definisjonsområdet er det totale geografiske området hvor indikatoren er relevant. Som oftest tilsvarer dette indikatorens utbredelsesområde. Innenfor definisjonsområdet kan ett eller flere områder med data avgrenses. Definisjonsområdet benyttes til å dokumentere kunnskapsmangel.

Innholdet på siden er kontekst-avhengig, men normalt inneholder siden en liste over indikatorens områder som inntil da er avgrenset, en liste over mulige operasjoner som kan gjøres på siden, dvs. opprette, gi navn til, slette eller redigere avgrensingen av områdene, og en kommuneliste som endres avhengig av hvilken operasjon som skal utføres (Figur 8.4). Den sentrale delen av områdesiden inneholder et kart med et innhold som også er avhengig av kontekst, dvs. hvilken operasjon som gjennomføres og hvilke områder som til da er avgrenset. Siden er konstruert slik at operasjonene kan gjennomføres enten ved å klikke på kommunene vist på kartet eller ved å velge fra kommunelista. For å legge til rette for det første alternativet er det lagt inn flere hjelpefunksjoner i kartet. Kartets oppløsning og utsnitt kan tilpasses etter behov, valgte og ikke valgte kommuner vises med ulik farge, og kommunenes navn og kode blir vist etter hvert som datamusens markør flyttes over kartet.



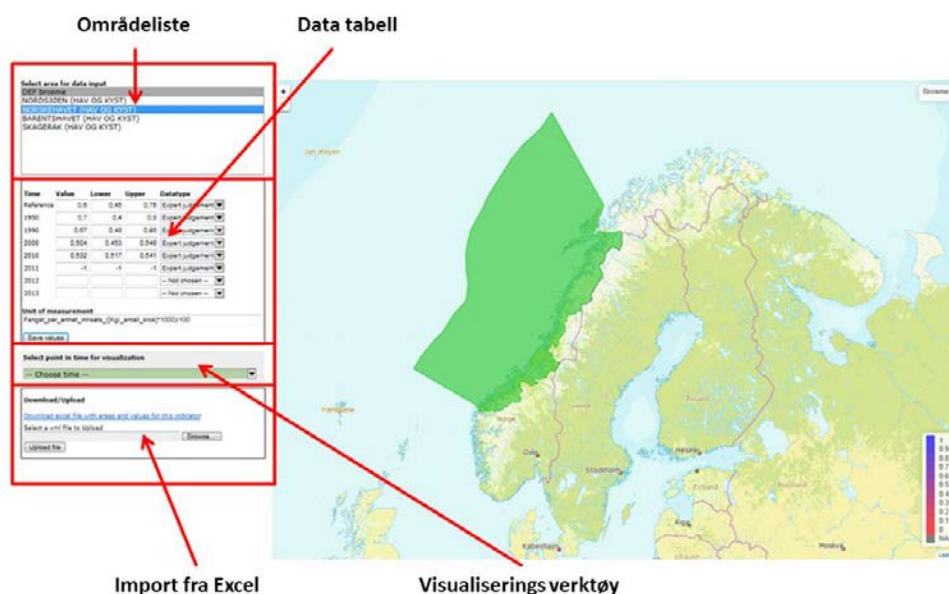
Figur 8.4 Nettside for avgrensning av geografiske enheter.

Observasjoner og referanseverdier for en valgt indikator leses inn til databasen på verd siden, enten direkte i en tabell på siden eller via import fra Excel. På siden inngår i tillegg ei liste over



indikatorens områder og et verktøy for visualisering og korrekturlesing av innleste data på kart (Figur 8.5).

For direkte innlegging av data på siden velges først et av indikatorens områder fra områdelista. Tidligere innleste verdier blir da presentert i datatabellen og er tilgjengelig for korreksjon hvis nødvendig, mens felt som det ikke er lest inn data for tidligere, er tomme. Tabellen består av fem kolonner, tidspunkt, forventningsverdi, nedre- og øvre kvartil (Kapittel 5.5) og datatype (overvåkingsdata, data fra modeller eller ekspertvurderinger). Den har en rad for områdets referanseverdi og en rad for hvert av årene det beregnes naturindeks for. Import via Excel foregår ved at en ved hjelp av importverktøyet tilgjengelig på verdisiden genererer en Excel-fil med tilsvarende informasjon som over, men som omfatter alle indikatorens områder. Nye data leses så inn i fila eller tidligere innleste verdier korrigeres før dataene importeres til databasen ved hjelp av importverktøyet.



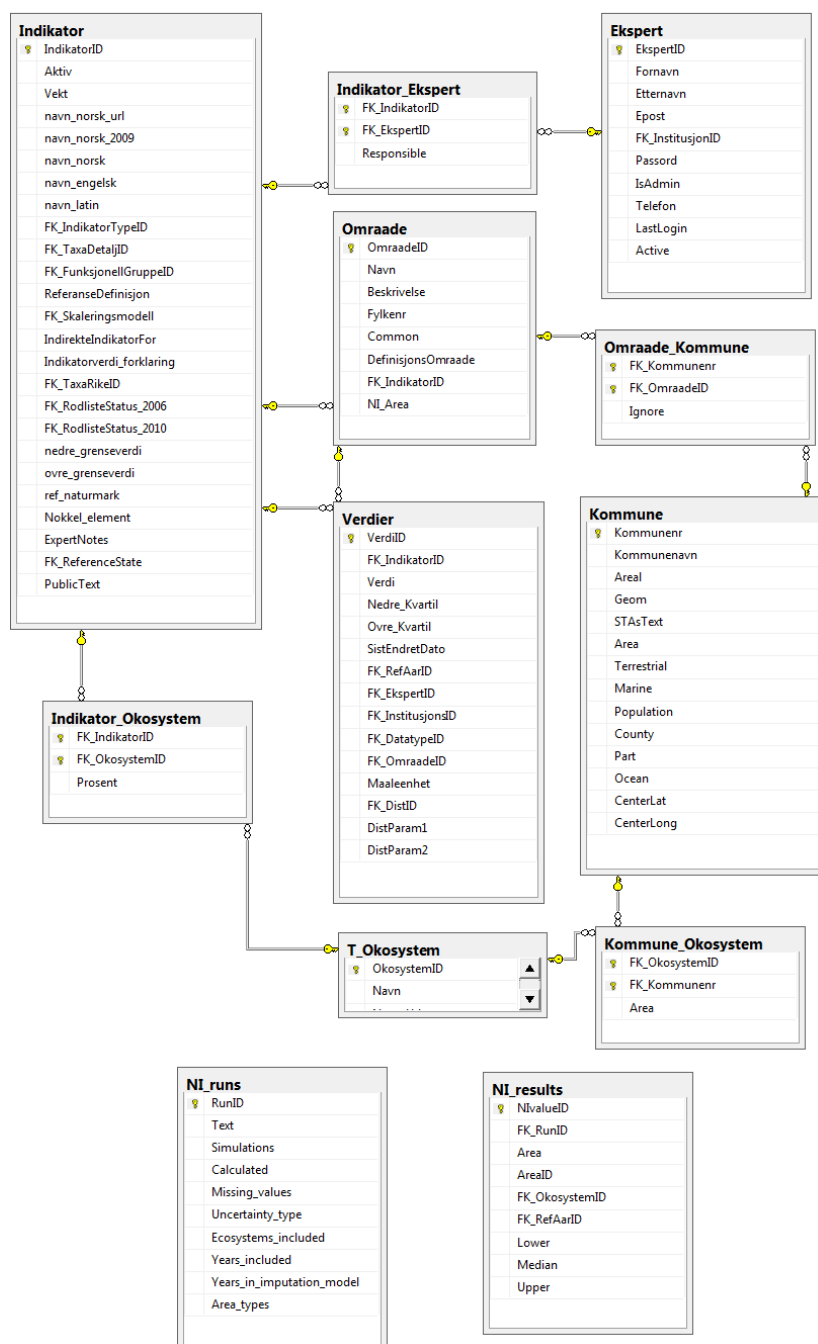
Figur 8.5 Nettside for innlesing av indikatorobservasjoner og referanseverdier.

### 8.3 Database

Naturindeks-databasen er en SQL relasjonsdatabase. Den består av et sett med hoved-tabeller som inneholder data om de viktigste objekt-typene det lagres informasjon om i basen, og en rekke plukktabeller som for det meste inneholder informasjon og navn på egenskaper som karakteriserer objektene i hoved-tabellene, f.eks. tabeller over tidspunkt, hoved-økosystem, trofisk gruppe, rødlistekategorier, type sannsynlighetsfordeling (se Kapittel 5.5), datatype og skaleringsmodell. Alle objekter i hoved- og plukktabeller tilordnes unike ID-koder. Databasen består i tillegg av koblingstabeller som lenker opplysningene i de andre tabellene via objektenes ID-koder, og som dessuten inneholder informasjon som karakteriserer koblingene. For eksempel inneholder koblingstabellen «Indikator\_Okosystem» mellom hoved-tabellen «Indikator» og plukktabellen «T\_Okosystem» data over indikatorenes tilhørighet til de ulike hoved-økosystemene (se Kapittel 5.3, Figur 8.2). Databasen består av et stort antall tabeller. Her presenteres de viktigste.

Databasen er strukturert rundt følgende objekttyper med hver sin hoved-tabell: indikatorer, indikatorverdier eller verdier, områder, kommuner, eksperter (Figur 8.6). Indikatorstabellen inneholder metadata om indikatorene (Kapittel 8.2), mens koblingstabellene «Indikator\_Okosystem» og «Paavirkning\_Indikator» inneholder data om hhv. indikatorenes tilhørighet til hoved-økosystemene og indikatorenes følsomhet overfor påvirkningsfaktorer. Informasjon som styrer eksperternes tilgang til indikatordata via innlesingsgrensesnittet ligger i koblingstabellen «Indikator\_Ekspert».

Naturindeks - De viktigste tabellene



Figur 8.6 Naturindeks-databasens tabellstruktur. Figuren inneholder de viktigste tabellene som inneholder data som ligger til grunn for beregning av naturindeks, og relasjonene mellom dem.



Hoved-tabellen «Kommune» inneholder de geografiske polygonene for Norges kommuner, og havområder. Kommune-tabellen inneholder de minste geografiske enhetene som er brukt i naturindeks for Norge. Hoved-økosystemenes prosentvise fordeling innenfor den enkelte kommune, eller det enkelte havområde, er lagret i koblingstabellen «Kommune\_Okosystem» (jfr Kapittel 5.4). Områdetabellen inneholder bl.a. områdenes navn og ID til indikatorene de er definert for, mens koblingstabellen «Omraade\_Kommune» inneholder kommunene som inngår i det enkelte området for den enkelte indikator.

Verditabellen består av ett objekt for hver indikatorobservasjon og referanseverdi. I tillegg til observasjonenes forventningsverdi, nedre- og øvre kvartil, inneholder tabellen bl.a. indikatorens ID, tidspunkt/referanseverdi, områdets ID, datatype (ekspertvurdering, modellbasert eller overvåkningsdata) og måleenhet. Informasjon om sannsynlighetsfordelingen som tilpasses hver enkelt observasjon, dvs. type fordeling og fordelings parameterverdier (Kapittel 5.5), lagres også i denne tabellen.

Metadata om dokumenter som lastes opp via innlesings-grensesnittet lagres i tabellen «Dokumentasjon». De fysiske dokumentene og bildene lagres på et dedikert fil-område på web-serveren.

Resultater fra beregninger av naturindeks og temaindekser som gjøres i R, lagres også i databasen. De fordeles over to tabeller. Tabellen «NI\_results» inneholder de beregnede indeksverdiene som punktestimat og konfidensintervall (jfr. Kapittel 5.6), og informasjon om hvilket år, hoved-økosystem og område verdiene gjelder for, samt en run\_ID. Den andre tabellen «NI\_runs» inneholder bakgrunnsinformasjon og tekniske detaljer som beskriver omfanget og forutsetningene for de ulike beregningene.

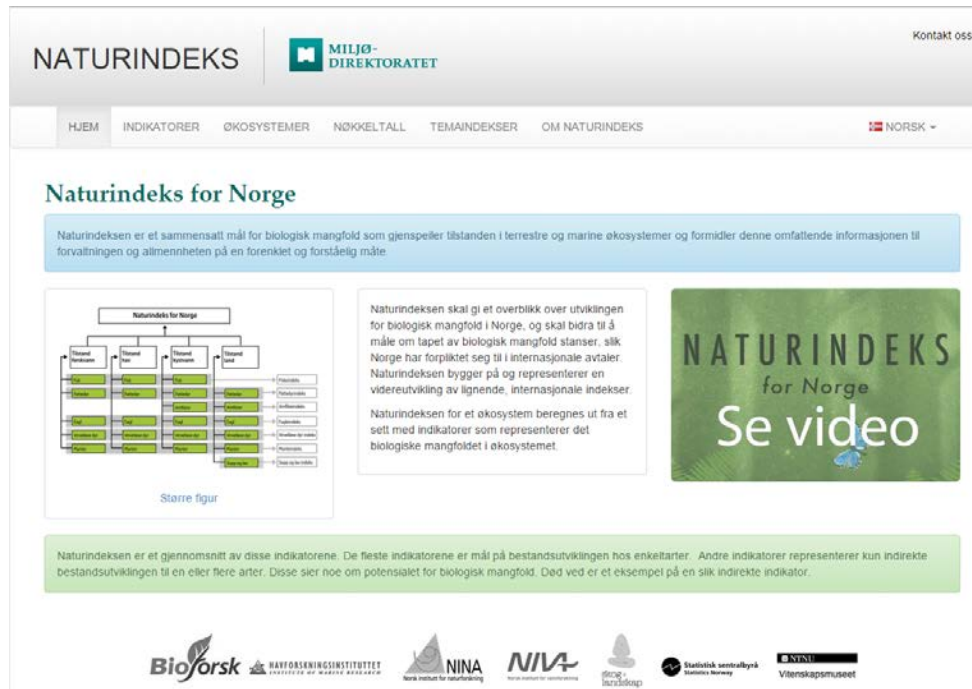
## 8.4 Beregninger

Beregninger av naturindeks (Kapittel 5), temaindekser, ulike statistikker som beskriver datagrunnlaget, tilpasning av sannsynlighetsfordelinger til indikatorobservasjoner (elisitering, Kapittel 5.5), analyser av naturindeksens statistiske egenskaper (f.eks. Pedersen & Skarpaas 2012, Skarpaas & Pedersen 2012) osv. gjøres ved skript utviklet i R versjon 3.1.0 (R Core Team 2014). Skriptene utvikles etter behov. Elisitering og beregning av naturindeks er imidlertid rutinemessige oppgaver som gjentas mange ganger.

