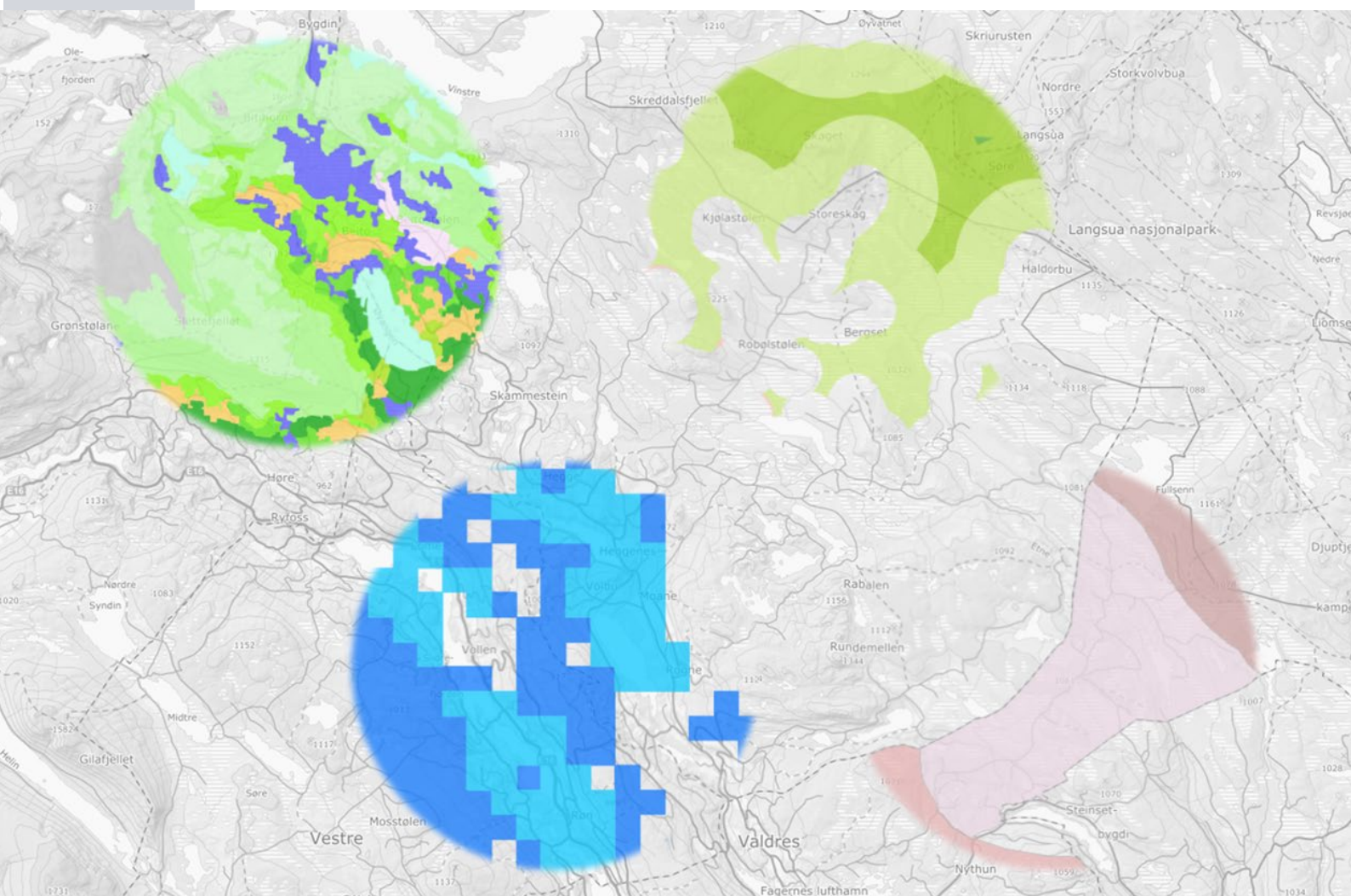


1767

NINA Rapport

Utredning av tilgjengelige og relevante datagrunnlag for kategorisering av naturareal

Simon Jakobsson, Vegar Bakkestuen, David N. Barton, Henrik Lindhjem og Kristin Magnussen



NINAs publikasjoner

NINA Rapport

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

NINA Temahefte

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

NINA Fakta

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

Annen publisering

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

Utredning av tilgjengelige og relevante datagrunnlag for kategorisering av naturareal

Simon Jakobsson
Vegar Bakkestuen
David N. Barton
Henrik Lindhjem
Kristin Magnussen

Jakobsson, S., Bakkestuen, V., Barton, D.N., Lindhjem, H. & Magnussen, K. 2020. Utredning av tilgjengelige og relevante datagrunnlag for kategorisering av naturareal. NINA Rapport 1767. Norsk institutt for naturforskning.

Trondheim, januar 2020
ISSN: 1504-3312
ISBN: 978-82-426-4522-7

RETTIGHETSHAVER
© Norsk institutt for naturforskning
Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET
Åpen

PUBLISERINGSTYPE
Digitalt dokument (pdf)

KVALITETSSIKRET AV
Erik Framstad

ANSVARLIG SIGNATUR
Kristin Thorsrud Teien

OPPDRAKSGIVER(E)/BIDRAGSYTER(E)
Klima- og miljødepartementet

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER/BIDRAGSYTER
Shirin Ræder

FORSIDEBILDE
Mosaik med fire av de vurderte datagrunnlagene i denne rapporten (CORINE Landcover (øvre venstre), Inngrepsfri natur (øvre høyre), Karplanter – truede arter (nedre venstre) og Friluftsområder – kartlagt og verdsatt (nedre høyre). Illustrasjon laget av Simon Jakobsson, basert på utsnitt fra Miljøatlas (inkl. bakgrunnskart): <https://miljoatlas.miljodirektoratet.no/MAKartWeb/KlientFull.htm>.

NØKKELOORD
Datagrunnlag, virkemidler, kategorisering, naturareal, økologisk tilstand, økologisk integritet, økosystemtjenester, arealtyper, naturtyper, arealbruk, infrastruktur, ivaretagelse av natur

KEY WORDS
Dataset, policy, categorisation, nature areas, ecological condition, ecological integrity, ecosystem services, land cover, land use, nature type, infrastructure, nature conservation

KONTAKTOPPLYSNINGER

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

NINA Oslo
Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Tlf: 73 80 14 00

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

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

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

www.nina.no

Sammendrag

Jakobsson, S., Bakkestuen, V., Barton, D.N., Lindhjem, H. & Magnussen, K. 2020. Utredning av tilgjengelige og relevante datagrunnlag for kategorisering av naturareal. NINA Rapport 1767. Norsk institutt for naturforskning.

Arealbruksendringer er i dag den største driveren for tap av biologisk mangfold og natur generelt. Vi trenger derfor styrket politikk og virkemidler for å begrense slike negative effekter. Overordnet betyr det å bedre innarbeide betydningen av natur i private og offentlige beslutninger, dvs. hvordan en best kan differensiere mellom tap av ulike typer natur som grunnlag for virkemidler for å regulere arealbruk. Kategorisering av natur kan gjøres på ulike måter og på ulike skalaer, og ved bruk av ulike typer kartverktøy og metoder, men kan i første rekke gjøres ved bruk av tilgjengelige data.

Formålet med dette prosjektet var derfor å gjennomgå og vurdere eksisterende, heldekkende og tilgjengelige datagrunnlag som kan utgjøre et grunnlag for kategorisering av naturarealer med et generelt formål om ivaretagelse av natur, der vi delte opp datagrunnlag i fire temaer: arealtyper med ulike egenskaper, økologisk integritet, økologisk tilstand, økosystemtjenester. Basert på en systematisk gjennomgang av datagrunnlag fra de mest relevante kildene nasjonalt, sammenstilte vi vha. ekskluderingskriterier en oversikt over 23 datagrunnlag som kunne være relevante for kategorisering av naturarealer. Vi gjennomførte en faglig vurdering av mulige tilnærminger til kategorisering av disse datagrunnlagene og beskrev hva en slik kategorisering ville bety ved praktisk bruk (hvilke typer av formål som vil kunne oppfylles). Videre oppsummerte vi styrker og svakheter hos tilgjengelige og heldekkende datagrunnlag, både for enkelte datagrunnlag og for formålet om ivaretagelse av natur basert på de fire temaene.

Oppsummert finnes det relativt gode datagrunnlag for kategorisering av økologisk integritet, der vi vurderer *Infrastrukturindeksen* til å være best egnet for et slikt formål. To styrker med dette datagrunnlaget er den opprinnelige kontinuerlige skalaen som gjør tilpasset kategorisering mulig og at enkelte utbygginger av infrastruktur ikke har veldig stor effekt på selve indeksen. Vi vurderer også at datagrunnlaget for *Tilstand vannforekomster* egner seg for direkte kategorisering med formål om ivaretagelse av økologisk tilstand. Styrken med datagrunnlaget er tilknyttingen til vanddirektivet og internasjonalt arbeid på økologisk tilstand. I tillegg vurderer vi datagrunnlagene *Karplanter – truede arter/ansvarsarter* å utgjøre et godt utgangspunkt for videre utvikling av datagrunnlag for kategorisering av økologisk tilstand, særlig da tilsvarende datagrunnlag for andre artsgrupper er under utvikling. Utover disse mener vi at det ikke finnes gode nok datagrunnlag for direkte kategorisering, men diskuterer muligheter ved bruk av f.eks. flere datagrunnlag sammen eller naturtype- og arealdekke data for modell-tilnærminger. Vi foreslår for eksempel en rekke formålsdrevne kombinasjoner av data for å lage nye indekser, og gir forslag til tilnærminger basert på internasjonalt arbeid for kategorisering av naturarealer.

Gjennomgangen og vurderingene presentert i denne rapporten, gir en oversikt over hvilke datagrunnlag som finnes tilgjengelige, heldekkende og er relevante for kategorisering for utvikling av virkemidler for bruk av naturarealer. Kategorisering, eller valg av datagrunnlag for kategorisering, vil være avhengig av formål, og må derfor ses i lys av spesifikke formål og virkemidler. I videre arbeid med å velge og utvikle datagrunnlag er det derfor viktig å ikke bruk en slik datadreven vurdering (denne rapporten). Vi anbefaler en mer formålsdrevet vurdering av data, der en også tar hensyn til skala, romlig og temporal oppløsning og usikkerhet i dataene.

Simon Jakobsson (simon.jakobsson@nina.no), NINA, Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim

Vegar Bakkestuen (vegar.bakkestuen@nina.no) og David Barton (david.barton@nina.no), NINA, Gaustadalleen 21, 0349 Oslo

Henrik Lindhjem (henrik@menon.no) og Kristin Magnussen (kristin@menon.no), Menon Economics, Sørkedalsveien 10 B, 0369 Oslo

Abstract

Jakobsson, S., Bakkestuen, V., Barton, D.N., Lindhjem, H. & Magnussen, K. 2020. Evaluation of existing and relevant data for area-specific categorisation of nature. NINA Report 1767. Norwegian Institute for Nature Research.

Worldwide, land use change is the most prominent driver of habitat loss and decreasing biodiversity. In order to mitigate this negative human impact there is need for strengthened policies regulating land use, i.e. by including the importance of nature and the environment in decision-making. One important step towards such policies is categorisation of nature to enable prioritisation not only for management actions for ecosystem conservation, but also for future exploitation of nature. The amount of available mapped data of relevance for such a categorisation is considerable, but without a good overview and proper evaluation of potential use these data might remain unused for such a purpose.

The primary aim with this project was to compile an overview of existing and relevant datasets with national coverage in Norway and evaluate their potential use for categorisation. We based the evaluation of categorisation potential on a general purpose of conservation of nature areas, split up in four themes: land cover types, ecological integrity, ecological condition and ecosystem services. Based on a set of pre-defined exclusion criteria, we listed 23 datasets of relevance for national scale categorisation of nature linked to the four themes, including pros and cons with each dataset. We evaluated alternative approaches for categorisation of these datasets and described what such a categorisation would mean, in practice.

We argue that there are only two available datasets that are ready for direct use for categorisation of nature. An *Infrastructure index* raster dataset, based on amount of existing infrastructure in the proximate area surrounding each pixel, relates directly to ecological integrity, has national coverage and allows for flexible adapted categorisation in relation to purposes of specific use of it. For categorisation in relation to ecological condition, we argue that the *Ecological condition assessment of water bodies* represents data ready to use for categorisation of water, directly linked to the water framework directive. In addition, there are modelled data on hotspots for plant diversity, based primarily on threatened species data, currently developed to include also other taxa. Apart from these datasets, there is limited potential for direct categorisation among available national datasets. However, in addition to direct categorisation, we discuss the possibility for alternative approaches, e.g. by combining two or more datasets or by using more advanced modelling approaches.

The evaluation presented in this report provides an overview of available and relevant datasets with national coverage for inclusion in policy development. Categorisation, particularly choice of dataset for categorisation, is dependent on the purpose of its use, and therefore needs to be seen in relation to policy objectives. Further work with categorisation of nature should therefore be less data driven, and instead focus on a purpose driven evaluation of data, and take into account different requirements concerning scale, resolution and uncertainty for specific purposes.

Simon Jakobsson (simon.jakobsson@nina.no), NINA, PO Box 5685 Torgarden, NO-7485 Trondheim

Vegar Bakkestuen (vegar.bakkestuen@nina.no) og David Barton (david.barton@nina.no), NINA, Gaustadalleen 21, NO-0349 Oslo

Henrik Lindhjem (henrik@menon.no) og Kristin Magnussen (kristin@menon.no), Menon Economics, Sørkedalsveien 10 B, NO-0369 Oslo

Innhold

Sammendrag	3
Abstract	4
Forord	7
1 Innledning	8
1.1 Formål	8
2 Bakgrunn	10
2.1 Virkemidler for regulering av bruk av naturareal	10
2.1.1 Typer av virkemidler	10
2.1.2 Direkte reguleringer	11
2.1.3 Økonomiske virkemidler	11
2.1.4 Informasjonsvirkemidler	12
2.2 Kategorisering av naturareal	12
2.2.1 Kategorisering for ivaretagelse av naturareal	12
2.2.2 Ulike tilnærminger til kategorisering	13
3 Metodikk	15
3.1 Avgrensinger	15
3.2 Tilnærming for sammenstilling og vurdering	15
3.3 Sammenstilling av datagrunnlag	18
3.4 Presentasjon - Kategorisering av datagrunnlag	19
3.5 Betydningen av kategoriseringene og alternative tilnærminger	19
4 Resultater	20
4.1 Arealtyper med ulike egenskaper	20
4.1.1 Datagrunnlag av særlig relevans for direkte kategorisering	20
4.1.2 Data	23
4.1.3 Kategorisering	24
4.2 Økologisk integritet	25
4.2.1 Datagrunnlag av særlig relevans for direkte kategorisering	25
4.2.2 Kategorisering	26
4.3 Økologisk tilstand	27
4.3.1 Datagrunnlag av særlig relevans for direkte kategorisering	27
4.3.2 Data og kategorisering	27
4.4 Økosystemtjenester	29
4.4.1 Datagrunnlag av særlig relevans for direkte kategorisering	29
4.4.2 Data og kategorisering	29
5 Diskusjon	31
5.1 Vurdering for direkte kategorisering ved bruk av inkluderte datagrunnlag (Trinn 1-3)	31
5.1.1 Arealtyper med ulike egenskaper	31
5.1.2 Økologisk integritet	31
5.1.3 Økologisk tilstand	32
5.1.4 Økosystemtjenester	33
5.2 Alternative tilnærminger (ikke direkte kategorisering)	34
5.2.1 Datagrunnlag som ikke er vurdert for direkte kategorisering (Trinn 2-3)	34
5.2.2 Potensial ved kombinasjon av tilgjengelige datagrunnlag	35
5.2.3 Modelltilnærminger	38
5.3 Rapportens vurderinger i lys av virkemidler	38
5.3.1 Virkemidler som i dag regulerer arealbruk	38
5.3.2 Virkemiddelutvikling	39

6 Konklusjoner og videre arbeid	42
7 Referanser	43
Vedlegg.....	48

Forord

I denne rapporten presenterer vi en oversikt over tilgjengelige datagrunnlag for kategorisering av naturarealer i Norge og en vurdering av hvordan disse kan brukes for utvikling av virkemidler for generell ivaretagelse av natur. Rapporten er et resultat av et oppdrag fra Klima- og miljødepartementet, der det ble bestilt en nøytral faglig vurdering av hvilke datagrunnlag som er heldekkende, hensiktsmessige og ferdige til bruk for kategorisering av naturarealer.

