



**NIBIO**

NORSK INSTITUTT FOR  
BIOØKONOMI

# Naturindeks for Norge: Evaluering av indikatorer innen åpent lavland

NIBIO RAPPORT | VOL. 5 | NR. 84 | 2019



Line Johansen, Thomas Holm Carlsen, Kristian Hassel, Eveliina Kallioniemi, Arnstein  
Staverløkk, Bård Pedersen, Sølvi Wehn  
Avdeling for Kulturlandskap og biomangfold

**TITTEL/TITLE**

Naturindeks for Norge: Evaluering av indikatorer innen åpent lavland

**FORFATTER(E)/AUTHOR(S)**

Line Johansen, Thomas Holm Carlsen, Kristian Hassel, Eveliina Kallioniemi, Arnstein Staverløkk, Bård Pedersen, Sølvi Wehn

|                   |                                     |  |   |                             |
|-------------------|-------------------------------------|--|---|-----------------------------|
| <b>DATO/DATE:</b> | <b>RAPPORT NR./<br/>REPORT NO.:</b> | <b>TILGJENGELIGHET/AVAILABILITY:</b>   | <b>PROSJEKTNR./PROJECT NO.:</b>               | <b>SAKSNR./ARCHIVE NO.:</b> |
| 31.10.2019        | 5/84/2019                           | Åpen                                   | 11369   | 18/01502                    |
| <b>ISBN:</b>      | <b>ISSN:</b>                        | <b>ANTALL SIDER/<br/>NO. OF PAGES:</b> | <b>ANTALL VEDLEGG/<br/>NO. OF APPENDICES:</b> |                             |
| 978-82-17-02368-5 | 2464-1162                           | 51                                     |   |                             |

**OPPDRAUGSGIVER/EMPLOYER:**

Miljødirektoratet

M-1446|2019

**KONTAKTPERSON/CONTACT PERSON:**

Else Løbersli

**STIKKORD/KEYWORDS:**

Naturindeks for Norge, indikatorer, åpent lavland, referansetilstand, semi-naturlig naturtyper, NiN

**FAGOMRÅDE/FIELD OF WORK:**

Kulturlandskap og biologisk mangfold

**SAMMENDRAG/SUMMARY:**

Formålet med Naturindeks for Norge er å gi en kortfattet beskrivelse av endringer og trender for biologisk mangfold. Naturindeksen for de ulike hovedøkosystemene ble i 2015 beregnet for hele landet samlet og for 5 landsdeler. Hovedøkosystemene som inngår er fjell, våtmark, hav, kystvann, ferskvann, skog og åpent lavland. Datagrunnlaget for Naturindeks inkluderer 301 ulike indikatorer fordelt på disse sju hovedøkosystemene. I denne rapporten evaluerer vi indikatorene (29) og datagrunnlaget innen hovedøkosystem åpent lavland som lå til grunn for beregning av Naturindeks for Norge i 2015.

Som bakgrunn for evaluering av indikatorene avgrensner vi åpent lavland etter NiN, beskriver indikatorene som inngår og referansetilstanden, kriteriesettet for indikatorer og indiaktorutvalget og metode for evaluering av datagrunnlaget.

Resultater fra evalueringen viser at det er flest indikatorer innen virveldyr (fugl) og det mangler indikatorer for flere taksonomiske grupper som pattedyr og reptiler. Indikatorene er svært ujevnt fordelt geografisk med svært få indikatorer i Troms, Finnmark og innlandet. Majoriteten av indikatorene er følsomme for opphør av tradisjonell drift, arealbruk og fysiske inngrep som er de viktige påvirkningsfaktorene for biologisk mangfold i åpent lavland. Indikatorene representerer i hovedsak naturtypen semi-naturlig eng, mens naturtypene boreal hei og semi-naturlig strandeng er underrepresentert.

**NIBIO**NORSK INSTITUTT FOR  
BIOØKONOMI

Åpent lavland består av både semi-naturlige og naturlige naturtyper, men det er kun utviklet indikatorer for de semi-naturlige. Evalueringa viser at det er mange av indikatorene som har tilhørighet til både semi-naturlige og naturlige naturtyper innenfor avgrensingen til åpent lavland. Indikatorene heitorvmose, engtordivel, blåtopp i fuktig kystlynghei, tilstand kystlynghei og tilstand gras og urterik mark er tilknyttet kun semi-naturlige naturtyper i åpent lavland. Disse indikatorene er derfor velegnet som indikatorer for åpent lavland. For de indikatorer som har tilhørighet til både semi-naturlige og naturlige systemer eller kun naturlige systemer, må deres egnethet ses i forhold til om indikatorobservasjonene reflekterer tilstanden i det aktuelle systemet som skal karakteriseres og om «god hevd» som referansetilstand kan benyttes.

Datagrunnlaget består av svært usikre observasjoner noe som medfører at det ikke er mulig å observere trender for alle indikatorer. For å redusere usikkerheten bør det inkluderes flere indikatorer i de funksjonelle gruppene topp predator generalist og mellompredator generalist, øke geografisk oppløsning til de andre indikatorene i disse gruppene eller øke geografisk oppløsning til de mest vektlagte observasjonene (hubro og lappiplerke). Det er spesielt usikre observasjoner for ekspertvurderte indikatorer noe som kan tyde på at ekspertene har overestimert usikkerhetsmålet.

Naturindeksen står i fare for å ikke fange opp de viktigste negative utviklingstrekkene for biologisk mangfold i kulturlandskapet slik avgrensingen av åpent lavlandet er definert.

Basert på evalueringen gjør vi anbefalinger for videreutvikling av naturindeksen for åpent lavland.

LAND/COUNTRY: Norge

GODKJENT /APPROVED

Erik Revdal

NAVN/NAME

PROSJEKTLEDER /PROJECT LEADER

Line Johansen

NAVN/NAME



**NIBIO**

NORSK INSTITUTT FOR  
BIOØKONOMI

# Innhold

|        |  |    |
|--------|--|----|
| 1      | Innledning.....  | 7  |
| 1.1    | Åpent lavland.....   | 7  |
| 1.2    | Påvirkningsfaktorer .....  | 7  |
| 1.3    | Indikatorer .....  | 8  |
| 1.3.1  | Kriterier .....  | 9  |
| 1.3.2  | Avgrensing etter NiN .....   | 10 |
| 1.3.3  | Datagrunnlaget .....   | 10 |
| 1.3.1  | Presisjon .....  | 10 |
| 1.3.2  | Skalering .....  | 11 |
| 1.3.3  | Vektingssystemet .....   | 11 |
| 1.3.4  | Referanseverdier.....  | 11 |
| 1.3.5  | Eksperthenes rolle.....  | 12 |
| 2      | Målsetting.....  | 13 |
| 3      | Metode .....   | 14 |
| 3.1    | Tilhørighet til åpent lavland.....   | 14 |
| 3.2    | Livsmedier .....   | 16 |
| 3.3    | Evaluering av datagrunnlaget .....   | 17 |
| 3.3.1  | Kvaliteten til datagrunnlaget og effekten av vektingssystemet .....                                | 17 |
| 3.4    | Referanseverdiene.....   | 18 |
| 4      | Resultat.....  | 19 |
| 4.1    | Tilhørighet til hovedøkosystemet åpent lavland .....   | 19 |
| 4.2    | Taksonomisk representativitet .....  | 24 |
| 4.3    | Indikatorutvalgets funksjonelle sammensetning .....  | 25 |
| 4.4    | Nøkkelartene i indikatorutvalget.....  | 25 |
| 4.5    | Representativt utvalg med hensyn på viktige påvirkningsfaktorer .....                              | 26 |
| 4.6    | Representativt utvalg i forhold til de ulike semi-naturlige naturtypene og suksesjonsstadier ..... | 27 |
| 4.7    | Vanlige, sjeldne og fremmede arter .....   | 28 |
| 4.8    | Livsmedier .....   | 28 |
| 4.9    | Datatyper – måles indikatorene i naturen .....   | 28 |
| 4.10   | Er datagrunnlaget godt nok til å anslå trender i indikatoren .....                                 | 30 |
| 4.10.1 | Geografisk fordeling .....   | 30 |
| 4.10.2 | Fordeling og presisjon av indikatortilstander .....  | 31 |
| 4.1    | Vekting.....   | 36 |
| 4.1    | Muligheter for oppdaterte indikatorverdier .....   | 40 |
| 5      | Oppsummering av resultatene.....   | 41 |
| 6      | Diskusjon.....   | 43 |
| 6.1    | Kulturlandskapets biologiske mangfold og avgrensing av åpent lavland .....                         | 43 |
| 6.1    | Tilhørighet .....  | 43 |
| 6.2    | Referansetilstand.....   | 44 |
| 6.3    | Representativitet.....   | 45 |
| 6.4    | Presisjon .....  | 46 |

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 6.1 | Funksjonelle grupper, nøkkelindikatorer og vekting ..... | 46 |
| 6.2 | Nye data og indikatorer .....                            | 47 |
| 6.3 | Oppsummering – datagrunnlagets egnethet .....            | 48 |
| 7   | Anbefalinger .....                                       | 49 |
|     | Referanser .....   | 50 |

# Forord

Denne rapporten er en del av utviklingsarbeidet for å forbedre datagrunnlaget for Naturindeks for Norge. Naturindeks for Norge skal oppdateres og beregnes på nytt i 2020 og fram til dette, er flere prosjekter igangsatt for å kunne forbedre datagrunnlaget for Naturindeks for Norge.

I denne sammenhengen har NIBIO på oppdrag fra Miljødirektoratet evaluert indikatorer innen åpent lavland.

Prosjektet har vært et samarbeid mellom NIBIO (Line Johansen, Sølvi Wehn, Thomas Holm Carlsen, Eveliina Kallioniemi), NINA (Bård Pedersen, Arnstein Staverløkk) og NTNU Vitenskapsmuseet (Kristian Hassel).

Prosjektet er ledet av NIBIO v/Line Johansen.

Trondheim, 23.09.2019.

Line Johansen

# 1 Innledning

Formålet med Naturindeks for Norge er å gi en kortfattet beskrivelse av endringer og trender for biologisk mangfold. Naturindeks for Norge inkluderer hovedøkosystemene fjell, våtmark, hav, kystvann, ferskvann, skog og åpent lavland (Framstad 2015). Naturindeksen ble i 2015 beregnet separat for alle hovedøkosystemer for hele landet samlet og for fem landsdeler. Naturindeksen beregnes som et veid gjennomsnitt av observasjoner av tilstanden til et utvalg biodiversitetsindikatorer innenfor hvert hovedøkosystem. Naturindeks for Norge inkluderer per i dag 301 ulike indikatorer fordelt på sju hovedøkosystemer. Fullstendige oversikter over samtlige indikatorer ved beregning av Naturindeks i 2015 er gjengitt i Framstad (2015) og Pedersen og Nybø (2015). De enkelte indikatorene er nærmere beskrevet på nettstedet <http://www.naturindeks.no/>. Tilstanden estimert for alle indikatorenes blir skalert til en felles måleskala som har 0 som minimumsverdi og 1 som maksimumsverdi (Certain m.fl. 2011). Dette innebærer at naturindeksen også varierer mellom 0 og 1.

## 1.1 Åpent lavland

Åpent lavland, en av de sju hovedøkosystemene i Naturindeks, er ikke en kartleggingsenhet i verken NiN eller andre kartleggingssystemer som vi har for naturtypekartlegging i Norge (Direktoratet for Naturforvaltning 2007, Nybø og Evju 2017, Framstad m.fl. 2019). Åpent lavland er en enhet som kun er benyttet i Naturindeks for Norge. I Pedersen og Nybø (2015) er åpent lavland definert som «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 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 ha kun ubetydelige spor etter slik påvirkning (jfr. NiN 2.0, Halvorsen m.fl. 2015). I tillegg inngår naturlig åpne økosystemer, f.eks. ras- og skredområder og andre naturlig åpne arealer under skoggrensa. Våtmark inngår ikke i åpent lavland men er definert som et eget hovedøkosystem.

## 1.2 Påvirkningsfaktorer

Naturindeksen for åpent lavland har lav verdi (0,47) og en negativ utvikling (Johansen m.fl. 2015a). Hovedårsaken er endringer mot mer intensiv jordbruksdrift eller opphør av skjøtsel. Fra 1950-tallet og fremover har overgangen fra ekstensive driftsmetoder til intensive metoder med oppdyrking av areal og tilførsel av kunstgjødsel, ført til at utviklingen har gått raskere enn tidligere. Samtidig har opphør av skjøtsel som slått og beiting ført til gjengroing (Johansen m.fl. 2015a). Det totale arealet av alle semi-naturlige naturtyper har minket kraftig i løpet av det siste århundre og alle de semi-naturlige naturtypene er derfor vurdert som truet på Norsk Rødliste for naturtyper 2018 (Hovstad m.fl. 2018).

Statistikk på relevante påvirkningsfaktorer (fra landbruksstatistikk, arealstatistikk og tilskudd data) er sammenstilt med temaindeksene Tilstand gras og urterik mark og Tilstand kystlynghei innen åpent lavland i Naturindeks for Norge. Det er tydelige sammenhenger mellom påvirkningsfaktorene som representerer strukturendringer i landbruket og trendene innen temaindeksene (Johansen m.fl. 2017b).

I tillegg til arealendringer utgjør fremmede arter generelt en alvorlig trussel mot stedegen biodiversitet (Gederaas m.fl. 2012). Forurensning kan føre til forsuring og eutrofiering av semi-naturlige økosystemer, noe som generelt fører til økt biomasseproduksjon og endring i det biologisk mangfoldet (Aarrestad og Stabbetorp 2010). Klimaendringer og nitrogennedfall kan også påskynde gjengroingsprosessen (Stevens m.fl. 2010).

## 1.3 Indikatorer

Indikatorer er arter, samfunnsindekser, artsindekser og indirekte indikatorer som sier noe om endringer i bestander til arter (Pedersen og Nybø 2015). Dagens utgave av naturindeksen har av ulike årsaker fokus på artsmangfold. De aller fleste indikatorene representerer derfor bestander av en rekke arter (Pedersen og Nybø 2015). Disse måles typisk, men ikke nødvendigvis, som antall, biomasse, tetthet eller annet mengdemål.

Videre inngår en del samfunnsindekser. Dette er indikatorer som representerer artsgrupper, eller de er sammensatte indekser for flere arter som er representanter fra ulike dyre-/plantegrupper, men som oftest med noenlunde lik økologisk funksjon. Indekser er ofte brukt for artsgrupper med mange arter og måler derfor tilstanden til økologiske samfunn.

Såkalte indirekte indikatorer inngår også i datagrunnlaget for naturindeksen. Dette er enten enheter som representerer viktige ressurser for mange arter, eller arter som har en negativ effekt på det biologiske mangfoldet, og det er denne negative effekten som indikatoren representerer. Samfunnsindeksene og de indirekte indikatorene er ofte satt sammen for å måle påvirkning fra en gitt ytre faktor.

Naturindeks for åpent lavland 2015 er basert på 29 indikatorer (Tabell 1). Av disse er 21 artsindikatorer som representerer tilstanden til de enkelte artene, og som for det meste er basert på estimat av tilstedeværelse/dekning. Tre av indikatorene representerer grupper av sopparter. En av artsindikatorene, blåtopp i fuktig kystlynghei, er imidlertid en indirekte indikator som måler vegetasjonens tilstand indirekte gjennom den negative effekten økende mengde blåtopp har på vegetasjonssammensetningen i kystlynghei. To andre indikatorer (tilstand gras og urterik mark og tilstand kystlynghei) er også indirekte indikatorer, mens to indikatorer (dagsommerfugler i åpent lavland og tumler i åpent lavland) er en samfunnsindeks.



Tabell 1. Indikatorer for hovedøkosystemet åpent lavland benyttet ved beregning av naturindeksen i 2015 (Framstad 2015). For hver indikator angis organismetype og økologisk funksjon. Alle opplysninger er hentet fra Naturindeksbasen. \*: Indirekte indikator.

| Norsk navn                      | Vitenskapelig navn                                  | Taksonomisk gruppe | Funksjonell gruppe |
|---------------------------------|---|--------------------|--------------------|
| Blåtopp i fuktig kystlynghei*   | <i>Molinia caerulea</i>                             | Ikke relevant      | Primærprodusenter  |
| Dagsommerfugler i åpent lavland |   | Insekter           | Herbivorer         |
| Dragehodeglansbille             | <i>Meligethes norvegicus</i>                        | Insekt             | Herbivor           |
| Engtordivel                     | <i>Geotrupes stercorarius</i>                       | Insekt             | Nedbryter          |
| Engvokssopper                   | <i>Hygrocybe spp.</i>                               | Stilksporesopper   | Nedbrytere         |
| Fiolett oljebille               | <i>Meloe violaceus</i>                              | Insekt             | Herbivor           |
| Fiskemåke kyst                  | <i>Larus canus</i>                                  | Fugl               | Toppredator        |
| Glansteppemose                  | <i>Porella obtusata</i>                             | Levermose          | Primærprodusent    |
| Gråmåke                         | <i>Larus argentatus</i>                             | Fugl               | Toppredator        |
| Havørn                          | <i>Haliaeetus albicilla</i>                         | Fugl               | Toppredator        |
| Heiflette                       | <i>Hypnum jutlandicum</i>                           | Bladmose           | Primærprodusent    |
| Heitorvmose                     | <i>Sphagnum strictum</i>                            | Bladmose           | Primærprodusent    |
| Hubro                           | <i>Bubo bubo</i>                                    | Fugl               | Toppredator        |
| Humler i åpent lavland          |   | Insekt             | Herbivor           |
| Jordtunger                      | <i>Geoglossum, Microglossum, Trichoglossum spp.</i> | Sekksporesopper    | Nedbrytere         |
| Køllesopper                     | <i>Clavaria spp.</i>                                | Stilksporesopper   | Nedbrytere         |
| Lappiplerke                     | <i>Anthus cervinus</i>                              | Fugl               | Mellompredator     |
| Mnemosynesommerfugl             | <i>Parnassius mnemosyne</i>                         | Insekt             | Herbivor           |
| Praktrødspore                   | <i>Entoloma bloxamii</i>                            | Stilksporesopp     | Nedbryter          |
| Prestekrage                     | <i>Leucanthemum vulgare</i>                         | Frøplante          | Primærprodusent    |
| Purpurlyng                      | <i>Erica cinerea</i>                                | Frøplante          | Primærprodusent    |
| Skjærpiplerke                   | <i>Anthus petrosus</i>                              | Fugl               | Mellompredator     |
| Småklokkemose                   | <i>Encalypta vulgaris</i>                           | Bladmose           | Primærprodusent    |
| Solblom                         | <i>Arnica montana</i>                               | Frøplante          | Primærprodusent    |
| Svartbak                        | <i>Larus marinus</i>                                | Fugl               | Toppredator        |
| Tilstand gras og urterik mark   |   | Ikke relevant      | Ikke relevant      |
| Tilstand kystlynghei            |   | Ikke relevant      | Ikke relevant      |
| Tjeld                           | <i>Haematopus ostralegus</i>                        | Fugl               | Mellompredator     |
| Vandrefalk                      | <i>Falco peregrinus</i>                             | Fugl               | Toppredator        |

### 1.3.1 Kriterier

Det er utviklet to kriteriesett som indikatorene i Naturindeks for Norge bør oppfylle. Det første gjelder for utvalget av indikatorer innen et hovedøkosystem, og er et sett med kriterier som utvalget av indikatorer for et hovedøkosystem bør oppfylle, slik at indikatorene gjenspeiler flere sider ved artsmangfoldet (Nybø m.fl. 2015b). Det andre kriteriesettet gjelder for hver enkelt indikator (Nybø m.fl. 2015b).