Prosedyren for å elisitere indikatorobservasjonene innebærer først å åpne en ODBC-forbindelse til naturindeksbasen og lese observasjonene som skal elisiteres fra tabellen «Verdier» og informasjon om modellfordelingene i plukktabellen «T\_Distributions». Deretter tilpasses en sannsynlighetsfordeling til hver indikatorobservasjon slik som beskrevet i Kapittel 5.5. Type fordeling som tilpasses og dens parameterverdier skrives til slutt tilbake i «Verdier»-tabellen i naturindeksbasen. Åpning av ODBC-forbindelse, lesing og skriving til naturindeksbasen gjøres ved hjelp av rutiner fra R-biblioteket RODBC (Ripley & Lapsley 2013), mens tilpasning av modellfordeling gjøres ved hjelp av rutiner fra bibliotekene gamlss.dist (Stasinopoulos & Rigby 2014), msm (Jackson 2011) og truncnorm (Trautmann et al. 2014).

Beregning av naturindeks innebærer tilsvarende import av data fra «Verdier»-tabellen og en rekke andre tabeller i naturindeksbasen og restrukturering av disse dataene. Deretter genereres et høyt antall datasett for beregning av naturindeks ved å sample tilfeldig fra hver modellfordeling tilpasset indikatorobservasjonene som inngår i beregningen. Hver samlet verdi skaleres vha. referanseverdier og valgt skaleringsmodell for aktuell indikator. Vekter beregnes ut fra hvilke observasjoner, indikatorer og hoved-økosystem som inngår (Kapittel 5.3, 5.4). Indeksen beregnes for hvert datasett som et veid middel av de skalerte verdiene (Likning 5.1). Punktestimat for naturindeksen med konfidensintervall estimeres til slutt (Kapittel 5.6) før resultatene eventuelt legges inn i «NI\_results»- og «NI\_runs» tabellene i naturindeksbasen. Skriptet benytter rutiner fra biblioteket MASS (Venables & Ripley 2002) i tillegg til de nevnt over.

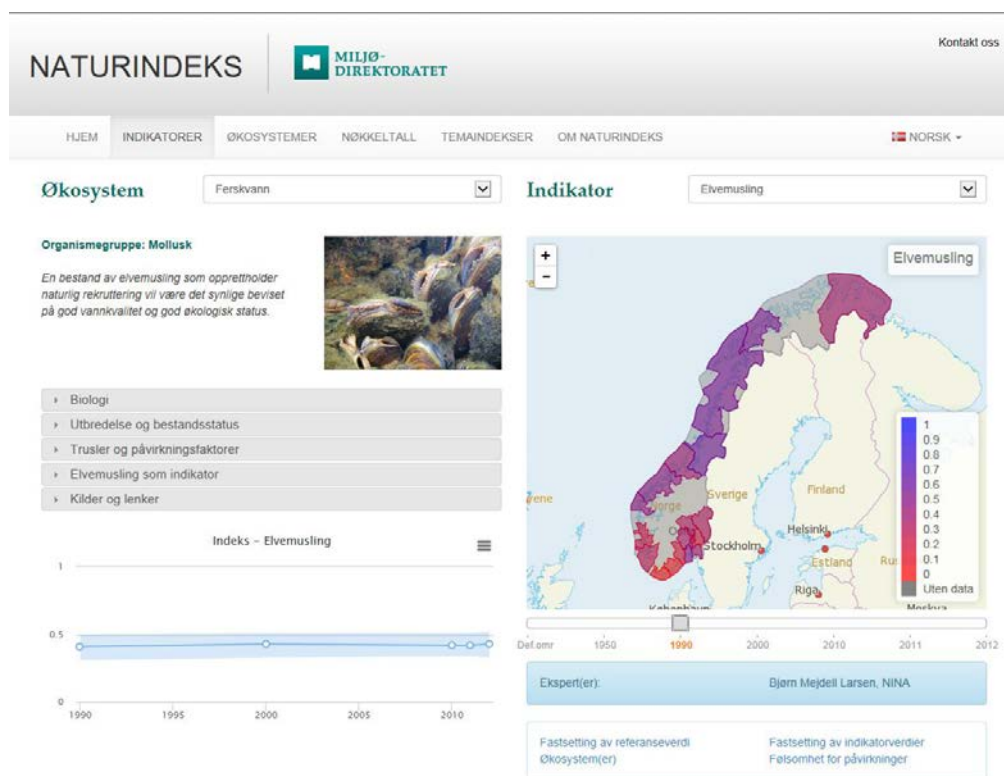
## 8.5 Nettsted for innsyn



Figur 8.7 Utkast til forside på nettstedet [www.naturindeks.no](http://www.naturindeks.no) per februar 2015.

En nettbasert innsynsløsning for naturindeks for Norge er under utarbeidelse. Formålet med nettstedet er å gi brukere og publikum for øvrig innsikt i hva naturindeksen er, hvilke formål den er ment å tjene, hvordan den beregnes og hvilket datagrunnlag den baseres på. Nettstedet skal gi kunnskap om og skape interesse for tilstanden til det biologiske mangfoldet i Norge, hvordan denne tilstanden har utviklet seg i senere tid og hva en vet og ikke vet om disse spørsmålene.

Innsynsløsningen skal inngå som del av Miljødirektoratets nettbaserte formidling rettet mot publikum. Nettstedets layout følger derfor samme mal som direktoratets andre nettsider (Figur 8.7). Nettstedet vil langt på vei erstatte tidligere formidling av naturindeksen og dens datagrunnlag i form av rapporter (Nybø 2010a, Nybø 2010b). Innsynsløsningen utvikles imidlertid av Norsk Institutt for Naturforskning og driftes på en av instituttets servere. Den ferdigstilles høsten 2015 og vil foreligge på adressen [www.naturindeks.no](http://www.naturindeks.no).

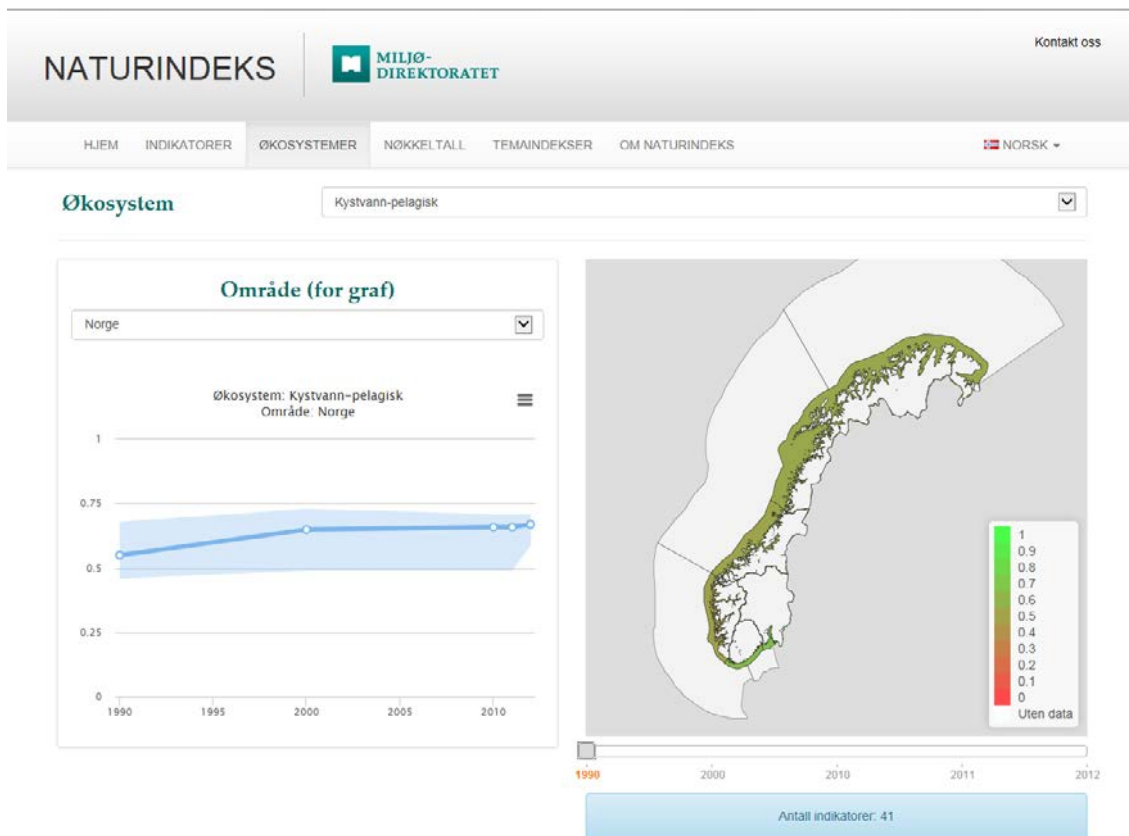


Figur 8.8 Utkast per februar 2015 til presentasjonsside av indikatoren elvemusling. Siden inneholder beskrivelser av elvemuslingens biologi og utbredelse samt trusler, påvirkningsfaktorer og annen informasjon som er relevant for forvaltningen av indikatoren. Indikatorens status framstilles i kart og ved hjelp av en graf. Siden inneholder lenker til bakgrunns-dokumentasjon og beskrivelser av bl.a. indikatorens følsomhet overfor påvirkningsfaktorer og metoder for fastsetting av referanseverdier.

Et foreløpig utkast (Figur 8.7) foreligger på adressen <http://www2.nina.no/NaturindeksInnsyn/>. Utkastet består av 6 «sider». Siden **INDIKATORER** (Figur 8.8) inneholder generelle beskrivelser av hver enkelt indikator, deres datagrunnlag og fastsetting av referanseverdier. Siden viser også et kart for hver indikator som framstiller skalerte verdier for de år en har data, og en graf som viser utviklingen av indikatorens tilstand nasjonalt (med konfidensintervall). Siden inneholder dessuten en oversikt over hvilke hoved-økosystem indikatorene tilhører, oversikt over antropogene faktorer med negativ påvirkning på indikatorene, lenker til bakgrunnsdokumentasjon og kontaktinformasjon til eksperter med ansvar for indikatorene.

Siden **ØKOSYSTEMER** (Figur 8.9) presenterer indeksverdiene for hvert hoved-økosystem i kart og grafer (med konfidensintervall) i perioden fra 1990 fram til nå. Kartene framstiller indeksverdier for den enkelte landsdel og havområde. Dessuten består prototypen av en forside **HJEM** (Figur 8.7) med generell introduksjon til naturindeks, en side med **NØKKELTALL** omkring naturindeks, siden **OM NATURINDEKS** som gir innføring i naturindeksens rammeverk og hvordan den beregnes, samt en side for presentasjon av **TEMAINDEKSER**.

Innsynsløsningen utvikles med et såkalt responsivt design for å fungere på alle typer enheter som mobiltelefoner, nettbrett, PC og Mac. Løsningen er tilrettelagt for å støtte flere språk, men selve oversettelsen inngår ikke i det pågående prosjektet.



Figur 8.9 Utkast per februar 2015 til presentasjonsside av naturindeks for hoved-økosystemet kystvann - pelagisk. Økosystemets tilstand framstilles i kart og ved hjelp av en graf.

## 8.6 Programvare

Serverne for naturindeks kjører på en Microsoft Windows plattform. Database-serveren er Microsoft SQL Server 2012 installert på en Microsoft Windows Server 2008 plattform. Webserveren er en Microsoft Internet Information Server 8 som kjører på en Windows Server 2012 plattform. Programmeringsspråket som er brukt for server-side komponenter er C#. Kommunikasjon mellom webserver og database skjer med SQL. Klientene (nettleserne) aksesserer funksjonalitet på webserverne som Ajax-kall til tjenester som er implementert som Web API serverer.

Nettsidene som utgjør brukernes opplevelse av naturindeks er bygd opp av en kombinasjon av CSS, JavaScript og HTML5. Kartmotoren som brukes på klientsiden er Leaflet.js, og klientside MVVM (Model View View Model) er implementert ved hjelp av javascript rammeverket Knockout.js. Nettsidene er testet på nyere versjoner av Google Chrome og Microsoft Internet Explorer samt ulike Android enheter. Andre moderne HTML5 nettlesere (som Opera og Firefox) vill sannsynligvis fungere godt. JavaScript forutsettes å være slått PÅ i nettlesernes sikkerhetsinnstillinger.

Systemene er implementert på Norsk Institutt for Naturforskning sin serverpark. Serverparken er virtualisert, det vil si at ingen servere har sin egen dedikerte hardware. Minne, prosessorkraft og diskstørrelse allokeres dynamisk etter behov til den enkelte virtuelle server.

## 9 Internasjonalt arbeid

Signe Nybø

Norsk institutt for naturforskning

Naturindeksen har fått internasjonal interesse. Norge et foregangsland innen utvikling av rapporteringsverktøy for biodiversitet. Naturindeksbasen sørger for systematisering og lagring av tids-serier og annen kunnskap og samler dette til en vurdering av tilstand og utvikling i økosystemene.

Den har vært presentert på en rekke internasjonale konferanser, samt vært lagt fram som «side-event» på møte i vitenskapskomiteen (SSBSTA) under konvensjonen for biologisk mangfold i Montreuil i oktober 2011. I forkant av SSBSTA-møtet, ble Norge invitert til å presentere metoden for en komite som jobbet med å identifisere indikatorer for konvensjonen for biologisk mangfold (Ad hoc technical committee). Naturindeksen har også vært presentert på Eurostat sin konferanse om bærekraftsindikatorer i Luxemburg i 2012.