Vurderingene i denne rapporten har derfor så langt som mulig vært frikoblede fra typer av virkemidler, da formålet med prosjektet var å sammenstille en oversikt av mulig bruk av datagrunnlag for kategorisering. Vi gir imidlertid en innledende oppsummering av eksisterende virkemidler og avslutter med en kort vurdering av disse og fremtida utvikling av virkemidler i lys av resultatene i denne rapporten.

Datagrunnlagene som her blitt sammenstilt, er delt opp på fire temaer, knyttet til aktuell forvaltningspraksis av norsk natur: arealtyper med ulike egenskaper, økologisk integritet, økologisk tilstand og økosystemtjenester. Vurderinger og diskusjon om datagrunnlagene har derfor blitt knyttet til disse temaer for en logisk struktur i rapporten og enkel kobling til nasjonalt arbeid på disse temaer.

I dette prosjektet har Simon Jakobsson vært prosjektleder, sammenstilt rapporten og gjort mesteparten av arbeidet knyttet til sammenstillingen og vurderingen av datagrunnlag. Vegar Bakkestuen har bidratt til arbeidet med å vurdere enkelte datagrunnlag og vært ansvarlig for drøfting av alternative tilnærminger. David Barton har vært ansvarlig for delene om økosystemtjenester og internasjonalt arbeid med geografiske data for kategorisering av naturareal. Henrik Lindhjem og Kristin Magnussen har vært ansvarlige for de deler som knytter dette prosjektet til virkemidler. Alle prosjektdeltakere har bidratt med tekst og til kritisk granskning av innholdet i rapporten.

Shirin Ræder har vært Klima- og miljødepartementets hovedkontakt mot prosjektet, og diskusjoner ved tre møter med oppdragsgiver har i stor grad bidratt til struktur og utforming av denne rapport. Vi takker for konstruktivt og godt samarbeid.

Trondheim, 10. januar 2020

Simon Jakobsson
prosjektleder

1 Innledning

Arealbruksendringer med negativ effekt på tilstanden i naturen er i dag den største driveren for tap av biologisk mangfold og natur generelt (IPBES 2019). Vi trenger derfor styrket politikk og virkemidler for å begrense slike negative effekter (Kok m.fl. 2018). Det finnes i dag mange virkemidler for å ivareta natur, men en del av virkemidlene må trolig praktiseres strengere, og det kan være behov for nye virkemidler. Overordnet betyr det å bedre innarbeide betydningen av natur i private og offentlige beslutninger, for eksempel gjennom bedre inkludering av kostnadene ved tap eller ødeleggelse av natur i samfunnsøkonomiske analyser og i utforming av insentiver og/eller en bedre innarbeiding av verdiene ved intakt natur i de samme typer analyser og insentiver.

Det har vært en tilbakevendende diskusjon hvordan en best kan differensiere den relative verdien av ulike typer natur som grunnlag for virkemidler for å regulere arealbruk. Lindhjem og Magnussen (2015) diskuterer det miljøøkonomiske grunnlaget for en naturavgift, NOU 2013:10 (*Naturens goder – om verdier av økosystemtjenester*) anbefaler vurdering av muligheter for å innføre en naturavgift, *Grønn Skattekommisjon* (NOU 2015:15) anbefaler videre vurdering av dette virkemidlet, mens Handberg m.fl. (2017) ser spesielt på hva en naturavgift må være for ulike typer arealinngrep for å påvirke utbygges beslutninger om å endre sin arealpåvirkning.

Kategorisering og verdsetting av natur kan gjøres på ulike måter (for eksempel monetært og ikke-monetært) og på ulike skalaer, og ved bruk av ulike typer kartverktøy og metoder. Mange komplekse modeller for dette (ved bruk av økosystemtjenestetilnærminger og naturregnskap) finnes i dag og brukes på forskjellige skalaer (f.eks. Stoll m.fl. 2015, Albert m.fl. 2016, UN 2017). Formålet med dette prosjektet er imidlertid ikke å vurdere slike modeller, men å gi en oversikt over aktuelle, tilgjengelige datagrunnlag og vurdere i hvilken grad disse kan utgjøre et grunnlag for kategorisering av naturareal.

1.1 Formål

Formålet med dette prosjektet er å gjennomgå og vurdere eksisterende, tilgjengelige og relevante datagrunnlag for natur som kan utgjøre et grunnlag for kategorisering av naturarealer. Fokus er på bruk av datagrunnlag hver for seg, men potensielt bruk av flere datagrunnlag sammen skal også drøftes. Konkret skal vurderingen beskrive de eksisterende kartgrunnlagene og hvordan naturen kan deles inn basert på dette grunnlaget, og hva en slik oppdeling betyr ved bruk av datagrunnlaget for kategorisering. Videre skal det beskrives hva slags datagrunnlag som eventuelt mangler for å kunne brukes til å kategorisere natur i én eller flere kategorier.

Kategorisering av naturareal i praksis vil være avhengig av formålet med selve kategoriseringen. Slike koblinger mellom kategorisering og formål inngår ikke i denne rapporten, da hovedformålet er å gi en oversikt over tilgjengelige og relevante datagrunnlag uavhengig av formål. Av samme årsak er heller ikke formålet å anbefale enkelte datagrunnlag, men å gi en faglig vurdering av hvilke datagrunnlag som best egner seg for kategorisering. Dette skal kunne fungere som veiledning for valg av datagrunnlag ved kategorisering i praksis.

I denne rapporten presenterer vi en sammenstilling av eksisterende, tilgjengelige og relevante datagrunnlag med nasjonal, eller nesten nasjonal, dekning. For hvert datagrunnlag vurderer vi om kategorisering er mulig i forhold til fire temaer koblet til generell ivaretagelse av natur: areal typer med ulike egenskaper, økologisk integritet, økologisk tilstand og økosystemtjenester. Hovedpoenget er å kunne dele opp datagrunnlaget på en relativ skala (dvs. der høyere verdier tilsvarer naturarealer som er viktigere å ivareta enn andre, ut fra noen av disse temaene). Basert på faglig vurdering gis, hvis mulig, konkret forslag til kategorisering, og hvis ikke, drøftes forslag til mulige overordnede typer av tilnærminger for kategorisering. Faglige vurderinger og forslag til kategoriseringer bygger primært på tidligere publisert materiale, men også intern faglig kunnskap i arbeidsgruppa. Basert på disse vurderingene diskuterer vi mangler ved datagrunnlagene, både

per datagrunnlag og generelt per tema for kategorisering. I tillegg drøfter vi bruk av flere datagrunnlag sammen for å lage nye datagrunnlag (indekser), der vi i tillegg til tidligere vurderte datagrunnlag inkluderer annet informasjonsgrunnlag (f.eks. datagrunnlag som vi har vurdert ikke mulige å kategorisere direkte i forhold til ivaretagelse av natur, og fjernmålingsdata).

Rapporten tar utgangspunkt i oppdragsbeskrivelsen og den prosjektbeskrivelse som forfatterne leverte i forbindelse med tilbud for prosjektet, men med noen mindre justeringer. Disse justeringene er basert på avklaringer med oppdragsgiver ved tre møter i løpet av arbeidet med rapporten: 29. august (oppstartsmøte), 12. november og 6. desember 2019. Diskusjonene ved disse møtene har vært viktige for konkretisering av formålet med arbeidet og for å harmonisere forventningene til resultatene som presenteres i denne rapporten.

2 Bakgrunn

2.1 Virkemidler for regulering av bruk av naturareal

2.1.1 Typer av virkemidler

Kunnskap om naturen, både økosystemers tilstand, areal typer med ulike egenskaper, andre egenskaper ved naturen, samt betydning, bruk og verdier knyttet til naturgodene, er viktig kunnskapsgrunnlag for utforming av virkemidler som kan bremse tap og forringelse av natur. Som økosystemtjenesteutvalget litt forenklet sier, er utbygging og bruk av arealer i hovedsak bestemt av to forhold: hva som er lønnsomt og hva som er lov (NOU 2013:10). Private utbyggere er opptatt av hva som er privatøkonomisk lønnsomt, mens offentlige utbyggere bør være motivert av hva som er samfunnsøkonomisk lønnsomt (NOU 2013:10). Begge typer aktører er sterkt påvirket av ulike tiltak og virkemidler fra myndighetenes side, og myndighetenes rolle er å velge virkemidler som endrer arealbruken i retning av det samfunnet som helhet er tjent med over tid. Utfordringen med kunnskapsgrunnlaget for å vurdere lønnsomhet (og særlig den samfunnsøkonomiske lønnsomheten) er at kostnader for tap av natur eller verdier ved å bevare den, sjelden inngår i beregningene – både fordi det er lite kunnskap og fordi det er vanskelig å fastsette slike tall metodisk.

NOU (2009:16) (*Globale miljøutfordringer – norsk politikk*) gir en overordnet drøfting av ulike virkemidler i miljøpolitikken, mens NOU (2013:10) gir en gjennomgang av juridiske og økonomiske rammebetingelser som påvirker bruken av arealer og økosystemer mest direkte, med særlig vekt på Plan- og bygningsloven (PBL) og naturmangfoldloven (NML). NOU (2013:10) anslår at ca. 84 prosent av bruken av norske landarealer er regulert gjennom vedtak i henhold til PBL, mens de resterende 16 prosent er fastsatt gjennom vedtak etter (tidligere) naturvernloven og (nå) NML (dvs. vernevedtak). I denne rapporten er vi i hovedsak opptatt av arealer som ikke er vernet, dvs. virkemidler for de resterende 84 prosent av landarealet¹.

Virkemidlene forvaltningen har til rådighet innenfor miljøpolitikken, deles ofte i tre hovedgrupper (NOU 2015:15):

- **Informasjon** som hjelper å måle det vi forvalter. Dette er et selvstendig virkemiddel, men kan også være et godt supplement til andre virkemidler. Kartgrunnlag kan utgjøre en viktig type informasjon.
- **Økonomiske virkemidler** som gir incentiver til atferdsendringer ved at verdien av tapet av natur (eller verdien av bevaring) reflekteres i avgifter, subsidier og tilskudd til skjøtsel mm.
- **Direkte reguleringer** av arealbruk gjennom lover, forskrifter, vernevedtak osv.

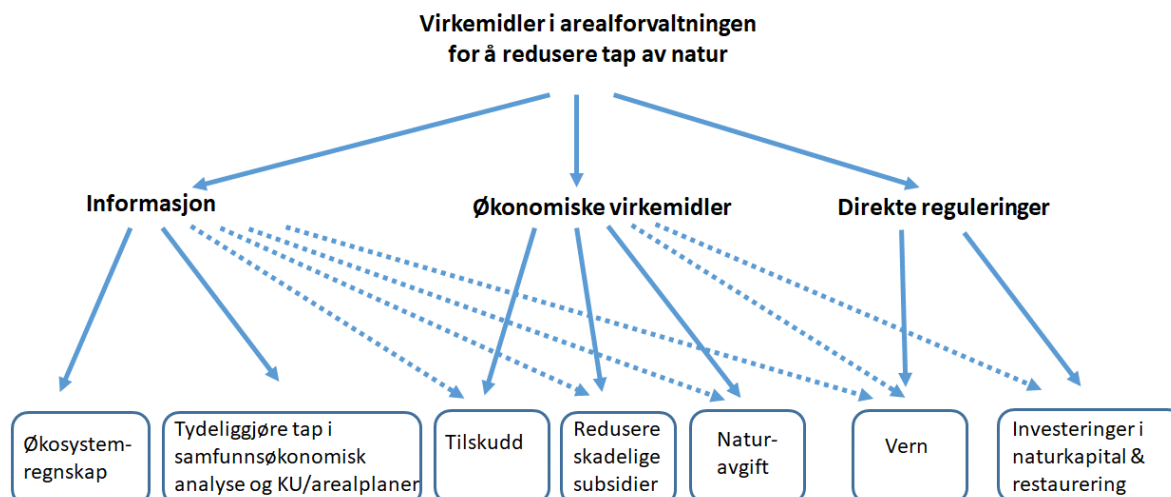
Disse tre gruppene av virkemidler kan konkretiseres med vekt på arealforvaltning og begrensning av tap av natur (Figur 1). Virkemidlene utformes og iverksettes på ulike administrative og geografiske nivåer. For eksempel ligger virkemidlene i naturmangfoldloven i hovedsak på nasjonalt nivå (Klima- og miljødepartementet) og regionalt nivå (fylkesmennene), mens arealbeslutninger etter plan- og bygningsloven i hovedsak fattes av kommunestyrene og i noen grad av fylkesting. Andre virkemidler, for eksempel en naturavgift, er naturlig å tenke seg på nasjonalt nivå, slik som andre landsdekkende miljøavgifter.

Gode kart og annet kunnskapsgrunnlag er både et informasjonsvirkemiddel og et viktig grunnlag for økonomiske virkemidler og direkte reguleringer. For de fleste typer virkemidler er det viktig å

¹ På Miljøstatus oppgis vernet areal nå å være 17,4 prosent og dermed resterende areal 82,6 prosent.

<https://miljostatus.miljodirektoratet.no/tema/naturomrader-pa-land/vernet-natur/>

ha tilstrekkelig data- og kunnskapsgrunnlag. I dette prosjektet går vi gjennom eksisterende relevante og tilgjengelige kartgrunnlag som kan brukes som grunnlag for å vurdere virkemidler for forvaltning av naturarealer. Som en del av denne gjennomgangen gjør vi en faglig vurdering av hvilke datagrunnlag som best egner seg for kategorisering, og hva denne kategorisering kan innebære i praksis. Dette skal kunne fungere som veiledning for eventuell senere kategorisering med utgangspunkt i et eller flere konkrete formål.



Figur 1. Eksempler på virkemidler i arealforvaltning, koblet til de tre hovedgruppene virkemidler beskrevet i NOU 2015:15, basert på TEEB (2011). Stiplede piler i figuren viser potensielle kombinasjoner av ulike hovedgrupper av virkemidler.

2.1.2 Direkte reguleringer

For naturmangfold vil mange av de direkte reguleringene som har som formål å ta vare på natur, være hjemlet i NML, og delvis også i PBL og i sektorregelverket. Blant de direkte reguleringene i figuren over inngår vernevedtak som et eksempel på bruk av hjemler i lovverket. Direkte reguleringer kan også bestå av direkte offentlige investeringer i restaurering av natur (Figur 1; TEEB 2011)².

2.1.3 Økonomiske virkemidler

Innenfor de økonomiske virkemidlene (Figur 1), finnes det i dag mange tilskudds- og subsidieordninger, der noen er til dels motstridende (for eksempel innenfor skogbruket) og noen kan ha direkte negativ påvirkning på naturmangfoldet. På oppdrag for Klima- og miljødepartementet gjennomføres nå en kartlegging og vurdering av økonomiske støtteordninger som kan ha negative virkninger for naturmangfold (Magnussen m.fl., under arbeid). Av mulige nye økonomiske virkemidler er naturavgift det som har vært mest diskutert for bedre å inkludere kostnadene ved tap av natur i private utbyggers beslutninger (Lindhjem og Magnussen 2015; Handberg m.fl. 2017). Grønn Skattekommisjon foreslo videre vurdering av dette virkemidlet (NOU 2015:15).

² TEEB definerer dette som i hovedsak en direkte regulering siden investeringen er tenkt gjennomført av offentlige aktører, men den stiplede pilen til økonomiske virkemidler indikerer at det ikke er helt klare grenser mellom de ulike virkemidlene i TEEBs rammeverk.