I følge kriteriesett 1 (som gjelder for utvalget av alle indikatorer for hvert hovedøkosystem) skal indikatorutvalget være:

1. Taksonomisk representativt
2. Til sammen representere artenes ulike økologiske funksjoner
3. Inkludere både vanlige og sjeldne arter
4. Inkludere nøkkelarter
5. Inneha indikatorer som til sammen er følsomme for ulike typer påvirkninger
6. Representere ulike naturtyper og naturlige suksesjonsstadier innenfor de ulike store øko-systemene
7. Representere ulike hovedtyper av livsmedier en finner innenfor de ulike store økosystemene
8. Ikke inkludere fremmede arter

I følge kriterisett 2 (som gjelder for hver indikator/datagrunnlaget):

1. En indikator tilstand skal kunne måles i naturen
2. Målingene skal kunne knyttes til definerte, avgrensede arealer
3. Man skal kunne estimere en referanseverdi
4. Den skal kunne knyttes til ett eller flere hoved-økosystem
5. For hvert av hoved-økosystemene forventes indikatoren å kunne opprettholde en ved-varende bestand når økosystemet er i sin referansetilstand
6. Kunnskapsgrunnlaget er godt nok til at trender i indikatoren kan anslås
7. Indikatoren bør fortrinnsvis angis som en populasjonsegenskap
8. Den skal respondere på miljøendringer.

### 1.3.2 Avgrensing etter NiN

Indikatorenes tilhørighet til hovedøkosystemene avhenger av hvordan systemene avgrenses i forhold til hverandre. Beskrivelsene av hovedøkosystemene ble revidert i forbindelse med arbeidet med Naturindeks 2015 til i større grad å være i overenstemmelse med NiN (Nybø m.fl. 2015a, Halvorsen 2016). Imidlertid ble ikke tilhørigheten til økosystemene revidert for alle indikatorer.

### 1.3.3 Datagrunnlaget

Observasjoner av indikatorenes tilstand (datagrunnlaget) er ofte basert på overvåkningsdata, men kan også være modellbaserte estimat av tilstand eller basert på ekspertvurderinger. Disse typene av tilstandsobservasjoner beskrives og diskuteres nærmere i Pedersen (2015).

Datagrunnlaget utgjøres av observasjoner av indikatorenes tilstand innenfor angitte områder. For de terrestriske hovedøkosystemene består et område av én eller flere kommuner. Områdenes størrelse og avgrensning avhenger av type indikator og begrensninger i datagrunnlaget. Områdeinndelingen er spesifikk for den enkelte indikator og varierer derfor mellom dem. Måleenhet velges ut fra det som er relevant for den enkelte indikator.

### 1.3.1 Presisjon

Beregningene av Naturindeks håndterer usikkerhet i observasjonene (Pedersen og Skarpaas 2015). Hver enkelt indeksverdi betraktes i denne sammenheng som en stokastisk variabel der spredningen i

variabelens sannsynlighetsfordeling representerer denne usikkerheten. Dette forutsetter at inputverdiene som indeksen beregnes fra angis sammen med et estimat av spredningen. Dette estimatet oppgis av den enkelte ekspert. Fram til 2015 har usikkerheten blitt angitt som interkvartilbredden (avstanden mellom 1. og 3. kvartil) til fordelingen, mens fordelings plassering på tallinja oppgis som en forventningsverdi. Basert på disse estimatene tilpasses en sannsynlighetsfordeling til hver enkelt observasjon som utgangspunkt for beregning av indeksen.

### 1.3.2 Skalering

Indikatorobservasjonene skaleres til en felles skala for å kunne beregne naturindeksen som et gjennomsnitt av disse. Skalering av indikatorverdier skjer ved hjelp av ikke-lineære skaleringsfunksjoner som inneholder kun én parameter, den såkalte referanseverdien (Pedersen og Skarpaas 2015). Det er to typer skaleringsfunksjoner, low og max. Low benyttes når det er en positiv sammenheng mellom indikatoren og biologisk mangfold. Dette gjelder for de fleste indikatorene. Max benyttes ved skalering av indikatorer som representerer en negativ effekt på andre komponenter av biologisk mangfold. For indikatorene som representerer åpent lavland skaleres blåtopp i fuktig kystlynghei med max modellen siden mengde av blåtopp samvarierer negativt med biomangfoldets tilstand. Resten av indikatorene skaleres ved low modellen.

### 1.3.3 Vektingssystemet

Indikatorobservasjonene vektes først og fremst for å rette på skjevheter i datagrunnlaget, men systemet for tilordning av vektorer inneholder også elementer som definerer hva naturindeksen skal uttrykke eller måle, slik som lik vektning av trofiske funksjoner og arealrepresentativitet. Den skalerte indikatorverdien vektes ut fra hvor stor grad av tilhørighet indikatoren har til det gitte økosystemet, og indikatorens andel av den funksjonelle gruppen den tilhører. De ulike indikatorene for et gitt økosystem representerer ulike funksjonelle grupper: nedbrytere, spesialister og generalister av primærprodusenter, herbivorer, spesialister og generalister av mellompredatorer og av toppredatorer. Hver av disse åtte funksjonelle gruppene gis samme vekt i beregningene og teller til sammen 50 % ved beregning av naturindeksverdien for en kommune. Nøkkelindikatorer teller også til sammen 50 %. Nøkkelindikatorer er enten indikatorer som har nøkkelfunksjoner i økosystemene, eller de er artsindekser som omfatter mange arter.

Ved beregning av naturindeksen for et større geografisk område som omfatter flere kommuner, vektes indeksverdiene for enkeltkommuner med andelen av det større området kommunen representerer (Pedersen og Skarpaas 2015). I slike beregninger vil derfor indikatorer med god arealmessig dekning få større vekt i indeksberegningen enn indikatorer med lav dekning.

### 1.3.4 Referanseverdier

Referanseverdier angis for hvert geografiske område en indikator observeres i og kan fastsettes ved bruk av ulike typer data (historiske data, overvåkingsdata, modeller, ekspertvurderinger etc.) for de ulike indikatorene. Indikatorenes referanseverdier fastsettes med utgangspunkt i en referansetilstand som defineres for et helt hovedøkosystem, dvs. en tilstand som i teorien skal kunne være oppnåelig for alle indikatorer samtidig. Rammeverket beskriver to ulike typer av referansetilstander – «intakte, naturgitte system» og «semi-naturlige system i god hevd». En god hevd innebærer at kulturbetingede natursystemer har en skjøtselsgrad som gir lys-åpne områder med gode vekstforhold for gras, urter og sopp og som videre gir gode forhold for insekter og annen fauna. Skjøtselsregimer 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 er ikke overbeitet av husdyr, og gjødsel er ikke blitt brukt eller kun brukt i ubetydelige mengder. Plante-samfunn 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 ugras. I referansetilstanden er i tillegg luftforurensing eller annen forurensing av nitrogen, fosfor, forsurende forbindelser og andre miljøgifter så begrenset at det ikke påvirker arts mangfoldet i vesentlig grad.

Ved beregning av Naturindeks for åpent lavland benyttes i dag system i god hevd som referansetilstand. Begge referansekonseptene er imidlertid relevante for åpne økosystem i lavlandet. Det er imidlertid så langt i naturindekssammenheng ikke utviklet indikatorsett med tilhørende referanseverdier for å karakterisere tilstanden i «intakte, naturgitte» økosystem i lavlandet.

Det som er viktig i rammeverket for Naturindeks er imidlertid at referansetilstanden skal fastsettes ut i fra en felles referansetilstand for hovedøkosystemet. Dette kan være fra intakt, naturgitte system eller semi-naturlige systemer i god hevd. Det er altså ikke ønskelig å ha indikatorer innen et hovedøkosystem som har referansetilstand for både naturgitte og semi-naturlige systemer.

### 1.3.5 Ekspertenes rolle

Hver indikator er tilrettelagt for Naturindeks av en eller flere eksperter. Forskningsinstituttene NIBIO og NINA, samt NTNU Vitenskapsmuseet har fram til nå levert data til naturindeksen for åpent lavland. Ekspertene mobiliserer og tilpasser data til naturindeksens rammeverk. Dette innebærer bl.a. å velge ut relevante variabler som måler indikatorens tilstand, skalere disse på en fornuftig måte i forhold til rammeverket, fastsette referanseverdier for hvert område indikatoren rapporteres fra, og estimere usikkerheten i tilstandsverdiene i form av kvartiler i sannsynlighetsfordelinger slik som beskrevet over.

## 2 Målsetting

Det er tidligere vist at det er et behov for å styrke datagrunnlaget og kunnskapsgrunnlaget for Naturindeks (Pedersen 2015) for å gi en jevnere geografisk dekning og høyere oppløsning av indikatorer, og for å gjøre utvalget av indikatorer mer representative med hensyn til taksonomi, økologisk funksjon, forekomst i naturtyper og følsomhet ovenfor påvirkningsfaktorer.

I Naturindeks for Norge er det derfor et behov for å evaluere dagens indikatorsett i forhold til kriteriesettene som er beskrevet i 1.3.1 og i forhold til kvaliteten på datagrunnlaget (Pedersen 2015). En slik evaluering ble tidligere utført for fjell, våtmark og ferskvann (Pedersen m.fl. 2018, Pedersen m.fl. 2019).

I dette prosjektet er målsettingen å beskrive og evaluere indikatorsettet for åpent lavland i forhold til deres tilhørighet til hovedøkosystemet, kriteriesett 1 (indikatorutvalget) og kriteriesett 2 (hver enkelt indikator) med fokus på datagrunnlagets geografiske fordeling og presisjon og effekten av vektningssystemet i dagen Naturindeks. Vi benyttet datasettet og indikatorene som ligger til grunn for Naturindeks 2015 i denne evalueringen og alle data er hentet fra Naturindeksbasen (Pedersen og Kvaløy 2015).

For kriteriesett 2 antar vi at Kriterium 5 (*for hvert av hoved-økosystemene forventes indikatoren å kunne opprettholde en vedvarende bestand når økosystemet er i sin referansetilstand*) er oppfylt for alle indikatorer som inngår i Naturindeks. Kriterium 7 (*indikatoren bør fortrinnsvis angis som en populasjonsegenskap*) er et resultat av en strategi om å rendyrke indikatorer som er populasjonsegenskaper, men også indirekte indikatorer og samfunnsindikatorer inngår i Naturindeks. Dette vil vi ikke diskutere i denne rapporten.

Først avgrensers vi definisjonen av åpent lavland etter NiN2 (Halvorsen m.fl. 2015) ettersom dette er nødvendig for å kunne vurdere tilhørigheten til naturtyper innen hovedøkosystemet, som både er betinget menneskelig aktivitet (semi-naturlige naturtyper) og ikke betinget menneskelig aktivitet (naturlige naturtyper).

Avslutningsvis evaluerer vi muligheten for fremtidig oppdatering av indikatordataene. Vi har i denne rapporten ikke vurdert mulighetene for å utvikle indikatorsett for naturlige system.

## 3 Metode

### 3.1 Tilhørighet til åpent lavland

Alle indikatorer skal kunne knyttes til en eller flere av hovedøkosystemene som er definert i Naturindeks. Det er imidlertid lite beskrevet i rammeverket for Naturindeks hva som betyr at en indikator har tilhørighet. Her benytter vi samme avgrensning for å definere tilhørighet som er gjort for våtmark og fjell (Pedersen m.fl..2018):

- Fastsittende organismer: Arter som eksklusivt forekommer i hovedøkosystemet, arter med hovedtyngden av forekomstene i hovedøkosystemet, og arter som naturlig er vanlig eller ofte forekommende i hovedøkosystemet.
- Mobile organismer: Arter der naturlig en, flere eller alle livsprosesser (f.eks. næringssøk, pardannelse, hekking) eller livsstadier vanligvis, eller ofte gjennomføres i hovedøkosystemet, eller at hovedøkosystemet på annen måte direkte er en forutsetning eller påvirkes av disse (f.eks. trekkfuglers rasteplasser).

For å evaluere indikatorenes tilhørighet til hovedøkosystemet, ble først de naturtyper som tilhører åpent lavland definert og beskrevet (se Tabell 2). Vi definerte kun naturtyper basert på NiN2 som har hele eller deler av sin utbredelse innen Åpent lavland. Avgrensingen ble basert kun på hovedtyper i NiN og ikke grunntyper/kartleggingsenheter. Det kan være at grunntyper innen en hovedtype har en utbredelse som ikke sammenfaller med definisjonene av åpent lavland. Dette har vi imidlertid ikke vurdert.

Ettersom definisjonen av åpent lavland inkluderer både semi-naturlige og naturlige naturtyper har vi også benyttet dette i vurderingen av indikatorenes tilknytning til hovedøkosystemet. For å kunne evaluere indikatorenes tilhørighet til naturlige og/eller semi-naturlige systemer definerte vi om naturtypene er karakterisert som naturlig eller semi-naturlig (se Tabell 2). Ved å evaluere om noen av indikatorene har tilhørighet til naturlige naturtyper i åpent lavland, vil dette kunne bidra til å synliggjøre hvilke indikatorer i indikatorsettet som potensielt kan benyttes i en indeks for naturlige økosystemer innen åpent lavland. Videre, for å kunne evaluere om indikatorene til sammen representerte hele Norge, definerte vi hver enkelt naturtypes geografiske utbredelse (se Tabell 2). Naturtyper med ukjent utbredelse ble ikke inkludert i evalueringen.

Slik som for naturtypene, ble hver enkelt indikator utbredelse beskrevet (se Tabell 4).

Tabell 2. Naturtyper som faller inn under definisjonen av åpent lavland i Naturindeks for Norge, alle definert som hovedtyper under fastmarkssystemer i NiN2. BN= boreonemoral, NB=nordboreal, LA=lavalpin, HA=høyalpin, ASHTZ=arktisk kratt-tundrasone, O3= sterkt oseanisk seksjon, O2= klart oseanisk seksjon, C1 =svakt kontinental seksjon, OC = overgangsseksjon. Data er hentet fra [www.artsdatabanken.no/NiN\\_](http://www.artsdatabanken.no/NiN_)

| Kode | Hovedtype                   | Naturlig / Semi-naturlig | Beskrivelse  | Utbredelse  |
|------|-----------------------------|--------------------------|--|---|
| T1   | Nakent berg                 | Naturlig                 | fast fjell i dagen.  | BN-NB, LA-HA og ASHTZ, O3-C1.   |
| T2   | Åpent grunnlendt mark       | Naturlig                 | jorddekt naturmark under skoggrensa.   | BN-NB, O3-C1.   |
| T6   | Strandberg                  | Naturlig                 | fast bunn ovenfor grensa mellom saltvann- og fastmarkssystemer.                                  | BN-NB og ASHTZ, O3-OC.  |
| T8   | Fuglefjell-eng og fugletopp | Naturlig                 | eng-preget, preget av regelmessig fuglegjødsling.  | BN-NB og ASHTZ, O3-OC. Vanligst langs ytterkysten fra Møre og Romsdal til Finnmark.                 |
| T11  | Saltanriksmark i fjæresonen | Naturlig                 | i fjærebeltet, tidvis saltanriking på grunn av fordampning.                                      | BN-NB, O3-OC. Finnes langs hele kysten. Tynnes ut nordover, og er relativt sjelden i Troms/Finnmark |
| T12  | Strandeng                   | Naturlig                 | eng-preget, i fjærebeltet, ikke preget av saltanriking   | BN-NB og ASHTZ, O3-OC. Finnes langs hele kysten   |
| T13  | Rasmark                     | Naturlig                 | ikke jorddekt, oppstått som resultat av massebevegelse i skråninger.                             | BN-LA, O3-C1.   |
| T15  | Fosseeng                    | Naturlig                 | i fossesprutsonen, grunnlendt men jorddekt, eng-preget.  | BN-MA, O3-C1. Trolig hele landet, men utbredelse ikke kjent.  |
| T16  | Rasmarkhei og -eng          | Naturlig                 | i skråninger, stabilisert og jorddekt substrat, hei- eller eng-preg.                             | BN-LA, O3-C1. Vanligst på Vestlandet, i Nord-Norge og i fjellet.                                    |
| T17  | Aktiv skredmark             | Naturlig                 | på ustabil substrat, dominert av jord eller fint mineralmateriale.                               | Ukjent utbredelse.  |
| T18  | Åpen flomfastmark           | Naturlig                 | i flomsonen, på sedimenter med dominerende kornstørrelse fra stein til leire.                    | BN-LA, O2-C1.   |
| T20  | Isinnfrysingsmark           | Naturlig                 | i eller nær bunnen av forsenkninger, periodevis dekt av vann som kan fryse inn, hei- / eng-preg. | Ukjent utbredelse.  |
| T21  | Sanddynemark                | Naturlig                 | på mer eller mindre ustabil og sand-dominert substrat.   | BN-NB og ASHTZ, O3-OC.  |
| T23  | Ferskvannsdriftvoll         | Naturlig                 | langs store innsjøer hvor mer eller mindre grovt organisk materiale blir tilført.                | BN-SB, O3-OC. Utbredelse lite kjent. Trolig hovedsakelig i lavlandet.                               |
| T24  | Driftvoll                   | Naturlig                 | i øvre del av fjærebeltet.   | BN-NB og ASHTZ, O3-OC. Langs hele kysten.   |
| T25  | Historisk skredmark         | Naturlig                 | på jord eller fint mineralmateriale som ble blottlagt i relativt ny tid                          | Ukjent utbredelse.  |

|            |   |                 |  |  |
|------------|---|-----------------|--|--|
| <b>T27</b> | <b>Blokkmark</b>                          | <b>Naturlig</b> | <b>blokker eller steiner med noe innslag av finere mineralmateriale, men oftest ikke jord.</b> | <b>Utbredelse mangelfullt kjent.</b>   |
| <b>T29</b> | Grus og steindominert strand og sandlinje | Naturlig        | dominert av grus, stein eller skjellsand.  | BN-NB og ASHTZ, O3-OC.   |
| <b>T31</b> | Boreal hei                                | Semi-naturlig   | hei- og svakt eng-preget, formet gjennom avskoging og opprettholdt av rydding og beiting.      | BN-NB, O3-C1. Hele landet, vanligst i MB og NB i innlandet.                                    |
| <b>T32</b> | Semi-naturlig eng                         | Semi-naturlig   | eng-preget, formet og opprettholdt av ekstensiv hevd.  | Finnes over hele landet (BN-LA; O3-C1)   |
| <b>T33</b> | Semi-naturlig strandeng                   | Semi-naturlig   | eng-preget, i øvre del av fjærebeltet, formet og opprettholdt av ekstensiv hevd.               | BN-SB (MB-NB), O3-OC. Finnes kanskje langs hele kysten, men vanligst fra Østfold til Rogaland. |
| <b>T34</b> | Kystlynghei                               | Semi-naturlig   | hei-preget, betinget av lyngbrenning, ofte i kombinasjon med beiting.                          | BN-SB, O3-O2.  |

## 3.2 Livsmedier

Livsmedium-nivået i NiN 2 har til hensikt å kunne beskrive alle levesteder for organismer. Terrestriske økosystemer består av to hovedtypegrupper av livsmedier TS substrat på land og TF substratfrie livsmedier på land. Det er 13 hovedtyper av TS og to av TF (Tabell 3).

Tabell 3. Livsmedier på land i NiN2

| <b>Substrat på land (TS)</b>                | <b>T1</b> | <b>Grovere uorganiske substrater på land</b> |
|---|-----------|--|
|   | T2        | Finere uorganiske substrater på land         |
|   | T3        | Organisk jord                                |
|   | T4        | Levende planter på land                      |
|   | T5        | Levende vedaktige planter                    |
|   | T6        | Ved-livsmedier                               |
|   | T7        | På bark                                      |
|   | T8        | Lav og markboende sopp                       |
|   | T9        | Levende dyr og dyrebo                        |
|   | T10       | Dødt plantemateriale                         |
|   | T11       | Dødt animalsk materiale                      |
|   | T12       | Dyremøkk og fuglegjødsel                     |
|   | T13       | Syntetiske livsmedier på land                |
| <b>Substratfrie livsmedier på land (TF)</b> | T14       | Snø og is på land                            |
|   | T15       | Luft   |



## 3.3 Evaluering av datagrunnlaget

Indikatorsettet ble evaluert opp mot kriteriesett 1 og 2 (med unntak fra kriteriene 5 og 7; se 2. Målsetting).