Videre er det publisert 9 vitenskapelige artikler i refereevurderte internasjonale tidsskrift. Oversikt over disse artiklene finnes på <http://www.nina.no/english/Environmental-monitoring/The-Norwegian-Nature-Index>. Den første artikkelen ble publisert i PloS one i 2011. Denne beskriver tilnærming og metode. I ettertid har både det økologiske- og det matematiske rammeverket blitt ytterligere raffinert blant annet med sikte på at det skal bli enklere å formidle resultatet (se denne rapporten).

I 2014 ble det satt i gang 2 pilotprosjekter utenfor Norge. Ett av prosjektene gikk ut på å legge til rette for å teste ut naturindeksens rammeverk og database i nordområdene. Arbeidet var et samarbeid mellom CAFF-sekretariatet (Conservation of Arctic Flora and Fauna) under Arktisk Råd (se <http://www.caff.is/arctic-nature-index>). Arbeidet er finansiert av Klima- og miljødepartementet (KLD) og effektivert av Miljødirektoratet. Det er i 2015 sendt inn søknad fra NINA med tanke på å få videreført prosjektet. CAFF-sekretariatet har allerede fått finansiert prosjektet fra Nordisk Ministerråd. Det er også gjort et arbeid for å legge til rette for bruk av naturindeks på Svalbard med havområder. Prosjektet ble finansiert av Miljødirektoratet.

Videre ble det naturindeksens rammeverk og database testet ut i Costa Rica med [InBio](http://www.inbio.cr) som versts-institusjon. I Costa Rica bestemte forskerne seg for å ikke å bruke forvaltningsenhet (kommuner) som minste geografiske enhet, men heksagoner. Naturindeksen ble testet ut i skogøkosystemer <http://indicenaturalezacr.org/en>. Prosjektet var vellykket, og flere ideer knyttet til bruk av resultatene ble diskutert. En av ideene er at resultatene kan utvikles til å bli brukt for å sikre rapportering av biodiversitet i REDD+ prosessen. Det er også et ønske om å bruke verktøyet til kapasitetsbygging på biodiversitet både innad i Costa Rica, men også Mellom-Amerika som relevans for IPBES arbeidet (Barton et al. 2014). Det vil bli søkt om videreføring av prosjektet. Utenriksdepartementet finansierte prosjektet i 2014 gjennom midler stilt til rådighet for IPBES-arbeidet. Miljødirektoratet foreslo prosjektet prioritert.

Gjennom EØS-avtalen har Norge en omfattende avtale om å støtte opp om prosjekter i Øst-Europa. Endel av disse prosjektene skal omhandle biodiversitet og økosystemtjenester. Deler av naturindeksen inngår i predefinerte prosjekter både i Romania og Bulgaria. De byråkratiske forholdene i disse landene tar tid og kontraktene er derfor ikke formelt undertegnet per februar 2015. Videre vil det bli utarbeidet en forenklet utgave av naturindeksen Litauen. Prosjektene er utført på oppfordring fra disse landene.

Statistisk sentralbyrå vært delaktig i å utforme Eksperimentell håndbok for økosystemregnskaper (European Commission et al. 2013). Håndboken er utviklet av EU, OECD, FNs statistiske kontor og verdensbanken. Konvensjonen om biologisk mangfold er involvert i arbeidet. Naturindeksen er nevnt som en mulig tilnærming til økosystemregnskap i denne håndboken. Videre har Klima- og miljødepartementet gitt støtte til deltakelse på oppfølgende møter for NINA og SSB, noe som

bl.a. har resultert i et notat som konkretiserer hvordan naturindeksens rammeverk kan bidra til økosystemregnskap (Certain et al. 2013). Det er ikke satt i gang arbeid med å teste naturindeksen i denne sammenheng. Klima- og miljødepartementet har støttet arbeidet til NINA finansielt.

## 10 Referanser

- Alkemade, R., van Oorschot, M., Miles, L., Nelleman, C., Bakkenes, M. & ten Brink, B. 2009. GLOBIO3. - *Ecosystems* 12: 374-390.
- Balmford, A., Green, R. E. & Jenkins, M. 2003. Measuring the changing state of nature. - *Trends in Ecology and Evolution* 18: 326-330.
- Bandura, R. 2006. A Survey of Composite Indices Measuring Country Performance: 2006 Update. A UNDP/ODS Working Paper. - United Nations Development Programme, Office of Development Studies., New York.
- Barton, D., Certain, G., Chaves, S., Cuadra, J., Herrera, A., Kvaløy, P., Mora, M. A., Nybø, S., Obando, V., Pedersen, B., Ugalde, J. & Vargas, M. 2014. Nature Index Costa Rica. An IPBES pilot project. - NINA report. 1112, Trondheim. 67 s.
- Bastrup-Birk, A. 2014. Developing a forest naturalness indicator for Europe. Concept and methodology for a high nature value (HNV) forest indicator. - EEA Technical report. No 13/2014. European Environmental Agency.
- Certain, G. & Skarpaas, O. 2010. Nature Index: General framework, statistical method and data collection for Norway. - NINA Report. 542, Trondheim. 47 s.
- Certain, G., Skarpaas, O., Bjerke, J.-W., Framstad, E., Lindholm, M., Nielsen, J.-E., Norderhaug, A., Oug, E., Pedersen, H.-C., Schartau, A.-K., Storaunet, K. O., Van der Meeren, G. I., Aslaksen, I., Engen, S., P.-A., G., P., K., M., L., N.G., Y. & Nybø, S. 2011. The Nature Index: A General Framework for Synthesizing Knowledge on the State of Biodiversity. - *PLoS ONE* 6: e18930.
- Certain, G., Nybø, S., Barton, D., Pedersen, B., Skarpaas, O., Aslaksen, I. & Garnåsjordet, P. A. 2013. The SEEA Experimental Ecosystem Accounting framework: Structure, Challenges, and Links with the Nature Index. Working document prepared for the Expert Group Meeting: Modelling Approaches and Tools for Testing of the SEEA Experimental Ecosystem Accounting, 18 - 20 November 2013, UN Headquarters, New York, USA. <http://unstats.un.org/unsd/envaccounting/seeaRev/meeting2013/EG13-BG-16.pdf>.
- Convention on Biological Diversity. 2004. Report of the seventh meeting of the conference of the parties to the Convention on Biological Diversity. - UNEP/CBD/COP/7/21. UNEP. 412 s.
- European Commission, Organisation for Economic Co-operation and Development, United Nations & World Bank. 2013. System of Environmental-Economic Accounting 2012. United Nations, Statistical Office.
- Figari, H. 2012. The ambivalent nature of biodiversity: Scientists' perspectives on the Norwegian Nature Index. - *Norsk Geografisk Tidsskrift - Norwegian Journal of Geography* 66: 272-278.
- Fleishman, E., Noss, R. F. & Noon, B. R. 2006. Utility and limitations of species richness metrics for conservation planning. - *Ecological indicators* 6: 543-553.
- Framstad, E. & Storaunet, K. O. 2014. Oppsummering fra møtet 19. nov. 2014 om referansetilstanden for indikatorer for skog og fjell i Naturindeksen. Upublisert rapport til Miljødirektoratet. - Norsk institutt for naturforskning. s 24.
- Garthwaite, P. H., Kadane, J. B. & O'Hagan, A. 2005. Statistical Methods for Eliciting Probability Distributions. - *Journal of the American Statistical Association* 100: 680 - 701.
- Gederaas, L., Moen, T. L., Skjelseth, S. & Larsen, L.-K., red. 2012. Fremmede arter i Norge - med norsk svarteliste 2012.: - Artsdatabanken, Trondheim.
- Gjerde, I. & Baumann, C. (red.) 2002. Miljøregistrering i skog - biologisk mangfold. Hovedrapport. Skogforsk, Ås. 224 s.
- Gjertsen K.E. 2015. Oversikt over tokt og faste oseanografiske stasjoner tatt i 2014. Fisken og Havet 2-2015. 152 s.
- Gundersen, H., Bekkby, T., Christie, H., Moy, F. E. & Tveiten, L. A. 2012. Videreutvikling av indikator for sukkertare i Norsk naturindeks – modellering av referansetilstand for arealutbredelse. NIVA rapport nr. 6438-201. NIVA. 1-21 s.
- 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. 2009. Naturtyper i Norge - Teoretisk grunnlag, prinsipper for inndeling og definisjoner. 3. Artikkel 1: 1-210 s.
- Halvorsen, R., Bryn, A., Erikstad, L. & Lindgaard, A. 2015. Natur i Norge - NiN. Versjon 2.0.0. Artsdatabanken, Trondheim (<http://www.artsdatabanken.no/nin>).



- Jackson, C. H. 2011. Multi-State Models for Panel Data: The msm Package for R. - Journal of Statistical Software 38: 1-29.
- Johnson, N. L., Kotz, S. & Balakrishnan, N. 1994. Continuous Univariate Distributions, Volume 1., - John Wiley & Sons Press, Hoboken, NJ, USA.
- Klima- og miljødepartementet. 2007. Forskrift om rammer for vannforvaltningen. <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2006-12-15-1446>.
- Kålås, J.A. & Husby, M. 2011. Det nye nasjonale nettverket for overvåking av terrestriske hekkefugler er nå etablert. - Vår Fuglefauna 34: 16 - 19.
- Loh, J. & Wackernagel, M., red. 2004. Living Planet Report: - World Wide Fund For Nature, Gland, Switzerland. 40 s.
- Mace, G. M. 2005. Biodiversity - An index of intactness. - Nature 434: 32-33.
- Mace, G. M., Norris, K. & Fitter, A. H. 2012. Biodiversity and ecosystem services: a multilayered relationship. - Trends in Ecology and Evolution 27: 19-26.
- Manly, B. F. J. 2007. Randomization, bootstrap and Monte Carlo methods in biology. - Chapman & Hall, London.
- McDonald, J. 2011. Key concepts for accounting for biodiversity. UN Committee of Experts on Environmental Accounting, Technical Meeting on Ecosystem Accounts. London. 5. December 2011. 22 s.
- McLellan, R., red. 2014. Living Planet Report 2014. Species and spaces, people and places: - World Wide Fund For Nature, Gland, Switzerland. 176 s.
- Miljøverndepartementet. 2006. Regjeringens miljøpolitikk og rikets miljøtilstand. - Melding til Stortinget 2006-2007. 26. 168 s.
- Millennium Ecosystem Assessment. 2005. Ecosystems and Human Well-Being - Biodiversity Synthesis. - World Resources Institute, Washington, D.C.
- Noss, R. F. 1990. Indicators for monitoring biodiversity - a hierarchical approach. - Conservation Biology 4: 355-364.
- NOU. 2013. Naturens goder - om verdier av økosystemtjenster. Miljøverndepartementet, red., Ås.
- Nybø, S., Skarpaas, O., Framstad, E. & Kålås, J. A. 2008. Naturindeks for Norge - forslag til rammeverk. - NINA Rapport. 347, Trondheim. 68 s.
- Nybø, S., red. 2010a. Datagrunnlaget for "Naturindeks i Norge 2010". DN-utredning 4-2010: - Direktoratet for naturforvaltning, Trondheim. 145 s.
- Nybø, S., red. 2010b. Naturindeks for Norge 2010. DN-utredning 3-2010: - Direktoratet for naturforvaltning, Trondheim. 164 s.
- Pedersen, B. & Skarpaas, O. 2012. Statistiske egenskaper til Naturindeks for Norge. Usikkerhet i datagrunnlaget og sensitivitet. - NINA Rapport 797, Trondheim. 55 s.
- Pedersen, B., Nybø, S. & Skarpaas, O. 2013. Naturindeksens økologiske rammeverk - En mer stringent tilnærming for fastsetting av referanseverdier og utvalget av indikatorer. NINA-minirapport 428. Norsk institutt for naturforskning.
- Pedersen, B. & Kvaløy, P. 2014. Manual for entering data to the nature index database. Version 2.0. Upublisert manual. - Norsk institutt for naturforskning, Trondheim. s 53. <http://naturindeks.nina.no/docs/Manual%20for%20entering%20data%20to%20the%20Nature%20index%20database%20ver%202.pdf>.
- R Core Team. 2014. R: A language and environment for statistical computing. - R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <http://www.R-project.org/>.
- Ripley, B. D. & Lapsley, M. 2013. RODBC: ODBC Database Access. R package version 1.3-10. <http://CRAN.R-project.org/package=RODBC>.
- RIVM. 2002. Nature Outlook, Bilthoven, The Netherlands.
- Saltelli, A. 2007. Composite indicators between analysis and advocacy. - Social Indicators Research 81: 65-77.
- Scholes, R. J. & Biggs, R. 2005. A biodiversity intactness index. - Nature 434: 45-49.
- Sellæg, M. 2010. Nøytral naturindeks? Trønder-Avisa. s 3.
- Skarpaas, O., Certain, G. & Nybø, S. 2012. The Norwegian Nature Index – conceptual framework and methodology. - Norsk Geografisk Tidsskrift - Norwegian Journal of Geography 66: 250-256.
- Skarpaas, O. & Pedersen, B. 2012. Forecasting the Nature Index: a comparison of methods. - NINA Report. 794, Trondheim. 28 s.
- Skarpaas, O., Stabbetorp, O. E. & Bakkestuen, V. 2014. Vurdering av populasjonsendringer på grunnlag av artsfunn. - NINA Rapport. 608, Trondheim. 36 s.