2.1.4 Informasjonsvirkemidler

Informasjon kan omfatte alt fra databaser og kart, til metoder og informasjonstiltak. Et eksempel på en type informasjonssystem som kombinerer bruk av kart, kunnskap om natur og økologi, samt kunnskap om verdier av natur og naturgoder, er økosystemregnskap eller naturregnskap (heretter kalt naturregnskap). Dette er et eksempel på et system som kan brukes for å inkludere naturverdier i samfunnsøkonomiske analyser, konsekvensutredninger og i arealplanlegging. Naturregnskap er under utvikling og utprøving i Norge³, mens det pågår arbeid i ulike sektorer for å styrke hvordan tap av natur bedre kan synliggjøres i samfunnsøkonomiske analyser (f.eks. Lindhjem m.fl. 2018) og arealbruk mer generelt (for eksempel Magnussen m.fl. 2018). Informasjonsvirkemidler kan også være viktig i kombinasjon med økonomiske virkemidler og direkte reguleringer (Figur 1). Ulike typer virkemidler vil ha ulike krav til presisjon i det data- og kunnskapsgrunnlaget som inngår for utforming av virkemidlet. Informasjonsvirkemidler som i hovedsak er utformet for å øke bevissthet om betydningen av å unngå tap av natur («awareness raising»), krever for eksempel mindre presisjon i data- og kunnskapsgrunnlaget enn om en skulle utforme en naturavgift eller kreve erstatning for naturskade (Zulian m.fl. 2018).

2.2 Kategorisering av naturareal

2.2.1 Kategorisering for ivaretagelse av naturareal

Denne rapporten fokuserer på kategorisering av naturareal for virkemidler med formål om generell ivaretagelse av naturarealer. Typer av virkemidler ligger ikke til grunn for dette prosjektet, men da «ivaretagelse av naturarealer» er det generelle formålet med kategorisering, baseres diskusjonen (Kapittel 5) på kategorisering knyttet til bruk av direkte regulering og økonomiske virkemidler (dvs. ikke informasjonsvirkemidler). Formål for kategorisering ligger heller ikke til grunn for oversikten eller vurderingene av alternative kategoriseringer som vi her presenterer, men ved praktisk bruk av et gitt datagrunnlag, vil det logisk sett gjøres en indirekte prioritering i forhold til formålet. Dersom en f.eks. velger å bruke et datagrunnlag for forekomst av truede arter for kategorisering av naturareal, vil betydningen av dette være at natur med truede arter vurderes som viktigere enn annen natur (hvis gradert på den måten). Selv om vurderingene i denne rapporten gjøres uavhengig av formål for kategorisering, er det derfor pedagogisk med en generell tematisering av datagrunnlag, koblet til et generelt formål om ivaretagelse av natur med bakgrunn i nasjonale mål. På den måten gis en bedre oversikt over tilgjengelige datagrunnlag slik at det blir mer brukervennlig. Mange fagfelter kan være relevante for en slik tematisering, f.eks. kan relativ kategorisering gjøres ut fra en rent økologisk synsvinkel, men også fra et antroposentrisk- og/eller samfunnsperspektiv.

I rapporten har vi vurdert kategorisering av naturareal ut fra fire hovedtemaer som reflekterer norsk forvaltningspraksis og de for rapportens formål relevante deler av Meld. St. 14 (2015-2016) *Natur for livet*, DPSIR-rammeverket (Smeets & Weterings 1999)⁴ og naturens goder eller økosystemtjenester (Diaz m.fl. 2018, NOU 2013:10):

a. Arealtyper med ulike egenskaper (f.eks. naturtyper)

- For representativ ivaretagelse av natur (Meld. St. 14, 2015-2016) er det viktig å ta hensyn til utbredelse av natur med ulike egenskaper (f.eks. naturtyper), og vi inkluderer derfor dette temaet i denne vurderingen.

b. Økologisk integritet (f.eks. fravær av inngrep)

³ Det NFR finansierte URBAN EEA prosjektet tester bynaturregnskap: <https://www.nina.no/V%C3%A5refagomr%C3%A5der/%C3%98kosystemtjenester/Urban-EEA> ; den norske delen av EU H2020 prosjektet MAIA tester naturregnskap for landbruks- og friluftarealer <http://maiaportal.eu/home/>

⁴ Drivers, pressures, state, impact and response.

- Temaet omfatter generelt formål om bærekraftig bruk av naturarealer (Meld. St. 14, 2015-2016) og inkluderer påvirkninger (P: *pressures*) fra DPSIR.

c. Økologisk tilstand (inkl. biologisk mangfold)

- Temaet omfatter generelt formål om god tilstand i naturen (Meld. St. 14, 2015-2016) og inkluderer tilstand (S: *state*) fra DPSIR.

d. Økosystemtjenester (naturgoder; f.eks. friluftsliv)

- Temaet omfatter generelt formål om ivaretagelse av naturens goder (Diaz m.fl. 2018, NOU 2013:10), der vi fokuserer på opplevels- og kunnskapstjenester (jf. Chen m.fl. 2019) i og fra naturen. Andre naturgoder, spesielt regulerende økosystemtjenester, vil være avhengige av modellering (Burkhard & Maes 2017) og kunne ha blitt vurdert, men med gitt formål for denne rapporten inkluderer vi ikke en slik diskusjon her.

Merk at utbredelse av økosystemer og naturtyper er en av delene som ligger til grunn for naturregnskap, og at økologisk integritet og tilstand også kan være av betydning for opplevels- og kunnskapstjenester, både ved å gi opphav til bruks- og ikke-bruksverdier.

2.2.2 Ulike tilnærminger til kategorisering

Hvilken type av tilnærming som egner seg for kategorisering av spesifikke datagrunnlag, avhenger i stor grad av hvilke typer data som finnes. I hovedsak er det viktig å skille mellom tre typer data: kvantitative data (kan være av ulik natur, inkl. ratio og intervall), ordinale data (kvalitative data med nivåer på en gitt skala) og nominelle data (kategoriske data, kvalitative data ikke knyttet til skala, dvs. ikke rangerte).

Datagrunnlag med definerte kvantitative fysiske egenskaper kan med fordel brukes direkte som diskrete eller kontinuerlige data ved analyse av forhold mellom data, kausalitet og endringsanalyser. Tilfeldig oppdeling i kategorier kan resultere i feil konklusjoner (Altman & Royston 2006) hvis en slik oppdeling ikke gjøres basert på nøyaktighetsbehov til bestemte formål. Kategorisk oppdeling av kvantitative data i naturen kan derfor lede til uønskete effekter av virkemidler på f.eks. biologisk mangfold (f.eks. Jakobsson & Lindborg 2017, Sandberg & Jakobsson 2018). Likevel må slike kvantitative data (tall) kategoriseres for å kunne brukes inn i virkemiddel-design. Kategorisering av kvantitative data gir mange ulike muligheter for bruk, da håndtering av de opprinnelige dataene er svært fleksibel.

De to typene av kvalitative data skiller seg ved at for ordinale data er de kvalitative dataene rangerte, mens nominelle data ikke er rangerte. Dersom datagrunnlag i stedet består av nominelle data, må opprinnelige kategorier kunne knyttes indirekte til noe som gjør at disse kan rangeres, dvs. nominale data må gjøres om til ordinale data. Felles for disse to typene av data er at de er gjensidig utelukkende, dvs. et areal som er klassifisert som en naturtype kan ikke samtidig være en annen naturtype.

I rapporten har vi derfor oppsummert potensialet for datagrunnlagene til å la seg kategoriseres basert på tre hovedtyper av kategorisering, som dekker disse tre typene av data:

a. Direkte kategorisering av kvantitative data

- Omfatter alle kvantitative data som lar seg kategorisere.

- Eksempel: Indeks for økologisk integritet. Bryan m.fl. (2011) brukte en metode der tolv kartlag over ulike indikatorer for økosystemtilstand (knyttet til klima, landskapsmønstre, naturtypevern, artsdata og vegetasjon) ble kombinert til et kart for økologisk integritet. Datasettet ble satt sammen ved hjelp av en ekspertvurdert vektning av hvert kartlag, men

det endelige datasettet omfattet verdier på en kontinuerlig skala. Disse ble delt opp i høye og lave verdier ved å kategorisere de 20% laveste verdiene som «lave» og de 20% høyeste verdiene som «høye» (dvs. basert på data-kvantiler (ved 0,2 og 0,8).

b. Direkte kategorisering av kvalitative data

- Omfatter særlig allerede kategoriserte data (ordinal skala)

- Eksempel: Verdi av friluftsområder. Day & Smith (2016) kartla verdien av friluftsområder i UK basert på en lengre tidsserie med nasjonale reisekostnadsundersøkelser. Forfatterne kombinerte dette med enkel kartlegging av arealtyper for områder brukt til friluftsliv, og kartlegging av tilretteleggingstiltak (stier, parkering) for å estimere den kvalitative verdien av friluftsområder. Datasettet ble rangert, og representerer derfor ordinale data (dvs. allerede kategorisert).

c. Indirekte kategorisering av kvalitative data

- Omfatter bl.a. statistiske metoder (f.eks. sjeldenhet, representativitet) og modeller for nominale data.

- Eksempel: Kategorisering av arealdekke basert på data fra CORINE Land Cover. Burkhard m.fl. (2012) brukte ekspertskjønn og tidligere studier til en kvalitativ klassifisering for hver arealdekke-kategori (nominale data), slik at 44 arealtyper ble skåret (1-5) for økologisk integritet og en rekke økosystemtjenester ('*matrise-metode*').

3 Metodikk

Vi vurderte datagrunnlag ut fra det overordnede målet om mulig kategorisering av arealer, i første omgang uavhengig av konkret anvendelse i virkemiddelutforming, men knyttet til fire temaer for generell ivaretagelse av natur. Med kategorisering mener vi her oppdeling av data i et datagrunnlag på en relativ skala (dvs. der høyere verdier tilsvarer naturarealer som er viktigere å ivareta enn andre i forhold til noen av temaene for kategorisering). Vi har først tatt utgangspunkt i relevante og tilgjengelige datagrunnlag, og deretter vurdert hvordan ulike naturarealer lar seg kategoriseres basert på disse datagrunnlagene.

3.1 Avgrensinger

Prosjektet har vurdert kartgrunnlag for naturareal utenfor byer og tettsteder i fastlands-Norge, inkludert elver, innsjøer og kystsone. Vi har vurdert datagrunnlag som er tilgjengelige i nasjonale databaser, dvs. vi har ikke gått gjennom internasjonale/globale databaser for en oversikt over hvilke internasjonale datasett som dekker Norge. Datagrunnlag med områder som allerede er underlagt ulike typer juridiske virkemidler (f.eks. nasjonalparker og naturreservat og statlig sikra friluftsområder) er ikke inkludert i denne vurderingen (jf. kapittel 2.1). Vi vurderte ikke datagrunnlag der det er tydelig at det finnes mer oppdaterte datagrunnlag eller der det finnes datagrunnlag med bedre oppløsning/alternativ for samme tema og måleenhet. Vi vurderte heller ikke samlede databaser, der det finnes spesifikke datagrunnlag som er mer hensiktsmessige å bruke, f.eks. Felles KartdataBase (FKB) som omfatter flere arealdekkedatagrunnlag. I noen tilfeller gjelder det motsatte, dvs. at avledete datagrunnlag er mindre hensiktsmessige å bruke enn det helhetlige datagrunnlaget (f.eks. arealdekkkart for en spesifikk arealdekketype da det finnes samlet datagrunnlag for alle arealdekketyper). Artsspesifikke data, klimadata og datasett som beskriver risikoer/farer ble ikke vurdert i denne rapporten, da vi vurderer det å ikke være knyttet til generell ivaretagelse av natur. I tillegg var ikke satellittdata del av vurderingen, da det trengs prosessering av data før bruk for kategorisering av naturarealer. I vår diskusjon for videreutvikling, vil vi imidlertid komme tilbake til mulighetene som ligger i å bruke satellittdata til å hente ut flere typer heldekkende og relevante datagrunnlag.

Vi har i denne rapporten ikke vurdert datagrunnlag basert på Naturindeks for Norge eller Fagsystemet for økologisk tilstand. Hovedformålet med Naturindeksen er å måle tilstanden for biologisk mangfold (Framstad 2015), og selv om det i fremtiden er muligheter for å forbedre datagrunnlaget, er datagrunnlaget foreløpig ikke godt nok til å beskrive tilstanden med høyere oppløsning enn landsdels- eller fylkesnivå (Pedersen & Nybø 2015). Vi har derfor ikke vurdert Naturindeksen som datagrunnlag for generell kategorisering for bruk av virkemidler for ivaretagelse av natur. Fagsystemet for økologisk tilstand (Nybø & Evju 2017) er direkte koblet til nasjonale forvaltningsmål for god økologisk tilstand i norsk natur (Meld. St. 14 (2015-2016) *Natur for livet*), men har foreløpig kun vært testet ut regionalt, og langt fra alle indikatorer brukt for vurdering av økologisk tilstand, er kartfestete (Nybø m.fl. 2019, Jepsen m.fl. 2019). Vi anser det derfor heller ikke relevant å vurdere datagrunnlaget for Fagsystemet for økologisk tilstand i denne rapporten.

3.2 Tilnærming for sammenstilling og vurdering

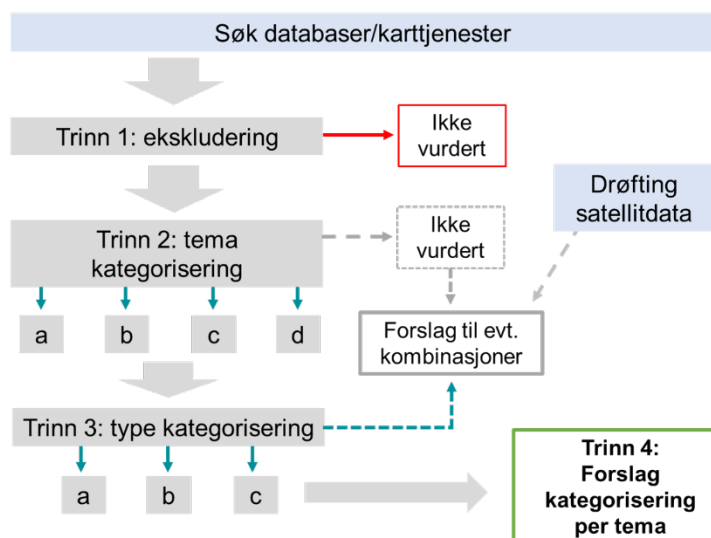
Vi har gjennomført vurderingen av datagrunnlag i fire trinn (Figur 2), med avgrensinger knyttet til hvert trinn. Disse spesifikke avgrensingene, sammen med de generelle avgrensingene beskrevet i 3.1 lå til grunn for å sette opp en rekke ekskluderingskriterier (Tabell 1). Vi beskriver her vurderingsprosessen for hvert trinn:

- Trinn 1 fokuserte på eksisterende nasjonalt dekkende datagrunnlag som vi vurderte å være teknisk relevante og ferdige til bruk for kategorisering av naturareal. Med teknisk

relevant og ferdige til bruk mener vi at dataformat lar seg kategorisere på en eller annen måte. Formålet med Trinn 1 var å gi en systematisk oversikt og gjennomgang av tilgjengelige datagrunnlag som rent teknisk kan brukes direkte (individuelt) for kategorisering av naturareal. Her ble datagrunnlag kun vurdert hvis de kunne anses å være helt eller nesten heldekkende for Norge, eller hvis det er et mål om nasjonal dekning av data på sikt. Utover ren geografisk dekning inkluderte denne avgrensingen også datagrunnlag med tematisk begrensning (f.eks. data for tetthet av fritidsboliger/hytter, da disse dataene ekskluderer alle andre typer av bebyggelse og derfor kun er relevant for fritidsboligområder/hyttfelt). Dette kunne i prinsippet omfatte også data for kun vannmiljøer, men vi har i denne rapporten inkludert slike data videre i vurderingene. Videre betyr denne avgrensingen at kun heldekkende raster- og polygondata ble inkludert for videre vurdering, dvs. ikke inkludert punkt- og linjeobjekter, da disse krever en eller annen form for beregning/modellering før kategorisering av areal og derfor ikke lar seg kategorisere direkte. Eksempel på slike data er artsobservasjoner og infrastrukturekster. Datagrunnlag for administrative enheter inngikk heller ikke i vurderingen. Datagrunnlag som ikke ble vurdert å være innenfor disse avgrensingene, ble ekskludert fra videre vurdering.