### 3.3.1 Kvaliteten til datagrunnlaget og effekten av vektningssystemet

Kvaliteten til datagrunnlaget for den enkelte indikator ble evaluert på samme måte som i Pedersen m.fl. (2018). Kvaliteten ble vurdert ut fra geografisk fordeling (dekning og oppløsning) og presisjon.

#### 3.3.1.1 Geografisk fordeling

Geografisk dekning ble målt som andelen av kommuner en indikator dekker med observasjoner og geografisk oppløsning som gjennomsnittlig antall kommuner som inngår i et indikatorområde.

#### 3.3.1.2 Presisjon

Presisjonen til en indikator tilstandsverdi angis som de normaliserte verdienes gjennomsnittlige variasjonskoeffisient. Normaliserte verdier er de opprinnelige indikatorobservasjonene skalert mot de tilhørende referanseverdiene. Normaliserte verdier benyttes for å kunne sammenlikne indikatorene med hverandre på en felles måleskala, mellom 0 og 1. Variasjonskoeffisienten er de normaliserte verdienes standardavvik dividert på deres forventningsverdi. Koeffisienten korrigerer med andre ord for forskjeller i verdienes lokasjon på verdiskalaen.

Presisjonen ble i tillegg vurdert i forhold til hvor god kunnskap om endringer i indikator tilstander dataene representerer. Vi benyttet samme mål for *effektstørrelse* som i Pedersen m.fl. (2018). Målet kvantifiserer hvor små forskjeller en typisk kan påvise med høy sikkerhet gitt datagrunnlaget for indikatoren slik det foreligger i Naturindeksbasen. Høy sikkerhet tilsvarer her et signifikansnivå på 0,05. Den minste påviselige størrelsen ved dette nivået er effektstørrelsen. Se Pedersen m.fl. (2018) for en nærmere beskrivelse og formalisering av denne størrelsen. For hver indikator ble effektstørrelsen beregnet for et «gjennomsnittlig» indikatorområde. Den er også beregnet for indikatorens gjennomsnittlige tilstand i hele det geografiske området i Norge som indikatoren dekker med data. Effektstørrelsen angis på samme skala som naturindeksen.

#### 3.3.1.3 Vekting

Vi undersøkte om vektningssystemet brukt til å regne ut naturindeksen til nå, påvirker estimatet av naturindeksen for åpent lavland på samme måte som for fjell og våtmark (Pedersen m.fl. 2018). Dette ble gjort ved å sammenlikne fordelingen til naturindeksen med tilsvarende fordelinger når indeksen beregnes som et ordinært gjennomsnitt av indikatorobservasjonene, og som et «arealrepresentativt» gjennomsnitt der vektene fastsettes med utgangspunkt i kun arealet indikatorobservasjonene dekker. Vi har undersøkt dette for naturindeksverdien beregnet for hele landet for året 2010, basert på det samme datagrunnlaget som ble benyttet ved beregningene foretatt i 2015. Vi valgte året 2010 fordi datagrunnlaget for dette året hadde den laveste frekvensen av manglende verdier i indikatorenes tidsserier.

Vi undersøkte også om det er systematiske forskjeller i tilstanden til indikatorer som tilhører ulike økologiske og taksonomiske grupper. Dernest vurderte vi om eventuelle forskjeller mellom de økologiske gruppene heller gjenspeiler skjevheter i utvalgene av indikatorer som inngår i de ulike gruppene, enn reelle forskjeller mellom dem.

Vi beregner også den samla vekten til hver enkelt indikator, fordelingen av vektorer over datatyper og økologiske og taksonomiske grupper. Med datatype menes hvorvidt indikatorobservasjonene er basert på overvåkningsdata, modellbaserte estimat eller ekspertvurderinger.

Videre ble det undersøkt om det er noen systematisk sammenheng mellom enkeltobservasjonenes presisjon og vektene som tilordnes.

### 3.4 Referanseverdiene

Siden det ikke er ønskelig å ha indikatorer innen et hovedøkosystem som har referansetilstand for både naturgitte og semi-naturlige systemer, evaluerer vi her om referanseverdiene for indikatorene i åpent lavland er i tråd med referansekonseptene i dette hovedøkosystemet (god hevd).

## 4 Resultat

### 4.1 Tilhørighet til hovedøkosystemet åpent lavland

Naturindeks for åpent lavland 2015 er basert på 29 indikatorer som helt eller delvis er knyttet til hovedøkosystemet. Vi evaluerer seks av disse indikatorene til å ha sin tilhørighet kun til semi-naturlige systemer i åpent lavland og fire til å ha sin tilhørighet til kun naturlige system i åpent lavland (se Tabell 4). Mange av indikatorene (19 indikatorer) har tilhørighet til både naturlige og semi-naturlige systemer i åpent lavland. De fleste av disse har vi evaluert å ha tilhørighet til åpent lavland, men siden referansetilstanden er definert som god hevd, må datagrunnlaget baseres på tilstand i kun semi-naturlige naturtyper.

Lappiplerke har tilhørighet til både naturlige og semi-naturlige systemer i åpent lavland. Indikatoren er noe problematisk siden lappiplerke foretrekker kratt og områder i mer eller mindre gjengroing, dvs. areal som ikke nødvendigvis er i god hevd.

Mnemosynesommerfugl, småklokkemose, vandrefalk og skjærpiplerke har tilhørighet kun i naturlige naturtyper og ikke i semi-naturlige. Om disse indikatorene er egnet som indikatorer avhenger av om referansetilstanden «god hevd» kan benyttes eller ikke.

Fire indikatorer har tilhørighet til åpent lavland, men også til skog (engvokssopp, praktrødspore, køllesopp, jordtunge). Vi har evaluert disse som egnede indikatorer siden de er fastsittende organismer, men datagrunnlaget for disse indikatorene må reflektere tilstanden som er for disse artene i de åpne naturtypene og ikke for tilstanden i skog.

Fem av indikatorene har vi evaluert til å ikke ha spesiell tilhørighet for åpent lavland og dermed uegnede som indikatorer for åpent lavland. Disse fem er fiskemåke kyst, gråmåke, svartbak, havørn og vandrefalk. Dette fordi disse fuglene (mobile arter) er tilknyttet svært mange naturtyper i flere hovedøkosystem.

**Tabell 4.** Indikatorene sin forekomst/utbredelse (data fra naturindkesdatabasen og Lid og Lid 2005) i naturtyper (vist som koden til hovedtypen definert i NiN2, se Tabell 2) og tilhørighet i semi-naturlig og/eller naturlig system i åpent lavland. Tilhørigheten er vurdert av eksperter i prosjektet ut i fra kunnskap om forekomst/utbredelse i naturtyper innen åpent lavland.

| Indikator                           | Forekomst / utbredelse   | Naturtype        | Naturlig/semi-naturlig    | Tilhørighet i åpent lavland       |
|-------------------------------------|--|------------------|---------------------------|-----------------------------------|
| <b>Blåtopp i fuktig kystlynghei</b> | Hovedutbredelse i fuktig kystlynghei, sigevanns-myr, fuktige enger, beitemark og fuktig kystskog. Blåtopp finnes i hele landet, men er sjelden i Finnmark, har liten utbredelse i semi-naturlige system i åpent lavland i Troms, Nordland og Trøndelag.  | T34              | Semi-naturlig             | Har tilhørighet                   |
| <b>Dragehodeglansbille</b>          | Kalktørrenger i indre Oslofjord, samt på noen lokaliteter på Ringerike hvor vertsplanten dragehode vokser.   | T2, T6, T12, T32 | Semi-naturlig og naturlig | Har tilhørighet                   |
| <b>Engtordivel</b>                  | Lever av ku- og hestemøkk på åpne beitemarker over store deler av landet.  | T32              | Semi-naturlig             | Har tilhørighet                   |
| <b>Glansteppemose</b>               | Sterkt vestlig, glansteppemose er knyttet til kysten fra Rogaland til Sogn og Fjordane. Glansteppemose er knyttet til næringsrike bergarter i strandnære områder, både på strandberg eller i beitemark nær stranda. Arten opptrer ofte på overgangen mellom bart fjell og vegetasjon, ofte under busker på lokalklimatisk varme steder | T6, T33          | Semi-naturlig og naturlig | Har tilhørighet                   |
| <b>Jordtunger</b>                   | Hovedforekomst i semi-naturlige enger, men flere arter kan også forekomme i skog, mest i rik edellauvskog.   | T32, T4          | Semi-naturlig og naturlig | Har tilhørighet, men også i skog. |
| <b>Køllesopper</b>                  | Grasmarkstilknyttede rødlistearter av slekten Clavaria som er sterkt tilknyttet velhevde semi-naturlig eng, men de kan også forekomme i skog, mest i edellauvskog/kalkskog.  | T32, T40, T4     | Semi-naturlig og naturlig | Har tilhørighet, men også i skog. |

|                                      |   |                    |                           |   |
|--------------------------------------|---|--------------------|---------------------------|---|
| <b>Mnemosynesommerfugl</b>           | Flyr i åpent lavland med høy frekvens av forstyrrelser i form av ras. Larven lever av planten lerkespore som hovedsakelig vokser i rik løvskog inntil arealer med rik engvegetasjon.                  | T16                | Naturlig                  | Har tilhørighet, men kun i naturlige system |
| <b>Heiflette</b>                     | Sterkt til moderat vestlig. Spredd i lavlandet langs kysten fra Østfold til Vestvågøy i Nordland. Går i sommerhumide områder med god snøbeskyttelse inn i mellomboreal- og norboreal-vegetasjonssone. | T31, T34           | Semi-naturlig             | Har tilhørighet                             |
| <b>Fiolettl oljebille</b>            | Utbredt i beiteområder og åpne jord- og sandforekomster. Larvene lever som parasitter på solitærbier.   | T16, T32           | Semi-naturlig og naturlig | Har tilhørighet                             |
| <b>Praktrødspore</b>                 | Tilknyttet velhevdet semi-naturlig eng, men kan forekomme i skog, da mest i kalkskog og edellauvskog.   | T32, T4            | Semi-naturlig og naturlig | Har tilhørighet men også i skog.            |
| <b>Engvokssopper</b>                 | Sterk tilknytning til velhevdet semi-naturlig eng. Artene forekommer også i skog.   | T32, T4            | Semi-naturlig og naturlig | Har tilhørighet, men også i skog.           |
| <b>Prestekrage</b>                   | Arten er vanlig i åpen beiteskog, skogkanter, slåttemark og beitemark.  | T32, T2, T40, T41  | Semi-naturlig og naturlig | Har tilhørighet                             |
| <b>Purpurlyng</b>                    | Arten finnes i kystlynghei fra Rogaland til Møre og Romsdal.  | T34, T1            | Semi-naturlig og naturlig | Har tilhørighet                             |
| <b>Småkløkkemose</b>                 | I lavlandet. Tyngdepunktet for utbredelsen er på rike bergarter i Oslofjord-området. Men med forekomster i indre fjordstrøk nord til Trøndelag.   | T1, T2, T6         | Naturlig                  | Har tilhørighet, men kun i naturlige system |
| <b>Solblom</b>                       | Slåttemark og beitemark, lynghei, veikanter   | T32, T34, T40, T41 | Semi-naturlig og naturlig | Har tilhørighet                             |
| <b>Tilstand gras og urterik mark</b> | Inkluderer semi-naturlig eng nedenfor skoggrensen i hele landet.  | T32                | Semi-naturlig             | Har tilhørighet                             |

|                             |  |  |                           |   |
|-----------------------------|--|--|---------------------------|---|
| <b>Tilstand kystlynghei</b> | Inkluderer kystlynghei i hele landet   | T34  | Semi-naturlig             | Har tilhørighet                                 |
| <b>Heitorvmose</b>          | Sterkt til moderat vestlig, i lavlandet langs kysten fra Østfold til Vågan i Nordland. Går i sommerhumide områder med god snøbeskyttelse inn i mellomboreal- og norboreal-vegetasjonssone.                         | T31, T34   | Semi-naturlig             | Har tilhørighet, men kan gå inn i åpen myrkant. |
| <b>Fiskemåke kyst</b>       | En generalist som er utbredt i store deler av landet. Sterkt knyttet til det åpne landskapet. Trekkfugl.   | T2, T6, T8, T12, T29, T31, T32, T33, T34, T40, T41 | Semi-naturlig og naturlig | Har tilhørighet i mange hovedøkosystem          |
| <b>Gråmåke</b>              | En marin art som hekker på de ytterste holmer og skjær. Spredte hekkeforekomster i indre fjordstrøk samt noen rene innlandshekkefunn. Vanligst i Troms og Finnmark men finnes langs hele norskekysten. Standfugl   | T2, T6, T8, T12, T29, T33                          | Semi-naturlig og naturlig | Har tilhørighet i mange hovedøkosystem          |
| <b>Svartbak</b>             | En marin art. Hekker på de ytterste holmer og skjær langs hele norskekysten. Standfugl   | T2, T6, T8, T12, T29, T33                          | Semi-naturlig og naturlig | Har tilhørighet i mange hovedøkosystem          |
| <b>Havørn</b>               | Utbredt i kyst- og fjordstrøk fra Nord-Rogaland til Sør-Varanger. Hekker i trær i kystskogområder og fjordlier av ulike skogstyper, men også på bakken i åpne habitat i kystlandskapet. Standfugl                  | T1, T2, T4, T6, T8, T31, T34                       | Semi-naturlig og naturlig | Har tilhørighet i mange hovedøkosystem          |
| <b>Hubro</b>                | Hovedutbredelse langs kysten fra Agderfylkene til og med Helgelandskysten i Nordland. Hubroen er knyttet til ulike landskapstyper, primært åpne områder i kyststrøk men også i skog lengre inn i landet. Standfugl | T1, T2, T27, T31, T34                              | Semi-naturlig og naturlig | Har tilhørighet                                 |
| <b>Lappiplerke</b>          | Hekker spredt i Finnmark og Troms. Er utbredt langs kysten av Øst-Finnmark og i bjørke- og vierregionen i  | T2, T31  | Semi-naturlig og naturlig | Har svak tilhørighet.                           |

|  |   |   |                           |   |
|--|---|---|---------------------------|---|
|  | Troms og Finnmark. Foretrekker gjerne rike og fuktige vierkratt. Trekkfugl  |   |                           |   |
| <b>Skjærpiplerke</b>                   | Knyttet til kysten og ytterst i fjordene. Finnes langs hele Norges kyst, men forekommer mer spredt i de tre nordligste fylkene. Trekkfugl   | T6, T1  | Naturlig                  | Har tilhørighet, men kun i naturlige system |
| <b>Vandrefalk</b>                      | Hekker i bratte bergvegger spredt langs hele norskekysten, gjerne ved vann, myrer og vassdrag der det finnes rikelig med ender, måker, vadere og spurvefugl. Trekkfugl  | T1, jakter i mange ulike naturtyper   | Naturlig                  | Har tilhørighet i mange hovedøkosystemer    |
| <b>Tjeld</b>                           | Forekommer langs hele kysten, hekker også inn i landet. Tjelden trives i det åpne kystlandskapet og ofte nært knyttet til jordbruksland. Søker næring både på strender, på kulturmark og i mange andre habitat. Trekkfugl | T6, T1, T2, T8, T11, T12, T18, T21, T23, T24, T29, T31, T32, T33, T34, T40, T41 | Semi-naturlig og naturlig | Har tilhørighet.                            |
| <b>Dagsommerfugler i åpent lavland</b> | Utbredt i åpent lavland, larvestadiet er knyttet til ulike vertsplanter.  | T2, T12, T16, T31, T32, T33, T34, T35, T41                                      | Semi-naturlig og naturlig | Har tilhørighet                             |
| <b>Humler i åpent lavland</b>          | I Norge har vi 35 arter av humler. Flere av disse er knyttet til åpent lavland gjennom næringssøk og bolplasser.  | T2, T12, T16, T31, T32, T33, T34, T35, T41                                      | Semi-naturlig og naturlig | Har tilhørighet                             |

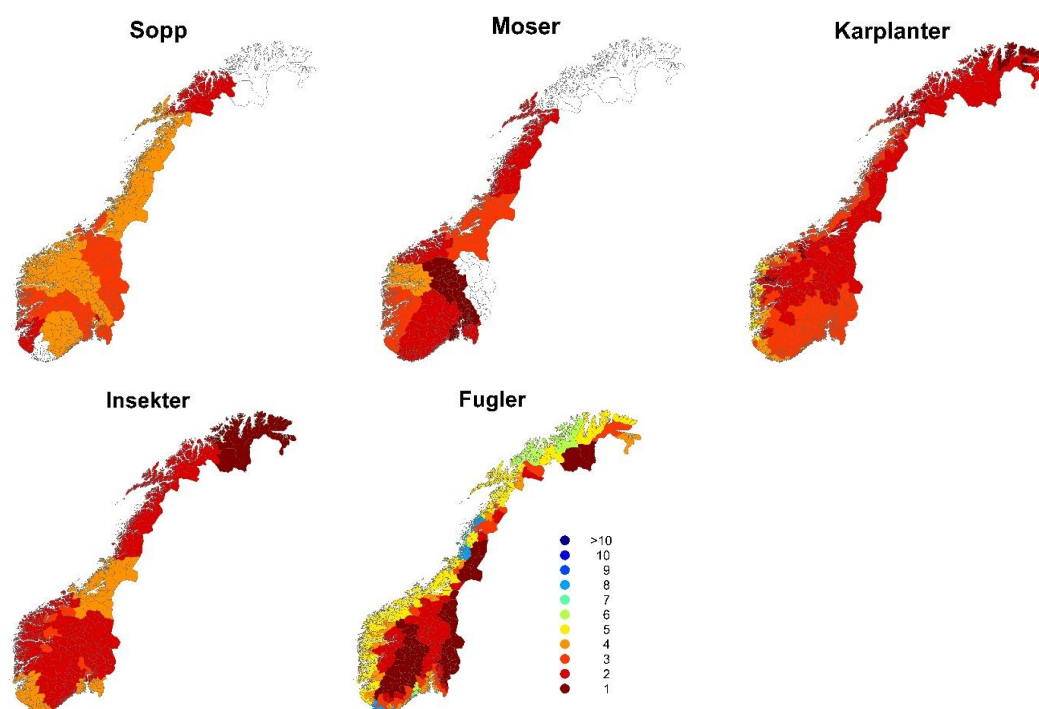
## 4.2 Taksonomisk representativitet

Virveldyr er representert med ni indikatorer i indikatorutvalget, invertebrater med seks, planter er også representert med ni indikatorer (inklusive tilstand gras og urterik mark og tilstand kystlynghei), og det inngår fire soppindikatorer (Tabell 1). Indikatoren blåtopp i fuktig kystlynghei er som nevnt en indirekte indikator som er ment å representere tilstanden for karplanter, moser og lav i den aktuelle naturtypen. Ser en bort fra denne indikatoren, blir fordelingen av indikatorer over organismegruppene virveldyr, invertebrater, planter, lav og sopp dermed henholdsvis 32,1%, 21,4%, 32,1% og 14,3%.

Alle indikatorene for virveldyr representerer bestander av fugl. Det inngår ikke pattedyr eller reptiler blant indikatorene. Alle indikatorene for invertebrater representerer insekter, der fire representerer enkeltarter og to er samfunnsindekser for tilstanden i hhv. humle- og dagsommerfugl-samfunn.

Planter er representert gjennom sju artsindikatorer og to samfunnsindekser. Artsindikatorene omfatter en levermose, tre bladmoser og tre frøplanter. Soppindikatorene representerer arter eller artsgrupper av sekksporesopper (1) og stilksporesopper (3).

Datamaterialet inneholder ikke tilstandsobservasjoner av sopp fra Finnmark og Vest-Agder, eller tilstandsobservasjoner av moser fra Finnmark, Troms og Hedmark (Figur 1). Den enkelte soppindikator dekker imidlertid likevel et relativt stort område sammenliknet med andre indikatorer (se Tabell 7). Et flertall av fugleindikatorene er derimot begrenset til eller kun dokumentert langs kysten og i kystnære områder, mens områder i innlandet er dokumentert med kun en eller to fugleindikatorer. Fordelingen av indikatorer over organismegruppene virveldyr, invertebrater, planter og sopp i en gjennomsnittskommune blir dermed henholdsvis 27%, 18%, 33% og 22%, noe som representerer en relativt jevn representasjon i datamaterialet av indikatorobservasjoner for disse gruppene. Imidlertid skjuler disse tallene en stor geografisk variasjon mellom kommuner (jf. Figur 1).