- Stasinopoulos, M. & Rigby, B. 2014. *gamlss.dist*: Distributions to be used for GAMLSS modelling. R package version 4.3-0. <http://CRAN.R-project.org/package=gamlss.dist>.
- Statistisk sentralbyrå. 2006. Prisindekser for bygg og anlegg, bolig og eiendom 2006 Resultater og metoder. - Norges offisielle statistikk D 363. Statistisk sentralbyrå, Oslo. 68 s.
- Statistisk sentralbyrå. 2015. Produsentprisindeks for olje og gass, industri, bergverk og kraftforsyning, april 2015. <http://www.ssb.no/priser-og-prisindekser/statistikker/ppi/maaned/2015-05-11?fane=om#content>.
- Stoltenberg, J., Halvorsen, K., Haga, Å., Solberg, H.-M., Djupedal, Ø., Arnstad, M., Kolberg, M., Westhrin, H. & Kleppa, M. M. 2005. Plattform for regjeringssamarbeidet mellom Arbeiderpartiet, Sosialistisk Venstreparti og Senterpartiet 2005-09 (Soria Moria erklæringen), Soria Moria 73 s.
- Stoltenberg, J., Halvorsen, K., Navarsete, L. S., Pedersen, H., Lysbakken, A., Brekk, L. P., Johansen, R., Solhjell, B. V. & Vedum, T. S. 2009. Politisk plattform for flertallsregjeringen utgått av Arbeiderpartiet, Sosialistisk Venstreparti og Senterpartiet 2009 - 2013 (Soria Moria II erklæringen), Soria Moria. 76 s.
- Trautmann, H., Steuer, D., Mersmann, O. & Bornkamp, B. 2014. *truncnorm*: Truncated normal distribution. R package version 1.0-7. <http://CRAN.R-project.org/package=truncnorm>.
- United Nations. 1992. Convention on biological diversity. United Nations, Rio de Janeiro. 28 s.
- van Dijk, J. & May, R. 2012. Tilstandsvurdering for forekomst av oter (*Lutra lutra*) som indikatorart i Naturindeks og anbefaling til overvåkingsmetodikk -NINA Rapport 749. Norsk institutt for naturforskning (NINA), Trondheim. 1-33 s.
- van Dijk, J., Åström, J. & Pilskog, H. E. 2012. Towards the development of a management relevant index for invasive alien species : a pilot study -NINA Rapport 876. Norsk institutt for naturforskning (NINA), Trondheim. 1-36 s.
- Venables, W. N. & Ripley, B. D. 2002. Modern Applied Statistics with S. Fourth Edition. - Springer, New York.

## 11 Vedlegg 1: Indikator-liste

Vedlegget lister alle indikatorer for hvert hoved-økosystem. Lista inneholder opplysninger om skaleringsmodell (Modell), hvorvidt indikatoren er en nøkkelindikator og dens tilhørighet til det aktuelle hoved-økosystemet (jfr. Kapittel 5.3), områdestørrelse (gjennomsnittlig antall kommuner per område) og dekningsandel (andelen av kommuner med aktuelt hoved-økosystem der indikatoren er dokumentert) samt andelen av observasjonene som er ekspertvurdert (E), beregnet fra modeller (M) eller overvåkningsdata (O) (jfr. kapittel 6.3). Noen indikatorer inngår i flere hoved-økosystem og opptrer derfor flere ganger i lista.

Ferskvann										
Norsk navn	Vitenskapelig navn		Modell	Nøkkel-indikator	Til-hørighet	Område-størrelse	Deknings-andel	E/M/O	Kontaktperson(er)	Institusjon
Aure	<i>Salmo trutta</i>	Beinfisk	Low		1.00	25.00	0.87	20 / 0 / 80	Trygve Hesthagen	NINA
Begroing elver eutrofie-rings indeks		Alger	Low	x	1.00	1.00	0.03	21 / 0 / 79	Hanne Edvardsen Susi Schneider	NIVA
Begroing elver forsurings indeks		Alger	Low	x	1.00	1.00	0.02	0 / 0 / 100	Hanne Edvardsen Susi Schneider	NIVA
Bergand	<i>Aythya marila</i>	Fugl	Low		1.00	59.00	0.27	100 / 0 / 0	Hans Christian Pedersen	NINA
Bunndyr ASPT indeks			Low	x	1.00	1.08	0.03	42 / 0 / 58	Hanne Edvardsen Tor Erik Eriksen	NIVA
Bunndyr elver forvent-ningsamfunn		Insekt	Low	x	1.00	22.63	1.00	59 / 0 / 41	Terje Bongard Zlatko Petrin	NINA
Bunndyr forsuringsin-deks (Raddum 1)			Low	x	1.00	5.00	0.03	58 / 0 / 42	Hanne Edvardsen Tor Erik Eriksen	NIVA
Dyreplankton artssam-mensetning		Krepsdyr	Low	x	1.00	11.94	1.00	100 / 0 / 0	Bjørn Walseng	NINA
Edelkreps	<i>Astacus astacus</i>	Krepsdyr	Low		1.00	8.10	0.19	100 / 0 / 0	Stein Ivar Johnsen	NINA
Elvemusling	<i>Margaritifera margaritifera</i>	Mollusk	Low		1.00	16.16	0.71	100 / 0 / 0	Bjørn Mejdell Larsen	NINA
Fiskemåke ferskvann	<i>Larus canus</i>	Fugl	Low		1.00	215.00	1.00	33 / 0 / 67	Hans Christian Pedersen	NINA
Fiskeørn	<i>Pandion haliaetus</i>	Fugl	Low		1.00	73.67	0.51	100 / 0 / 0	Hans Christian Pedersen	NINA
Fossegrimemose	<i>Herbertus stramineus</i>	Levermose	Low		1.00	28.33	0.20	87 / 0 / 13	Kristian Hassel	NTNU
Fossekall	<i>Cinclus cinclus</i>	Fugl	Low		0.75	214.50	1.00	100 / 0 / 0	Hans Christian Pedersen	NINA
Hornggrimemose	<i>Herbertus noreus</i>	Levermose	Low		1.00	26.00	0.06	100 / 0 / 0	Kristian Hassel	NTNU
Krikkand	<i>Anas crecca</i>	Fugl	Low		1.00	215.00	1.00	0 / 0 / 100	Hans Christian Pedersen	NINA
Kvinand	<i>Bucephala clangula</i>	Fugl	Low		1.00	379.00	0.88	0 / 0 / 100	Hans Christian Pedersen	NINA

Ferskvann (forts.)										
Norsk navn	Vitenskapelig navn		Modell	Nøkkel-indikator	Til-hørighet	Område-størrelse	Deknings-andel	E/M/O	Kontaktperson(er)	Institusjon
Laks - kyst og elver	<i>Salmo salar</i>	Beinfisk	Low		0.60	11.13	0.41	16 / 84 / 0	Peder Fiske	NINA
Oter ferskvannsbestand	<i>Lutra lutra</i>	Pattedyr	Low		1.00	1.00	0.35	0 / 100 / 0	Jiska Van Dijk	NINA
Oter kystbestand	<i>Lutra lutra</i>	Pattedyr	Low		0.35	1.00	0.65	0 / 100 / 0	Jiska Van Dijk	NINA
Planteplankton innsjøer		Alger	Low	x	1.00	1.00	0.63	3 / 0 / 97	Hanne Edvardsen Birger Skjelbred	NIVA
Siland	<i>Mergus serrator</i>	Fugl	Low		1.00	215.00	1.00	50 / 0 / 50	Hans Christian Pedersen	NINA
Sjørørre	<i>Melanitta fusca</i>	Fugl	Low		1.00	97.50	0.45	100 / 0 / 0	Hans Christian Pedersen	NINA
Smålom	<i>Gavia stellata</i>	Fugl	Low		1.00	205.50	0.96	50 / 0 / 50	Hans Christian Pedersen	NINA
Stokkand	<i>Anas platyrhynchos</i>	Fugl	Low		1.00	215.00	1.00	50 / 0 / 50	Hans Christian Pedersen	NINA
Storlom	<i>Gavia arctica</i>	Fugl	Low		1.00	215.00	1.00	50 / 0 / 50	Hans Christian Pedersen	NINA
Strandsnipe	<i>Actitis hypoleuca</i>	Fugl	Low		1.00	215.00	1.00	33 / 0 / 67	Hans Christian Pedersen	NINA
Striglekrypse	<i>Hygroamlystegium fluviatile</i>	Bladmose	Low		1.00	19.00	0.44	100 / 0 / 0	Kristian Hassel	NTNU
Svartand	<i>Melanitta nigra</i>	Fugl	Low		1.00	201.50	0.94	100 / 0 / 0	Hans Christian Pedersen	NINA
Toppand	<i>Aythya fuligula</i>	Fugl	Low		1.00	215.00	1.00	50 / 0 / 50	Hans Christian Pedersen	NINA
Vannplanter innsjø		Frøplante	Low	x	1.00	1.30	0.10	41 / 51 / 8	Hanne Edvardsen Marit Mjelde	NIVA
Vasshalemose	<i>Isoetecium holtii</i>	Bladmose	Low		1.00	25.00	0.23	100 / 0 / 0	Kristian Hassel	NTNU
Ål	<i>Anguilla anguilla</i>	Beinfisk	Low		0.25	4.50	0.06	0 / 0 / 100	Caroline Durif Tore Johannesen	IMR
Fjell										
Norsk navn	Vitenskapelig navn		Modell	Nøkkel-indikator	Til-hørighet	Område-størrelse	Deknings-andel	E/M/O	Kontaktperson(er)	Institusjon
Blåstrupe	<i>Luscinia svecica</i>	Fugl	Low		1.00	196.00	1.00	0 / 0 / 100	Hans Christian Pedersen	NINA
Boltit	<i>Charadrius morinellus</i>	Fugl	Low		1.00	74.00	0.76	100 / 0 / 0	Hans Christian Pedersen	NINA
Brunbjørn	<i>Ursus arctos</i>	Pattedyr	Low		0.25	196.00	1.00	0 / 38 / 63	Henrik Brøseth	NINA
Fjellerke	<i>Eremophila alpestris</i>	Fugl	Low		1.00	27.00	0.28	100 / 0 / 0	Hans Christian Pedersen	NINA
Fjellfiltmose	<i>Aulacomnium turgidum</i>	Bladmose	Low		1.00	16.80	0.86	100 / 0 / 0	Kristian Hassel	NTNU
Fjellrev	<i>Vulpes lagopus</i>	Pattedyr	Low		1.00	1.00	0.57	33 / 0 / 67	Nina Elisabeth Eide	NINA

Fjell (forts.)										
Norsk navn	Vitenskapelig navn		Modell	Nøkkel-indikator	Til-hørighet	Område-størrelse	Deknings-andel	E/M/O	Kontaktperson(er)	Institusjon
Fjelltype	<i>Lagopus muta</i>	Fugl	Low		1.00	11.80	0.90	100 / 0 / 0	Erlend Nilsen Hans Christian Pedersen	NINA
Fjellvalmue	<i>Papaver radicatum radicatum</i>	Frøplante	Low		1.00	1.00	0.12	0 / 100 / 0	Anders Often Olav Skarpaas Odd Stabbetorp	NINA
Fjellvåk	<i>Buteo lagopus</i>	Fugl	Low		0.80	96.00	0.98	50 / 0 / 50	Hans Christian Pedersen	NINA
Greplyng	<i>Loiseleuria procumbens</i>	Frøplante	Low		1.00	1.00	0.93	0 / 100 / 0	Anders Often Olav Skarpaas Odd Stabbetorp	NINA
Havelle	<i>Clangula hyemalis</i>	Fugl	Low		1.00	49.00	0.50	100 / 0 / 0	Hans Christian Pedersen	NINA
Heilo	<i>Pluvialis apricaria</i>	Fugl	Low		1.00	98.00	1.00	50 / 0 / 50	Hans Christian Pedersen	NINA
Heipiplerke	<i>Anthus pratensis</i>	Fugl	Low		1.00	65.33	1.00	33 / 0 / 67	Hans Christian Pedersen	NINA
Issoleie	<i>Ranunculus glacialis</i>	Frøplante	Low		1.00	1.00	0.54	0 / 100 / 0	Anders Often Olav Skarpaas Odd Stabbetorp	NINA
Jaktfalk	<i>Falco rusticolus</i>	Fugl	Low		1.00	90.00	0.92	100 / 0 / 0	Hans Christian Pedersen	NINA
Jerv	<i>Gulo gulo</i>	Pattedyr	Low		0.75	28.00	1.00	0 / 0 / 100	Henrik Brøseth	NINA
Kongeørn	<i>Aquila chrysaetos</i>	Fugl	Low		1.00	97.50	0.99	100 / 0 / 0	Hans Christian Pedersen	NINA
Lappspurv	<i>Calcarius lapponicus</i>	Fugl	Low		1.00	70.00	0.71	50 / 0 / 50	Hans Christian Pedersen	NINA
Lavhei	<i>Cladonia &amp; Cetraria s.l. spp.</i>	Lav	Low		0.85	2.21	0.44	77 / 2 / 21	Jarle W. Bjerke	NINA
Lirype	<i>Lagopus lagopus</i>	Fugl	Low		0.70	12.47	0.95	100 / 0 / 0	Erlend Nilsen Hans Christian Pedersen	NINA
Nipdraugmose	<i>Anastrophyllum joergensenii</i>	Levermose	Low		1.00	24.00	0.12	80 / 0 / 20	Kristian Hassel	NTNU
Praktdraugmose	<i>Anastrophyllum donnianum</i>	Levermose	Low		1.00	16.00	0.33	90 / 0 / 10	Kristian Hassel	NTNU
Ravn	<i>Corvus corax</i>	Fugl	Low		1.00	98.00	1.00	0 / 0 / 100	Hans Christian Pedersen	NINA
Ringtrost	<i>Turdus torquatus</i>	Fugl	Low		1.00	98.00	1.00	25 / 0 / 75	Hans Christian Pedersen	NINA
Smågnagere - fjellbe- stander		Pattedyr	Low	x	1.00	11.27	0.63	100 / 0 / 0	Erik Framstad	NINA