- Trinn 2 vurderte den tematiske tilknyttingen til generell ivaretagelse av natur. Her koblet vi oversikten fra Trinn 1 mot de fire temaene som vurderingen ble basert på: i) arealtyper med ulike egenskaper ii) økologisk integritet, iii) økologisk tilstand, og iv) økosystemtjenester (se 2.2.1 for begrunnelsen bak disse temaene). Datagrunnlag som ikke kunne knyttes til noen av disse, ble ekskludert fra videre vurdering, men se diskusjon i 5.2 for potensiell bruk av slike datagrunnlag. F.eks. ble basisdata (f.eks. høyde-/dybde-data og delkategorier fra arealdekkkart) her ikke ansett å være aktuell for videre vurdering.
- Trinn 3 vurderte hvordan datagrunnlag fra Trinn 2 kan deles opp for kategorisering av naturareal. Her delte vi opp i tre typer av kategorisering: i) direkte kategorisering av kvantitative data, ii) direkte kategorisering av kvalitative data og iii) indirekte kategorisering av kvalitative data (se 2.2.2 for begrunnelsen for disse typer av kategorisering). Kombinert med oppdelingen i temaer fra Trinn 2 grupperer dette datagrunnlagene for å gi en oversikt over praktisk bruk av data for kategorisering av naturareal og for videre vurdering.
- I Trinn 4 vurderte vi styrker og svakheter for kategorisering basert på hvert datagrunnlag som ble inkludert og gruppert i Trinn 1-3. Etter en generell vurdering, valgte vi ut de datagrunnlag per tema som vi mener er mest hensiktsmessige og relevante å bruke for kategorisering av naturarealer. Der vi har vurdert at det finnes faglig grunnlag for konkret forslag til kategorisering, har vi foreslått dette. Der vi vurderte at dette ikke var faglig forsvarlig, har vi drøftet forslag til mulige overordnede typer av tilnærminger for kategorisering. For den faglige vurderingen har vi i første rekke henvist til tidligere publisert materiale, ellers har vi drøftet muligheter basert på intern faglig kunnskap i arbeidsgruppa. Basert på disse vurderingene har vi diskutert mangler ved datagrunnlagene, både per datagrunnlag og generelt per tema for kategorisering.

I tillegg vurderte vi mulighetene for kategorisering av naturareal ved bruk av flere datagrunnlag sammen, inkludert datagrunnlag som var ekskludert i Trinn 1. Formålet med dette var å gi en kvalitativ vurdering av potensialet i tilgjengelige datagrunnlag gjennom beregninger/modellering ved bruk av flere datasett. Da dette var en sekundær oppgave innenfor oppdraget, var formålet med denne vurdering å drøfte noen muligheter til alternative tilnærminger for kategorisering, ikke å gi en uttømmende oppsummering av alle alternativer.



Figur 2. Oversikt over tilnærmingen for å sammenstille og vurdere datagrunnlag for kategorisering av naturareal. Sammenstillingen er primært basert på søkninger i databaser og karttjenester (se 3.3). Videre vurdertes disse datagrunnlagene i fire trinn, beskrevet i 3.2 og Tabell 1. Endelig vurdering og forslag til kategorisering per tema i 5.1 ble basert på denne fire trinns prosessen, mens forslag til evt. kombinasjoner diskuteres i 5.2.

Tabell 1. Begrunnelse for hvert av ekskluderingskriteriene brukt i vurderingsprosessen.

Trinn	Ekskluderingskriterium	Begrunnelse
Generelt	Vern/forvaltning	Omfatter datagrunnlag med områder som allerede er underlagt ulike typer juridiske virkemidler (f.eks. nasjonalparker og naturreservat), da de vurderes å være verdsatt i en annen kontekst og derfor er vanskelige å bruke direkte inn i en ny kontekst som skal ligge til grunn for en ny kategorisering.
	Artsspesifikk	Selv om artsspesifikke data kunne være mulig å bruke, vurderer vi det ikke som optimalt å kategorisere natur basert på kun en art eller artsgruppe, f.eks. artsobservasjoner eller enkelte artsutbredelsesmodeller.
	Skala/tema (finnes bedre oppløsning/alternativ)	Vurdering av datagrunnlag der bedre alternativer finnes, er ikke nødvendig. Her omfattes f.eks. lavere oppløste data og historiske data.
	Naturressursdata	Naturressursdata anses ikke å kunne brukes for kategorisering for et generelt formål om ivaretagelse av natur. Omfatter f.eks. uttak eller forekomst av mineraler og vindressurser.
	Risiko/fare	Omfatter data på tema risiko/fare for samfunnet, f.eks. erosjonsrisiko, som ikke i seg selv representerer egenskaper knyttet til ivaretagelse av natur.
Trinn 1	Klimadata	Vi anså ikke at klimadata er relevant for virkemidler for regulering av påvirkningen «arealbruk» med formål om ivaretagelse av natur. Imidlertid er mange av de vurderte datagrunnlagene koblete til eller påvirket av klima.
	Satellittdata	Satellittdata krever prosessering før bruk for direkte kategorisering. Derfor har vi ikke gått gjennom slike data i denne rapporten, men se Kapittel 5 for diskusjon om slike data.
	Geografisk/tematisk dekning	Dette omfatter ikke heldekkende data, og data fra andre steder enn fastlands-Norge. Dette omfatter også tematiske datagrunnlag med geografisk begrensning (f.eks. kun knyttet til jordbruksarealer), unntatt data som kun representerer vannmiljø.
	Format	Datagrunnlag som er av kun objektstype (f.eks. linjer, punkter) vil ikke la seg kategoriseres direkte, f.eks. veier og natursobservasjoner.
	Administrative data	Datagrunnlag som representerer administrative enheter.
Trinn 2	Mangler kobling til tema	Datagrunnlag som ikke kan kategoriseres i forhold til noen av de fire oppsatte temaene for vurderingen. Omfatter f.eks. høyde-/dybde data.
Trinn 3	Ikke noen ekskluderingskriterer	

3.3 Sammenstilling av datagrunnlag

For sammenstilling av tilgjengelige datagrunnlag har vi brukt kartkatalogen på Geonorge (<https://kartkatalog.geonorge.no/>), Miljøstatus (<https://miljostatus.miljodirektoratet.no/>), Havmiljø (<http://www.havmiljo.no>) ved Miljødirektoratet, SSBs karttjeneste (<https://kart.ssb.no/>), Fiskeridirektoratets kartdatabase Yggdrasil (<https://www.fiskeridir.no/Kart>), Havforskningsinstituttets karttjeneste MAREANO (<https://www.mareano.no/kart-og-data>), Norges geologiske undersøkelse (<https://www.ngu.no/>) og NVE (<https://www.nve.no>). Underkategorier/temaer som er gjennomgått for hver datakilde, oppsummeres i Tabell 2. Underkategorier som ikke er gått gjennom, har vi vurdert å ikke være relevante for ivaretagelse av naturareaer (se beskrivelse av generelle avgrensinger i 3.1). I tillegg til disse brukte vi tidligere sammenstillinger i egne prosjekter samt prosjektgruppens kunnskap om tilgjengelige datagrunnlag for øvrig.

I vurderingsprosessen for Trinn 1 har vi først ekskludert ikke relevante datagrunnlag (Vedlegg 1). Dette gjorde vi ved bruk av prinsippene for systematisk vurdering av datagrunnlag/datakilder (Bernes 2019), med bruk av forhåndsbestemte *ekskluderingskriterier* (Tabell 1). Disse er basert på avgrensingene beskrevet ovenfor. Dette betyr at dersom noen av *ekskluderingskriteriene* oppfylles, ekskluderes datagrunnlaget. Selv om vi prøvde å begrense omfanget av datagrunnlag som ble gått gjennom i Trinn 1 basert på de generelle avgrensingene (3.1) allerede ved sammenstillingen fra de ulike databasene (3.2), kom en rekke ikke relevante datagrunnlag med i vurderingen av Trinn 1, og disse ble behandlet på samme måte som andre datagrunnlag i Trinn 1. De datagrunnlag som ikke ble ekskludert her, ble tatt med videre i vurderingsprosessen, der de i første rekke ble listet i en oversiktstabell (Vedlegg 2). I Trinn 2 knyttet vi, hvis mulig, hvert datagrunnlag til noen av de fire kategoriseringstemaene. Denne oversikten inkluderte, utover kategoriseringstema, metadata knyttet til hvert datagrunnlag som vi anså kunne kobles til et av temaene (kilde, metodikk, tidsperiode for data, evt. avgrensinger, skala og oppdateringsfrekvens). I tillegg listet vi der også vurderingen av type av kategorisering (Trinn 3).

Tabell 2 Oversikt av datakilder/databaser gjennomgått for å gi en oversikt over tilgjengelige datagrunnlag for kategorisering av naturareal. Kolonne «underkategorier» viser til oppdeling/sortering av datagrunnlag i de ulike databasene/kildene.

Kilde/database	Underkategorier
Geonorge (kartkatalog) ¹	Type: <i>datasett</i> Tema: <i>basis geodata, friluftsliv, geologi, kyst og fiskeri, landbruk, land-skap, natur, samferdsel</i> Geografisk område: Norge
Miljøstatus (karttjeneste) ²	<i>Arter på land, ferskvann, friluftsliv, hav og kyst (unntatt olje og gass), naturområder på land*, andre tema*</i>
SSB (karttjeneste)	<i>Befolkning, boliger, bygninger, fritidsbyggområder, rekreasjonsareal, strandsoner, ufragmenterte områder, virksomheter</i>
MAREANO (karttjeneste)	<i>Havbunn, kjemiske analyser, artsmangfold, habitater, menneskelig påvirkning</i>
Yggdrasil (karttjeneste)	Akvakultur: <i>produksjonsområder, biomasse, miljøtilstand, sjøtrafikk, vann-direktivet</i> ; Fiskeri: <i>fiskebestander, korallrev, marine naturtyper, marint biologisk mangfold</i>
Havmiljø (karttjeneste)	<i>Miljøverdi</i> ³
NGU (datakatalog)	<i>Alle</i>
NVE (karttjeneste)	<i>Vann, energi</i>

¹ Ekskl. tema: *annen, befolkning, eiendom, energi, flyfoto, forurensning, høydedata, kulturminner, plan, samfunnssikkerhet, vær og klima*

² Ekskl. *avfall, klima, kulturminner*, *naturområder på land - Vern, *naturområder på land - Jordbruk, polarområdene, forurensning og støy, *andre tema – Arealplan

³ For Havmiljø ble kun «miljøverdi» gransket, da det var tydelig at alle andre datagrunnlag allerede var gjennomgått ved vurdering av de andre datakildene.

3.4 Presentasjon - Kategorisering av datagrunnlag

Oversikten over enkelte datagrunnlag som ble gjennomgått i Trinn 1-3, presenteres i kapittel 4 (Resultater). Formålet med denne delen er å gi en oversikt over tilgjengelige og relevante datagrunnlag, inkl. henvisning til de datagrunnlagene som vi ikke mener er tilgjengelige og relevante (Vedlegg 1). I dette prosjektet inngår ikke å gi en komplett beskrivelse av hvert datagrunnlag. Derfor har vi kun oppsummert grunnleggende metadata og data knyttet til mulig kategorisering for disse datagrunnlagene. For komplette beskrivelser av de datagrunnlagene vi har vurdert, henviser vi til datakildene og dataeierne som henvises til i denne rapporten.

I samme kapittel presenterer vi deretter vår vurdering av hvilke datagrunnlag innenfor hvert tema som vi mener egner seg for direkte kategorisering (Trinn 4), dvs. de som vi vurderer å være særlig relevante og ferdige til bruk for kategorisering. Dette utvalget av datagrunnlag er en faglig vurdering med vekt på tematisk overlapp, dvs. vi sammenligner datagrunnlag basert på hvor godt de representerer sine respektive temaer. Vi gir der en oversikt av kjennetegnene ved de ulike datagrunnlagene, og beskriver eksisterende eller potensiell kategorisering.

3.5 Betydningen av kategoriseringene og alternative tilnærminger

Praktisk bruk av disse datagrunnlagene for kategorisering vil være avhengig av formål for kategorisering, og vurderinger av slike koblinger inngår ikke i denne rapporten, men i kapittel 5 (Diskusjon) diskuterer vi betydningen av kategorisering basert på utvalget av datagrunnlag (kapittel 4). Der drøfter vi også alternative tilnærminger, f.eks. ved bruk av flere datagrunnlag sammen for å gi et bilde av potensialet hos de datagrunnlag som finnes, selv om de ikke nødvendigvis er relevante for kategorisering hver for seg. For denne gjennomgangen brukte vi i prinsippet en mindre strikt tilnærming for de generelle avgrensingene, og tok ikke direkte hensyn til Trinnspesifikke avgrensinger (3.1), slik at denne vurderingen ble mer åpen og ikke knyttet til enkelte datagrunnlags potensial for kategorisering.

4 Resultater

For Trinn 1 ble totalt 821 datagrunnlag (med noe overlapp) gjennomgått, og 739 ble ekskludert basert på ett eller flere av ekskluderingskriteriene. Ekskludering ble basert på tilnærmingen at et datasett ble ekskludert så sant ett av ekskluderingskriteriene gjaldt. Hvis et datagrunnlag ble vurdert å treffe et ekskluderingskriterium, gikk vi videre til neste datagrunnlag uten å sjekke om datagrunnlaget også ville treffe flere ekskluderingskriterier (men for noen datagrunnlag ble det krysset av flere ekskluderingskriterier). Oppsummeringen av ekskluderingskriterier for de ekskluderte datagrunnlagene er dermed ikke komplett, men mesteparten av datagrunnlagene ble i første rekke ekskludert pga. manglende geografisk/tematisk dekning (37%), ikke relevant dataformat (25%) eller at det finnes bedre alternative datagrunnlag på samme tema, f.eks. knyttet til oppløsning og oppdatering (15%) (Vedlegg 1).

Etter sammenslåing av de inkluderte datagrunnlagene gjenstod 60 unike datagrunnlag. I den videre vurderingen i Trinn 2 (tematisk vurdering av datagrunnlag), ble 26 vurdert å ikke kunne knyttes til noen av de fire temaene (Vedlegg 3) og 10 med kun svak kobling til noen av temaene (Tabell 3). Den endelige lista over datagrunnlag for konkret vurdering omfattet 24 datagrunnlag (Tabell 3, Vedlegg 2). Elleve av disse viser til areal typer med ulike egenskaper, seks er direkte knyttet til økologisk integritet, fem til økologisk tilstand, og to representerer økosystemtjenester og. Disse 24 datagrunnlagene ble delt opp i de tre typene av kategorisering (Trinn 3) og ble vurdert for heldekkende kategorisering av naturareal i Norge.

Basert på denne vurderingen, valgte vi ut ti datagrunnlag som vi vurderte å være de mest interessante datagrunnlagene for kategorisering av naturareal, delt opp per hovedtema. Oppsummert vurderer vi at disse datagrunnlagene per i dag kan utgjøre grunnlag for direkte kategorisering av naturareal, med forbehold om at hensyn tas til hva dataene beskriver, og at det tas hensyn til de begrensinger som hvert datasett har i forhold til kategorisering. I Kapittel 5 (Diskusjon) diskuterer vi vår vurdering av hvilke av disse datagrunnlagene som vi vurderer å være særlig relevante og faglig forsvarlig å bruke til kategorisering av naturarealer.