Figur 1. Geografisk fordeling av indikatorer for åpent lavland per taksonomiske gruppe. Soppindikatorene omfatter både sekksporesopper og stilksporesopper, mens moser omfatter bladmose- og levermoseindikatorer. Tilstand gras og urterik mark og tilstand kystlynghei inngår her blant karplante-indikatorer, men ikke den indirekte indikatoren blåtopp i fuktig kystlynghei. Fargeskalaen angir antall indikatorer per kommune. I områder med hvit farge er ingen indikatorer fra den aktuelle gruppa dokumentert med data.



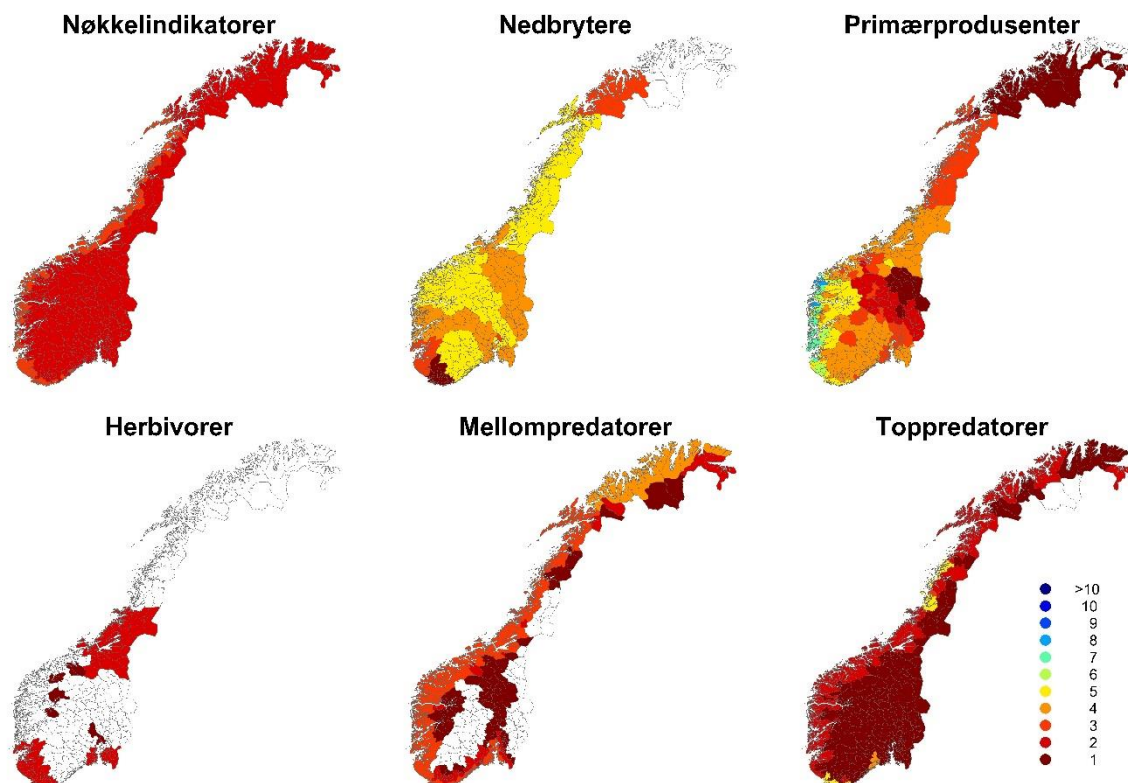
### 4.3 Indikatorutvalgets funksjonelle sammensetning

Primærprodusenter er representert med 10 indikatorer, derav to nøkkelindikatorer (Tabell 1). Fem indikatorer er herbivorer, derav en nøkkelindikator. Alle de fem indikatorene representerer insekter. Fire indikatorer beskrives som mellompredatorer, mens fem er toppredatorer. Alle mellom- og toppredatorer er fugler. Det inngår fem indikatorer som representerer nedbrytere i utvalget. Disse er alle sopp. Når de tre nøkkelindikatorene inkluderes i sine respektive funksjonelle grupper er den prosentvise fordelingen over gruppene nedbrytere, primærprodusenter, herbivorer, mellompredatorer og toppredatorer hhv. 17%, 34%, 17%, 14% og 17%.

### 4.4 Nøkkelartene i indikatorutvalget

Mer relevant enn kun å se på indikatorutvalgets funksjonelle sammensetning når en skal evaluere naturindeksens vektningssystem, er å betrakte nøkkelindikatorene som en egen gruppe. Det inngår tre nøkkelindikatorer i utvalget, disse er fiolett oljebille, tilstand gras og urterik mark og tilstand kystlynghei. Fordelingen blir da 10%, 17%, 28%, 14%, 14% og 17% over gruppene nøkkelindikatorer, nedbrytere, primærprodusenter, herbivorer, mellompredatorer og toppredatorer.

To av nøkkelindikatorene dekker hele hovedøkosystemets utbredelsesområde, mens den tredje (tilstand kystlynghei) er begrenset til kystområdene (Figur 2). Indikatorobservasjoner for de andre funksjonelle gruppene er imidlertid alle ujevnt fordelt geografisk. Herbivorer er observert fra kun en begrenset del av utbredelsesområdet til åpent lavland, og det mangler også observasjoner av primærprodusenter, mellompredatorer og nedbrytere fra enkelte områder. Tar en hensyn til at det er variasjon mellom de ulike funksjonelle gruppene i deres geografiske dekning, er fordelingen av indikatorer over de funksjonelle gruppene nøkkelindikatorer, nedbrytere, primærprodusenter, herbivorer, mellompredatorer og toppredatorer per kommune i gjennomsnitt hhv. 16%, 29%, 25%, 4%, 15% og 11%.



Figur 2. Geografisk fordeling av indikatorene for åpent lavland per funksjonelle gruppe. Fargeskalaen angir antall indikatorer per kommune. I områder med hvit farge er ingen indikatorer fra den aktuelle gruppa dokumentert med data. De 3 nøkkelindikatorene, der 2 omfatter primærprodusenter og 1 er herbivor, inngår ikke i de andre funksjonelle gruppernes kartgrunnlag.

## 4.5 Representativt utvalg med hensyn på viktige påvirkningsfaktorer

Blant indikatorene inngår det flere som er følsomme overfor flere kategorier av påvirkninger. Hele 21 av de 29 indikatorene er oppgitt å være følsomme overfor opphør av tradisjonell drift, 16 er følsomme overfor arealbruk, fysiske inngrep eller begge, 6 er følsomme overfor eutrofiering og fire ovenfor fremmede arter og klimaendringer (Tabell 5).

Tabell 5. Indikatorer for åpent lavland som er angitt å være fra middels til svært følsomme for ulike påvirkningsfaktorer i Naturindeksdatabasen. En indikator er ofte følsom for flere kategorier av påvirkningsfaktorer og inngår dermed flere ganger i denne tabellen

| Indikator                       | Påvirkningsfaktor |                     |                    |       |           |                              |                 |         |
|---------------------------------|-------------------|---------------------|--------------------|-------|-----------|------------------------------|-----------------|---------|
|                                 | Fremmede arter    | Eutrofiende stoffer | Annen forurensning | Klima | Arealbruk | Opphør av tradisjonell drift | Fysiske inngrep | Ferdsel |
| Blåtopp i fuktig kystlynghei    |                   | x                   |                    |       |           | x                            |                 |         |
| Dragehodeglansbille             |                   |                     |                    |       |           | x                            | x               |         |
| Engtordivel                     |                   |                     |                    |       | x         | x                            |                 |         |
| Glansteppemose                  |                   |                     |                    |       | x         | x                            | x               |         |
| Jordtunger                      |                   |                     |                    |       |           | x                            |                 |         |
| Køllesopper                     |                   |                     |                    |       |           | x                            |                 |         |
| Mnemosynesommer fugl            |                   |                     |                    | x     |           |                              |                 |         |
| Heiflette                       | x                 | x                   |                    | x     |           | x                            |                 |         |
| Fiolett oljebille               |                   |                     |                    |       | x         | x                            | x               |         |
| Praktrødspore                   |                   |                     |                    |       |           | x                            | x               |         |
| Engvokssopper                   |                   |                     |                    |       |           | x                            |                 |         |
| Prestekrage                     |                   |                     |                    |       |           | x                            |                 |         |
| Purpurlyng                      |                   |                     |                    |       |           | x                            |                 |         |
| Småklokkemose                   |                   |                     |                    |       |           | x                            | x               |         |
| Solblom                         |                   | x                   |                    |       |           | x                            |                 |         |
| Tilstand gras og urterik mark   | x                 | x                   |                    |       | x         | x                            | x               |         |
| Tilstand kystlynghei            | x                 | x                   |                    |       | x         | x                            | x               |         |
| Heitorvmose                     |                   | x                   |                    |       |           | x                            |                 |         |
| Fiskemåke kyst                  | x                 |                     |                    |       |           |                              |                 |         |
| Gråmåke                         |                   |                     |                    |       |           |                              |                 |         |
| Svartbak                        |                   |                     |                    |       |           |                              |                 |         |
| Havørn                          |                   |                     |                    |       | x         | x                            | x               |         |
| Hubro                           |                   |                     |                    |       | x         |                              | x               | x       |
| Lappiplerke                     |                   |                     |                    |       | x         |                              | x               |         |
| Skjærpiplerke                   |                   |                     |                    |       | x         |                              | x               |         |
| Vandrefalk                      |                   |                     | x                  |       | x         |                              | x               | x       |
| Tjeld                           |                   |                     |                    |       | x         | x                            | x               |         |
| Dagsommerfugler i åpent lavland |                   |                     | x                  | x     | x         | x                            | x               |         |
| Humler i åpent lavland          |                   |                     | x                  | x     | x         | x                            | x               |         |
| Sum                             | 4                 | 6                   | 3                  | 4     | 13        | 21                           | 15              | 2       |

## 4.6 Representativt utvalg i forhold til de ulike semi-naturlige naturtypene og suksesjonsstadier

Siden naturindeksen for åpent lavland i dag blir evaluert opp mot referansetilstand god hevd, er det viktig at indikatorene representerer de fire semi-naturlige naturtypene i systemet.

Indikatorer tilknyttet semi-naturlig eng er godt representert, indikatorer tilknyttet boreal hei og kystlynghei er relativt godt representert, mens indikatorer tilknyttet semi-naturlig strandeng er fåtallig. Her finner vi kun tjeld (som også representerer flere andre naturtyper) og glansteppemose. De fleste indikatorene representerer semi-naturlige system i åpen tilstand (= i god hevd), mens lappiplerke er tilknyttet gjengrodde areal i boreal hei.

Tabell 6. Antall indikatorer med utbredelse innenfor semi-naturlige naturtyper som inngår i avgrensingen av åpent lavland.

| NiN Kode | Naturtype               | Antall indikatorer |
|----------|-------------------------|--------------------|
| T31      | Boreal hei              | 5                  |
| T32      | Semi-naturlig eng       | 10                 |
| T33      | Semi-naturlig strandeng | 2                  |
| T34      | Kystlynghei             | 5                  |

## 4.7 Vanlige, sjeldne og fremmede arter

Mange av indikatorene er vanlige arter, men jortunger, køllesopper, fiskemåke, hubro, dragehodeglansbille, glansteppepose og solblom er rødlistede arter.

Indikatorutvalget inkluderer ikke fremmede arter.

## 4.8 Livsmedier

I prinsippet kan alle livsmedier for terrestriske økosystemer (se Tabell 3) i NiN2 finnes innen åpent lavland. Unntaket er snø og is som ikke er aktuelt på grunn av avgrensingen til åpent lavland. Indikatorene i åpent lavland representerer kun livsmediumet levende planter på land og er representert av plante og mose indikatorene.

## 4.9 Datatyper – måles indikatorene i naturen

Av indikatorobservasjonene som lå til grunn for beregning av naturindeksen for åpent lavland i 2015, er 51% oppgitt å være ekspertvurderinger, 1% overvåkingsdata og 48% modellbaserte estimat av tilstand (se Tabell 7). Imidlertid varierer antall observasjoner per indikator systematisk med datatypen, slik at disse tallene kan gi et skjevt inntrykk av datasettet og hvor viktige de ulike datatypene er som grunnlag for beregning av naturindeksen. Andelen av indikatorer basert på hhv. ekspertvurderinger, overvåkingsdata og modeller er derimot 69%, 21% og 10% (Johansen m.fl. 2015a). I tillegg er det en systematisk sammenheng mellom datatype og arealet av området en indikatorobservasjon representerer og dermed den vekt observasjonen får ved beregning av naturindeksen. Tar en også hensyn til vekten som tilordnes observasjonene ved beregningen, utgjør ekspertvurderinger en vektandel på 84%, overvåkingsdata 5% og modellbaserte data 11% (andelene gjelder for beregning av Naturindeks for hele Norge for året 2010). Naturindeksen for åpent lavland er derfor i hovedsak basert på ekspertvurderinger.

Tabell 7. Karakterisering av datagrunnlaget for åpent lavland. For hver indikator angis antall indikator-områder, gjennomsnittlig områdestørrelse (antall kommuner per indikator-område), andel manglende verdier i tidsseriene (basert på data fra 1990, 2000, 2010 og 2014), og andelen av observasjonene som er ekspertvurdert (E), beregnet fra modeller (M) eller overvåkningsdata (O). Videre er den gjennomsnittlige, normaliserte tilstanden og den gjennomsnittlige usikkerheten angitt. Usikkerhet er her angitt som de normaliserte verdiens variasjonskoeffisient (CV). Effektstørrelse er estimat av den minste, påviselige forskjell (I) innenfor et indikatorområde eller (II) i gjennomsnittstilstanden innenfor hele indikatorområdet ved et signifikansnivå på 0,05 og basert på usikkerhetene oppgitt i Naturindeksbasen. Størrelsene er nærmere forklart i kapittel 4.3 og i Pedersen m.fl. (2018).

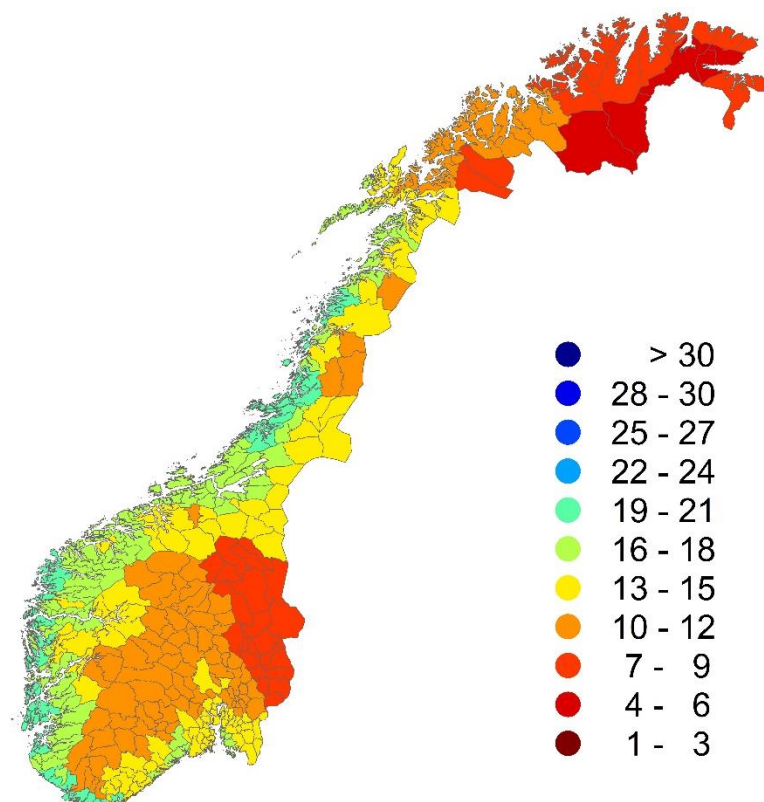
| Navn                            | Antall områder | Område-størrelse | Andel manglende verdier (%) | E/M/O       | Tilstand | CV   | Effekt-størrelse |      |
|---------------------------------|----------------|------------------|-----------------------------|-------------|----------|------|------------------|------|
|                                 |                |                  |                             |             |          |      | I                | II   |
| Blåtopp i fuktig kystlynghei    | 6              | 12,33            | 0,00                        | 100 / 0 / 0 | 0,69     | 0,37 | 0,63             | 0,25 |
| Dagsommerfugler i åpent lavland | 3              | 40,67            | 58,33                       | 0 / 0 / 100 | 0,32     | 0,13 | 0,12             | 0,08 |
| Dragehode-glansbille            | 3              | 1,33             | 0,00                        | 100 / 0 / 0 | 0,30     | 0,43 | 0,44             | 0,24 |
| Engtordivel                     | 8              | 51,38            | 0,00                        | 100 / 0 / 0 | 0,20     | 0,54 | 0,31             | 0,11 |
| Engvokssopper                   | 16             | 22,69            | 0,00                        | 100 / 0 / 0 | 0,22     | 0,76 | 0,51             | 0,13 |
| Fiolett oljebille               | 15             | 28,67            | 0,00                        | 100 / 0 / 0 | 0,32     | 0,99 | 0,96             | 0,23 |
| Fiskemåke kyst                  | 3              | 7,33             | 16,67                       | 0 / 0 / 100 | 0,45     | 0,00 | 0,00             | 0,00 |
| Glansteppemose                  | 3              | 28,33            | 0,00                        | 100 / 0 / 0 | 0,85     | 0,65 | 1,61             | 0,94 |
| Gråmåke                         | 3              | 7,67             | 16,67                       | 0 / 0 / 100 | 1,29     | 0,00 | 0,00             | 0,00 |
| Havørn                          | 10             | 20,60            | 0,00                        | 100 / 0 / 0 | 0,68     | 0,27 | 0,54             | 0,17 |
| Heiflette                       | 9              | 27,11            | 0,00                        | 100 / 0 / 0 | 1,13     | 1,33 | 4,62             | 1,42 |
| Heitorvmose                     | 12             | 25,08            | 0,00                        | 100 / 0 / 0 | 1,11     | 1,16 | 3,90             | 1,05 |
| Hubro                           | 2              | 209,00           | 25,00                       | 100 / 0 / 0 | 0,54     | 0,60 | 0,96             | 0,68 |
| Humler i åpent lavland          | 3              | 40,67            | 58,33                       | 0 / 0 / 100 | 0,66     | 0,09 | 0,18             | 0,10 |
| Jordtunger                      | 14             | 23,21            | 0,00                        | 100 / 0 / 0 | 0,23     | 0,73 | 0,51             | 0,13 |
| Køllsopper                      | 13             | 27,31            | 0,00                        | 100 / 0 / 0 | 0,24     | 0,74 | 0,54             | 0,15 |
| Lappiplerke                     | 1              | 37,00            | 25,00                       | 100 / 0 / 0 | 0,83     | 0,12 | 0,30             | 0,30 |
| Mnemosyne-sommerfugl            | 1              | 6,00             | 0,00                        | 100 / 0 / 0 | 1,25     | 0,84 | 3,03             | 3,04 |
| Praktrødspore                   | 12             | 25,33            | 0,00                        | 100 / 0 / 0 | 0,26     | 0,76 | 0,61             | 0,17 |
| Prestekrage                     | 388            | 1,00             | 0,00                        | 0 / 100 / 0 | 3,63     | 0,15 | 1,73             | 0,08 |
| Purpurlyng                      | 41             | 1,00             | 0,00                        | 0 / 100 / 0 | 1,28     | 0,52 | 2,57             | 0,37 |
| Skjærpiplerke                   | 3              | 83,67            | 25,00                       | 100 / 0 / 0 | 0,79     | 0,14 | 0,30             | 0,17 |
| Småklokkemose                   | 10             | 19,50            | 2,50                        | 100 / 0 / 0 | 0,71     | 0,67 | 1,42             | 0,44 |
| Solblom                         | 201            | 1,00             | 0,00                        | 0 / 100 / 0 | 0,82     | 0,22 | 0,44             | 0,03 |
| Svartbak                        | 3              | 8,00             | 16,67                       | 0 / 0 / 100 | 1,74     | 0,00 | 0,00             | 0,00 |
| Tilstand gras og urterik mark   | 430            | 1,00             | 0,00                        | 100 / 0 / 0 | 0,36     | 0,46 | 0,44             | 0,02 |
| Tilstand kystlynghei            | 109            | 1,00             | 4,13                        | 100 / 0 / 0 | 0,34     | 0,39 | 0,35             | 0,03 |
| Tjeld                           | 1              | 318,00           | 25,00                       | 0 / 0 / 100 | 1,14     | 0,38 | 1,44             | 1,44 |
| Vandrefalk                      | 3              | 106,33           | 25,00                       | 100 / 0 / 0 | 0,45     | 0,22 | 0,31             | 0,17 |

## 4.10 Er datagrunnlaget godt nok til å anslå trender i indikatoren

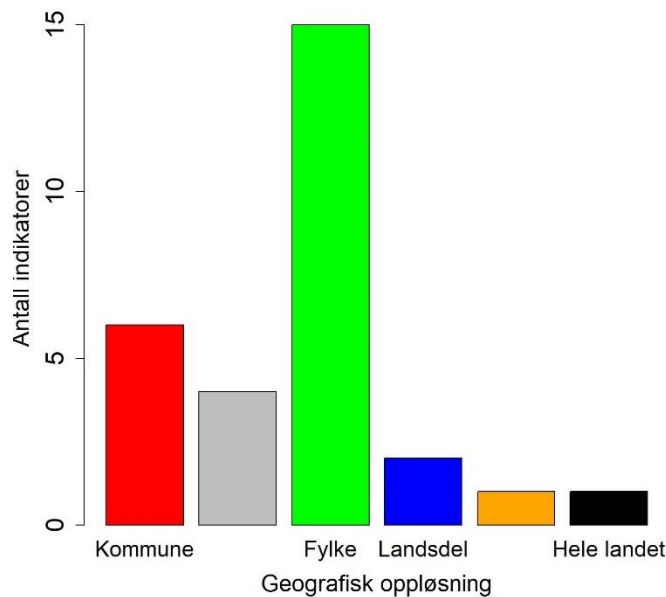
### 4.10.1 Geografisk fordeling

Hele 10 av indikatorene dekker 25% eller mindre av kommunene i Norge med observasjoner, mens åtte dekker mer enn 75% av kommunene (se Tabell 7). I gjennomsnitt inngår en kommune i indikatorområdene til 14,25 ( $\pm$  sd = 3,45) indikatorer. Det minste antall indikatorer for en kommune er fire, mens maksimum er 21 (alle beregninger basert på data fra Naturindeksbasen). Indikatorene er svært ujevnt fordelt geografisk, med svært få indikatorer dokumentert fra Troms og Finnmark, og få indikatorer i hele innlandet, men med langt flere indikatorer dokumentert langs kysten opp til Vesterålen (Figur 3).