Fjell (forts.)										
Norsk navn	Vitenskapelig navn		Modell	Nøkkel-indikator	Til-hørighet	Område-størrelse	Deknings-andel	E/M/O	Kontaktperson(er)	Institusjon
Snøspurv	<i>Plectrophenax nivalis</i>	Fugl	Low		1.00	92.00	0.94	50 / 0 / 50	Hans Christian Pedersen	NINA
Steinskvett	<i>Oenanthe oenanthe</i>	Fugl	Low		1.00	98.00	1.00	50 / 0 / 50	Hans Christian Pedersen	NINA
Sylmose	<i>Atractylocarpus alpinus</i>	Bladmose	Low		1.00	11.00	0.11	100 / 0 / 0	Kristian Hassel	NTNU
Torntvebladmose	<i>Scapania nimbosa</i>	Levermose	Low		1.00	18.00	0.09	80 / 0 / 20	Kristian Hassel	NTNU
Vier alpint belte		Frøplanter	Low	x	1.00	8.80	0.45	83 / 0 / 17	Jarle W. Bjerke	NINA
Villrein	<i>Rangifer tarandus</i>	Pattedyr	Low	x	1.00	2.39	0.22	0 / 100 / 0	Olav Strand	NINA
Havbunn										
Norsk navn	Vitenskapelig navn		Modell	Nøkkel-indikator	Til-hørighet	Område-størrelse	Deknings-andel	E/M/O	Kontaktperson(er)	Institusjon
Bløtbunn arts mangfold fauna hav			Low	x	1.00	1.00	1.00	17 / 0 / 83	Eivind Oug	NIVA
Blåkveite	<i>Reinhardtius hippoglossoides</i>	Beinfisk	Low		0.60	1.00	0.50	53 / 47 / 0	Elvar H. Alfredsson	IMR
Blålange	<i>Molva dypterygia</i>	Beinfisk	Low		1.00	1.00	0.75	100 / 0 / 0	Kristin Helle	IMR
Brosme	<i>Brosme brosme</i>	Beinfisk	Low		0.80	1.00	1.00	14 / 0 / 86	Kristin Helle	IMR
<i>Caryophyllia smithii</i>	<i>Caryophyllia smithii</i>	Nesledyr	Low		1.00	1.00	0.25	100 / 0 / 0	Gro van der Meeren	IMR
<i>Cerianthus lloydii</i>	<i>Cerianthus lloydii</i>	Nesledyr	Low		1.00	1.00	0.25	100 / 0 / 0	Gro van der Meeren	IMR
<i>Filograna implexa</i>	<i>Filograna implexa</i>	Leddorm	Low	x	1.00	1.00	0.25	100 / 0 / 0	Gro van der Meeren	IMR
<i>Geodia spp</i>	<i>Geodia spp</i>	Svamp	Low	x	1.00	1.00	0.25	25 / 0 / 75	Gro van der Meeren	IMR
<i>Gorgonocephalus arcticus</i>	<i>Gorgonocephalus arcticus</i>	Pigghud	Low		1.00	1.00	0.25	100 / 0 / 0	Gro van der Meeren	IMR
<i>Gorgonocephalus eucnemis</i>	<i>Gorgonocephalus eucnemis</i>	Pigghud	Low		1.00	1.00	0.25	100 / 0 / 0	Gro van der Meeren	IMR
<i>Gorgonocephalus lamarcki</i>	<i>Gorgonocephalus lamarcki</i>	Pigghud	Low		1.00	1.00	0.25	100 / 0 / 0	Gro van der Meeren	IMR
<i>Heliopecten glacialis</i>	<i>Heliopecten glacialis</i>	Pigghud	Low		1.00	1.00	0.25	100 / 0 / 0	Gro van der Meeren	IMR
Hvitting	<i>Merlangius merlangus</i>	Beinfisk	Low		0.60	2.00	0.50	0 / 100 / 0	Jennifer Devine	IMR
Hyse	<i>Melanogrammus aeglefinus</i>	Beinfisk	Low		1.00	1.00	1.00	50 / 50 / 0	Jennifer Devine	IMR
Klappmyss	<i>Cystophora cristata</i>	Pattedyr	Low		0.20	1.00	0.25	0 / 100 / 0	Tor Arne Øigård	IMR

**Havbunn (forts.)**

Norsk navn	Vitenskapelig navn		Modell	Nøkkel-indikator	Til-hørighet	Område-størrelse	Deknings-andel	E/M/O	Kontaktperson(er)	Institusjon
Kveite	<i>Hippoglossus hippoglossus</i>	Beinfisk	Low		0.15	1.33	1.00	70 / 0 / 30	Erik Berg	IMR
Lange	<i>Molva molva</i>	Beinfisk	Low		0.80	1.00	1.00	0 / 0 / 100	Kristin Helle	IMR
<i>Lophelia sp.</i>	<i>Lophelia sp</i>	Nesledyr	Low	x	1.00	2.00	0.50	100 / 0 / 0	Gro van der Meeren	IMR
Lysing	<i>Merluccius merluccius</i>	Beinfisk	Low		0.15	1.00	0.25	100 / 0 / 0	Otte Bjelland	IMR
<i>Phakellia ventilabrum</i>	<i>Phakellia ventilabrum</i>	Svamp	Low	x	1.00	1.00	0.25	100 / 0 / 0	Gro van der Meeren	IMR
Polartorsk	<i>Boreogadus saida</i>	Beinfisk	Low		0.40	1.00	0.25	0 / 100 / 0	Sigurd Tjelmeland	IMR
<i>Poliometra prolixa</i>	<i>Poliometra prolixa</i>	Pigghud	Low		1.00	1.00	0.25	100 / 0 / 0	Gro van der Meeren	IMR
Reker hav	<i>Pandalus borealis</i>	Krepsdyr	Low		0.70	1.00	0.75	0 / 86 / 14	Guldborg Søvik	IMR
Rødspette	<i>Pleuronectes platessa</i>	Beinfisk	Low		0.70	1.00	0.50	50 / 50 / 0	Tore Jakobsen	IMR
Skater	<i>Rajiformes</i>	Bruskfisk	Low		1.00	2.00	1.00	100 / 0 / 0	Tove Vollen	IMR
Skolest	<i>Coryphaenoides rupestris</i>	Beinfisk	Low		1.00	1.00	0.25	100 / 0 / 0	Hege Øverbø Hansen	IMR
Snabeluer	<i>Sebastes mentella</i>	Beinfisk	Low		0.25	2.00	0.50	0 / 100 / 0	Benjamin Planque	IMR
<i>Tentorium semisuberites</i>	<i>Tentorium semisuberites</i>	Svamp	Low		1.00	1.00	0.25	100 / 0 / 0	Gro van der Meeren	IMR
Tobis	<i>Ammodytes sp.</i>	Beinfisk	Low	x	0.40	1.00	0.75	22 / 78 / 0	Espen Johnsen	IMR
Torsk - havsbestander	<i>Gadus morhua</i>	Beinfisk	Low	x	0.60	1.50	0.75	0 / 100 / 0	Asgeir Aglen	IMR
<i>Umbellula encrinus</i>	<i>Umbellula encrinus</i>	Pigghud	Low		1.00	1.00	0.25	100 / 0 / 0	Gro van der Meeren	IMR
Vanlig uer	<i>Sebastes marinus</i>	Beinfisk	Low		0.25	2.00	0.50	14 / 86 / 0	Benjamin Planque	IMR
Øyepål	<i>Trisopterus esmarkii</i>	Beinfisk	Low		0.80	1.00	0.75	67 / 33 / 0	Espen Johnsen	IMR

**Hav pelagisk**

Norsk navn	Vitenskapelig navn		Modell	Nøkkel-indikator	Til-hørighet	Område-størrelse	Deknings-andel	E/M/O	Kontaktperson(er)	Institusjon
Alke	<i>Alca torda</i>	Fugl	Low		0.67	1.00	0.50	17 / 0 / 83	Svein Håkon Lorentsen	NINA
Blåkveite	<i>Reinhardtius hippoglossoides</i>	Beinfisk	Low		0.40	1.00	0.50	53 / 47 / 0	Elvar H. Alfredsson	IMR
Brennmanet	<i>Cyana capitata</i>	Nesledyr	Low		0.90	1.00	0.25	0 / 0 / 100	Tone Falkenhaus	IMR
Brugde	<i>Cetorhinus maximus</i>	Bruskfisk	Low		1.00	3.00	0.75	100 / 0 / 0	Tove Vollen	IMR

Hav pelagisk (forts.)										
Norsk navn	Vitenskapelig navn		Modell	Nøkkel-indikator	Til-hørighet	Område-størrelse	Deknings-andel	E/M/O	Kontaktperson(er)	Institusjon
Finnhval	<i>Balaenoptera physalus</i>	Pattedyr	Low		1.00	2.00	0.50	0 / 100 / 0	Nils Øien	IMR
Glassmanet	<i>Aurelia aurita</i>	Nesledyr	Low		0.90	1.00	0.25	0 / 0 / 100	Tone Falkenhaus Gro van der Meeren	IMR
Grønlandssel	<i>Phoca groenlandica</i>	Pattedyr	Low		1.00	1.00	0.25	25 / 75 / 0	Tor Arne Øigård	IMR
Havhest	<i>Fulmarus glacialis</i>	Fugl	Low		0.67	1.00	0.50	8 / 0 / 92	Svein Håkon Lorentsen	NINA
Havsule	<i>Morus bassanus</i>	Fugl	Low		0.67	1.00	0.75	6 / 0 / 94	Svein Håkon Lorentsen	NINA
Hoppekreps	<i>Calanus spp.</i>	Krepsdyr	Low	x	0.95	1.33	1.00	0 / 0 / 100	Cecilie Broms Tone Falkenhaus Tor Knutsen	IMR
Klappmyss	<i>Cystophora cristata</i>	Pattedyr	Low		0.80	1.00	0.25	0 / 100 / 0	Tor Arne Øigård	IMR
Knølhval	<i>Megaptera novaeangliae</i>	Pattedyr	Low		1.00	1.00	1.00	91 / 0 / 9	Nils Øien	IMR
Kolmule	<i>Micromesistius poutassou</i>	Beinfisk	Low		1.00	2.00	0.50	0 / 100 / 0	Åge Høines	IMR
Kveite	<i>Hippoglossus hippoglossus</i>	Beinfisk	Low		0.50	1.33	1.00	70 / 0 / 30	Erik Berg	IMR
Laks i havet	<i>Salmo salar</i>	Beinfisk	Low		1.00	1.00	0.25	14 / 86 / 0	Vidar Wennevik	IMR
Lodde	<i>Mallotus villosus</i>	Beinfisk	Low	x	1.00	1.00	0.25	0 / 100 / 0	Sigurd Tjelmeland	IMR
Lomvi	<i>Uria aalge</i>	Fugl	Low		0.67	1.00	0.25	0 / 0 / 100	Svein Håkon Lorentsen	NINA
Lunde	<i>Fratercula arctica</i>	Fugl	Low		0.67	1.00	0.75	0 / 0 / 100	Svein Håkon Lorentsen	NINA
Lysing	<i>Merluccius merluccius</i>	Beinfisk	Low		0.70	1.00	0.25	100 / 0 / 0	Otte Bjelland	IMR
Makrell	<i>Scomber scombrus</i>	Beinfisk	Low	x	0.80	1.50	0.75	0 / 100 / 0	Leif Nøttestad	IMR
Polartorsk	<i>Boreogadus saida</i>	Beinfisk	Low		0.60	1.00	0.25	0 / 100 / 0	Sigurd Tjelmeland	IMR
Reker hav	<i>Pandalus borealis</i>	Krepsdyr	Low		0.30	1.00	0.75	0 / 86 / 14	Guldborg Sjøvik	IMR
Sei	<i>Pollachius virens</i>	Beinfisk	Low		0.10	1.00	0.50	0 / 58 / 42	Jennifer Devine	IMR
Sild – havgående bestander	<i>Clupea harengus</i>	Beinfisk	Low	x	0.80	1.50	0.75	0 / 100 / 0	Cecilie Kvamme Erling Kåre Stenvik	IMR
Snabeluer	<i>Sebastes mentella</i>	Beinfisk	Low		0.75	2.00	0.50	0 / 100 / 0	Benjamin Planque	IMR
Storjo	<i>Stercorarius skua</i>	Fugl	Low		0.50	1.00	0.50	0 / 0 / 100	Svein Håkon Lorentsen	NINA
Stormaneter	<i>Scyphozoa sp</i>	Nesledyr	Low		0.90	1.00	0.25	0 / 0 / 100	Tone Falkenhaus	IMR

Hav pelagisk (forts.)										
Norsk navn	Vitenskapelig navn		Modell	Nøkkel-indikator	Til-hørighet	Område-størrelse	Deknings-andel	E/M/O	Kontaktperson(er)	Institusjon
Tobis	<i>Ammodytes sp.</i>	Beinfisk	Low	x	0.20	1.00	0.75	22 / 78 / 0	Espen Johnsen	IMR
Torsk - havsbestander	<i>Gadus morhua</i>	Beinfisk	Low	x	0.40	1.50	0.75	0 / 100 / 0	Asgeir Aglen	IMR
Ungsild (1-2 år)	<i>Clupea harengus</i>	Beinfisk	Low	x	1.00	1.00	0.25	0 / 100 / 0	Erling Kåre Stenvik	IMR
Vanlig uer	<i>Sebastes marinus</i>	Beinfisk	Low		0.75	2.00	0.50	14 / 86 / 0	Benjamin Planque	IMR
Vassild	<i>Argentina silus</i>	Beinfisk	Low		1.00	1.00	0.50	100 / 0 / 0	Elvar H. Alfredsson	IMR
Vågehval	<i>Balaenoptera acuto-rostrata</i>	Pattedyr	Low		1.00	1.50	0.75	40 / 60 / 0	Nils Øien	IMR
Øyepål	<i>Trisopterus esmarkii</i>	Beinfisk	Low		0.20	1.00	0.75	67 / 33 / 0	Espen Johnsen	IMR
Kystvann bunn										
Norsk navn	Vitenskapelig navn		Modell	Nøkkel-indikator	Til-hørighet	Område-størrelse	Deknings-andel	E/M/O	Kontaktperson(er)	Institusjon
Berggylte	<i>Labrus surmuletus</i>	Beinfisk	Low		1.00	4.57	0.11	0 / 0 / 100	Anne-Berit Skiftesvik	IMR
Bløtbunn artsmangfold fauna kyst			Low	x	1.00	1.00	0.45	7 / 0 / 93	Hege Gundersen	NIVA
Bløtbunn toleranse-indeks			Low	x	1.00	1.00	0.45	7 / 0 / 93	Hege Gundersen	NIVA
Blåskjell	<i>Mytilus edulis</i>	Mollusk	Low		1.00	8.71	0.73	0 / 0 / 100	Eivind Oug	NIVA
Brakkvannsreke	<i>Palaemonetes varians</i>	Krepsdyr	Low		1.00	7.00	0.15	71 / 0 / 29	Eivind Oug	NIVA
Breiflabb	<i>Lophus piscatorius</i>	Beinfisk	Low		1.00	95.00	0.66	100 / 0 / 0	Otte Bjelland	IMR
Brosme	<i>Brosme brosme</i>	Beinfisk	Low		0.20	71.50	1.00	14 / 0 / 86	Kristin Helle	IMR
Dvergsivaks	<i>Eleocharis parvula</i>	Frøplante	Low		1.00	54.00	0.57	33 / 0 / 67	Hanne Edvardsen Marit Mjelde	NIVA
Grønngylte	<i>Symphodus melops</i>	Beinfisk	Low		1.00	4.67	0.10	0 / 0 / 100	Tore Johannesen	IMR
Gråsteinbit	<i>Anarhichas lupus</i>	Beinfisk	Low		1.00	56.00	0.59	100 / 0 / 0	Kjell Nedreaas	IMR
Hardbunn vegetasjon algeindeks		Alge	Low	x	1.00	4.06	0.23	100 / 0 / 0	Tone Kroglund Eivind Oug	NIVA
Hardbunn vegetasjon nedre voksegrense		Alge	Low	x	1.00	1.00	0.12	0 / 0 / 100	Janne Kim Gitmark	NIVA
Havert	<i>Halichoerus grypus</i>	Pattedyr	Low		0.30	11.80	0.21	38 / 63 / 0	Kjell Tormod Nilssen	IMR
Hummer	<i>Homarus gammarus</i>	Krepsdyr	Low		1.00	12.22	0.38	0 / 0 / 100	Ann-Lisbeth Agnalt Alf Ring Kleiven	IMR