For hvert tema beskriver vi først begrunnelsene for vår vurdering for utvalget av datagrunnlag. I utvalget har vi lagt særlig vekt på tematisk overlapp, dvs. vi sammenligner datagrunnlag basert på hvor godt de representerer sine respektive temaer. Deretter gir vi en oversikt over kjennetegnene ved de ulike datagrunnlagene, fulgt av beskrivelse av type kategorisering. Dette betyr ikke at vi kun har valgt ut et datagrunnlag per tema, da graden av overlapp er en subjektiv vurdering der vi i noen tilfeller synes at ulike datagrunnlag kompletterer hverandre innenfor et gitt tema.

4.1 Areal typer med ulike egenskaper

4.1.1 Datagrunnlag av særlig relevans for direkte kategorisering

- *Arealressurskart (AR5/AR50)*
- *Corine Land Cover (2018)*
- *NORUT SatVeg Vegetasjonskart*
- *NiN - Natur typer*
- *NiN - Landskap typer*

Begrunnelse

Det finnes mange datagrunnlag som beskriver areal typer med ulike egenskaper (arealdekketyper og natur typer), men i denne vurderingsprosessen har mange av disse blitt ekskludert, særlig basert på overlapp med utvalget av datagrunnlag (men med lavere oppløsning eller eldre data). I tillegg er det mange datagrunnlag som vi har vurdert å ha kun en overordnet kobling til det generelle formålet om ivaretagelse av natur (f.eks. biogeografiske regioner, berggrunnsdata og

løsmasser; se Tabell 3). Av datagrunnlagene som vi listet i Tabell 3, finnes det forskjellige muligheter ved bruk av disse ulike datagrunnlagene, slik at vårt utvalg av fem datagrunnlag på dette tema er ganske bredt selv om datagrunnlagene kan synes veldig like. Vi oppsummerer her begrunnelsene bak dette utvalget.

Tabell 3. Inkluderte datagrunnlag (Trinn 1) per tema i Trinn 2, kolonne «Tema», der «[Tema]» = direkte kobling, ([Tema]) = svak kobling). Navn = navn på datasett, Type kategorisering = de tre typene brukt for definering i Trinn 3, og Styrker og Svakheter knyttet til hvert datagrunnlag.

ID ¹	Tema	Navn	Type kategorisering	Styrker	Svakheter
124, 424	Arealtyper	Arealressurskart - AR50 - Arealtyper	Indirekte kvalitativ	Nasjonalt dekkende (jf. AR5)	Generalisert
430	Arealtyper	Arealressurskart - FKB-AR5	Indirekte kvalitativ	Høy oppløsning	Ikke heldekkende for fjellregionene.
230	Arealtyper	N20 Kartdata	Indirekte kvalitativ	Nasjonalt dekkende (jf. AR5)	Generalisert
240, 254	Arealtyper	N50 Kart	Indirekte kvalitativ	Nasjonalt dekkende (jf. AR5)	Generalisert
565	Arealtyper	Naturtyper - DN-håndbok 19	Indirekte kvalitativ	Vitenskapelig godt fundert	Foreløpig ikke dekkende
819	Arealtyper	Naturtyper - NiN	Indirekte kvalitativ	Høy oppløsning, vitenskapelig godt fundert	Foreløpig ikke dekkende
94	Arealtyper	Naturtyper - NiN (viktige naturtyper)	Indirekte kvalitativ	Høy oppløsning, vitenskapelig godt fundert	Foreløpig ikke dekkende
95, 567	Arealtyper	Naturtyper - utvalgte	Indirekte kvalitativ	Høy oppløsning, godt undersøkt	Foreløpig ikke dekkende
568	Arealtyper	Naturtyper i Norge - Landskap	Indirekte kvalitativ	Nasjonalt dekkende	Nytt, lite tatt i bruk ennå
132	Arealtyper	Corine Land Cover 2018 (CLC) - Arealdekke	Indirekte kvalitativ	Europeisk dekning/klassifisering, mulig å sammenligne internasjonalt	Egner seg ikke for tolkning av arealdekke med høyere oppløsning enn 1:250 000,
818	Arealtyper	NORUT SatVeg Vegetasjonskart	Indirekte kvalitativ	Godt inntrykk på 1:250 000 skala, brukbart for modellering på mange skala-nivåer (Erikstad m.fl. 2009).	Bruker lavere oppløste data som del-grunnlag, forskyvning i georeferering, kant- og skyggeeffekter (Erikstad m.fl. 2009).
332, 715, 717	(Arealtyper)	Berggrunn N50	Indirekte kvalitativ	Nasjonalt dekkende	Kun indirekte tolkning av natur

¹ ID fra Vedlegg 1

Tabell 3, forts.

ID ¹	Tema	Navn	Type kategorisering	Styrker	Svakheter
108, 348, 742	(Arealtyper)	Løsmasser	Indirekte kvalitativ	Nasjonalt dekkende	Kun indirekte tolkning av natur
743	(Arealtyper)	Løsmasser og marin grense	Indirekte kvalitativ	Nasjonalt dekkende	Kun indirekte tolkning av natur
105, 538	(Arealtyper)	Biogeografiske regioner	Indirekte kvalitativ	Nasjonalt dekkende	Lav oppløsning, grov oppdeling
4	(Arealtyper)	Arter - leveområder	Indirekte kvalitativ	Basert på artsdata	Leveområder/funksjonsområder kun for et utvalg av arter
539, 773	(Arealtyper)	Breer i Norge	Indirekte kvalitativ	Konkret	Tematisk begrensning (kun breer)
320	(Arealtyper)	Norske fjell med høyde over 1000 meter	Indirekte kvalitativ	Konkret	Tematisk begrensning (kun høyfjell)
772	(Arealtyper)	Ustabile fjellparti	Indirekte kvalitativ	Nasjonalt dekkende	Tematisk begrensning (kun ustabile fjellpartier)
39, 668	Økologisk integritet	Akvakultur – produksjonsintensitet	Direkte kvantitativ	Enkel, vel definert	Kun en type påvirkning, uklar kobling mellom påvirkning og økologisk tilstand/biologisk mangfold
643	Økologisk integritet	Bygningsmassen 250 m 2019	Direkte kvantitativ	Enkel, konkret	Kun en del av infrastruktur
814	Økologisk integritet	Infrastrukturindeks	Direkte kvantitativ	Vel dokumentert, høy oppløsning, kontinuerlig oppdatering mulig	Subjektiv formel
91, 555	Økologisk integritet	Inngrepsfri natur i Norge	Direkte kvantitativ	Enkel	Tar kun hensyn til avstander
90	Økologisk integritet	Skipstrafikk - trafikk tetthet	Direkte kvantitativ	Jevnlig oppdatering mulig	Representerer kun en type påvirkning, kun store skip
653	Økologisk integritet	Ufragmenterte områder >3km ² 2014	Direkte kvantitativ	Enkel	Tar kun hensyn til avstander, ikke delt opp i delkategorier slik som datagrunnlag ID 91/555
636	(Økologisk integritet)	Befolkning 250 m 2019	Direkte kvantitativ	Enkel, konkret	Kun en type påvirkning, mangler direkte kobling til faktiske inngrep
670	(Økologisk integritet)	Farled arealavgrensning	Direkte kvalitativ	Enkel, vel definert	Svakere kobling til økologisk tilstand/biologisk mangfold
7	Økologisk tilstand	Karplanter - truede	Direkte kvantitativ	Vel dokumentert, jevnlig oppdatering mulig	Kun karplanter ² , oppløsning, predikerte verdier (modellbasert), kategorisert statistisk
8	Økologisk tilstand	Karplanter - truede ansvarssarter	Direkte kvantitativ	Vel dokumentert, jevnlig oppdatering mulig	Kun karplanter ² , oppløsning, predikerte verdier (modellbasert), kategorisert statistisk

¹ ID fra Vedlegg 1; ² Tilsvarende kart for andre artsgrupper (insekter og edderkoppdyr, sopp, lav og moser) er under utvikling (Olsen, S.L., pers. komm.).

Tabell 3, forts.

ID ¹	Tema	Navn	Type kategorisering	Styrker	Svakheter
674	Økologisk tilstand	Kjemisk tilstand	Direkte kvantitativ/kvalitativ	Vel dokumentert, bygger på vannforskriften, dekker økologisk tilstand, jevnlig oppdatering	Svakere kobling til økologisk tilstand (jf. tilstand vannforekomster).
747	Økologisk tilstand	Marin - geokjemi	Direkte kvantitativ	Vel dokumentert	Svakere kobling til økologisk tilstand.
20, 590, 676, 778	Økologisk tilstand	Tilstand vannforekomster	Direkte kvantitativ/kvalitativ	Vel dokumentert, bygger på vannforskriften, dekker økologisk tilstand, jevnlig oppdatering	Ulik kvalitet på ulike lokalteter
30, 321	Økosyst.-tjenester	Potensielt tilgjengelig strandsoner	Direkte kvalitativ	Vel definert	Svakere kobling til økosystemtjenester
25, 317	Økosyst.-tjenester	Friluftslivsområder - kartlagte	Direkte kvalitativ	Dekker en verditype ellers ikke dekket, verdsatt etter kriterier	Subjektiv bedømming, foreløpig ikke heldekkende, risiko for manglende grunn-data

¹ ID fra Vedlegg 1

For et generelt formål om ivaretagelse av natur i forhold til det overordnede temaet areal typer med ulike egenskaper, mener vi at det i denne rapporten er viktig å fange opp de ulike egenskapene ved de ulike datagrunnlag. Først har vi valgt ut *Arealressurskart AR5/AR50*, da disse representerer de mest detaljerte arealressursdataene for Norge, og sammen dekker de hele landet. *CORINE Land Cover* er også et arealressurskart, men på europeisk skala. Da disse harmoniserte europeiske dataene har blitt brukt for kategorisering internasjonalt, vurderer vi det som rimelig å ta disse inn også i denne oversikten og vurderingen. *NORUT SatVeg vegetasjonskart* er et satellittbasert høyoppløst datagrunnlag, men med litt ulik oppdeling i naturtyper sammenlignet med øvrige datagrunnlag. Da dette har blitt brukt for modellering, eksempelvis for tålegrenser for nitrogen (Austnes m.fl. 2018), vurderer vi det som hensiktsmessig å ta med dette datagrunnlaget. Da Naturtyper i Norge (NiN) utgjør en viktig del i kartlegging av norsk natur (Meld. St. 14, 2015–2016), har vi tatt dette inn i vurderingen. NiN – naturtyper er ikke heldekkende nasjonalt, men NiN – landskapstyper er derimot heldekkende i målestokk ca. 1:50 000. Her inkluderte vi både *NiN – naturtyper* og *NiN – landskapstyper* for å fange opp to ulike romlige skalaer av NiN-systemet. NiN – landskapstyper inkluderer tre «generaliseringsnivåer», med ulikt detaljeringsnivå: hovedtypegrupper, hovedtyper og grunntyper (Erikstad m.fl., 2019).

For dette temaet har vi valgt å presentere dataene (4.1.2) og selve kategoriseringen (4.1.3) separat, da vi vurderer at mulighetene for kategorisering er relativt lik for disse datagrunnlagene.

4.1.2 Data

- *Arealressurskart (AR5/AR50)*

Arealressurskart finnes i to ulike målestokker, men da AR50 delvis representerer en generalisering av AR5, beskriver vi dem her sammen. AR5 er det mest detaljerte datasettet for landets arealressurser og presenteres i målestokk 1:5000 i hovedsak for arealer under tregrensa. I tillegg

til arealdekke, deler datasettet inn etter skogbonitet, treslag og grunnforhold. Til grunn for datagrunnlaget ligger arealenes tilstand (arealdekke) og ikke dets bruk (NIBIO 2019a). Minsteareal for AR5 varierer mellom 0,02 og 1 hektar, avhengig av arealtype (Ahlstrøm m.fl. 2019). Under tregrensa er AR50 en generalisering av AR5, mens satellittbilder og N50 (kart) ligger til grunn for data over tregrensa. Minsteareal for AR50 er 1,5 hektar (NIBIO 2019b). Arealressurskartene oppdateres jevnlig.

- *Corine Land Cover 2018*

CORINE Land Cover er et felles europeisk arealressurskart som finnes heldekkende for Norge. Minsteareal er 25 hektar. Med formål om europeisk dekning og harmonisering er dataene i stor grad generaliserte og forenklete sammenlignet med nasjonale arealressurskart i Norge. CORINE finnes presentert i tre nivåer, med hhv. 5, 15 og 44 klasser (nominale kategorier) (NIBIO 2019c). Oppdatering av datasettet ble gjort i 2018. Videre framtidig arbeid er ukjent.

- *NORUT SatVeg Vegetasjonskart*

Ved hjelp av tolkning av satellittdata (Landsat 5/TM og Landsat 7/ETM+) har Norut kartlagt vegetasjon innen hele Norges landareal. Kartet har 25 ulike vegetasjonsklasser (Johansen 2009). Kartet ble evaluert av Erikstad m.fl. (2009), hvor konklusjonen er at kartet kan brukes i målestokker 1:250 000 og høyere. Satellittkartet er ikke oppdatert siden 2009 og det er ikke planer for det i nærmeste framtid heller.

- *NiN - naturtyper*

Naturtyper i Norge (NiN) er et type- og beskrivelsessystem for natur som ikke er spesifikt laget for kartlegging. Det vil utvikle seg etter hvert som ny kunnskap og nye data samles inn. Dataene finnes i flere målestokker, men for terrestrisk kartlegging gis komplette beskrivelser i målestokk 1:5000. Kartlagt informasjon om NiN – naturtyper er foreløpig ikke nasjonalt heldekkende. Antall naturtyper som ble vurdert i henhold til rødlisting av naturtyper var 258 ulike typer i 2018 (Artsdatabanken 2018). Kartlegging og oppdateringer skjer fortløpende.

- *NiN – landskapstyper*

Lik som for NiN – Naturtyper er NiN – Landskapstyper et type- og beskrivelsessystem for landskapsmessig naturvariasjon. NiN – landskap forholder seg til definisjonene i den europeiske landskapskonvensjonen og i naturmangfoldloven. NiN – landskap er tilpasset kartlegging og presentasjon i målestokk 1:50 000. Datagrunnlaget omfatter alle landskap: naturlandskap, jordbrukslandskap og bylandskap. Terrengformanalyser ligger til grunn for standardisert inndeling i hovedtypegrupper, hovedtyper og grunntyper. Foreløpig deles datagrunnlaget inn i tre hovedtypegrupper, ni hovedtyper og 291 grunntyper (Erikstad m.fl. 2019). Arbeid med å ta inn mer egenskapsdata i landskapskartene er under arbeid.

4.1.3 Kategorisering

Felles for datagrunnlagene for arealtyper med ulike egenskaper er at de representeres av nominelle data, dvs. kategoriserte men ikke rangerte data. For kategorisering basert på slike data må altså en transformering av nominelle data til ordinale data (rangerte) gjøres. Hva som er mest hensiktsmessig, vil avhenge av formålet med kategoriseringen, men vi drøfter her tre ulike alternativer.

Sjeldenhet

Nominelle data lar seg oppsummere som antall eller areal av enkelte kategorier. En slik oppsummering kan brukes for å beregne sjeldenhet av hver kategori, slik at lavere frekvens betyr

en mer sjelden kategori. Ut ifra dette vil en kunne vurdere en kategorisering basert på denne rangerte skalaen fra sjelden til vanlig. Representativitet er en vurdering av sjeldenhet i frekvens/hyppighet av kategorien for større (regionale) arealavgrensninger. Et annet alternativ spesifikt for *NiN – Naturtyper*, er å koble naturtypedata opp mot rødlista for naturtyper (Artsdatabanken 2018) og klassifisere basert på dette (se også 5.2). I tillegg har Miljødirektoratet en liste med NiN-baserte naturtyper som er prioritert for kartlegging i regi av miljøforvaltningen, se blant annet Aarrestad m. fl. (2016).