Over halvparten av indikatorene som inngår i datagrunnlaget for åpent lavland har fylkesvis eller tilsvarende romlig oppløsning. Kun fire av indikatorene har en grovere oppløsning enn dette (Figur 4, Tabell 7). Alle disse fire representerer fugler (jf Tabell 7). Dette er en liten andel sammenliknet med hovedøkosystemene ferskvann, fjell og våtmark (jf. Pedersen m.fl. 2018, Pedersen m.fl. 2019). Seks av indikatorene har verdier med kommunevis oppløsning, to av disse er nøkkelindikatorer og tre er modellbaserte karplanteindikatorer.



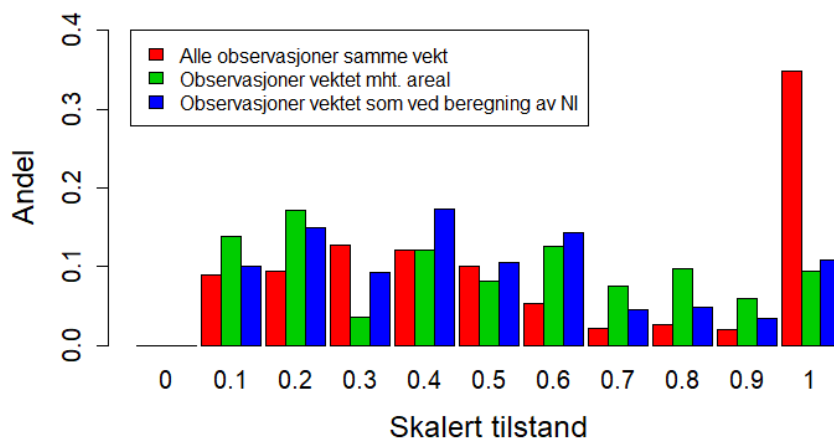
Figur 3. Antall indikatorer for åpent lavland per kommune.



Figur 4. Indikatorenes geografiske oppløsning målt som gjennomsnittlig antall kommuner et indikatorområde består av. Figuren viser fordelingen av indikatorene over klasser som representerer ulik romlig oppløsning 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 landsdelvis (Nord-Norge, Midt-Norge, Vestlandet, Sørlandet, Østlandet) oppløsning eller tilsvarende. De to søylene uten benevning representerer hhv. indikatorer med oppløsning mellom kommunevis og fylkesvis angivelse av verdier (grå), og indikatorer med en oppløsning mellom landsdelvis verdier og en verdi for hele landet (oransje).

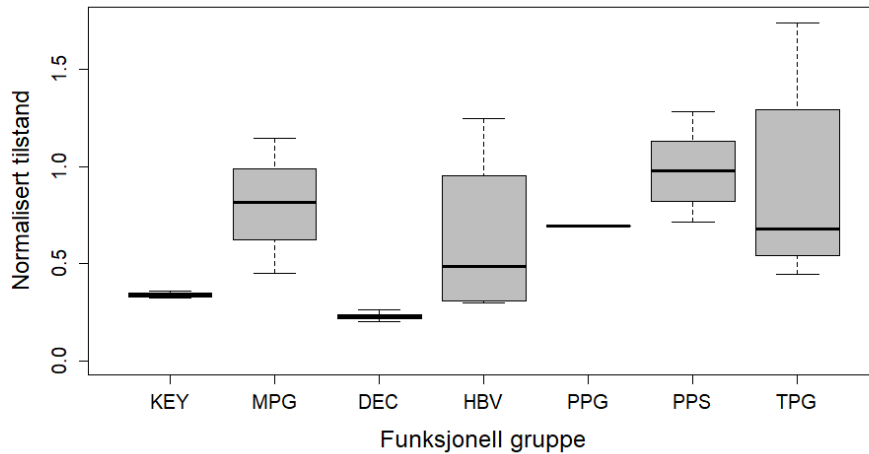
#### 4.10.2 Fordeling og presisjon av indikatortilstander

Det er stor spredning på indikatortilstandene i åpent lavland. Både svært dårlige indikatortilstander og svært gode tilstander opptrer med høy frekvens i datagrunnlaget (Figur 5). Tilstandene har en bimodal fordeling med et tydelig modus ved skalert verdi 1 og et mindre tydelig i intervallet mellom 0,3 og 0,4. Fordelingen av veide tilstander nærmer seg en uniform fordeling mellom 0,1 og 1 med mindre tydelige modi. Modus ved verdien 1 består hovedsakelig av kommunevis, modellerte tilstander for karplanter som får lav vekt ved beregningen av naturindeksen.



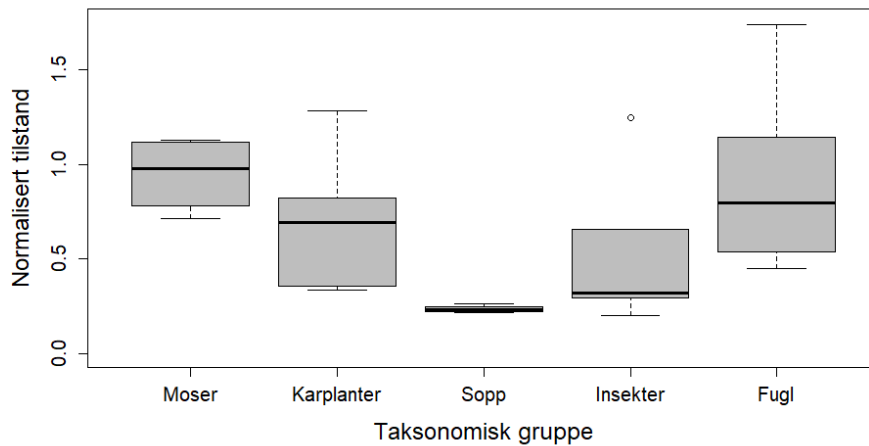
Figur 5. Fordeling av skalerte tilstander i 2010 for indikatorer fra åpent lavland under tre ulike vektings-regimer. Tilstandene er skalert med hensyn til de tilhørende referanseverdiene og skaleringsmodellene oppgitt for indikatorene. Fordelingene er basert på bootstrapestimat av de enkelte indikatorobservasjonenes forventningsverdi etter skalering. Røde søyler viser fordelingen til indikatortilstandene. Grønne søyler viser en arealrepresentativ fordeling av tilstandene der tilstandene er vektet mht. arealet det tilhørende indikatorområdet dekker. Blå søyler viser den vektete fordelingen der tilstandene er vektet slik som ved beregning av Naturindeks for åpent lavland for hele Norge, dvs. med hensyn til indikatorenes tilhørighet til hovedøkosystemet og deres fordeling over funksjonelle grupper i tillegg til indikatorområdenes areal.

a)





b)



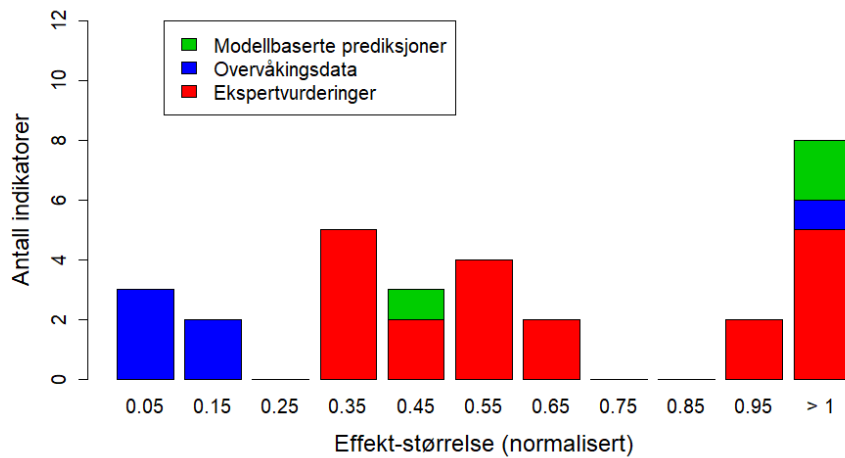
Figur 6. Fordeling av gjennomsnittlige normaliserte tilstander i 2010 for indikatorer for åpent lavland over funksjonelle- (a) og taksonomiske grupper (b). KEY er nøkkelindikatorer, MPG mellompredatorer generalister, DEC nedbrytere og detritusetere, HBV herbivore, PPG primærprodusenter generalister, PPS primærprodusenter spesialister, TPG toppredatorer generalister. Normalisering er her gjennomført ved å dele tilstanden til indikatoren, målt på den opprinnelige måleskalaen, på den tilhørende referanseverdien. Boksene representerer interkvartil-distansen i gruppenes fordelinger, tykke, horisontale linjene på tvers av boksene er medianene, mens sirklene representerer avvikende observasjoner i forhold til resten av gruppa. PPG-indikatoren Prestekrage er ikke representert i figuren da den har svært avvikende tilstander (jf. Tabell 7).

Indikatorenes gjennomsnittstilstand varierer mellom de funksjonelle gruppene ( $p < 0,001$ , robust ANOVA, Figur 6), samtidig er det stor variasjon innenfor gruppene herbivorer og toppredatorer. Spesielt nedbryterne har dårligere tilstander enn de andre funksjonelle gruppene. Det samme gjelder også nøkkelindikatorene. Tilsvarende varierer gjennomsnittstilstandene mellom taksonomiske grupper ( $p = 0,004$ , robust ANOVA, Figur 6b) der soppindikatorene er i dårligere tilstander enn mosene. Det er ingen sammenheng mellom indikatorenes gjennomsnittstilstand og datatype ( $p = 0,27$ , robust ANOVA, ikke vist)

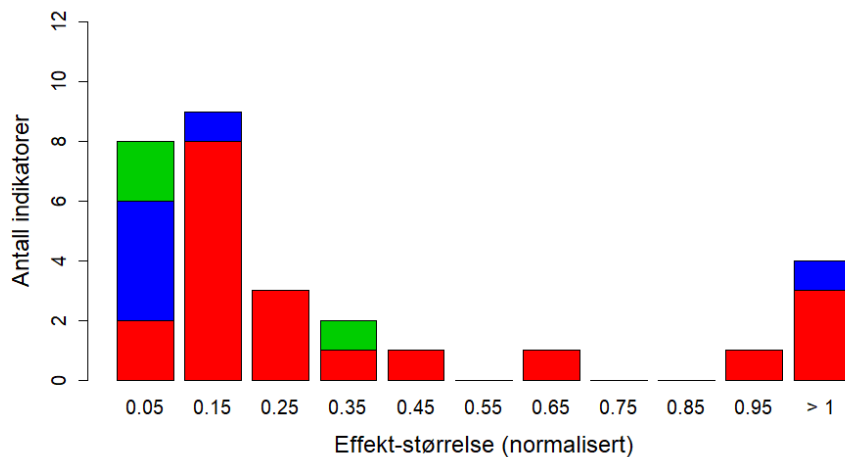
En av indikatorene, Prestekrage, har svært avvikende og gode, normaliserte tilstander sammenliknet med de andre (Tabell 7).

Datagrunnlaget for åpent lavland, slik det foreligger i Naturindeksbasen, består gjennomgående av svært usikre observasjoner av indikatorenes tilstand. For 16 av de 29 indikatorene er observasjonene i gjennomsnitt oppgitt med en normalisert interkvartildistanse større enn 0,2 (ikke vist), dvs. større enn en tilstandskategori i vannforskriftens klassifiseringssystem (Direktoratsgruppa for vanddirektivet 2013). Normalisert interkvartildistanse er interkvartildistansen (dvs. et mål på observasjonens usikkerhet), skalert mot den tilhørende referanseverdien. Figur 7 viser hva denne lave presisjonen tilsvarer i evnen til å oppdage endringer i indikatorenes tilstand.

a)

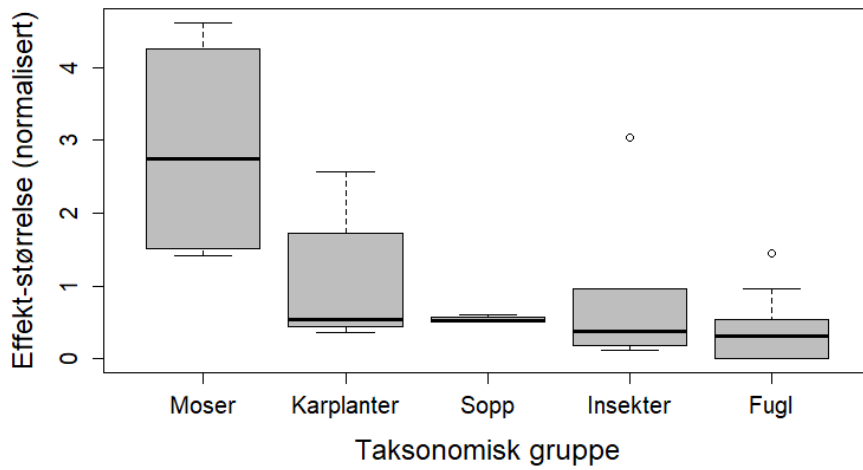


b)

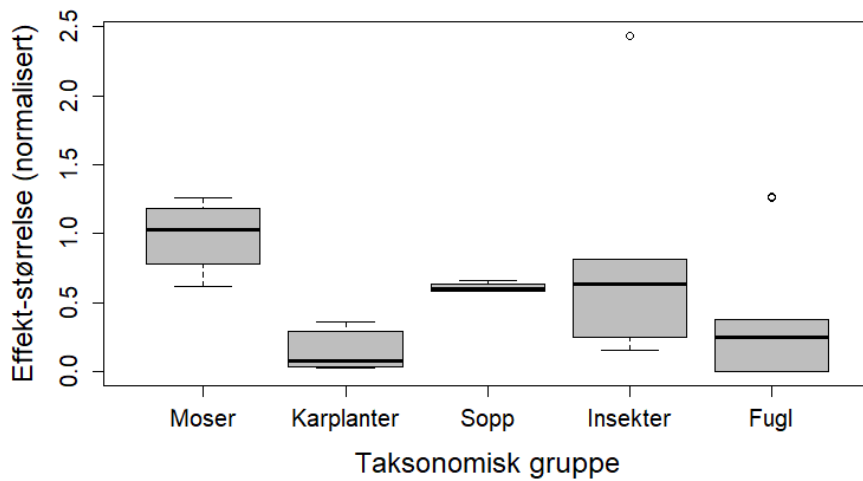


Figur 7. Fordeling av evnen til å påvise endringer i indikatorenes tilstand estimert som den minste påviselige endringen i normalisert tilstand (jf. figur 6) ved et signifikansnivå på 0,05 (effekt-størrelse). Effektstørrelse er nærmere forklart i kapittel 4.3.1.2 og Pedersen m.fl.. (2018). Fordelingen i a) gjelder endring i tilstand innenfor et indikatorområde, mens fordelingen i b) er for endring i indikatorenes gjennomsnittlige tilstand der en tar hensyn til at antall områder dekket med data varierer mellom indikatorene. Estimaten er basert på usikkerhetene som ekspertene har oppgitt for indikatorobservasjonene i Naturindeksbasen.

a)



b)



Figur 8. Fordeling av evnen til å påvise endringer i indikatorenes tilstand over taksonomiske grupper (effekt-størrelse). Effektstørrelse er nærmere forklart i kapittel 4.3.1.2 og Pedersen m.fl. (2018), mens normalisering av indikatorverdier er forklart i teksten til figur 6. Fordelingen i a) gjelder endring i tilstand innenfor et indikatorområde, mens fordelingen i b) er over endring i indikatorenes gjennomsnittlige tilstand.

Kun for to av indikatorene der verdiene er oppgitt med usikkerhet (Dagsommerfugler i åpent lavland, Humler i åpent lavland) vil en kunne påvise en endring mindre enn 0,2 på naturindeksskalaen ved et signifikansnivå på 0,05. Verdiene til tre indikatorer for måker er ikke angitt med usikkerhet (jf. Tabell 7). Alle disse indikatorene er basert på overvåkning. For 10 av indikatorene vil en ikke ved dette signifikansnivået i et indikatorområde kunne påvise en endring i tilstand tilsvarende fra nær referanseverdien til bortfall/utryddelse av indikatoren (Figur 7a).

Det er store forskjeller mellom indikatorene i områdenes størrelse og antall (jf. Tabell 7). Et bedre grunnlag for å sammenlikne indikatorenes datasett mht. usikkerhet kan derfor være å se på evnen til å oppdage endringer i gjennomsnittstilstanden innenfor hele området indikatoren er dokumentert (Figur 7b). For gjennomsnittsverdien vil en for 17 av indikatorene kunne påvise en endring mindre enn 0,2. Fortsatt vil en for fem av indikatorene ikke kunne påvise en endring fra nær referanseverdien til bortfall/utryddelse av indikatoren.

Overvåkningsdata er mer presise enn ekspertvurderinger ( $p = 0,036$  robust ANOVA). Imidlertid er det uklart hvordan en skal tolke (de manglende) angivelsene av usikkerhet for måker. I tillegg er det også ett åpenbart unntak i indikatoren tjeld. For modellbaserte indikatorer er de enkelte indikatorverdiene upresise, men disse gir imidlertid relativt presise estimat for gjennomsnittstilstanden.