Kystvann bunn (forts.)										
Norsk navn	Vitenskapelig navn		Modell	Nøkkel-indikator	Til-hørighet	Område-størrelse	Deknings-andel	E/M/O	Kontaktperson(er)	Institusjon
Hvitting	<i>Merlangius merlangus</i>	Beinfisk	Low		0.40	91.00	0.32	100 / 0 / 0	Jennifer Devine	IMR
Kamskjell	<i>Pecten maximus</i>	Mollusk	Low		1.00	7.00	0.02	100 / 0 / 0	Øivind Strand	IMR
Kutling	<i>Gobidae</i>	Beinfisk	Low		1.00	4.75	0.07	0 / 0 / 100	Tore Johannesen	IMR
Kveite	<i>Hippoglossus hippoglossus</i>	Beinfisk	Low		0.25	109.00	0.76	54 / 0 / 46	Erik Berg	IMR
Lange	<i>Molva molva</i>	Beinfisk	Low		0.20	71.50	1.00	0 / 0 / 100	Kristin Helle	IMR
Lyr	<i>Pollachius pollachius</i>	Beinfisk	Low		0.75	4.33	0.09	0 / 0 / 100	Tore Johannesen	IMR
Lysing	<i>Merluccius merluccius</i>	Beinfisk	Low		0.05	22.00	0.08	100 / 0 / 0	Otte Bjelland	IMR
Oter kystbestand	<i>Lutra lutra</i>	Pattedyr	Low		0.65	1.01	0.97	0 / 100 / 0	Jiska Van Dijk	NINA
Pigghå	<i>Squalus acanthias</i>	Bruskfisk	Low		0.70	247.00	0.86	100 / 0 / 0	Ole Albert Thomas	IMR
Rognkjeks/Rognkall kyst	<i>Cyclopterus lumpus</i>	Beinfisk	Low		0.65	12.17	0.26	50 / 0 / 50	Knut Sunnanå	IMR
Rødspette	<i>Pleuronectes platessa</i>	Beinfisk	Low		0.30	80.00	0.56	100 / 0 / 0	Tore Jakobsen	IMR
Sandskjell	<i>Mya arenaria</i>	Mollusk	Low		1.00	36.71	0.90	100 / 0 / 0	Eivind Oug	NIVA
Sei	<i>Pollachius virens</i>	Beinfisk	Low		0.40	95.00	0.66	0 / 58 / 42	Jennifer Devine	IMR
Steinkobbe	<i>Phoca vitulina</i>	Pattedyr	Low		0.30	9.57	0.47	32 / 17 / 52	Kjell Tormod Nilssen	IMR
Stortare	<i>Laminaria hyperborea</i>	Alge	Low	x	1.00	5.63	0.53	57 / 43 / 0	Hege Gundersen	NIVA
Sukkertare	<i>Saccharina latissima</i>	Alge	Low	x	1.00	14.25	0.40	0 / 0 / 100	Hege Gundersen	NIVA
Taskekrabbe	<i>Cancer pagurus</i>	Krepsdyr	Low		1.00	23.33	0.49	13 / 0 / 87	Guldborg Søvik	IMR
Teist	<i>Cephus grylle</i>	Fugl	Low		1.00	2.00	0.01	17 / 0 / 83	Svein Håkon Lorentsen	NINA
Tobis	<i>Ammodytes sp.</i>	Beinfisk	Low	x	0.25	17.57	0.43	36 / 64 / 0	Espen Johnsen	IMR
Torsk - kystbestander	<i>Gadus morhua</i>	Beinfisk	Low	x	0.80	21.36	0.82	19 / 24 / 57	Asgeir Aglen	IMR
Ærfugl	<i>Somateria mollissima</i>	Fugl	Low		1.00	6.58	0.28	4 / 0 / 96	Svein Håkon Lorentsen	NINA
Østers	<i>Ostrea edulis</i>	Mollusk	Low		1.00	3.00	0.02	93 / 0 / 7	Torjan Bodvin Øivind Strand	IMR
Ål	<i>Anguilla anguilla</i>	Beinfisk	Low		0.75	4.50	0.09	0 / 0 / 100	Caroline Durif Tore Johannesen	IMR

Kystvann pelagisk										
Norsk navn	Vitenskapelig navn		Modell	Nøkkel-indikator	Til-hørighet	Område-størrelse	Deknings-andel	E/M/O	Kontaktperson(er)	Institusjon
Alke	<i>Alca torda</i>	Fugl	Low		0.33	2.67	0.03	0 / 0 / 100	Svein Håkon Lorentsen	NINA
Brennmanet	<i>Cyana capilata</i>	Nesledyr	Low		0.10	1.00	0.00	0 / 0 / 100	Tone Falkenhaus	IMR
Brisling	<i>Sprattus sprattus</i>	Beinfisk	Low		1.00	53.33	0.56	100 / 0 / 0	Cecilie Kvamme	IMR
Fiskemåke kyst	<i>Larus canus</i>	Fugl	Low		0.50	7.33	0.08	0 / 0 / 100	Svein Håkon Lorentsen	NINA
Glassmanet	<i>Aurelia aurita</i>	Nesledyr	Low		0.10	1.00	0.00	0 / 0 / 100	Tone Falkenhaus Gro van der Meeren	IMR
Gråmåke	<i>Larus argentatus</i>	Fugl	Low		0.50	7.67	0.08	0 / 0 / 100	Svein Håkon Lorentsen	NINA
Havert	<i>Halichoerus grypus</i>	Pattedyr	Low		0.70	11.80	0.21	38 / 63 / 0	Kjell Tormod Nilssen	IMR
Havhest	<i>Fulmarus glacialis</i>	Fugl	Low		0.33	4.33	0.05	15 / 0 / 85	Svein Håkon Lorentsen	NINA
Havsule	<i>Morus bassanus</i>	Fugl	Low		0.33	5.00	0.07	0 / 0 / 100	Svein Håkon Lorentsen	NINA
Havørn	<i>Haliaeetus albicilla</i>	Fugl	Low		0.70	20.40	0.71	100 / 0 / 0	Torgeir Nygård	NINA
Hoppekreps	<i>Calanus spp.</i>	Krepsdyr	Low	x	0.05	10.33	0.11	0 / 0 / 100	Cecilie Broms Tone Falkenhaus Tor Knutsen	IMR
Krykkje	<i>Rissa tridactyla</i>	Fugl	Low		1.00	3.00	0.05	0 / 0 / 100	Svein Håkon Lorentsen	NINA
Kveite	<i>Hippoglossus hippoglossus</i>	Beinfisk	Low		0.10	109.00	0.76	54 / 0 / 46	Erik Berg	IMR
Laks - kyst og elver	<i>Salmo salar</i>	Beinfisk	Low		0.40	9.25	0.52	16 / 84 / 0	Peder Fiske	NINA
Lomvi	<i>Uria aalge</i>	Fugl	Low		0.33	3.00	0.05	3 / 0 / 97	Svein Håkon Lorentsen	NINA
Lunde	<i>Fratercula arctica</i>	Fugl	Low		0.33	2.80	0.05	9 / 0 / 91	Svein Håkon Lorentsen	NINA
Lyr	<i>Pollachius pollachius</i>	Beinfisk	Low		0.25	4.33	0.09	0 / 0 / 100	Tore Johannesen	IMR
Lysing	<i>Merluccius merluccius</i>	Beinfisk	Low		0.10	22.00	0.08	100 / 0 / 0	Otte Bjelland	IMR
Makrell	<i>Scomber scombrus</i>	Beinfisk	Low	x	0.20	79.50	0.56	0 / 100 / 0	Leif Nøttestad	IMR
Makrellterne	<i>Sterna hirundo</i>	Fugl	Low		1.00	5.50	0.04	0 / 0 / 100	Svein Håkon Lorentsen	NINA
Pigghå	<i>Squalus acanthias</i>	Bruskfisk	Low		0.30	247.00	0.86	100 / 0 / 0	Ole Albert Thomas	IMR
Planteplankton (Chl a)			Max	x	1.00	1.08	0.55	0 / 0 / 100	Wenche Eikrem Lars-Johan Naustvold Eivind Oug	IMR NIVA
Polarlomvi	<i>Uria lomvia</i>	Fugl	Low		0.33	3.00	0.01	0 / 0 / 100	Svein Håkon Lorentsen	NINA
Rognkjeks/Rognkall kyst	<i>Cyclopterus lumpus</i>	Beinfisk	Low		0.35	12.17	0.26	50 / 0 / 50	Knut Sunnanå	IMR

Kystvann pelagisk (forts.)										
Norsk navn	Vitenskapelig navn		Modell	Nøkkel-indikator	Til-hørighet	Område-størrelse	Deknings-andel	E/M/O	Kontaktperson(er)	Institusjon
Rødnebbterne	<i>Sterna paradisaea</i>	Fugl	Low		1.00	7.33	0.08	20 / 0 / 80	Svein Håkon Lorentsen	NINA
Sei	<i>Pollachius virens</i>	Beinfisk	Low		0.50	95.00	0.66	0 / 58 / 42	Jennifer Devine	IMR
Sild - kystbestander	<i>Clupea harengus</i>	Beinfisk	Low	x	1.00	94.00	0.66	100 / 0 / 0	Cecilie Kvamme	IMR
Sildemåke ssp. fuscus	<i>Larus fuscus fuscus</i>	Fugl	Low		1.00	8.50	0.06	0 / 0 / 100	Svein Håkon Lorentsen	NINA
Sildemåke ssp. intermedius	<i>Larus fuscus intermedius</i>	Fugl	Low		1.00	5.50	0.04	0 / 0 / 100	Svein Håkon Lorentsen	NINA
Steinkobbe	<i>Phoca vitulina</i>	Pattedyr	Low		0.70	9.57	0.47	32 / 17 / 52	Kjell Tormod Nilssen	IMR
Storjo	<i>Stercorarius skua</i>	Fugl	Low		0.50	2.50	0.02	0 / 0 / 100	Svein Håkon Lorentsen	NINA
Storskarv ssp carbo	<i>Phalacrocorax carbo carbo</i>	Fugl	Low		1.00	4.29	0.10	0 / 0 / 100	Svein Håkon Lorentsen	NINA
Storskarv ssp sinensis	<i>Phalacrocorax carbo sinensis</i>	Fugl	Low		1.00	6.00	0.02	0 / 0 / 100	Svein Håkon Lorentsen	NINA
Svartbak	<i>Larus marinus</i>	Fugl	Low		0.50	8.00	0.08	0 / 0 / 100	Svein Håkon Lorentsen	NINA
Tobis	<i>Ammodytes sp.</i>	Beinfisk	Low	x	0.15	17.57	0.43	36 / 64 / 0	Espen Johnsen	IMR
Toppskarv	<i>Phalacrocorax aristotelis</i>	Fugl	Low		1.00	3.00	0.04	0 / 0 / 100	Svein Håkon Lorentsen	NINA
Torsk - kystbestander	<i>Gadus morhua</i>	Beinfisk	Low	x	0.20	21.36	0.82	19 / 24 / 57	Asgeir Aglen	IMR
Skog										
Norsk navn	Vitenskapelig navn		Modell	Nøkkel-indikator	Til-hørighet	Område-størrelse	Deknings-andel	E/M/O	Kontaktperson(er)	Institusjon
Alge på bjørk		Alge	Low		1.00	1.00	1.00	0 / 100 / 0	Inga Bruteig Marianne Evju	NINA
Alm	<i>Ulmus glabra</i>	Frøplante	Low		1.00	1.00	0.76	0 / 100 / 0	Anders Often Olav Skarpaas Odd Stabbetorp	NINA
Bananslørsopp	<i>Cortinarius nanceiensis</i>	Stilksporesopp	Low		1.00	1.00	0.02	100 / 0 / 0	Tor Erik Brandrud	NINA
Begerfingersopp	<i>Artomyces pyxidatus</i>	Stilksporesopp	Low		1.00	341.00	0.80	100 / 0 / 0	Tor Erik Brandrud	NINA
Bjørkefink	<i>Fringilla montifringilla</i>	Fugl	Low		1.00	213.50	1.00	0 / 0 / 100	Hans Christian Pedersen	NINA
Blåbær	<i>Vaccinium myrtillus</i>	Frøplante	Low	x	1.00	18.57	1.00	0 / 60 / 40	Ken Olaf Storaunet	Skog og Land-skap
Bokfink	<i>Fringilla coelebs</i>	Fugl	Low		1.00	213.50	1.00	0 / 0 / 100	Hans Christian Pedersen	NINA