Viktighet

Dersom det finnes grunn for å vurdere noen av kategoriene i nominale data som mer viktige, eller med høyere prioritet for ivaretagelse, enn andre, kan det være hensiktsmessig å bruke en oppdeling basert på dette. For de utvalgte datagrunnlagene gjelder det per i dag kun for *NiN – naturtyper*, der viktighet kan kobles til utvalget av naturtyper i andre datasett (Vedlegg 1, Tabell 3). I teorien er det mulig å koble også andre datagrunnlag til en slik forvaltningsbasert prioriteringsordning, men da trengs en grundig gjennomgang av ulike kategorier, hva de representerer, og hvordan de kan kobles til eksisterende lister for prioritering.

Modellbasert

En tredje mulighet ved bruk av nominelle data for arealtyper, er å indirekte koble disse til en rangert skala for avledete «verdier» av naturarealer. For diskusjon om slike tilnærminger, se 5.2.3.

4.2 Økologisk integritet

4.2.1 Datagrunnlag av særlig relevans for direkte kategorisering

- *Infrastrukturindeks*

Begrunnelse

For å kategorisere naturarealer basert på økologisk integritet identifiserte vi seks relevante og tilgjengelige datagrunnlag. Tre av disse dekker kun landområder, og selv om tre av dem (*Infrastrukturindeks* og *Inngrepsfri natur*) kan beregnes for kystområder, synes det mindre relevant basert på de algoritmer som ligger til grunn for dagens datagrunnlag. *Bygningsmasser* dekker kun landarealer uten egentlig relevans for vann/hav. De to andre, *Akvakultur – produksjonsintensitet* og *Skipstrafikk – trafikk tetthet*, dekker kun hav, inkl. kystområder.

For kategorisering av landarealer, vurderer vi at de fire datagrunnlagene representerer fire overlappende aspekter av økologisk integritet knyttet til infrastruktur: En utviklet indeks for infrastruktur (*Infrastrukturindeksen*), en forenklet avstandskategorisering fra infrastruktur (*Inngrepsfri natur*), en avstandskategorisering til en kategori for større ufragmenterte områder (*Ufragmenterte områder >3 km² 2014*) og en spesifikk delkategori av infrastruktur (*Bygningsmassen*). Dataene for *Inngrepsfri natur* og *Ufragmenterte områder >3 km² 2014* er tilgjengelige med mye lavere nøyaktighet og er veldig følsomme for små enkeltinngrep. For eksempel vil én skogsbilvei direkte resultere i at indeksen vurderes til verdi «null» rundt denne veien. Dvs. at grensene for indeksverdiene er svært avhengige av slike mindre inngrep. I motsetning til dette, vil *Infrastrukturindeksen* i mindre grad påvirkes av slike mindre inngrep og ved en kontinuerlig representasjon av dataene gis mulighet til tilpassete kategoriseringer. Da bebyggelse er en del av *Infrastrukturindeksen*, mener vi at det ikke er hensiktsmessig å bruke *Bygningsmassen* for kategorisering, til tross for relativt høy oppløsning. Det synes derfor ikke hensiktsmessig å vurdere kategorisering for alle fire datagrunnlagene, og vi vurderer at *Infrastrukturindeksen* oppfyller kravene for kategorisering best av disse.

For hav i kystområder kunne det vært aktuelt med kategorisering vha. de to datagrunnlagene listet. Men vi vurderer ikke noen av disse to å være egnet for kategorisering av hovedtemaet økologisk integritet. Økt produksjonsintensitet i akvakultur har negative effekter på biologisk mangfold, men uten et helhetssyn som tar hensyn til både direkte (f.eks. tap av habitat) og indirekte (f.eks. avlastning ved redusert fiske utenfor akvakultur-soner) (Diana 2009), blir kategorisering av effekter av en slik påvirkningsfaktor basert på dette datagrunnlaget veldig tilfeldig og fokusert på kun én type inngrep. På samme måte er skipstrafikk kun én type infrastruktur. Til tross for at skipstrafikk har konsekvenser for biologisk mangfold, både direkte (f.eks. fysiske kollisjoner) og indirekte effekter (f.eks. lydforstyrrelse og kjemisk forurensing, som kan dekke store arealer) (f.eks. Abdulla & Linden 2008, Schwemmer m.fl. 2011), vurderer vi det derfor ikke som hensiktsmessig å bruke dette som grunnlag for generell kategorisering av økologisk integritet.

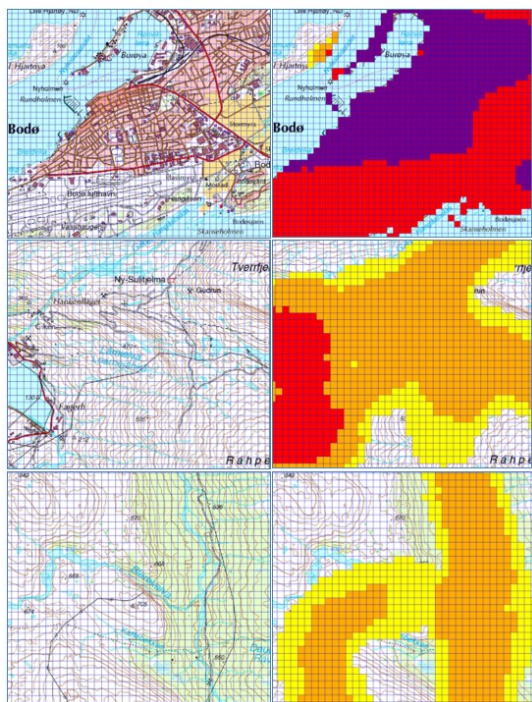
4.2.2 Kategorisering

Infrastrukturindeksen er utregnet som frekvens av nøkkelegenskaper (i denne sammenheng ulike typer infrastruktur som medfører inngrep og fragmentering av arealer), målt i en sirkel med 500 m radius rundt hver piksel (fokuspunkt) og utregnet for hele landet (Figur 3; Erikstad m.fl. 2013). *Infrastrukturindeksen* består av to komponenter som summeres: En bygningskomponent og en konstruert fastmarkskomponent (som angir forekomst av konstruert fastmarksareal, resultatet av inngrep, som gir landskapet et 'menneskelandskapspreg').

Datagrunnlag som inngår i bygningskomponenten er bygninger (av ethvert slag), ett eller flere av linjeelementene fra datasettene N50 anlegg (inkludert framtreddende kraftlinjer) og N50 samferdsel (bane og veg senterlinje, traktorveg og sti ikke inkludert). Kartgrunnlag (N50), som inngår i konstruert fastmarkskomponenten, er: Bebygd areal, tettbebygd areal, industriområde, lufthavn, steinbrudd, gravplass og sport/idrettsanlegg. Disse to komponentene kombineres til *Infrastrukturindeks*-verdier per piksel (for detaljer, se Erikstad m.fl. 2013).

Indeksens maksimalverdi (forekomst av bygninger og konstruert fastmark i alle ruter) er 13,23. *Infrastrukturindeksen* er 2-logaritmisk i hver komponent, det vil i prinsippet si at hver dobling av

frekvensen av henholdsvis bygninger og konstruert fastmark øker verdien av respektive komponent med et konstant antall enheter (Erikstad m.fl. 2013). *Infrastrukturindeksen*s to komponenter er vurdert ikke å være like viktige for landskapets preg av utnyttelse; forekomst av bygninger er vurdert å sette et sterkere preg (2/3) på landskapet enn forekomst av konstruerte fastmarksarealer (1/3). Det er altså gjort en faglig verdi-vurdering av disse to komponentene. Den eksisterende trinndelingen består av seks trinn, og er vist i Tabell 4.



Figur 3. Tre eksempler på hvordan infrastrukturindeksen slår ut (høyre side av panelet). Øverst: Bodø, i midten: Sulitjelma og nederst: Virvassdalen (sidedal til Dunderlandsdalen). Kartgrunnlag: N50 (Norge Digitalt). Kategorisering: Trinn 1 (ikke fargelagt) viser naturarealer, gult til intens rød farge viser økninger i infrastrukturindeksen fra Trinn 2 til Trinn 6 (se Tabell 4). Figur fra Erikstad m.fl. (2013).

Tabell 4. Trinndeling (kategorisering) av Infrastrukturindeksen (Erikstad m.fl. 2013).

Trinn	Definisjon
1 uten bebyggelse	Uten eller bare med svært spredt forekomst av bygninger og/eller konstruert fastmark (...)¹
2 lav	Med lav konsentrasjon av bygninger og/eller enkeltforekomster av konstruert fastmark (tilfredsstiller ikke kriteriene for Ol trinn 1) (...)¹
3 middels	Konsentrasjoner av bygninger, eventuelt også større områder dominert av konstruert fastmark (...)¹
4 relativt høy	Tettbebygde område som ikke er stort nok til å få bypreg (...)¹
5 høy (by)	Bypreget område som ikke er stort nok til å få storbypreg (...)¹
6 svært høy (storby)	Bypreget område (...)¹

¹ Mer utdypende beskrivelser i Erikstad m.fl. 2013.

4.3 Økologisk tilstand

4.3.1 Datagrunnlag av særlig relevans for direkte kategorisering

- Karplanter – truede arter
- Karplanter – truede ansvarsarter
- Tilstand vannforekomster

Begrunnelse

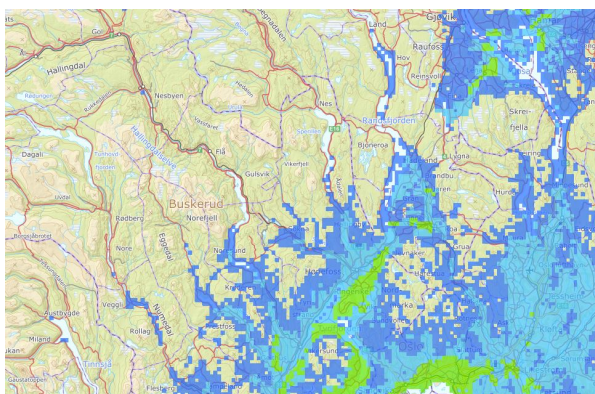
De fleste datagrunnlagene knyttet til artsdata er enten artsspesifikke, koblet til enkelte observasjoner/punkter eller av type område/ikke område (se Vedlegg 1). Vi har derfor vurdert at slike data ikke er brukbare som kategoriseringsgrunnlag for det overordnede temaet økologisk tilstand. Pga. en generell mangel på kartfestete datagrunnlag for økologisk tilstand, gjenstod dermed kun tre datagrunnlag for vurdering, der vi anser at alle tre er relevante som kategoriseringsgrunnlag. To av disse er samme type datasett for karplanter, det ene for *truede arter* og det andre for *truede ansvarsarter*, presentert i Olsen m.fl. (2018). Dataene presenteres som samlede predikerte «hotspots» for disse artene, i et 1x1 km raster. Med vel dokumentert metodikk (Olsen m.fl. 2018) og kontinuerlig oppdaterte grunnlagsdata (fra Global Biodiversity Information Facility, GBIF), vurderer vi datagrunnlagene som potensielt egnede for kategorisering av naturareal (men se diskusjon i Kapittel 5). Det tredje datagrunnlaget innenfor dette temaet, *Tilstand vannforekomster*, basert på vel forankret faglig kunnskap knyttet til vannforskriften (Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018), er direkte knyttet til vurdering av økologisk tilstand (Nybø & Evju 2017). Vi vurderer derfor at dette datagrunnlaget egner seg for kategorisering av naturarealer for vann, der avgrensete vannområder kan kategoriseres og dermed differensieres.

4.3.2 Data og kategorisering

- Karplanter – truede arter/truede ansvarsarter (her slått sammen)

Datagrunnlaget presenterer predikert forekomst (predikert antall artsobservasjoner per arealenhet, korrigert eller ikke korrigert for innsamlingsinnsats; Olsen m.fl. 2018). Til grunn for disse

kartene ligger modeller for analyser av hotspots for karplantearter basert på artsfunn i GBIF. For truede arter brukes data for truede arter og alle arter (for korrigering av innsamlingsintensitet), og for truede ansvarsarter brukes i stedet data for truede ansvarsarter og alle arter. Artsobservasjonene er hentet ut fra 1998 til 2018, og kun data med ≤ 100 m angitt nøyaktighet inkluderes i modelleringen. Modellene inkluderer en rekke forklaringsvariabler: biofysiske (høyde over havet, kalkinnhold i jord, NDVI, tidspunkt for vårens ankomst, nedbør, snødekkets varighet, solinnstråling og temperatur) og antropogene (befolkningstetthet, arealbruk (ikke for truede ansvarsarter) og avstand til havner, jernbaner, elver, veier og bebyggelse), der et utvalg av disse brukes i endelige modeller. For detaljer, se Olsen m.fl. 2018.



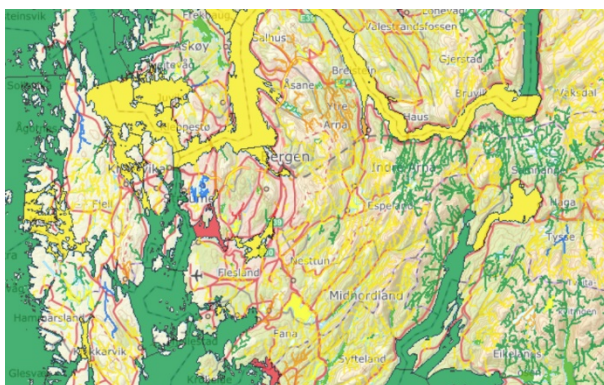
Figur 4. Eksempel på data for truede arter (vest-nordvest for Oslo). Farger representerer de ulike kategoriene i den eksisterende klassifiseringen (grønn = 1% hotspot, lys blå = 5% hotspot og mørk blå = 10% hotspot). Områder utenfor 10% kvantilen i dataene er ikke visualisert, men rastret dekker hele Norge (se Olsen m.fl. 2018). Bilde klippet ut fra kartvisningstjenesten ved <https://miljostatus.miljodirektoratet.no/>.

Datagrunnlaget er i Olsen m.fl. (2018) delt opp i tre «hotspot»-kategorier for ulike datakvantiler for modellerte piksler: 1% (de høyeste 1% av de predikerte verdiene), 5% og 10%. Begrunnelsen for denne oppdelingen er basert på oppdelinger som blitt prøvd ut tidligere i internasjonal vitenskapelig litteratur på samme tema der standard statistisk synsvinkel på datapresentasjon har blitt brukt (Figur 4; Olsen m.fl. 2018).

- *Tilstand vannforekomster*

Datasettets omfang er vannforekomster basert på i hovedsak kartdata fra N50 (og N250 for grunnvann) og representerer vannforekomster med betydelig mengde overflatevann eller et avgrenset volum grunnvann. Målinger av tilstanden for de økologiske kvalitetselementene vannkjemiske forhold, vannplanter, virvelløse dyr (bunndyr) og fisk ligger til grunn for estimering av økologisk tilstand i vannforekomstene. Vannforekomstene danner grunnenhet for rapportering ift. vannforskriften.

Økologisk tilstand for ferskvann er kategorisert kvalitativt i seks klasser: udefinert, svært dårlig, dårlig, moderat, god og svært god. Svært god tilstand er tilstanden i en vannforekomst med minimale menneskelige påvirkninger (Figur 5).



Figur 5. Eksempel på kartgrunnlag for økologisk tilstand for ferskvann, inkludert kyst, rundt Bergen, Hordaland. Farger beskriver tilstandskategorier fra svært dårlig (rød) til dårlig (oransje), moderat (gul), god (grønn) og svært god (blå). Bilde klippet ut fra kartvisningstjenesten ved <https://miljostatus.miljodirektoratet.no/>.