Det ser ikke ut til å være en systematisk sammenheng mellom dataenes presisjon og den funksjonelle gruppa indikatoren tilhører (robust ANOVA, effektstørrelse enkeltområder:  $p = 0,22$ , effektstørrelse gjennomsnittstilstand:  $p = 0,31$ , ikke vist), men det er stor variasjon innenfor gruppene, spesielt blant primærprodusenter spesialister og herbivorer. Det er en viss sammenheng mellom presisjon og taksonomiske grupper (robust ANOVA, effektstørrelse enkeltområder:  $p = 0,029$ , effektstørrelse gjennomsnittstilstand:  $p = 0,074$ , Figur 8) der indikatorobservasjoner av moser er svært upresise. Dette gjenspeiler forskjeller mellom gruppene i metodikk og den innsatsen som investeres i innsamling av data. Også med hensyn til observasjonenes variasjonskoeffisienter (Tabell 7), som korrigerer for forskjeller i gjennomsnitt, avviker mosene med gjennomgående høyere koeffisienter enn de andre taksonomiske gruppene.

## 4.1 Vekting

Noen få indikatorer gis høy vekt ved beregning av naturindeksen for åpent lavland, mens flertallet av indikatorene har fra liten til svært liten og neglisjerbar innflytelse på indeksen. Nøkkelindikatorene fiolett oljebille og Tilstand gras og urterik mark gis hver en vektandel større enn 22% ved beregning av Naturindeks for hele landet, men også hubro og prestekrage har begge en høy vektandel (Tabell 8, Figur 9). Til sammen har disse fire indikatorene en vektandel større enn 60%. Samtidig teller 11 av indikatorene hver mindre enn 1%.

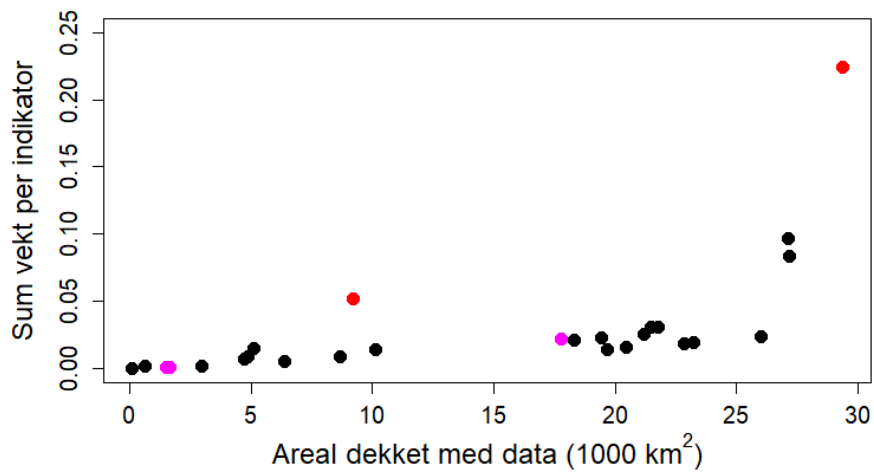
Denne effekten av vektningssystemet skyldes den tunge vektleggingen av nøkkelindikatorerne, den store variasjonen mellom indikatorenes dekningsgrad (Tabell 7), men også den ujevne fordelingen av indikatorer over de funksjonelle gruppene (Figur 9). Nedbrytere (DEC) og spesialister av primærprodusenter (PPS) er representert med relativt mange indikatorer som hver gis relativ liten vekt i beregningen av naturindeksen. Derimot er det få generalister av toppredatorer (TPG) og primærprodusenter (PPG), der hhv. hubro og prestekrage er de eneste innenfor de to gruppene med høy geografisk dekning. Disse gis derfor overraskende høy vekt ved beregning av Naturindeks for åpent lavland.

Det er ingen korrelasjon mellom vekten ( $w$ ) en observasjon får ved beregning av naturindeksen og hvor usikker (IQ - skalert interkvartildistanse) observasjonen er ( $\rho_{w,IQ} = 0,03$ ) i datasettet for åpent lavland.

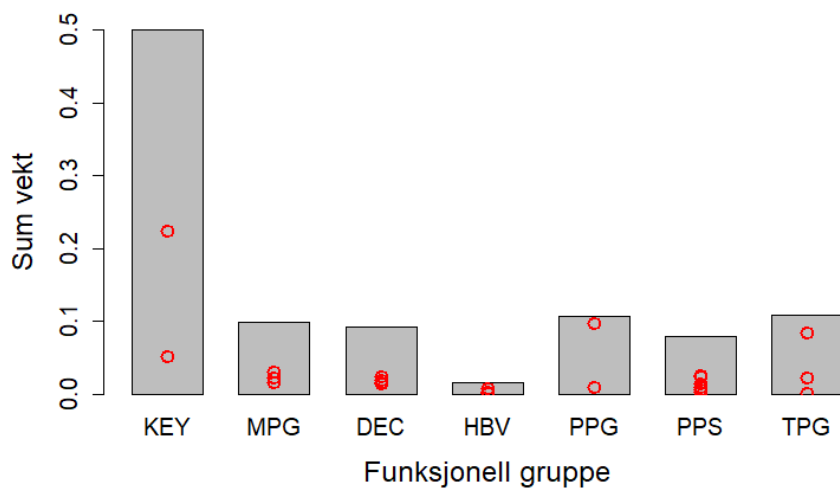
Tabell 8. Vekting av indikatorene for åpent lavland benyttet ved beregning av naturindeksen i 2015 (jf. Framstad 2015). For hver indikator angis tilhørighet til åpent lavland, hvorvidt den er en nøkkelindikator (x), funksjonell gruppe og dekningsandel (andelen av kommuner der indikatoren er dokumentert). Alle disse opplysningene er hentet fra Naturindeksbasen. Videre gjengis vektandelen i snitt per observasjon og summert for hver indikator ved beregning av Naturindeks for Norge for året 2010. PPG=primærprodusent generalist, PPS=primærprodusent spesialist, HBV=herbivor, NED=nedbryter, TPG=topp predator generalist, MPG=mellompredator generalist,

| Navn                            | Nøkkel indikator | Funksjonell gruppe | Tilhørighet | Dekningsandel | Vektandel sum | Vektandel per obs. |
|---------------------------------|------------------|--------------------|-------------|---------------|---------------|--------------------|
| Blåtopp i fuktig kystlynghei    |                  | PPG                | 1,0         | 0,17          | 0,0093        | 0,0015             |
| Dagsommerfugler i åpent lavland |                  | HBV                | 1,0         | 0,28          | 0,0070        | 0,0023             |
| Dragehodeglansbille             |                  | HBV                | 1,0         | 0,01          | 0,0003        | 0,0001             |
| Engtordivel                     |                  | NED                | 1,0         | 0,96          | 0,0241        | 0,0030             |
| Engvokssopper                   |                  | NED                | 1,0         | 0,84          | 0,0195        | 0,0012             |
| Fiolett oljebille               | x                |                    | 1,0         | 1,00          | 0,2239        | 0,0149             |
| Fiskemåke kyst                  |                  | TPG                | 0,5         | 0,05          | 0,0009        | 0,0003             |
| Glansteppemose                  |                  | PPS                | 1,0         | 0,20          | 0,0051        | 0,0017             |
| Gråmåke                         |                  | TPG                | 0,5         | 0,05          | 0,0010        | 0,0003             |
| Havørn                          |                  | TPG                | 0,3         | 0,48          | 0,0221        | 0,0022             |
| Heiflette                       |                  | PPS                | 1,0         | 0,57          | 0,0230        | 0,0026             |
| Heitorvmose                     |                  | PPS                | 1,0         | 0,70          | 0,0256        | 0,0021             |
| Hubro                           |                  | TPG                | 1,0         | 0,97          | 0,0833        | 0,0416             |
| Humler i åpent lavland          |                  | HBV                | 1,0         | 0,28          | 0,0070        | 0,0023             |
| Jordtunger                      |                  | NED                | 1,0         | 0,76          | 0,0161        | 0,0012             |
| Køllesopper                     |                  | NED                | 1,0         | 0,83          | 0,0185        | 0,0014             |
| Lappiplerke                     |                  | MPG                | 1,0         | 0,09          | 0,0150        | 0,0150             |
| Mnemosyne-sommerfugl            |                  | HBV                | 1,0         | 0,01          | 0,0018        | 0,0018             |
| Praktrødspore                   |                  | NED                | 1,0         | 0,71          | 0,0143        | 0,0012             |
| Prestekrage                     |                  | PPG                | 1,0         | 0,90          | 0,0966        | 0,0002             |
| Purpurlyng                      |                  | PPS                | 1,0         | 0,10          | 0,0021        | 0,0001             |
| Skjærpiplerke                   |                  | MPG                | 1,0         | 0,58          | 0,0213        | 0,0071             |
| Småklokkemose                   |                  | PPS                | 1,0         | 0,45          | 0,0141        | 0,0014             |
| Solblom                         |                  | PPS                | 1,0         | 0,47          | 0,0093        | 0,0000             |
| Svartbak                        |                  | TPG                | 0,5         | 0,06          | 0,0011        | 0,0004             |
| Tilstand gras og urterik mark   | x                |                    | 1,0         | 1,00          | 0,2239        | 0,0005             |
| Tilstand kystlynghei            | x                |                    | 1,0         | 0,25          | 0,0522        | 0,0005             |
| Tjeld                           |                  | MPG                | 1,0         | 0,74          | 0,0308        | 0,0308             |
| Vandrefalk                      |                  | MPG                | 1,0         | 0,74          | 0,0309        | 0,0103             |

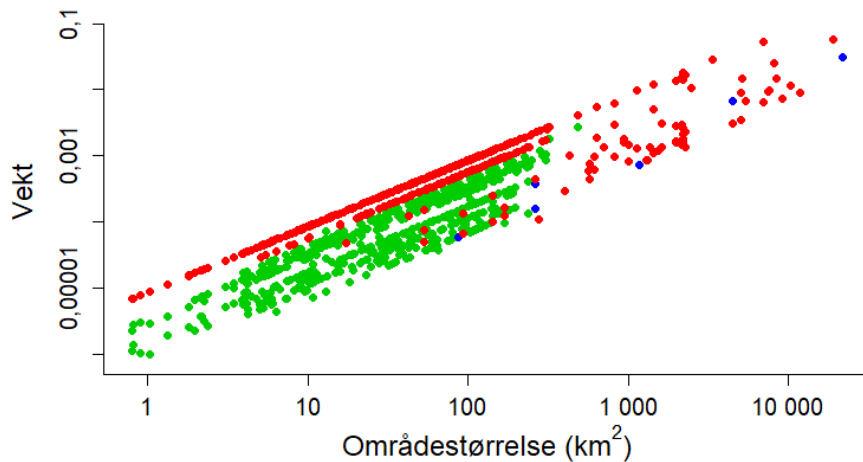
a)



b)



Figur 9. Summen av vektet tilordnet de ulike indikatorenes observasjoner (a og punkter i b) ved beregning av naturindeksen for åpent lavland for året 2010 (jf. Framstad 2015), samt summen av vektene innenfor de funksjonelle gruppene (søyler i b) som er representert i indikatorutvalget for åpent lavland. Figur a) viser sammenhengen mellom sumvekt og indikatorens geografiske dekning og tilhørighet til hovedøkosystemet. Opplysninger om indikatorenes tilhørighet er hentet fra Naturindeksbasen. Fiolette punkter representerer indikatorer med tilhørighet mellom 30% og 70%, mens sorte indikatorer med 100% tilhørighet. Røde punkter representerer nøkkelindikatorer. Figur b) viser hvordan vektningssystemets fordeling av vekt over funksjonelle grupper og nøkkelindikatorer bestemmer vekten som tilordnes den enkelte indikator. De funksjonelle gruppene totale vekt varierer ettersom de dekker ulikt areal med data (jf. Figur 6).

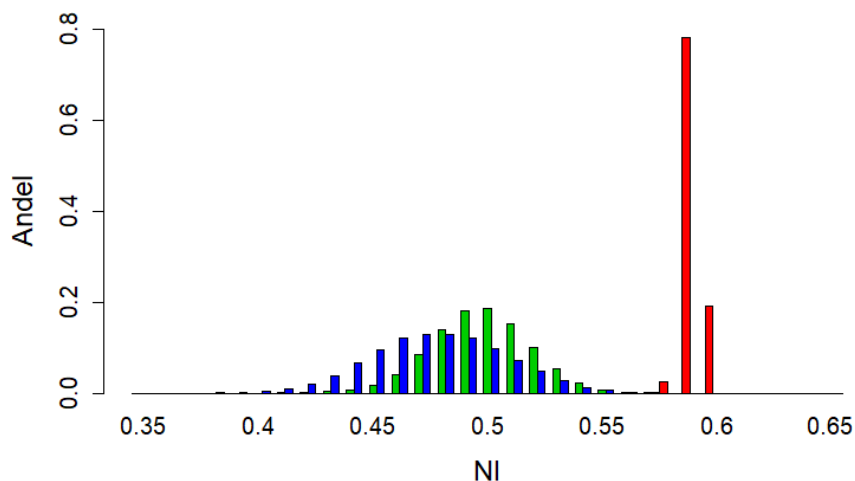


**Figur 10.** Sammenhengen mellom vektene tilordnet de enkelte indikatorobservasjonene ved be-regning av naturindeksen for åpent lavland for året 2010 (jf. Framstad 2015), størrelsen på området observasjonene representerer og datatypen. Røde punkter representerer ekspertvurderte observasjoner, grønne representerer prediksjoner fra modeller og blå overvåkningsdata. Legg merke til at begge aksene har logaritmisk skala.

Det er videre en tendens til at ekspertvurderte observasjoner gis høyere vekt enn de andre datatypene, spesielt etter å ha korrigert for forskjellene i områdestørrelse mellom datatypene (Figur 10).

Vekting påvirker både punkttestimatet av naturindeksen for åpent lavland og usikkerheten i dette estimatet. Figur 11 viser fordelingen til Naturindeks for Norge for 2010 beregnet under tre ulike vektingsregimer; ett der alle observasjoner gis lik vekt, ett der vektene fastsettes kun ut fra arealet indikatorobservasjonen dekker, og et tredje som er naturindeksens vektingsregime som også tar hensyn til indikatorenes økologiske funksjon og deres tilhørighet til åpent lavland. Som for de andre undersøkte hovedøkosystemene, ferskvann, fjell og våtmark, påvirker vekting både fordelingen lokasjon og i større grad spredningen (Figur 11, Pedersen m.fl. 2018, 2019). Fordelingens medianer er henholdsvis 0,597, 0,501 og 0,481, mens størrelsen på 95% konfidensintervallet for en observasjon fra fordelingen er henholdsvis 0,014, 0,085 og 0,111. Vektingsystemet reduserer evnen til å påvise endringer i naturindeksen over tid sammenliknet med et ikke-vektet gjennomsnitt. Til sammenlikning sank medianen i fordelingen til naturindeksen for åpent lavland i Norge med 0,06 i verdi fra 0,526 i 1990 til 0,466 i 2014 (Johansen m.fl. 2015a), mens spredningen var tilnærmet konstant i perioden. Tilsvarende endringer ville under det første vektingsregimet ha vært signifikant større enn det som med rimelighet kan forklares ut fra usikkerheten i indikatorobservasjonene, men ikke under naturindeksens vektingsregime (Cumming og Finch 2005).

Endringer i lokasjon kan betraktes som en tilsiktet og ønsket effekt av naturindeksens vektingsregime som søker å rette opp skjevheter i datagrunnlaget og en eventuell bias assosiert med disse skjevhetene. En økning i fordelingen spredning er imidlertid en utilsiktet og uheldig effekt av vektingen som reduserer indeksens evne til å påvise endringer i tilstand. Økningen skyldes den ujevne vektingen av indikatorobservasjonene (jf. figur 9) der et lite mindretall av observasjonene fra åpent lavland har fått høy vekt. Spredningen i naturindeksens fordeling bestemmes langt på vei alene av usikkerheten til de mest vektlagte observasjonene, mens det store antallet av observasjoner med lav vekt så å si ikke bidrar til å redusere usikkerheten i indekserverdien. Tilsvarende effekter er også funnet for hovedøkosystemene fjell, våtmark og ferskvann (Pedersen m.fl. 2018, Pedersen m.fl. 2019)



Figur 11. Bootstrapfordeling til Naturindeks for året 2010 for åpent lavland under tre ulike vektingsregimer. Røde søyler viser fordelingen til naturindeksen uten vektning av indikatorobservasjonene. Grønne søyler viser fordelingen til indeksen når indikatorobservasjonene vektet mht. arealet de tilhørende indikatorområdene dekker. Blå søyler viser fordelingen når indikatorobservasjonene vektet etter naturindeksens vektingsregime, dvs. med hensyn til indikatorenes tilhørighet til åpent lavland og deres fordeling over funksjonelle grupper i tillegg til indikatorområdenes areal.

## 4.1 Muligheter for oppdaterte indikatorverdier

Bortsett fra humler og dagsommerfugler, finnes det ingen fast finansiering til innsamling av data på noen av insektindikatorene. Det vil si at det kun er «folkeforskning» og frivillig innlegging av funn i Artsobservasjoner/Artskart som vil bidra til nye utbredelsesdata på artene, per dags dato. Arbeidet på overvåking av humler og dagsommerfugler er inne i sitt ellefte år og har liten utskifting på rapportører, noe som er et godt utgangspunkt for videre drift. I dag foregår denne overvåkingen i Trøndelag, Østfold, Vestfold, Vest-Agder og Rogaland, men potensialet er stort for en framtidig utvidelse som kan omfatte hele Norge. Det er også laget mer eller mindre konkrete økonomiske planer for diverse truete arter med hensikt å bringe dem ned én truethetskategori fra Rødlista 2015. Dersom dette settes ut i live for blant annet dragehodeglandsbille, vil det sannsynligvis ha innvirkning på indikatoren.

Nøkkellindikatorene «Tilstand gras og urterik mark» og «Tilstand kystlynghei» er basert på ekspertvurderinger og det ligger ingen fast finansiering til grunn for å oppdatere disse dataene. Indikatorene blir oppdatert samtidig med naturindeksen (hvert 5. år) og har så langt blitt finansiert av Miljødirektoratet. NIBIO er ansvarlig for oppdateringen av indikatorene, men har så langt også samarbeidet med eksperter fra andre institusjoner. For å kunne oppdatere disse to nøkkellindikatorene, må dagens finansiering fortsette. Det er en fordel om en fast gruppe eksperter involveres ved hver oppdatering. Dagens ordning vil ikke bidra til å oppdatere indikatorverdiene årlig, men hyppigst hvert 5. år, noe vi anser tilstrekkelig.