Skog (forts.)										
Norsk navn	Vitenskapelig navn		Modell	Nøkkel-indikator	Til-hørighet	Område-størrelse	Deknings-andel	E/M/O	Kontaktperson(er)	Institusjon
Brunbjørn	<i>Ursus arctos</i>	Pattedyr	Low		0.75	427.00	1.00	0 / 38 / 63	Henrik Brøseth	NINA
Dagsommerfugler i skog		Insekter	Low		1.00	40.33	0.28	0 / 0 / 100	Sandra Åström	NINA
Dompap	<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	Fugl	Low		1.00	213.50	1.00	0 / 0 / 100	Hans Christian Pedersen	NINA
Duetrost	<i>Turdus viscivorus</i>	Fugl	Low		1.00	232.00	0.54	50 / 0 / 50	Hans Christian Pedersen	NINA
Eldre lausuksesjon (MiS)			Low	x	1.00	19.43	0.96	0 / 33 / 67	Ken Olaf Storaunet	Skog og Land-skap
Elg	<i>Alces alces</i>	Pattedyr	Low		1.00	23.67	1.00	5 / 95 / 0	Erling Solberg	NINA
Etasjemose i granskog	<i>Hylocomium splendens</i>	Bladmose	Max		1.00	5.73	0.15	0 / 85 / 15	Tonje Økland	Skog og Land-skap
Fakkeltvebladmose	<i>Scapania apiculata</i>	Bladmose	Low		1.00	25.10	0.59	100 / 0 / 0	Kristian Hassel	NTNU
Fiolgubbe	<i>Gomphus clavatus</i>	Stilksporesopp	Low		1.00	28.00	0.07	100 / 0 / 0	Tor Erik Brandrud	NINA
Fjellvåk	<i>Buteo lagopus</i>	Fugl	Low		0.20	185.00	0.87	50 / 0 / 50	Hans Christian Pedersen	NINA
Flaggspett	<i>Dendrocopos major</i>	Fugl	Low		1.00	204.00	0.96	0 / 0 / 100	Hans Christian Pedersen	NINA
Flekkhvitkjuke	<i>Antrodia albobrunnea</i>	Stilksporesopp	Low		1.00	352.00	0.82	100 / 0 / 0	Tor Erik Brandrud	NINA
Fossenever	<i>Lobaria hallii</i>	Lav	Low		1.00	7.89	0.17	100 / 0 / 0	Jarle W. Bjerke	NINA
Fuglekonge	<i>Regulus regulus</i>	Fugl	Low		1.00	204.00	0.96	0 / 0 / 100	Hans Christian Pedersen	NINA
Fugletelg i granskog	<i>Gymnocarpium dryopteris</i>	Bregne	Low		1.00	4.70	0.11	0 / 85 / 15	Tonje Økland	Skog og Land-skap
Fugletelg i fjellbjørke-skog	<i>Gymnocarpium dryopteris</i>	Bregne	Low		1.00	6.83	0.10	25 / 50 / 25	Per Arild Aarrestad	NINA
Gamle trær (MiS)			Low	x	1.00	18.57	1.00	0 / 33 / 67	Ken Olaf Storaunet	Skog og Land-skap
Gaupe	<i>Lynx lynx</i>	Pattedyr	Low		1.00	53.38	1.00	0 / 0 / 100	Henrik Brøseth	NINA
Gjerdsmett	<i>Troglodytes troglodytes</i>	Fugl	Low		1.00	188.50	0.88	0 / 0 / 100	Hans Christian Pedersen	NINA
Granmeis	<i>Parus montanus</i>	Fugl	Low		1.00	211.50	0.99	33 / 0 / 67	Hans Christian Pedersen	NINA
Gransanger	<i>Phylloscopus collybita</i>	Fugl	Low		1.00	212.50	1.00	33 / 0 / 67	Hans Christian Pedersen	NINA
Grønn fåresopp	<i>Albatrellus cristatus</i>	Stilksporesopp	Low		1.00	9.00	0.02	100 / 0 / 0	Tor Erik Brandrud	NINA
Grønn orebladbill	<i>Plagiosterna aenea</i>	Insekt	Low		1.00	76.40	0.89	100 / 0 / 0	Frode Ødegaard	NINA
Grønnspekk	<i>Picus viridis</i>	Fugl	Low		1.00	328.00	0.77	0 / 0 / 100	Hans Christian Pedersen	NINA
Grå fluesnapper	<i>Muscicapa striata</i>	Fugl	Low		1.00	213.50	1.00	0 / 0 / 100	Hans Christian Pedersen	NINA

Skog (forts.)										
Norsk navn	Vitenskapelig navn		Modell	Nøkkel-indikator	Til-hørighet	Område-størrelse	Deknings-andel	E/M/O	Kontaktperson(er)	Institusjon
Gulsanger	<i>Hippolais icterina</i>	Fugl	Low		1.00	129.00	0.91	33 / 0 / 67	Hans Christian Pedersen	NINA
Hagesanger	<i>Sylvia borin</i>	Fugl	Low		1.00	427.00	1.00	0 / 0 / 100	Hans Christian Pedersen	NINA
Hjort	<i>Cervus elaphus</i>	Pattedyr	Low		1.00	23.88	0.89	5 / 95 / 0	Erling Solberg	NINA
Huldresmeller	<i>Diacanthous (Harminius) undulatus</i>	Insekt	Low		1.00	42.00	0.59	100 / 0 / 0	Frode Ødegaard	NINA
Huldretorvmose	<i>Sphagnum wulfianum</i>	Bladmose	Low		1.00	22.71	0.37	100 / 0 / 0	Kristian Hassel	NTNU
Humler i skog		Insekter	Low		1.00	40.33	0.28	0 / 0 / 100	Sandra Åström	NINA
Hønsenhauk	<i>Accipiter gentilis</i>	Fugl	Low		1.00	21.50	0.91	96 / 0 / 4	Torgeir Nygård	NINA
Isterviersumpskog			Low		1.00	17.00	0.12	100 / 0 / 0	Jarle W. Bjerke	NINA
Jernspurv	<i>Prunella modularis</i>	Fugl	Low		1.00	213.50	1.00	0 / 0 / 100	Hans Christian Pedersen	NINA
Jerv	<i>Gulo gulo</i>	Pattedyr	Low		0.25	53.38	1.00	0 / 0 / 100	Henrik Brøseth	NINA
Jordstjerner	<i>Gastrum spp.</i>	Stilksporesopp	Low		1.00	427.00	1.00	100 / 0 / 0	Tor Erik Brandrud	NINA
Kopperrød slørsopp	<i>Cortinarius cupreorufus</i>	Stilksporesopp	Low		1.00	36.00	0.08	100 / 0 / 0	Tor Erik Brandrud	NINA
Kusymre	<i>Primula vulgaris</i>	Frøplante	Low		1.00	1.00	0.22	0 / 100 / 0	Anders Often Olav Skarpaas Odd Stabbetorp	NINA
Kvistlav på bjørk i nord-boreal sone	<i>Hypogymnia physodes</i>	Lav	Max		1.00	4.17	0.06	14 / 59 / 27	Inga Bruteig Marianne Evju	NINA
Lappkjuke	<i>Amylocystis lapponica</i>	Stilksporesopp	Low		1.00	25.00	0.06	100 / 0 / 0	Tor Erik Brandrud	NINA
Lavhei	<i>Cladonia &amp; Cetraria s.l. spp.</i>	Lav	Low		0.10	2.17	0.21	76 / 2 / 21	Jarle W. Bjerke	NINA
Liggende død ved (MiS) – arealandel			Low		1.00	18.57	1.00	0 / 33 / 67	Ken Olaf Storaunet	Skog og Land-skap
Liggende død ved – mengde			Low	x	1.00	18.57	1.00	0 / 86 / 14	Ken Olaf Storaunet	Skog og Land-skap
Lirype	<i>Lagopus lagopus</i>	Fugl	Low		0.30	17.68	0.79	100 / 0 / 0	Erlend Nilsen Hans Christian Pedersen	NINA
Løvsanger	<i>Phylloscopus trochilus</i>	Fugl	Low		1.00	106.75	1.00	33 / 0 / 67	Hans Christian Pedersen	NINA
Munk	<i>Sylvia atricapilla</i>	Fugl	Low		1.00	194.50	0.91	33 / 0 / 67	Hans Christian Pedersen	NINA
Måltrost	<i>Turdus philomelos</i>	Fugl	Low		1.00	209.00	0.98	33 / 0 / 67	Hans Christian Pedersen	NINA
Nøtteskrike	<i>Garrulus glandarius</i>	Fugl	Low		1.00	383.00	0.90	0 / 0 / 100	Hans Christian Pedersen	NINA

Skog (forts.)										
Norsk navn	Vitenskapelig navn		Modell	Nøkkel-indikator	Til-hørighet	Område-størrelse	Deknings-andel	E/M/O	Kontaktperson(er)	Institusjon
Olavsstake	<i>Moneses uniflora</i>	Frøplante	Low		1.00	1.00	0.64	0 / 100 / 0	Anders Often Olav Skarpaas Odd Stabbetorp	NINA
Orrfugl	<i>Tetrao tetrix</i>	Fugl	Low		1.00	21.68	0.96	100 / 0 / 0	Erlend Nilsen Hans Christian Pedersen	NINA
Pelsblæremose	<i>Frullania bolanderi</i>	Levermose	Low		1.00	18.83	0.26	100 / 0 / 0	Kristian Hassel	NTNU
Reliktbukk	<i>Nothorhina punctata</i>	Insekt	Low		1.00	16.83	0.24	100 / 0 / 0	Frode Ødegaard	NINA
Ringdue	<i>Columba palumbus</i>	Fugl	Low		1.00	205.50	0.96	0 / 0 / 100	Hans Christian Pedersen	NINA
Rødstjert	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	Fugl	Low		1.00	213.50	1.00	0 / 0 / 100	Hans Christian Pedersen	NINA
Rødstrupe	<i>Erithacus rubecula</i>	Fugl	Low		1.00	205.00	0.96	0 / 0 / 100	Hans Christian Pedersen	NINA
Rødvingetrost	<i>Turdus iliacus</i>	Fugl	Low		1.00	213.50	1.00	0 / 0 / 100	Hans Christian Pedersen	NINA
Rådyr	<i>Capreolus capreolus</i>	Pattedyr	Low		1.00	23.67	1.00	5 / 95 / 0	Erling Solberg	NINA
Setertrompetmose	<i>Tayloria splachnoides</i>	Bladmose	Low		1.00	26.17	0.37	100 / 0 / 0	Kristian Hassel	NTNU
Sinoberbille	<i>Cujucus cinnaberinus</i>	Insekt	Low		1.00	2.00	0.01	100 / 0 / 0	Frode Ødegaard	NINA
Smyle i granskog	<i>Avenella flexuosa</i>	Frøplante	Max		1.00	5.73	0.15	0 / 85 / 15	Tonje Økland	Skog og Land-skap
Smyle i fjellbjørkeskog	<i>Avenella flexuosa</i>	Frøplante	Max		1.00	7.00	0.10	35 / 52 / 13	Per Arild Aarrestad	NINA
Smågnagere - skogbe-stander		Pattedyr	Low	x	1.00	19.27	0.50	100 / 0 / 0	Erik Framstad	NINA
Snømållav på fjellbjørke-skog	<i>Melanelia olivacea</i>	Lav	Low		1.00	4.17	0.06	12 / 63 / 26	Inga Bruteig Marianne Evju	NINA
Sporebustehette	<i>Orthotrichum rogeri</i>	Bladmose	Low		1.00	24.00	0.39	100 / 0 / 0	Kristian Hassel	NTNU
Storfugl	<i>Tetrao urogallus</i>	Fugl	Low		1.00	20.74	0.92	100 / 0 / 0	Erlend Nilsen Hans Christian Pedersen	NINA
Storpigglekten (sopp)	<i>Sarcodon spp.</i>	Stilksporesopp	Low		1.00	383.00	0.90	100 / 0 / 0	Tor Erik Brandrud	NINA
Stående død ved – mengde			Low	x	1.00	18.57	1.00	0 / 86 / 14	Ken Olaf Storaunet	Skog og Land-skap
Stående død ved (MiS) – arealandel			Low		1.00	18.57	1.00	0 / 33 / 67	Ken Olaf Storaunet	Skog og Land-skap
Svarthvit fluesnapper	<i>Ficedula hypoleuca</i>	Fugl	Low		1.00	213.50	1.00	33 / 0 / 67	Hans Christian Pedersen	NINA
Svartmeis	<i>Parus ater</i>	Fugl	Low		1.00	200.50	0.94	0 / 0 / 100	Hans Christian Pedersen	NINA