4.4 Økosystemtjenester

4.4.1 Datagrunnlag av særlig relevans for direkte kategorisering

- *Friluftsområder – kartlagt og verdsatt*

Begrunnelse

Økosystemtjenester er et vidt begrep. Som beskrevet tidligere i rapporten, er fokus her bidrag fra naturen i form av opplevelses- og kunnskapstjenester. De to datagrunnlagene som er blitt identifisert for kategorisering av naturarealer for økosystemtjenester, representerer begge to friluftsliv, men presenteres på forskjellige skalaer og med ulike fokus. Andre datagrunnlag knyttet til tema friluftsliv er for det meste i objektformat (punkt/linje), og ofte lokale datasammenstillinger (Vedlegg 1).

Friluftsområder – kartlagt og verdsatt representerer større definerte områder med en kvalitativ verdsetting av friluftslivsverdi, i motsetning til *Potensielt tilgjengelig strandsone*, som kun representerer tilgjengelig sone for friluftsliv i strandmiljø. Selv om disse to datasettene på en måte komplementerer hverandre, vurderer vi at *Potensielt tilgjengelig strandsone* ikke egner seg for kategorisering av naturarealer, da datagrunnlaget kun representerer strandsoner og kun graderer av tilgjengelighet basert på hellingsgrad. *Friluftsområder – kartlagt og verdsatt* representerer et videre begrep av verdien av natur for friluftsliv, inkl. strandsoner, der f.eks. brukerfrekvens, opplevelsesverdi og tilrettelegging inngår i estimering av (ikke-monetære) friluftslivsverdier (Miljødirektoratet 2014). Verdsetting av friluftsområder inkluderer støttekriterier som beskriver tilstand av relevanse for friluftslivsverdi (f.eks. støy). Da det er en nasjonal målsetting å lage et heldekkende datagrunnlag for dette (Miljøverndepartementet 2013), anser vi det derfor som relevant å vurdere områdekategorisering basert på dette datasettet selv om ett av de kanskje viktigste ekskluderingskriteriene i vurderingsprosessen (geografisk dekning) per i dag ikke oppfylles.

4.4.2 Data og kategorisering

- *Friluftsliv – kartlagt og verdsatt*

Kartlegging og verdsetting av friluftsområder gjøres av kommuner og skal baseres på framgangsmåten beskrevet i Miljødirektoratet (2014), der kommunens friluftsområder kartlegges og verdsettes i en flertrinns prosess. Først kartlegges friluftsområder og kategoriseres i 11 hovedtyper ved hjelp av tilgjengelige data og annen informasjon. Denne kartleggingen trenger ikke å være komplett, da ikke alle naturområder har funksjon som friluftsområde. Ved hjelp av et sett med 12 verdsettingskriterier tilegnes hvert område verdier for hvert kriterium på skala 1-5 (der 1 = lav verdi for friluftsliv og 5 = høy verdi for friluftsliv). Datagrunnlaget er per i dag ikke nasjonalt heldekkende, da kun omtrent halvparten av kommunene i Norge har gjennomført denne kartleggings- og verdsettingsprosessen. Videre er verdsettingen relativ, slik at f.eks. samme areal og brukerfrekvens ikke vil tilegnes samme skalerte nominelle verdi for et område i tilknytning til en by sammenlignet med et område langt unna nærmeste by. Kartlagte og verdsatte områder er definert som polygoner tilegnet én av fire potensielle verdier (se nedenfor).

Datasettet for *Friluftsområder – kartlagt og verdsatt* anbefales å klassifiseres ifølge Tabell 5 (se også Figur 6), der de 7 hovedkriterier sammen gir en samlet kvalitativ verdi fra «svært viktig» til «viktig», videre til kun «registrert» og «ikke klassifisert» friluftsområde. Høyeste verdi for et av disse hovedkriteriene (eller nest høyeste for noen) er nok for å definere et område som «svært viktig», dvs. det er den maksimale kategoriserte kvalitative verdien for en av de sju nøkkelskriteriene som ligger til grunn for klassifisering av et område. De øvrige fem støttekriterier ligger til

grunn for den samlede vurderingen av en «generell skåre» (Tabell 5). Anbefalingene i Miljødirektoratet (2014) beskriver også at det kan være hensiktsmessig å redusere arbeidet med verdsetting ved å stoppe vurderingsprosessen hvis et av disse kriteriene tildeles maks verdi (5, alt. 4).



Figur 6. Eksempel på kartgrunnlag for Friluftslivs-områder – kartlagt og verdsatt. Farger beskriver kategorier fra registrert (lys) til svært viktig (mørkt). Ikke klassifisert er ikke kartfestet. Bilde klippet ut fra kartvisningstjenesten ved <https://miljostatus.miljodirektoratet.no/>.

Tabell 5. Anbefalt bruk av verdsettingskriterier for friluftslivsområder vha. sju nøkkel-kriterier (modifisert fra Miljødirektoratet 2014), med terskelverdier for hvert kriterium ift. endelig kategori-verdi. Kolonne «Generell skåre» inkluderer fem tilleggs-kriterier (kunnskapsverdier, lydmiljø, inngrep, utstrekning, tilgjengelighet og potensiell bruk) for å støtte denne helhetsvurdering. NB: for å kategoriseres som kategori A, B eller C er det nok hvis et område tilegnes terskelverdi for ett av kriteriene. I tillegg er klassifiseringen relativ, slik at f.eks. brukerfrekvens tilpasses tilgjengelighet/nærhet til tettsteder.

Verdi	Brukerfrekvens	Regionale/nasjonale brukere	Opplevelseskvaliteter	Symbolverdi	Funksjon	Egnethet	Tilrettelegging	Generell skåre
A. Svært viktig (noen av disse)	4-5	4-5	5	5	5	5	5	høy
B. Viktig (noen av disse)	3	3	3-4	3-4	3-4	3-4	3-4	middels
C. Registrert (noen av disse)	2	2	2	2	2	2	2	lav
Ikke klassifisert	Områder som ikke blir verdsatt som A, B eller C.							

5 Diskusjon

5.1 Vurdering for direkte kategorisering ved bruk av inkluderte datagrunnlag (Trinn 1-3)

Vår sammenstilling viser at antall datagrunnlag som finnes tilgjengelig og som vi vurderer å kunne brukes for kategorisering av naturareal i hele Norge, er svært begrenset. For diskusjon av de tilgjengelige datagrunnlagene som vi vurderer kan brukes til en form for direkte kategorisering av naturareal, deler vi opp diskusjonen i de fire hovedtemaene som vurderingene ble knyttet til: arealtyper med ulike egenskaper, økologisk integritet, økologisk tilstand og økosystemtjenester. Vi kobler vurderingene til virkemiddeltypene presentert i 2.1, men med fokus på direkte regulering og økonomiske virkemidler, da informasjonsvirkemidler ikke nødvendigvis er koblet til relativ verdi/viktighet knyttet til kategoriserte data.

5.1.1 Arealtyper med ulike egenskaper

For kategorisering basert på arealtyper med ulike egenskaper finnes det i dag en rekke ulike datagrunnlag (kart) med nasjonal dekning for Norge. Generelt kan disse dataene brukes omtrent på samme måte (se 4.1), men gitt spesifikke egenskaper hos datagrunnlagene, vil det være noe forskjell ved praktisk bruk av dem for kategorisering og virkemiddelutforming.

Alle datagrunnlagene på arealtyper kan kategoriseres basert på sjeldenhet av de nominelle kategoriene (ikke rangerte). F.eks. kunne fjellbjørkeskog tilegnes høyere verdi/kategori enn gran-skog basert på sjeldenhet eller mindre total biomasse. Men merk at selve betydningen av en slik kategorisering vil være noe avhengig av den opprinnelige oppdelingen av nominelle kategorier, basert på opprinnelig formål med datagrunnlaget. Dvs. de faglige vurderinger som ligger til grunn for slike datagrunnlag kan få stor effekt på virkemiddelutforming da antall arealtyper som naturen deles opp i vil påvirke beregninger av sjeldenhet.

For noen av disse kartgrunnlagene (f.eks. *NiN - Naturtyper*) finnes mulig kobling direkte til et utvalg av prioriterte/viktige naturtyper, slik at kategorisering lar seg gjøre ved å dele opp basert på disse kategoriene av prioritering/viktighet. Kategorisering vil da være direkte avhengig av formålet med en slik oppdeling, hvilket betyr at det ved forvaltningstiltak er enkelt å styre virkemiddelutforming.

Et tredje alternativ ved bruk av arealtypedata er bruk av modelltilnærminger for å knytte kartfestede arealdata til gitte typer av verdi. Ved hjelp av modeller har slike koblinger blitt laget internasjonalt for de tre andre temaene behandlet i denne rapporten, dvs. økologisk integritet, økologisk tilstand og økosystemtjenester (f.eks. Burkhard 2012, Stoll m.fl. 2015, Remme m.fl. 2018). Vi presenterer i 5.2.3 en oversikt over dette og gir der forslag til mulig videre arbeid med slike tilnærminger for norske naturarealer.

5.1.2 Økologisk integritet

Hvis en ønsker å kategorisere naturareal ved å bruke et datagrunnlag knyttet til økologisk integritet, vurderer vi at det mest hensiktsmessige er å bruke datagrunnlaget *Infrastrukturindeksen*, og at det ikke gir særlig mening å bruke noen av de andre datagrunnlagene på samme tema (se 4.2). Den foreslåtte kategoriseringen av infrastrukturindeksen i seks trinn har blant annet blitt benyttet i analyse av sumvirkninger for vannkraftutbygging (Andersen m.fl. 2017). Fordelen med kategoriseringen er at den er transparent og at trinnene er sum av infrastruktur og ikke kun avstand fra inngrep (Erikstad m.fl. 2013). Men merk at infrastrukturindeksen ikke er verdifri i den forstand at det er tatt stilling til hvordan bebyggelse skal telle i indeksen i forhold til andre typer inngrep.

Kategorisering basert på *Infrastrukturindeksen* tilegner arealer med mye utbygget areal høyere verdier enn arealer som er mindre påvirket av infrastruktur. Dette grunnlaget kan brukes på forskjellige måter, f.eks. i en forvaltningspraksis i retning mot ivaretagelse av større områder med «intakt» eller «urørt» natur, og at de områdene som brukes til utbygging vil brukes mer intensivt, eller en forvaltningspraksis i retning mot en mer jevn fordeling av arealbruk og infrastruktur (jf. debatten om *land sparing* vs. *land sharing* i internasjonal litteratur, f.eks. Fischer m.fl. 2014). I tillegg vil *Infrastrukturindeksen* være relevant for vannmiljøer, som indikator for påvirkninger, og kunne vurderes sammen med *Tilstand vannforekomster* for komplettering av denne tilstandsindekatoren (5.1.3).

Infrastrukturindeksen er en innovativ tilnærming for beregning av økologisk integritet basert på to av de viktigste faktorene (bebyggelse og infrastruktur) for økologisk integritet (Theobald 2013). Noe som ikke inkluderes, er variabler for generelt arealbruk (f.eks. intensitet i jord- og skogbruk), som har blitt brukt som proxy for å predikere økologisk integritet i andre studier. F.eks. brukte Burkhard m.fl. (2012) tidligere studier for å knytte verdier for økologisk integritet til hver habitat-kategori i arealdekke-kartet *CORINE Land Cover*. Uttesting av denne typen av klassifisering ved bruk av CORINE-data kunne vært relevant for estimering av økologisk integritet, men ville neppe resultert i et bedre datagrunnlag. Da produsenten av dataene i Norge, NIBIO, fraråder bruk av CORINE-data i detaljplanlegging (NIBIO 2019c), ville vi anbefale å teste ut en slik tilnærming ved bruk av noen av de andre datagrunnlagene knyttet til areal- og habitatdekke for en slik modellering (se også 5.2.3). Ved å benytte Google Earth Engine (GEE) og Landtrendr (Kennedy m.fl. 2010, Hansen & Loveland 2012) er det i dag mulig å knytte opp infrastrukturindeksen som arealbruksendringer. Dette er imidlertid ennå ikke gjort. I tilknytning til dette vil det kunne være å interessante kombinere *Infrastrukturindeksen* med annet arealdekke- eller naturtypekart, for å representere flere av aspektene knyttet til økologisk integritet (jf. Theobald 2013), hvilket blir diskutert nærmere i 5.2.

5.1.3 Økologisk tilstand

Vi vurderte tre datasett som hensiktsmessige for å kategorisere naturarealer i Norge for et generelt formål om ivaretagelse av økologisk tilstand. De to utvalgte datagrunnlagene (se 4.3) representerer to forskjellige typer av data og miljøer: truede arter eller truede ansvarsarter for karplanter og *Tilstand vannforekomster*. Det er kun karplantedataene som kan brukes for terrestrisk miljø, mens det mest hensiktsmessige for kategorisering av, og differensiering mellom, enkelte vannforekomster vil være bruk av *Tilstand vannforekomster*. Dersom formålet er ivaretagelse av terrestrisk økologisk tilstand, og at denne tilstanden kan representeres av truede arter/ansvarsarter i karplantesamfunn, ville det være hensiktsmessig å bruke datagrunnlaget *Karplanter – truede arter/ansvarsarter*. Hvis formålet tilsier at generell tilstand i vannmiljøer er det mest hensiktsmessige, kan oppdelingen i *Tilstand vannforekomster* brukes direkte. Gitt denne oppdelingen ift. formål og begrensninger ved praktisk bruk, fokuserer vi vår diskusjon ved egenskapene hos datagrunnlagene, og ikke hvilke habitat de representerer.

Karplanter – truede arter/ansvarsarter er basert på modellering, og hensyn må tas til en del tydelige mønstre i dataene. F.eks. viser Olsen m.fl. (2018) at «hotspots» for truede arter er sterkt koblet til byer og tettsteder, på samme måte som det har blitt påvist for f.eks. Australia (Ives m.fl. 2016). Alternativt kan denne sammenhengen knyttes til nærhet til kyst, likt Huang m.fl. (2012) har funnet for Kina, da Norges store byer er kystnære. Disse to sammenhengene skyldes sannsynligvis at mennesker opp gjennom tidene har bosatt seg på de mest produktive stedene (jf. Fjeldså & Burgess 2008), men kan også forklares av byers høye grad av habitatheterogenitet (Ives m.fl. 2016). Selv om modellene bak dette datagrunnlaget har en ganske høy forklaringsgrad (omtrent 37%), betyr dette at hvis en kategoriserer naturareal basert på dette datagrunnlaget, må en vurdere hvordan man bruker slik samvariasjon i virkemiddel-utforming. Hvis disse arealene (i hvert fall de nær bymiljø), vernes i reguleringsplaner, vil nærområder, alternativt kystnære områder, fort bli unntatt fra f.eks. utbygging. Dette ville sannsynligvis overlape mye med bynære friluftslivsområder av høy verdi, fordi arealer med truede arter og de mest tilgjengelige

friluftslivsarealene begge er nær bebyggelse. Hvis formålet med kategoriseringen er generell ivaretagelse av natur (og natur med høy verdi) anbefales forsiktig bruk av disse dataene. Dette problemet gjelder i mindre grad truede «ansvarsarter», som har sterkere kobling til inngrepsfri natur. På den andre siden har disse mye lavere forklaringsgrad (omtrent 15%) (Olsen m.fl. 2018). Da dataene er modellbaserte synes vi det er urimelig å kategorisere på noe annet enn en statistisk tilnærming, slik som har blitt gjort for karplanter (Olsen m.fl. 2018). Hvilken oppdeling som gjøres, kan være høyst tilfeldig hvis den ikke knyttes til formålet med kategoriseringen og rådende mål for biologisk mangfold. Et viktig poeng knyttet til disse dataene, er at tilsvarende kart for andre artsgrupper (insekter og edderkoppdyr, sopp, lav og moser) er under utvikling (Olsen, S.L., pers. komm.), og derfor vurderer vi denne typen datagrunnlag som høyst interessante for formålet å kategorisere naturarealer for virkemiddelutforming. En mulig sammenslåing av disse datagrunnlagene ville samlet sett ikke dekke hele det biologiske mangfoldet, men vil det gjøre det mulig å videreutvikle kategorisering basert på disse artsgruppedataene for en heldekkende indeks på tema «hotspots» for biologisk mangfold slik at virkemiddelutforming i størst mulige grad kan ta hensyn til biologisk mangfold.