## 5 Oppsummering av resultatene

| Kriteriesett 1 - indiaktorutvalget   | Resultat  |
|--|---|
| 1. <b>Taksonomisk representativt</b>   | Det er relativt færre indikatorer som representerer sopp (14,3%) enn de andre organismegruppene. Den største gruppen er virveldyr (32,1 %), men alle disse er fugl. Det er per dags dato ingen indikatorer som representerer pattedyr eller reptiler. |
| 2. <b>Til sammen representere artenes ulike økologiske funksjoner</b>                                      | Primærprodusenter er den gruppen som har flest indikatorer (34%).   |
| 3. <b>Inkludere både vanlige og sjeldne arter</b>  | Inkluderer flest vanlige arter, som er det mest hensiktsmessige for Naturindeks.<br><br>Men, utvalget inkluderer også flere rødlistede arter.   |
| 4. <b>Inkludere nøkkelarter</b>  | Inkluderer nøkkelarter, 10 % av alle indikatorene. De fleste dekker hele utbredelsesområdet for åpent lavland.  |
| 5. <b>Inneha indikatorer som til sammen er følsomme for ulike typer påvirkninger</b>                       | Majoriteten av indikatorene er følsomme for opphør av tradisjonell drift, endret arealbruk og fysiske inngrep som er definert som de viktigste påvirkningsfaktorene for åpent lavland.  |
| 6. <b>Representere ulike naturtyper og naturlige suksjonsstadier innenfor de ulike store øko-systemene</b> | Indikatorer tilknyttet semi-naturlig eng er godt representert, mens bare to indikatorer er tilknyttet semi-naturlig strandeng.  |
| 7. <b>Representere ulike hovedtyper av livsmedier en finner innenfor de ulike store økosystemene</b>       | Indikatorene representerer kun et fåtall av livsmedier innen åpent lavland  |
| 8. <b>Ikke inkludere fremmede arter</b>  | Indikatorutvalget inkluderer ikke fremmede arter  |

## Kriteriesett 2 - indikatorene / datagrunnlaget

|  |  |
|--|--|
| <b>1. En indikator tilstand skal kunne måles i naturen</b>   | <p>Naturindeksen for åpent lavland er i hovedsak basert på ekspertvurderinger.</p> <p>Når en tar hensyn indeksen etter antall observasjoner og vekting, utgjør de ekspertvurderte indikatorene 84% av indeksen for åpent lavland.</p> <p>Muligheter for fremtidig overvåking er begrenset.</p> |
| <b>2. Målingene skal kunne knyttes til definerte, avgrensede arealer</b>   | <p>Det stor variasjon i geografisk fordeling av indikatorene. Kun 8 indikatorer dekker mer enn 75% av kommunen. Få indikatorer fra Troms, Finnmark og innlandet</p>  |
| <b>3. Man skal kunne estimere en referanseverdi</b>  | <p>Referansetilstanden i åpent lavland er «god hevd». Tilhørigheten til indikatorer må bli sett i sammenheng med dette referansekonseptet.</p>   |
| <b>4. Indikatoren skal kunne knyttes til ett eller flere hoved-økosystem</b>   | <p>Seks av indikatorene har tilhørighet til semi-naturlige naturtyper mens fire indikatorer kan kun knyttes til naturlige system.</p>  |
| <b>5. For hvert av hoved-økosystemene forventes indikatoren å kunne opprettholde en ved-varende bestand når økosystemet er i sin referansetilstand</b> | <p>Ikke evaluert</p>   |
| <b>6. Kunnskapsgrunnlaget er godt nok til at trender i indikatoren kan anslå</b>   | <p>Datagrunnlaget består av svært usikre observasjoner og det er ikke mulig å observere trender for alle indikatorer.</p>  |
| <b>7. Indikatoren bør fortrinnsvis angis som en populasjonsegenskap</b>  | <p>Ikke evaluert.</p>  |
| <b>8. Indikatoren skal respondere på miljøendringer.</b>   | <p>Tidligere vist for nøkkelindikatorerne tilstand kystlynghei og tilstand gras og urterik mark.</p>   |

## 6 Diskusjon

### 6.1 Kulturlandskapets biologiske mangfold og avgrensing av åpent lavland

Naturindeksen for åpent lavland representerer i praksis åpne semi-naturlige naturtyper slik de er definert i NiN. Disse semi-naturlige naturtypene med ekstensiv hevd inngår imidlertid i kulturlandskapet som i tillegg består av intensivt drevne områder.

Det biologiske mangfoldet i kulturlandskapet er relatert til landskapets sammensetning og struktur og ikke alene det enkelte habitat eller naturtype. Landskapets struktur og dekning og mangfold av naturtyper kan være indikatorer for tilstanden til flere taksonomiske grupper som for eksempel fugler (Heikkinen m.fl. 2004), planter og maur (Dauber m.fl. 2003). Dette betyr at det er sammensetningen av naturtyper og andre elementer som bebyggelse, veier etc. i kulturlandskapet som har stor betydning for det biologisk mangfoldet.

Den største trusselen mot det biologiske mangfoldet i Åpent lavland og kulturlandskapet som sådan, er opphør av hevd eller intensivering av driften. Dette er påvirkningsfaktorer som påvirker både landskapets struktur og det enkelte habitat. Disse truslene er hovedårsaken til at alle semi-naturlige naturtyper innen Åpent lavland er vurdert som truet (Hovstad m.fl. 2018). Naturtyper vurdert i Norsk Rødliste for naturtyper er vurdert etter NiN 2. slik vi i denne rapporten har vurdert tilhørigheten til naturtypene til Åpent lavland. En trussel som opphør av hevd eller intensivering i semi-naturlige naturtyper vil etter hvert føre til overgang til andre naturtyper om ikke tiltak som restaurering blir igangsatt. Dette betyr at om truslene er vedvarende så vil areal av semi-naturlige naturtyper forsvinne. Naturindeksen er ment å gjelde kun for de arealer som faller innenfor det aktuelle hovedøkosystemets avgrensing. Det innebærer i prinsippet at et areal av semi-naturlig eng som gror igjen eller som blir intensivert, etter hvert vil falle utenfor avgrensingen av Åpent lavland. Hovedøkosystemet vil til enhver tid begrenses til arealer i relativ god tilstand, og naturindeksen vil antagelig ikke godt nok gjenspeile den negative utviklingen som skjer i det biologiske mangfoldet innenfor de arealer som opprinnelig var av en semi-naturlig type. Dette fører til at en negativ tilstandsendring innen åpent lavland ikke nødvendigvis medfører at naturindeksen får en lavere verdi. Det er et problem at Naturindeks fokuserer på kvalitet på gjenværende arealer mens den store reduksjonen i areal som skjedde i forrige århundre på mange måter er mer viktig for det biologiske mangfoldet tilknyttet åpen lavland (Skarpaas m.fl. 2010).

Regjeringen Stoltenberg nedfelte i Soria Moria erklæringen at de ønsket at naturindeksen skal «... danne et bilde av utviklingstrender i naturen inkludert kulturlandskapet» (Nybø m.fl. 2008). Med den gjeldene avgrensingen av hovedøkosystemet åpent lavland står naturindeksen i fare for ikke å fange opp viktige negative utviklingstrekk i kulturlandskapets biologiske mangfold. Fram til oppdateringen av naturindeksen i 2025 bør det utredes mulighetene for å utvikle en Naturindeks for hele kulturlandskapet som inkluderer de mer intensivt drevne områder i tillegg til dagens avgrensing av åpent lavland, og som vil fange opp effekter av strukturendringer i kulturlandskapet på biologisk mangfold.

#### 6.1 Tilhørighet

Per 2015 inngår det ingen indikatorer for naturlige økosystemer i åpent lavland og indeksen avspeiler derfor tilstanden for det biologisk mangfoldet i semi-naturlige økosystemer (Nybø m.fl. 2015a). I vår evaluering ser vi imidlertid at mange av indikatorene har tilhørighet til både semi-naturlige og naturlige naturtyper innen åpent lavland og noen indikatorer har kun en tilhørighet i naturlige naturtyper innen åpent lavland.

Indikatorerne heitorvmose, engtordivel, blåtopp i fuktig kystlynghei, tilstand kystlynghei og tilstand gras og urterik mark er tilknyttet kun semi-naturlige naturtyper i åpent lavland. Disse indikatorerne er derfor velegnet som indikatorer for åpent lavland basert på kriteriet tilhørighet til hovedøkosystemet.

Indikatorerne Mnemosynesommerfugl, småklokkemose og skjærpiplerke har kun tilhørighet i naturlige system i åpent lavland. Disse indikatorerne egner seg dersom dataene gjenspeiler indikatorens tilstand innen åpent lavland og om referansetilstanden «god hevd» kan benyttes til tross for at de ikke har utbredelse i semi-naturtyper naturtyper. I prinsippet kan referansetilstand «god hevd» benyttes for også andre naturtyper enn semi-naturlige dersom det gir en økologisk mening. Et annet alternativ er å utrede om disse tre indikatorerne er tilstrekkelig for å utvikle egen temaindekser som representere det naturlige åpne lavlandet (Pedersen og Nybø 2015).

Flere av fugleindikatorerne har tilhørighet til flere hovedøkosystemer og er ikke spesielt tilknyttet åpent lavland. Gråmåke og svartbak er begge utpregede marine måkearter som har relativt likt levesett og responderer i stor grad likt på miljøendringer. De er i liten grad knyttet til semi-naturlige naturtyper, men hekker gjerne i naturlig åpne naturtyper langs kysten. Fiskemåken er en bedre indikator enn gråmåke og svartbak for åpent lavland da den i mye større grad er knyttet til kulturlandskapet og er mer generalist enn svartbak og gråmåke. Havørn hører hjemme i ulike økosystem, men er først og fremst å finne i de naturlig åpne naturtypene langs kysten. Her hekker havørna og finner føde først og fremst i form av død fisk fortrinnsvis fra oterens slakteplasser. Havørn benytter i mindre grad semi-naturlige heityper (kystlynghei og boreal hei) som leveområde, men den kan foretrekke tresatt mark og skog, noe som reduserer artens egnethet som indikator for åpent lavland. I Norge hekker vandrefalken utelukkende i bratte bergvegger spredt langs hele norskekysten og jakter gjerne i tilknytning til vann, myrer og vassdrag der forekomst av byttedyr som ender, måker, spurvefugl og vadere er rikelig (Gjershaug 1994). Vandrefalk er i liten grad funksjonelt knyttet til åpent lavland og derfor finner vi denne arten uegnet som indikator for hovedøkosystemet. Lappiplerke og skjærpiplerke har begge svak tilhørighet til åpent lavland. Lappiplerke hekker kun i deler av Troms og Finnmark der den ser ut til å foretrekke rike og fuktigere vierkratt, altså ikke en egnet indikator for åpent lavland. Skjærpiplerka er sterkt knyttet til klippeterreng i skjærgården og strandberg er hovednaturtype for arten. Tjeld er den fuglearten som er best egnet som indikator for åpent lavland av de artene som utgjør lista per i dag. Tjeld finnes langs kysten i hele Norge og trives i det åpne kystlandskapet og er ofte nært knyttet til jordbruksland. Den søker næring både på strender, på semi-naturlig eng og i mange andre habitat. Oppsummert så anser vi gråmåke, svartbak, havørn, vandrefalk lappiplerke og skjærpiplerke som uegnede som indikatorer i åpent lavland fordi de har tilhørighet til flere hovedøkosystem og ikke spesielt til det åpne lavlandet. Vi foreslår å erstatte lappiplerke og skjærpiplerke med heiplerke som er en betydelig bedre indikatorart for åpent lavland, selv om den også er knyttet til fjellet.

Det er et behov for en gjennomgang av datagrunnlaget for indikatorerne med tilhørighet i både semi-naturlige og naturlige systemer. Dette bør gjøres av den enkelte ekspert som kjenner til datagrunnlaget for hver enkelt indikator. Ved oppdatering av Naturindeks 2020 bør tilhørighet til indikatorerne bli vurdert i forhold til hvilke naturtyper og dermed også hovedøkosystem datagrunnlaget er samlet inn i. Dette for både å evaluere hvilket hovedøkosystem indikatoren representerer, men også om indikatoren representerer bare semi-naturlige eller naturlige systemer eller om den kan representere begge.

## 6.2 Referansetilstand

Referanseverdier for den enkelte indikator skal settes med utgangspunkt i en referansetilstand som er felles for hele hovedøkosystemet. Referansetilstanden for åpent lavland er for semi-naturlige systemer og dermed vurderes alle indikatorer i forhold til et system i «god hevd» mens referansetilstanden for naturlige systemer ikke benyttes i åpent lavland. Vår evaluering viser mange av indikatorerne har tilhørighet innenfor naturlige åpne systemer i tillegg til semi-naturlige systemer og noen indikatorer har kun tilhørighet i naturlige system. Åpent lavland inneholder dermed både semi-naturlige naturtyper hvor det er rimelig å benytte en hevdbasert norm for referanseverdi i tillegg til de

resterende naturtypene hvor det hadde vært mer riktig å benytte en naturgitt referanse. Det er imidlertid ikke utviklet et datagrunnlag for å beregne en Naturindeks basert på en naturgitt referansetilstand innen åpent lavland.

Det er ikke ønskelig å presentere en samlet indeks for semi-naturlige og naturlige åpne områder i lavlandet fordi dette vil medføre to ulike referansekonsepter (naturlig og semi-naturlig) i en og samme beregning av naturindeksen (Pedersen og Nybø 2015). En sammenblanding av to referansekonsepter i samme indeks vil bidra til forvirring i hvordan naturindeksverdier skal tolkes. For eksempel vil en påvirkning som gjengroing være negativt i semi-naturlige systemer og positivt i naturlige systemer (Nybø m.fl. 2015b). Det betyr at de indikatorer som vi har identifisert som tilhørende til naturlige systemer ikke bør inngå i beregningen av Naturindeks for åpent lavland om ikke disse kan evalueres opp mot en norm (referansetilstand) som tilsvarer en god hevd.

Det er flere indikatorer som har tilhørighet i åpent lavland som også benyttes som indikatorer i andre hovedøkosystemer. Dette gjelder fiskemåke kyst, svartbak, gråmåke og havørn som også er indikatorer i kyst pelagisk. For mobile arter som fugler kan dataene være samlet inn utenfor det aktuelle hovedøkosystemet, eller i flere hovedøkosystemer. I hvilket hovedøkosystem disse indikatorene bør plasseres handler først og fremst om dataene gjenspeiler indikatorens tilstand i det aktuelle hovedøkosystemet. Dersom dataene gjenspeiler tilstanden i både åpent lavland og kyst pelagisk så anbefaler vi at disse indikatorene splittes slik at det utvikles en indikator for åpent lavland og en for kyst pelagisk og med tilsvarende referansetilstander: «semi-naturlige system i god hevd» i åpent lavland og «intakte, naturgitte system» i kyst pelagisk. Dersom data gjenspeiler tilstanden i bare kyst pelagisk eller bare fra åpent lavland så bør referansetilstanden også speile datagrunnlaget tilsvarende. Man bør også avgjøre om det er rimelig å separere i to ulike bestander for de to hovedøkosystemene. Dersom det er en felles bestand (noe det antagelig er) bør naturindeksen gjenspeile dette.

Prestekrage, har svært avvikende og gode, normaliserte tilstander sammenliknet med de andre indikatorene og dette kan tyde på at referanseverdien er satt for lavt i mange kommuner. Prestekrage hadde i 2015 en vektandel nær 10% ved beregning av Naturindeks for åpent lavland. Dagrunnlaget og referanseverdien for denne indikatoren må gjennomgås ettersom den har en stor innflytelse på naturindeksen for åpent lavland.

### 6.3 Representativitet

Enkelte taksonomiske grupper er overrepresentert i indikatorutvalget, mens andre er sterkt underrepresentert eller ikke representert i delt hele tatt. Den største taksonomiske gruppen er virveldyr, men alle disse er fugl. Det er ingen indikatorer som representerer pattedyr eller reptiler. Lav er heller ikke representert som indikator noe som også var et funn ved evaluering av indikatorer i våtmark og fjell (Pedersen m.fl. 2018).

Karplantene som inngår som direkte indikatorer er prestekrage, solblom og purpurling. Disse tre artene til sammen representerer hverken alene eller til sammen det biologiske mangfoldet innen semi-naturlige naturtyper i åpent lavland. Solblom er en relativt sjelden art tilknyttet semi-naturlig eng, mens purpurling er tilknyttet noen få kystlyngheilokaliteter på Vestlandet. Det er behov for en økning i antall karplantearter med stor dekning for å bedre representativiteten.

De viktigste påvirkningsfaktorene i åpent lavland er opphør av tradisjonell drift og arealbruk. Majoriteten av indikatorene er følsomme ovenfor disse viktigste påvirkningsfaktorene, og indikatorutvalget fanger derfor i tilstrekkelig grad opp det som er de viktigste påvirkningsfaktorene innen åpen lavland.

Indikatorer med tilhørighet til semi-naturlig eng er overrepresentert i forhold til de andre semi-naturlige naturtypene som inngår i avgrensingen av åpent lavland (boreal hei, semi-naturlig strandeng og kystlynghei). Det er særlig få indikatorer med tilhørighet til semi-naturlig strandeng slik at utviklinger i biologisk mangfold innen semi-naturlig strandeng er særlig dårlig representert. Dette

betyr at det er en sterk bias i indikatorutvalget i forhold til hvilke semi-naturlige naturtyper innenfor åpent lavland som er representert i datasettet. For å øke representativiteten bør det utvikles indikatorer for arter som har sin utbredelse innenfor semi-naturlig strandeng, boreal hei og kystlynghei og/eller utvikle indirekte indikatorer eller samfunnsindekser for disse naturtypene.

## 6.4 Presisjon

Datagrunnlaget for åpent lavland består av svært usikre observasjoner av indikatorenes tilstander. Naturindeksen for åpent lavland er derfor ikke basert på presise data og oppfyller ikke ønsket om at naturindeksen for åpent lavland skal bygge på gode data og kunnskap slik at trender i indikatoren kan anslås. Dersom trender ikke kan anslås på grunn av for stor usikkerhet i dataene, gir ikke indikatorene mening. Det viser seg at overvåkingsdata (fem indikatorer) er mer presis enn ekspertvurderinger (20 indikatorer). Flertallet av indikatorene i åpent lavland er ekspertvurderte så dette har betydning for beregning av naturindeksen. Den lave presisjonen på ekspertvurderinger viser at ekspertene er veldig usikre på egne vurderinger. En av årsakene til lav presisjon på ekspertvurderinger kan være at ekspertene overestimerer interkvartildistanser for indikatorene. Det kan være et behov for å ha en gjennomgang med ekspertene om hvordan interkvartildistansen skal forstås, og hvordan den forholder seg til andre mål på usikkerhet.

Det er stor spredning på indikatortilstandene og veide indikatorer har en uniform fordeling mellom 0,1 og 1 og en lite tydelig modi. Det betyr at det er like mange gode indikatortilstander som det er dårlige noe som også er observert for fjell og våtmark (Pedersen m.fl. 2018). Mangelen på et tydelig modi stiller spørsmål ved hvor beskrivende gjennomsnittstilstanden (naturindeks) er for indikatorene som inngår i åpent lavland. Det kan også antyde at det er problematisk å anta at enkeltarter skal være egnede indikatorer for et helt hovedøkosystem.

Den geografiske fordelingen av indikatorer er skjev. Det er svært få indikatorer med observasjoner i Troms, Finnmark og Hedmark. 10 av indikatorene har en svært lav geografisk oppløsning og har observasjoner i 25% eller mindre av kommunene i Norge. For å øke presisjonen på naturindeks for åpent lavland er det behov for å få flere observasjoner i fylker/kommuner med svært få indikatorobservasjoner.

## 6.1 Funksjonelle grupper, nøkkelindikatorer og vekting

En nøkkelindikator skal representere andre arter, forekomme i større områder og ha gode data (Pedersen og Nybø 2015). Alle nøkkelindikatorer i åpent lavland har stor dekning og de representerer flere arter. Tilstand kystlynghei og tilstand gras og urterik mark representerer arter på flere trofiske nivå innenfor semi-naturlig eng og kystlynghei, mens fiolett oljebille, foruten å representere sin egen arts utvikling, også representerer utviklingen til bestander av ville bier. Nøkkelindikatorer tilstand gras og urterik mark og tilstand kystlynghei representerer naturtypene kystlynghei og semi-naturlig mark. Dette betyr at det er en viss bias for biologisk mangfold tilknyttet disse to naturtypene i forhold til andre semi-naturlige naturtyper som inngår i åpent lavland (semi-naturlig strandeng og boreal hei). Nøkkelindikatorer er derfor ikke fullstendig representative for hele avgrensingen av semi-naturlige systemer i åpent lavland. Alle nøkkelindikatorer er basert på ekspertvurderinger. Det har vært et mål at andel indikatorer som er ekspertvurdert må reduseres og erstattes av dataobservasjoner. Det er derfor utviklet en indikator for gjengroing i kystlynghei som er basert på observasjoner og ikke ekspertvurderinger (Johansen m.fl. 2015b). Denne er tenkt å kunne erstatte tilstand kystlynghei slik at datagrunnlaget styrkes.