Skog (forts.)										
Norsk navn	Vitenskapelig navn		Modell	Nøkkel-indikator	Til-hørighet	Område-størrelse	Deknings-andel	E/M/O	Kontaktperson(er)	Institusjon
Svartnende kantarell	<i>Cantharellus melanoxeros</i>	Stilksporesopp	Low		1.00	50.00	0.12	100 / 0 / 0	Tor Erik Brandrud	NINA
Svartsonekjuke	<i>Phellinus nigrolimitatus</i>	Stilksporesopp	Low		1.00	387.00	0.91	100 / 0 / 0	Tor Erik Brandrud	NINA
Svartspett	<i>Dryocopus martius</i>	Fugl	Low		1.00	207.00	0.48	0 / 0 / 100	Hans Christian Pedersen	NINA
Svarttrost	<i>Turdus merula</i>	Fugl	Low		1.00	201.00	0.94	0 / 0 / 100	John-Atle Kålås Hans Christian Pedersen	NINA
Svøpfellmose	<i>Neckera pennata</i>	Bladmose	Low		1.00	17.14	0.28	100 / 0 / 0	Kristian Hassel	NTNU
Toppmeis	<i>Parus cristatus</i>	Fugl	Low		1.00	341.00	0.80	33 / 0 / 67	Hans Christian Pedersen	NINA
Trekryper	<i>Certhia familiaris</i>	Fugl	Low		1.00	396.00	0.93	25 / 0 / 75	John-Atle Kålås Hans Christian Pedersen	NINA
Trepiplerke	<i>Anthus trivialis</i>	Fugl	Low		1.00	106.75	1.00	0 / 0 / 100	Hans Christian Pedersen	NINA
Trær med hengelv (MiS)			Low		1.00	18.24	0.90	0 / 31 / 69	Ken Olaf Storaunet	Skog og Landskap
Ulv	<i>Canis lupus</i>	Pattedyr	Low		1.00	22.47	1.00	0 / 0 / 100	Henrik Brøseth	NINA
Våtmark										
Norsk navn	Vitenskapelig navn		Modell	Nøkkel-indikator	Til-hørighet	Område-størrelse	Deknings-andel	E/M/O	Kontaktperson(er)	Institusjon
Alvemose	<i>Hamatocaulis vernicosus</i>	Bladmose	Low		1.00	21.00	0.39	100 / 0 / 0	Kristian Hassel	NTNU
Atlantisk høgmyr areal			Low	x	1.00	19.18	0.49	100 / 0 / 0	Jarle W. Bjerke	NINA
Brunmyrak	<i>Rhynchospora fusca</i>	Frøplante	Low		1.00	1.00	0.36	0 / 100 / 0	Anders Often Olav Skarpaas Odd Stabbetorp	NINA
Buttsnutefrosk	<i>Rana temporaria</i>	Amfibium	Low		1.00	24.06	0.95	100 / 0 / 0	Børre Dervo	NINA
Dikesoldogg	<i>Drosera intermedia</i>	Frøplante	Low		1.00	1.00	0.39	0 / 100 / 0	Anders Often Olav Skarpaas Odd Stabbetorp	NINA
Dobbeltbekkasin	<i>Gallinago media</i>	Fugl	Low		1.00	27.33	0.19	100 / 0 / 0	Hans Christian Pedersen	NINA
Elvesandjeger	<i>Cicindela maritima</i>	Insekt	Low	x	1.00	1.00	0.04	100 / 0 / 0	Frode Ødegaard	NINA
Engmarihand	<i>Dactylorhiza incarnata incarnata</i>	Frøplante	Low		1.00	1.00	0.47	0 / 100 / 0	Anders Often Olav Skarpaas Odd Stabbetorp	NINA

Våtmark (forts.)										
Norsk navn	Vitenskapelig navn		Modell	Nøkkel-indikator	Til-hørighet	Område-størrelse	Deknings-andel	E/M/O	Kontaktperson(er)	Institusjon
Enkeltbekkasin	<i>Gallinago gallinago</i>	Fugl	Low		1.00	214.50	1.00	33 / 0 / 67	Hans Christian Pedersen	NINA
Fjellgittermose	<i>Cinclidium arcticum</i>	Bladmose	Low		1.00	23.75	0.22	100 / 0 / 0	Kristian Hassel	NTNU
Fossekall	<i>Cinclus cinclus</i>	Fugl	Low		0.25	214.00	1.00	100 / 0 / 0	Hans Christian Pedersen	NINA
Gluttsnipe	<i>Tringa nebularia</i>	Fugl	Low		1.00	113.50	0.53	50 / 0 / 50	Hans Christian Pedersen	NINA
Grønnstilk	<i>Tringa glareola</i>	Fugl	Low		1.00	149.50	0.70	50 / 0 / 50	Hans Christian Pedersen	NINA
Gulerle	<i>Motacilla flava</i>	Fugl	Low		1.00	175.50	0.82	50 / 0 / 50	Hans Christian Pedersen	NINA
Hvitmyrak	<i>Rhynchospora alba</i>	Frøplante	Low		1.00	1.00	0.64	0 / 100 / 0	Anders Often Olav Skarpaas Odd Stabbetorp	NINA
Kysttorvmose	<i>Sphagnum austinii</i>	Bladmose	Low		1.00	30.00	0.07	50 / 0 / 50	Kristian Hassel	NTNU
Lavhei	<i>Cladonia &amp; Cetraria s.l. spp.</i>	Lav	Low		0.05	2.17	0.21	76 / 2 / 21	Jarle W. Bjerke	NINA
Mosesumpløper	<i>Elaphrus uliginosus</i>	Insekt	Low		1.00	29.80	0.69	100 / 0 / 0	Frode Ødegaard	NINA
Myrsnipe	<i>Calidris alpina</i>	Fugl	Low		1.00	166.50	0.78	100 / 0 / 0	Hans Christian Pedersen	NINA
Myrtelg	<i>Thelypteris palustris</i>	Bregne	Low		1.00	1.00	0.09	0 / 100 / 0	Anders Often Olav Skarpaas Odd Stabbetorp	NINA
Palsmyr areal			Low	x	1.00	3.63	0.07	91 / 0 / 9	Jarle W. Bjerke	NINA
Rødstilk	<i>Tringa totanus</i>	Fugl	Low		1.00	214.50	1.00	33 / 0 / 67	Hans Christian Pedersen	NINA
Sennegras	<i>Carex vesicaria</i>	Frøplante	Low		1.00	1.00	0.66	0 / 100 / 0	Anders Often Olav Skarpaas Odd Stabbetorp	NINA
Sivsanger	<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>	Fugl	Low		1.00	168.50	0.79	100 / 0 / 0	Hans Christian Pedersen	NINA
Sivspurv	<i>Emberiza schoeniclus</i>	Fugl	Low		1.00	214.50	1.00	33 / 0 / 67	Hans Christian Pedersen	NINA
Smalsoldogg	<i>Drosera anglica</i>	Frøplante	Low		1.00	1.00	0.87	0 / 100 / 0	Anders Often Olav Skarpaas Odd Stabbetorp	NINA
Småsalamander	<i>Lissotriton vulgaris</i>	Amfibium	Low		1.00	16.00	0.41	16 / 0 / 84	Børre Dervo	NINA
Småspove	<i>Numenius phaeopus</i>	Fugl	Low		1.00	164.00	0.76	50 / 0 / 50	Hans Christian Pedersen	NINA
Stakesvanemose	<i>Meesia longiseta</i>	Bladmose	Low		1.00	22.78	0.48	100 / 0 / 0	Kristian Hassel	NTNU



Våtmark (forts.)										
Norsk navn	Vitenskapelig navn		Modell	Nøkkel-indikator	Til-hørighet	Område-størrelse	Deknings-andel	E/M/O	Kontaktperson(er)	Institusjon
Storsalamander	<i>Triturus cristatus</i>	Amfibium	Low		1.00	15.71	0.26	25 / 0 / 75	Børre Dervo	NINA
Sveltstarr	<i>Carex pauciflora</i>	Frøplante	Low		1.00	1.00	0.90	0 / 100 / 0	Anders Often Olav Skarpaas Odd Stabbetorp	NINA
Svømmesnipe	<i>Phalaropus lobatus</i>	Fugl	Low		1.00	79.00	0.37	100 / 0 / 0	Hans Christian Pedersen	NINA
Trane	<i>Grus grus</i>	Fugl	Low		1.00	88.33	0.62	67 / 0 / 33	Hans Christian Pedersen	NINA
Åpent lavland										
Norsk navn	Vitenskapelig navn		Modell	Nøkkel-indikator	Til-hørighet	Område-størrelse	Deknings-andel	E/M/O	Kontaktperson(er)	Institusjon
Blåtopp i fuktig kystlynghei	<i>Molinia caerulea</i>	Frøplante	Max		1.00	12.33	0.17	100 / 0 / 0	Per Arild Aarrestad	NINA
Dagsommerfugler i åpent lavland		Insekter	Low		1.00	40.67	0.28	0 / 0 / 100	Sandra Åström	NINA
Dragehodeglansbille	<i>Meligethes norvegicus</i>	Insekt	Low		1.00	1.33	0.01	100 / 0 / 0	Frode Ødegaard	NINA
Engtordivel	<i>Geotrupes stercorarius</i>	Insekt	Low		1.00	51.38	0.96	100 / 0 / 0	Frode Ødegaard	NINA
Engvokssopper	<i>Hygrocybe spp.</i>	Stilksporesopp	Low		1.00	22.69	0.84	100 / 0 / 0	Tor Erik Brandrud John-Bjarne Jordal	NINA Biolog J.B. Jordal AS
Fiolet oljebille	<i>Meloe violaceus</i>	Insekt	Low	x	1.00	28.67	1.00	100 / 0 / 0	Frode Ødegaard	NINA
Fiskemåke kyst	<i>Larus canus</i>	Fugl	Low		0.50	7.33	0.05	0 / 0 / 100	Svein Håkon Lorentsen	NINA
Glansteppemose	<i>Porella obtusata</i>	Levermose	Low		1.00	28.33	0.20	100 / 0 / 0	Kristian Hassel	NTNU
Gråmåke	<i>Larus argentatus</i>	Fugl	Low		0.50	7.67	0.05	0 / 0 / 100	Svein Håkon Lorentsen	NINA
Havørn	<i>Haliaeetus albicilla</i>	Fugl	Low		0.30	20.60	0.48	100 / 0 / 0	Torgeir Nygård	NINA
Heiflette	<i>Hypnum jutlandicum</i>	Bladmose	Low		1.00	27.11	0.57	100 / 0 / 0	Kristian Hassel	NTNU
Heitorvmose	<i>Sphagnum strictum</i>	Bladmose	Low		1.00	25.08	0.70	100 / 0 / 0	Kristian Hassel	NTNU
Hubro	<i>Bubo bubo</i>	Fugl	Low		1.00	209.00	0.97	100 / 0 / 0	Hans Christian Pedersen	NINA
Humler i åpent lavland		Insekter	Low		1.00	40.67	0.28	0 / 0 / 100	Sandra Åström	NINA
Jordtunger	<i>Geoglossum, Microglossum, Trichoglossum spp.</i>	Sekksporesopp	Low		1.00	23.21	0.76	100 / 0 / 0	Tor Erik Brandrud John-Bjarne Jordal	NINA Biolog J.B. Jordal AS

Åpent lavland (forts.)										
Norsk navn	Vitenskapelig navn		Modell	Nøkkel-indikator	Til-hørighet	Område-størrelse	Deknings-andel	E/M/O	Kontaktperson(er)	Institusjon
Køllesopper	<i>Clavaria spp.</i>	Stilksporesopp	Low		1.00	27.31	0.83	100 / 0 / 0	Tor Erik Brandrud John-Bjarne Jordal	NINA Biolog J.B. Jordal AS
Lappiplerke	<i>Anthus cervinus</i>	Fugl	Low		1.00	37.00	0.09	100 / 0 / 0	Hans Christian Pedersen	NINA
Mnemosynesommerfugl	<i>Parnassius mnemosyne</i>	Insekt	Low		1.00	6.00	0.01	100 / 0 / 0	Frode Ødegaard	NINA
Praktrødspore	<i>Entoloma bloxamii</i>	Stilksporesopp	Low		1.00	25.33	0.71	100 / 0 / 0	Tor Erik Brandrud John-Bjarne Jordal	NINA Biolog J.B. Jordal AS
Prestekrage	<i>Leucanthemum vulgare</i>	Frøplante	Low		1.00	1.00	0.90	0 / 100 / 0	Anders Often Olav Skarpaas Odd Stabbetorp	NINA
Purpurlyng	<i>Erica cinerea</i>	Frøplante	Low		1.00	1.00	0.10	0 / 100 / 0	Anders Often Olav Skarpaas Odd Stabbetorp	NINA
Skjærpiplerke	<i>Anthus petrosus</i>	Fugl	Low		1.00	83.67	0.58	100 / 0 / 0	Hans Christian Pedersen	NINA
Småkløkkemose	<i>Encalypta vulgaris</i>	Bladmose	Low		1.00	19.50	0.45	100 / 0 / 0	Kristian Hassel	NTNU
Solblom	<i>Arnica montana</i>	Frøplante	Low		1.00	1.00	0.47	0 / 100 / 0	Anders Often Olav Skarpaas Odd Stabbetorp	NINA
Svartbak	<i>Larus marinus</i>	Fugl	Low		0.50	8.00	0.06	0 / 0 / 100	Svein Håkon Lorentsen	NINA
Tilstand gras og urterik mark		Frøplanter	Low	x	1.00	1.00	1.00	100 / 0 / 0	Knut Anders Hovstad Line Johansen	Bioforsk
Tilstand kystlynghei		Frøplanter	Low	x	1.00	1.00	0.25	100 / 0 / 0	Knut Anders Hovstad Line Johansen	Bioforsk
Tjeld	<i>Haematopus ostralegus</i>	Fugl	Low		1.00	318.00	0.74	0 / 0 / 100	Hans Christian Pedersen	NINA
Vandrefalk	<i>Falco peregrinus</i>	Fugl	Low		1.00	106.33	0.74	100 / 0 / 0	Hans Christian Pedersen	NINA





Norsk institutt for naturforskning (NINA) er et nasjonalt og internasjonalt kompetansesenter innen naturforskning. Vår kompetanse utøves gjennom forskning, utredningsarbeid, overvåking og konsekvensutredninger.

NINAs primære aktivitet er å drive anvendt forskning. Stikkord for forskningen er kvalitet og relevans, samarbeid med andre institusjoner, tverrfaglighet og økosystemtilnærming. Offentlig forvaltning, næringsliv og industri samt Norges forskningsråd og EU er blant NINAs oppdragsgivere og finansieringskilder.

Virksomheten er hovedsakelig rettet mot forskning på natur og samfunn, og NINA leverer et bredt spekter av tjenester gjennom forskningsprosjekter, miljøovervåking, utredninger og rådgiving.

ISSN:1504-3312  
ISBN: 978-82-426-2752-0

## Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovedkontor

Postadresse: Postboks 5685 Sluppen, 7485 Trondheim

Besøks/leveringsadresse: Hogskoleringen 9, 7034 Trondheim

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

E-post: [firmapost@nina.no](mailto:firmapost@nina.no)

Organisasjonsnummer: 9500 37 687

<http://www.nina.no>



Vitenskapsmuseet



Samarbeid og kunnskap for framtidens miljøløsninger