Fiolett oljebille og tilstand gras og urterik mark dekker hele landet og vektlegges derfor noe mer enn tilstand kystlynghei som har en dekning kun langs kysten. Kystlynghei har en begrenset utbredelse langs den ytterste kyststripe i Norge fra Hvaler i sør til Lofoten i nord og indikatoren tilstand kystlynghei har derfor dekning og observasjoner kun i dette utbredelsesområdet. Vektingssystemet

fører i denne situasjonen til at indikatoren får en lavere vekt på grunn av begrenset dekning ettersom vektandelene er oppgitt for beregning av en indeks for hele landet. Vektandelen for beregning av indeksen for hele landet får et generelt bilde av hvor viktig indikatoren er i naturindeksbergingene generelt. Det kan derfor være aktuelt å utvikle en temaindeks for kyst åpent lavland hvor tilstand kystlynghei ville fått like stor vekt som andre med dekning innen kyststripen.

Prestekrage og hubro sammen med nøkkelindikatorerne tillegges 60 % av vekten for Naturindeks for åpent lavland. Prestekrage og hubro har høy vekt fordi de inngår i funksjonelle grupper med få andre indikatorer der de andre indikatorene i gruppene har svært lav geografisk dekning. De resterende indikatorene teller veldig lite i beregningen av Naturindeks og bidrar lite til å redusere usikkerheten i naturindeksen. For å redusere usikkerheten i naturindeksverdiene er det nødvendig å redusere vekten til de indikatorer som er mest vektlagt (tabell 8, vektandel per obs) som er hubro, lappiplerke og fiolett oljebille. Dette kan gjøres ved å inkludere flere indikatorer i de funksjonelle gruppen hvor disse inngår (topp predator generalist, mellompredator generalist) eller ved å utvide den geografiske dekningen til de andre indikatorene i gruppa. Usikkerheten kan også reduseres ved å øke den geografiske oppløsningen til indikatorer med de mest vektlagte observasjonene. Prestekrage har høy geografisk oppløsning og dermed mindre utfordring i forhold til usikkerheten i naturindeksen.

Vektingssystemet er basert på at indikatorene innenfor de funksjonelle gruppene er et representativt utvalg for sine gruppe (Pedersen m.fl. 2018). Det inngår åtte funksjonelle grupper i tillegg til nøkkelindikatorerne i dagens system. To av disse gruppene er ikke representert med indikatorer i åpent lavland; mellompredator spesialist og topppredator spesialist. Innenfor åpent lavland er det imidlertid en ujevn fordeling av indikatorer innenfor de representerte funksjonelle grupper og særlig når det gjelder indikatorer med stor dekning. Det er sju indikatorer for primærprodusenter. To av disse er generalister og de resterende er spesialister. Dette medfører at indikatorer som er primærprodusenter og generalister (prestekrage og blåtopp i fuktig kystlynghei) får en relativ høy vekt sammenlignet med fem indikatorer som er primærprodusenter, men spesialister. Prestekrage får altså stor innflytelse på naturindeksen på grunn av stor dekning i kombinasjon med at den er en av de to indikatorer som representerer primærprodusenter generalister. Vi foreslår å redusere antall funksjonelle grupper ved å slå sammen spesialister og generalister innenfor samme trofiske nivå. Dette er i tråd med anbefalinger også for fjell og våtmark (Pedersen et al 2018).

Indikatorutvalget av topppredatorer og mellompredatorer består utelukkende av fugl. Ni av 29 indikatorer er fugl og av disse ni artene er seks definert som topppredatorer (fiskemåke, gråmåke, svartbak, hubro, havørn og vandrefalk) og de resterende tre artene definert som mellompredator. Hvorvidt fiskemåke defineres som mellompredator eller topppredator kan diskuteres, men fugleutvalget har en skjevfordeling med dominans av topppredatorer. Fugl alene er ikke representativt for mellompredatorer og topppredatorer, derfor bør andre taksonomiske grupper også bli inkludert for å øke representativiteten. Det høye antallet fugle-indikatorer i seg selv er imidlertid ikke problematisk fordi det blir justert for i vektingssystemet. Det høye antallet fugle-indikatorer vil derimot bidra til å redusere usikkerheten særlig for topppredatorene.

Nedbryterne (sopp) har dårligere tilstander enn de andre funksjonelle gruppene. Dette kan enten være en reell situasjon eller reflektere utvalget av indikatorer for sopp. Flere av de soppartene som er valgt er sjeldne arter og rødlistede. Det vil si at de er i en mer utsatt situasjon enn indikatorene i andre funksjonelle grupper og i mindre grad representative for sin gruppe sammenlignet med de andre gruppene av indikatorer. Dette kan være en illustrasjon på at rødlistede arter ikke egner seg som indikatorer i naturindeks.

## 6.2 Nye data og indikatorer

Fuglearter som kunne supplere indikatorlista eller erstatte noen av de mindre egnede fugleartene er vipe, stær, storspove, småspove, rødstilk, heipiplerke, gjøk (heipiplerke er gjøkens hovedvert i åpent lavland), steinskvett, grågås, åkerrikse, jordugle og sanglerke. Flere av disse artene er knyttet til det

ekstensiv kulturlandskapet som fortsatt holdes i hevd og responderer tydelig på endringer i tilstand (jfr. 3Q-prosjektet). Det er noe usikkert i om det finnes gode datasett som kan benyttes for å si noe om endringer i bestander og egnethet som indikator, men både via 3Q-prosjektet (NIBIO), TOV-E programmet (NINA) og div overvåkningsprosjekt styrt av norsk ornitologisk forening (NOF), finnes det nå bedre og bedre grunnlag for å si noe om bestandsutvikling for flere av våre fuglearter.

Planteindikatorerne i åpent lavland er alle basert på modeller. Det bør vurderes om flere egnede plantearter kan inngå i tilsvarende modellering slik at nye indikatorer kan utvikles fram mot naturindeks 2025 for å øke representativiteten til indikatorutvalget.

De fleste av indikatorerne i åpent lavland er basert på ekspertvurderinger og de færreste på overvåkingsdata. Hovedårsaken til dette er at det ikke har vært en nasjonal overvåking av de naturtypene som inngår i åpent lavland og da særlig de semi-naturlige naturtype. Arealrepresentativ naturovervåking (ANO) av terrestriske økosystemer i Norge (Tingstad m.fl. 2019) er i 2018 iverksatt og vill bidra med data til indikatorer som inngår i økologisk tilstand (Nybø og Evju 2017). Denne overvåkingsmetoden kan imidlertid ikke fange opp de semi-naturlige naturtypene tilstrekkelig ettersom de er for sjeldne for å kunne inngå i utvalget i tilstrekkelig omfang. Det er utviklet metode for arealrepresentativ overvåking av semi-naturlig eng i Norge (Johansen m.fl. 2017a). Dersom denne metodikken blir iverksatt vil den kunne bidra med ny overvåkingsdata også til Naturindeks.

### 6.3 Oppsummering – datagrunnlagets egnethet

- Indikatorerne heitorvmose, engtordivel, blåtopp i fuktig kystlynghei, tilstand kystlynghei og tilstand gras og urterik mark er tilknyttet kun semi-naturlige naturtyper i åpent lavland. Disse indikatorerne er derfor velegnet som indikatorer for åpent lavland. For de indikatorer som har tilhørighet til både semi-naturlige og naturlige systemer eller kun naturlige systemer, må deres egnethet ses i forhold til om indikatorobservasjonene reflekterer tilstanden i det aktuelle systemet som skal karakteriseres. Dersom indikatorverdiene reflekterer tilstanden kun fra naturlige systemer og ikke kan benytte «god hevd» som referansetilstand så kan ikke disse indikatorerne inngå i åpent lavland.
- Nøkkelindikatorerne er representative for tilstanden i hovedøkosystemet.
- Indikatorerne er egent til å fange opp de viktigste påvirkningsfaktorene for biologisk mangfold i åpent lavland.
- Indikatorer med tilhørighet innen semi-naturlig eng er overrepresentert. Det bør utvikles flere indikatorer som har tilhørighet innenfor andre semi-naturlig naturtyper og særlig semi-naturlig strand eng.
- For å redusere usikkerheten må det inkluderes flere indikatorer i de funksjonelle gruppene topp predator generalist og mellompredator generalist, øke geografisk oppløsning til de andre indikatorerne i disse gruppene, eller øke geografisk oppløsning til de mest vektlagte observasjonene (hubro og lappiplerke).
- Datagrunnlaget for åpent lavland består av svært usikre observasjoner av indikatorenes tilstander noe som bidrar til at trender vanskelig kan observeres i naturindeksen for flere av indikatorerne. Dette gjelder spesielt for ekspertvurderte indikatorer.
- Naturindeksen står i fare for å ikke fange opp de viktigste negative utviklingstrekkene for biologisk mangfold i kulturlandskapet slik avgrensingen av åpent lavlandet der definert.



## 7 Anbefalinger

Basert på evalueringen av indikatorer gir vi her noen anbefalinger for videreutvikling av naturindeks for åpent lavland

- Redusere antall funksjonelle grupper ved å slå sammen spesialister og generalister innen samme trofiske nivå.
- Ta ut indikatorer som ikke har sin tilhørighet innen åpent lavland.
- Flere av indikatorene forekommer i flere hovedøkosystem. I slike situasjoner er det behov for å vurdere om datagrunnlaget til indikatorene reflekterer tilstanden i åpent lavland eller ikke.
- Krav om at indikatorens samlede tilhørighet skal være 100% for alle hovedøkosystem til sammen bør utgå.
- Vi foreslår å erstatte lappiplerke og skjerpiplerke med heipiplerke som er en betydelig bedre indikatorart for åpent lavland, selv om den også er knyttet til fjellet.
- Dagrunnlaget og referanseverdien prestekrage må gjennomgås ettersom den har en stor innflytelse på naturindeksen for åpent lavland.
- Ved oppdatering av naturindeks fram mot 2025 bør det vurderes nye indikatorer for eksempel fra 3Q, TOV eller plantedata fra artskart.
- Åpnet lavland slik det er avgrenset i dag inkluderer ikke alle aspekter ved kulturlandskapet og kan derfor ikke si noe om utviklingen av biologisk mangfold i kulturlandskapet som sådan. Vi anbefaler at også andre aspekter som mer intensivt drevne områder og landskapsstrukturer inngår i naturindeks for å fange opp alle aspekter ved biologisk mangfold i kulturlandskapet.
- Mangel på overvåkingsdata er en utfordring i åpnet lavland. Det bør iverksettes overvåkning i åpent lavland slik at det store antallet med ekspertvurderte indikatorer kan erstattes av overvåkingsdata.
- For å få en mer robust naturindeks for åpent lavland anbefaler vi å øke antall indikatorer i de funksjonelle gruppene med få indikatorer, øke den geografiske oppløsningen til indikatorer med dårlig oppløsning (eks. fugleindikatorene), eller introdusere nye indikatorer med stor geografisk oppløsning.
- Ekspertene bør bli gitt enn gjennomgang og trening i bruk av interkvartildistanse som mål på sikkerhet.

# Referanser

- Aarrestad, P. A., og O. E. Stabbetorp. 2010. Bruk av bioindikatorer til overvåking av effekter av atmosfærisk nitrogen i naturtyper med lav nitrogentålegrense. Pilotprosjekt for Naturindeks for Norge. 8242621446.
- Certain, G., O. Skarpaas, J.-W. Bjerke, E. Framstad, M. Lindholm, J.-E. Nilsen, A. Norderhaug, E. Oug, H.-C. Pedersen, og A.-K. Schartau. 2011. The Nature Index: A general framework for synthesizing knowledge on the state of biodiversity. *Plos One* **6**:e18930.
- Cumming, G., og S. Finch. 2005. Inference by eye: confidence intervals og how to read pictures of data. *American Psychologist* **60**:170.
- Dauber, J., M. Hirsch, D. Simmering, R. Waldhardt, A. Otte, og V. Wolters. 2003. Landscape structure as an indicator of biodiversity: matrix effects on species richness. *Agriculture, Ecosystems & Environment* **98**:321-329.
- Direktoratete for Naturforvaltning. 2007. Kartlegging av naturtyper - Verdisetting av biologisk mangfold.
- Direktoratsgruppa for vanndirektivet. 2013. Veileder 02:2013.Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. . Direktoratets gruppa for gjennomføring av vanndirektivet.
- Framstad, E. 2015. Naturindeks for Norge. Tilstand og utvikling for biologisk mangfold. M-441.
- Framstad, E., H. Blom, T. E. Brandrud, A. Bår, L. Erikstad, L. Johansen, O. Stabbetorp, D.-I. Øien, og P. A. Aarrestad. 2019. Naturtyper etter Miljødirektoratets instruks. Forslag til kriterier for lokalitetskvalitet for reviderte naturtyper. 8242633967.
- Gederaas, L., T. L. Moen, S. Skjelseth, og L. K. Larsen. 2012. Fremmede arter i Norge - med norsk svarteliste 2012. Artsdatabanken, Trondheim.
- Gjershaug, J. O. 1994. Norsk fugleatlas: hekkefuglenes utbredelse og bestandsstatus i Norge. Norsk ornitologisk forening.
- Halvorsen, R., A. Bryn, L. Erikstad, og A. Lindgaard. 2015. NIN Versjon 2.0.0.
- Halvorsen, R., medarbeidere og samarbeidspartnere, . 2016. NiN – typeinndeling og beskrivelses-system for natursystemnivået. Natur i Norge, Artikkel 3 (versjon 2.1.0). Artsdatabanken, Trondheim.
- Heikkinen, R. K., M. Luoto, R. Virkkala, og K. Rainio. 2004. Effects of habitat cover, landscape structure og spatial variables on the abundance of birds in an agricultural–forest mosaic. *Journal of Applied Ecology* **41**:824-835.
- Hovstad, K. A., L. Johansen, G. Arnesen, L. G. Velle, og E. Svalheim. 2018. Semi-naturlige naturtyper. Norsk rødliste for naturtyper 2018. <https://www.artsdatabanken.no/Pages/259194>.
- Johansen, L., K. Hovstad, og J. Åström. 2015a. Åpent lavland. Page 131 in E. Framstad, editor. Naturindeks for Norge 2015. Tilstand og utvikling for biologisk mangfold. . Miljødirektoratet Rapport.
- Johansen, L., L. G. Velle, S. Wehn, og K. A. Hovstad. 2015b. Kystlynghei i Naturindeks i Norge - Utvikling av indikatorer og datagrunnlag.
- Johansen, L., S. Wehn, R. Halvorsen, og K. Hovstad. 2017a. Metode for overvåking av semi-naturlig eng i Norge. 8217018030.

- Johansen, L., S. Wehn, og K. A. Hovstad. 2017b. Naturindeks for Norge: Styrking av datagrunnlag og sammenstilling av påvirkningsfaktorer for temaindeks innen Åpent lavland. NIBIO.
- Lid, J., og D. Lid. 2005. Norsk Flora. Det norske samlaget.
- Nybø, S., og M. e. Evju. 2017. Fagsystem for fastsetting av god økologisk tilstand.
- Nybø, S., B. Pedersen, O. Skarpaas, I. Aslaksen, J. W. Bjerke, G. Certain, H. Edvardsen, E. Framstad, P. A. Garnåsjordet, A. Granhus, H. Gundersen, S. Henriksen, K. A. Hovstad, A. Jelmert, M. M. McBride, A. Norderhaug, G. Ottersen, E. Oug, H. C. Pedersen, A. K. Schartau, K. O. Storaunet, og G. I. van der Meeren. 2015a. Beskrivelse av hoved-økosystemene og deres referansetilstand-I. Pages 21-26 *in* B. Pedersen og N. S., editors. Naturindeks for Norge 2015. Økologisk rammeverk, beregningsmetoder, datalagring og nettbasert formidling. . Norsk institutt for naturforskning, NINA rapport.
- Nybø, S., B. Pedersen, O. Skarpaas, I. Aslaksen, J. W. Bjerke, G. Certain, H. Edvardsen, E. Framstad, P. A. Garnåsjordet, A. Granhus, H. Gundersen, S. Henriksen, K. A. Hovstad, A. Jelmert, M. M. McBride, A. Norderhaug, G. Ottersen, E. Oug, H. C. Pedersen, A. K. Schartau, K. O. Storaunet, og G. I. van der Meeren. 2015b. Økologisk rammeverk. Pages 11-20 *in* B. Pedersen og S. Nybø, editors. Naturindeks for Norge 2015. Økologisk rammeverk, beregningsmetoder, datalagring og nettbasert formidling. Norsk Institutt for Naturforskning. Forskningsrapport.
- Nybø, S., O. Skarpaas, E. Framstad, og J. Kålås. 2008. Naturindeks for Norge - forlag til rammeverk. 347.
- Pedersen, B. 2015. Datagrunnlaget. Pages 41-49 *in* B. Pedersen og S. Nybø, editors. Naturindeks for Norge 2015. Økologisk rammeverk, beregningsmetoder, datalagring og nettbasert formidling. Norsk Institutt for Naturforskning., NINA rapport.
- Pedersen, B., J. W. Bjerke, H. C. Pedersen, T. E. Brandrud, J. O. Gjershaug, O. Hanssen, A. Lyngstad, og D. I. Øien. 2018. Naturindeks for Norge–fjell og våtmark. Evaluering av eksisterende indikatorsett, dets datagrunnlag og behovet for ytterligere tilfang av datakilder. 824263193X.
- Pedersen, B., Ø. Kielland, G. Kjærstad, J. Persson, og A. Schartau. 2019. Naturindeks for Norge – ferskvann. Evaluering av eksisterende indikatorsett og datagrunnlag og forslag til justeringer. . Norsk Institutt for Naturforskning. Forskningsrapport.
- Pedersen, B., og P. Kvaløy. 2015. Database og innsynsløsning. Page 80 *in* B. Pedersen og S. Nybø, editors. Naturindeks for Norge 2015 Økologisk rammeverk, beregningsmetoder, datalagring og nettbasert formidling. NINA Rapport.
- Pedersen, B., og S. Nybø. 2015. Naturindeks for Norge. 2015. Økologisk rammeverk, beregningsmetoder, datalagring og nettbasert formidling. 1130.
- Pedersen, B., og O. Skarpaas. 2015. Matematisk rammeverk og beregning av naturindeksen. Pages 30-36 *in* B. Pedersen og S. Nybø, editors. Naturindeks for Norge 2015. Økologisk rammeverk, beregningsmetoder, datalagring og nettbasert formidling, Norsk institutt for naturforskning.
- Skarpaas, O., M. Lidholm, A. Norderhaug, K. Helle, T. Økland, og E. Oug. 2010. Erfaringer og utfordringer i arbeidet med naturindeks. *in* S. Nybø, editor. Datagrunnlaget for Naturindeks 2010. Direktoratet for naturforvaltning.
- Stevens, C. J., C. Dupre, E. Dorland, C. Gaudnik, D. J. Gowing, A. Bleeker, M. Diekmann, D. Alard, R. Bobbink, og D. Fowler. 2010. Nitrogen deposition threatens species richness of grasslands across Europe. *Environmental pollution* **158**:2940-2945.
- Tingstad, L., M. Evju, H. Sickel, og J. Töpper. 2019. Utvikling av nasjonal arealrepresentativ naturovervåking (ANO). Forslag til gjennomføring, protokoller og kostnadsvurderinger med utgangspunkt i erfaringer fra uttesting i Trøndelag. 8242633851.

Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO) ble opprettet 1. juli 2015 som en fusjon av Bioforsk, Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning (NILF) og Norsk institutt for skog og landskap.

Bioøkonomi baserer seg på utnyttelse og forvaltning av biologiske ressurser fra jord og hav, fremfor en fossil økonomi som er basert på kull, olje og gass. NIBIO skal være nasjonalt ledende for utvikling av kunnskap om bioøkonomi.

Gjennom forskning og kunnskapsproduksjon skal instituttet bidra til matsikkerhet, bærekraftig ressursforvaltning, innovasjon og verdiskaping innenfor verdikjedene for mat, skog og andre biobaserte næringer. Instituttet skal levere forskning, forvaltningsstøtte og kunnskap til anvendelse i nasjonal beredskap, forvaltning, næringsliv og samfunnet for øvrig.

NIBIO er eid av Landbruks- og matdepartementet som et forvaltningsorgan med særskilte fullmakter og eget styre. Hovedkontoret er på Ås. Instituttet har flere regionale enheter og et avdelingskontor i Oslo.