Tilstand vannforekomster er basert på tilstandsmålinger. Direkte målinger av økologisk tilstand er å foretrekke framfor modellestimer og ekspertvurderinger (jf. Framstad 2015). Vi vurderer at kategoriseringen for vannforekomster, basert på vannforskriften, er forankret i eksisterende faglig kunnskap. Det synes derfor ikke hensiktsmessig å bruke noen annen kategorisering av disse dataene. Kategoriseringen kan brukes for virkemiddelutforming, og potensialet i disse dataene er særlig knyttet til videreføring av tilnærmingen for estimering av økologisk tilstand, f.eks. finnes i dag tilsvarende tilnærming ikke for terrestriske miljøer (jf. Nybø m.fl. 2019).

Slik som ble beskrevet for økologisk integritet i 5.1.2, kunne det vært aktuelt med modellbaserte tilnærminger basert på arealdekke også for å estimere økologisk tilstand eller biologisk mangfold. Det har imidlertid blitt estimert at modeller for biologisk mangfold basert på arealdekke kan ha veldig lav forklaringsgrad sammenlignet med målte verdier for biologisk mangfold. F.eks. har det i Storbritannia blitt vist at arealdekkemodeller forklarer omtrent 14% av målte verdier av biologisk mangfold basert på 326 indikatorarter (Eigenbrod m.fl. 2010). Derfor kan modellering ved bruk av andre datakilder være aktuelt, særlig da det allerede finnes andre mer komplekse modeller som en slik prosess kunne la seg inspirere av, f.eks. fra Nederland der velutviklede modeller for økologisk tilstand har blitt tatt i bruk (Remme m.fl. 2018).

På nasjonal skala i Norge er det viktig å vurdere både modelleringsprosesser og mulighet for direkte tilstandsmålinger som del av det pågående arbeidet med utvikling og uttesting av fagsystem for økologisk tilstand (Nybø m.fl. 2019, Jepsen m.fl. 2019). *Tilstand vannforekomster* er allerede del av et etablert system for estimering av økologisk tilstand i vannmiljø og har inspirert tilnærmingerne brukt for terrestriske miljøer (Nybø m.fl. 2019). Da kategorisering for virkemiddelbruk er avhengig av kartfestede og heldekkende data, er det imidlertid sannsynligvis ikke mulig å bruke foreløpige økologisk tilstandsestimater fra disse prosjektene for terrestrisk økologisk tilstand direkte. Men for eksempel kunne de økosystemegenskaper og påvirkningsfaktorer som blitt definert for fagsystemet (Nybø & Evju 2017), brukes for å lage en komplett systemmodell der så stor del som mulig av økosystemprosessene tas hensyn til.

5.1.4 Økosystemtjenester

Da vi i denne vurderingen for direkte kategorisering av økosystemtjenester fokuserte på opplevels- og kunnskapstjenester (jf. Chen m.fl. 2019), var det ikke overraskende at de eneste datagrunnlagene vi fant relevante var knyttet til friluftsliv. Av datasett tilknyttet friluftsliv vurderte vi *Friluftsområder – kartlagt og verdsatt* som det eneste hensiktsmessige datasettet for kategorisering av naturarealer. For dette valget gjorde vi et unntak for et av de kanskje viktigste kriteriene for denne vurderingen: nasjonalt heldekkende datagrunnlag. Men fordi det er et mål om nasjonal dekning av disse dataene i nær framtid, vurderte vi det som rimelig å ta dette datagrunnlaget inn i vurderingen.

Kategoriseringen som er laget for dette datasettet på friluftsliv er subjektiv, og med et «maks-verdi»-prinsipp (Miljødirektoratet 2014). Dette innebærer at det er nok med maks verdi for ett av sju hovedkriterier for at et område skal tilegnes kategorien «Svært viktig». Kategoriseringsgrunnlaget (grad av «viktighet») avhenger ikke direkte av støttekriteriene som inkluderer «inngrep» og «tilgjengelighet». Utbygging av et naturareal vil påvirke friluftslivsverdien gjennom hovedkriteriene «opplevelseskvaliteter», «funksjon», «egnethet» som er fastsatt av lokal ekspertise for utfigurerte friluftslivsarealer. Formålet med kartleggingen og verdsettingen av friluftslivsområder er bestemt lokalt av kommunen, og kommunene velger selv i hvilken grad verdsetting er basert på skjønn fra egne fagfolk eller gjennom brukermedvirkning. Kartgrunnlaget kan være konsistent som planleggingsgrunnlag innad i en kommune, men vil være utfordrende for nasjonal virkemiddelutforming for arealbruk. På tross av dette, vurderer vi at det finnes et standardiseringspotensial når metoden rulleres i fremtiden. Det er anbefalt en tilnærming med redusert kriteriesett (Miljødirektoratet, 2014), fordi det er tidkrevende å fastsette verdier for alle 13 verdsettelseskriteriene gjennom ekspertvurdering, og fordi flere av kriteriene kan ha stor samvariasjon (Barton 2017, upublisert notat). De fleste støttekriteriene i metoden kunne vurderes med de GIS-datasett som kommuner har tilgjengelig og som inngår i datagrunnlaget.

Internasjonalt har det blitt gjort en del arbeid på samme tema. F.eks. har det i Storbritannia blitt laget et kart som kategoriserer mellom friluftslivspotensial basert på blant annet areal typer og tilretteleggingstiltak (stier, parkering m.m.) (Day & Smith 2016). Det er i samme land, for eksempel i forbindelse med UK National Ecosystem Assessment, også laget kart som gir oversikt over monetære verdier av ulike arealer for rekreasjon/friluftsliv basert på økonomiske verdsettelsstudier av slike arealers bidrag til folks velferd (Abson m.fl. 2011). Det kan være grunn til å vurdere slike tilnærminger også for Norge.

Selv om mye videre grep som fanger opp større del av økosystemtjenestebegrepet eksisterer, f.eks. ved bruk av data på arealdekke eller naturtyper (se 5.1.1) var fokus i denne vurderingen på opplevelses- og kunnskapstjenester. Metoden for *Friluftsområder – kartlagt og verdsatt* kan være et av flere grunnlag for prioritering av friluftsområder innad i en kommune i planprosesser, men for virkemiddelutforming for arealbruk, på tvers av kommuner som har implementert metoden ulikt, vurderer vi at det gjenstår flere standardiseringsutfordringer.

5.2 Alternative tilnærminger (ikke direkte kategorisering)

I forhold til de temaene for kategorisering av naturareal som ble satt opp for dette prosjektet (areal typer med ulike egenskaper, økologisk integritet, økologisk tilstand og økosystemtjenester; se 2.2), omfatter de ti utvalgte datagrunnlagene alle disse temaene, men gir ikke et komplett bilde av naturarealer og variasjonen i deres egenskaper. For komplettering av disse utvalgte datagrunnlagene, kreves en prosess der enten kombinasjon av flere datagrunnlag eller modellering basert på et eller flere datagrunnlag leder til bedre dekning og kvalitet for kategorisering. Uavhengig av om datagrunnlag brukes direkte eller indirekte, er det viktig å ikke bare ta hensyn til mangler ved datagrunnlagene som er vurdert, men også potensialet i datagrunnlag, inkl. de som er ekskludert i Trinn 1.

5.2.1 Datagrunnlag som ikke er vurdert for direkte kategorisering (Trinn 2-3)

Vi har brukt en kritisk, men systematisk tilnærming for å gi en første oversikt over tilgjengelige datagrunnlag. Selv om mange datagrunnlag som ble listet opp i oversikten før vurderingen (Vedlegg 1; dvs. før Trinn 1), ikke er relevante for direkte kategorisering, kan trolig noen av de ekskluderte datagrunnlagene brukes for spesifikke kategoriseringsformål, særlig ved bruk av flere grunnlag sammen eller modelltilnærminger. Vi oppfordrer derfor enkelte lesere/brukere om å se på Vedlegg 1 som en oversikt over tilgjengelige datagrunnlag, der en f.eks. kan bruke de hovedkategoriene som vi delte opp datasettene i, for å finne ut hvilke type av data som finnes, hvor

informasjon om disse finnes, og hva som evt. mangler for nasjonal kategorisering vha. enkelte datagrunnlag.

En stor andel datasett ble ekskludert pga. dataformat, særlig datasett av type linje og punktobjekter (f.eks. infrastruktur og artsdata), men disse kan selvfølgelig brukes i modellering. I tillegg kan mange av grunnlagskartene ikke kategoriseres direkte, slik som en høydemodell. Kategorisering av høyde i ulike høydelag vil neppe anses som relevant i de fleste sammenhenger. Derimot brukes høydemodeller i mange sammenhenger som datagrunnlag i indekser og modeller som er relevant i kategorisering av naturareal. For eksempel bygger både *Infrastrukturindeksen* og *Hotspots for truede arter* på datagrunnlag som ikke blitt vurdert for direkte kategorisering i denne rapporten. I *Infrastrukturindeksen* inngår både vektorpunkter fra «FKB-BygnAnlegg» og «FKB-Bygning» og vektorlinjer fra datasettene «N50 anlegg» og «N50 samferdsel», og vektorpolygoner fra «N50 bebygd areal», «N50 tettbebygd areal», «N50 industriområde», «N50 lufthavn», og flere andre datagrunnlag (Erikstad m.fl. 2013). Datagrunnlag. For *Karplanter – truede arter/truede ansvarsarter* inngår for eksempel ikke bare de artstilknyttete vektorpunktene fra artsobservasjoner (GBIF), uten også kontinuerlige rastermodeller som høydemodell, kalkinnhold i jord, NDVI, tidspunkt for vårens ankomst, nedbør, snødekkets varighet, solinnstråling, temperatur. I tillegg inngår her data på inngrep, slik som avstand til havner, jernbaner, elver, veier og bebyggelse, samt befolkningstetthet og arealbruk (Olsen m.fl. 2018).

Blant ekskluderte datagrunnlag finnes noen med mye høyere oppløsning enn de inkluderte datagrunnlagene i denne vurderingen, f.eks. høydedata. Ved bruk av slike data i evt. modellering, kunne modellert datagrunnlag få bedre oppløsning. Det er uansett viktig å vurdere hvordan den typen av forbedrete oppløsninger påvirker selve datakvaliteten (re-skalering av kartfestete data kan medføre høyere oppløsning enn hva dataene kan anses å representere).

Det er grunn til å understreke at utvalgskriteriet om heldekkende nasjonalt kartgrunnlag ikke alltid vil være viktig. Ulike formål kan være knyttet til mer begrenset dekning av arealer eller naturtyper. Forsynende økosystemtjenster er tilknyttet spesifikke økosystemer som ikke er landsdekkende (fisk, jordbruksprodukter, tømmer), mens flere regulerende økosystemtjenster er knyttet til arealdekke (vegetasjon) eller arealbruk (vannforsyning, bebyggelse) som ikke er heldekkende, men av betydning på arealer med bestemte egenskaper (f.eks. nedbørfelt for vannmagasiner, flomsoner, rasområder). På samme måte vil virkemidler for arealbruk måtte spesialdesignes for bestemte arealformål og arealegenskaper (f.eks. for å unngå bebyggelse i flom- og rassoner).

5.2.2 Potensial ved kombinasjon av tilgjengelige datagrunnlag

Slik som vi beskrev i 5.2.1, finnes det mange datagrunnlag som i denne rapporten ikke er blitt vurdert for direkte kategorisering av naturarealer, men som likevel kan være relevante. Med forbedret oversikt og økt tilgang til datagrunnlag (f.eks. gjennom Geonorge: <https://kartkatalog.geonorge.no>), øker mulighetene for potensiell bruk av disse i ulike problemstillinger. I Tabell 6 viser vi en oversikt over forslag til mulige kategoriseringer i ulike sammenhenger. Vi har ikke kommet med forslag til generelle kategoriseringer i denne omgang, men heller pekt på potensialer.

De tre første eksemplene i tabellen bruker avstand som kriterier i kategorisering. Avstand kan brukes direkte i avstand fra inngrep og i synlighetsanalyser, men også som vektete avstander der de representerer en tenkt økologisk motstand. Motstand kan generaliseres eller tilpasses i forhold til problemstillingen.

Ulike sumvirkninger, uttrykt ved total belastning eller ved representativitetsanalyser (se Andersen m.fl. 2017), vil være mulig å kategorisere og måle i gitte områder, for eksempel i en kommune, i en region eller innen en annen avgrensning. Opptelling av egenskaper i inngrepsfrie områder i polygoner (kommune e.l.), slik som mengde av en rødlistet naturtype, mengde av rødlistete arter eller mengder av andre egenskaper slik som geologisk rikdom, kan brukes i kategorisering av polygonene/arealene. Det kan også tenkes å kategorisere områder som kan

være refugier for arter ved klimaendringer. Ressursuttak i form av jakt og fiske kan også være mulig å kategoriseres på grunnlag av for eksempel lisenser og bruk av jakt-/fiskekort.

I tillegg ligger det mange muligheter i økt bruk av satellittbilder og andre fjernmålte data for å kunne modellere utstrekning av ulike naturtyper, men også for å se på summen av inngrep og fragmentering i ulike områder. Ved bruk av produkter utviklet fra satellittdata, kan det også utvikles jevnlig oppdateringer av slike kartlag. Det kan spesielt nevnes satellittene Landsat 8 og Sentinel 1 og 2, de to sistnevnte tar opp en til to bilder over Norge hver uke og er tilgjengelig gratis.

Tabell 6. Oversikt over forslag til mulige kategoriseringer basert på bruk av flere datagrunnlag sammen.

Tema	Indeks	Datagrunnlag	Kategorisering	Ressursbehov (kvalitativ vurdering)
Økologisk integritet	Vektete inngrepsindekser	Infrastrukturindeksen	Euklidske avstander fra de ulike kategoriserte inngrepstypene i infrastrukturindeksen.	Lite ressurskrevende. Kan gjøres ved å måle avstand til ulike kategoriserte inngrepstyper fra eksisterende FKB og SKB kart
Økologisk integritet	Økologisk avstand	Infrastrukturindeksen, terrengmodell (10 m/100 m)	Motstandsavstander fra inngrepstyper i infrastrukturindeksen. Kategorisering av tilgjengelighet ved hjelp av avstander og motstand til bevegelse/spredning. Kan tilpasses ulike artsgrupper og menneske (turisme).	Middels ressurskrevende. Motstand i kart må settes etter tilpasning av problemstilling og målgruppe. Kvalitetssikring av motstand kan være meget ressurskrevende.
Økologisk integritet	Sumvirkninger, total belastning	Infrastrukturindeksen, arealer som påvirkes, kommune, fylke, landskapstyper, biogeografiske regioner	Sum av inngrepsfri natur og ulike inngrep i administrative og økologiske definerte områder	Lite ressurskrevende. Geografisk summering av inngrepsfri- og inngrepsindekser over forhåndsdefinerte arealer.
Økologisk integritet	Sumvirkninger, representativitet indeks	Infrastrukturindeksen, arealer som påvirkes, kommune, fylke, landskapstyper, biogeografiske regioner	Representative og sjeldne inngrepsfrie områder. Målt i forhold administrative eller økologiske definerte områder,	Middels ressurskrevende. Geografisk summering av inngrepsfri- og inngrepsindekser over forhåndsdefinerte arealer. Geografisk summering og multivariat analyse av representativitet.

Tabell 6, forts.

Tema	Indeks	Datagrunnlag	Kategorisering	Ressursbehov (kvalitativ vurdering)
Økologisk tilstand	Mengde truede naturtyper	Regionalt kartlagte eller modellerte truede naturtyper, bekløfter, raver, etc.	Kategorisering av arealer med truede naturtyper i inngrepsfri natur polygoner og andre gitte områder.	Ressurskrevende. Metodeutvikling for prediksjon av naturtypen og modellering
Økologisk tilstand	Potensielt rike inngrepsfrie områder	Inngrepsfri natur, økologisk grunnkart, geologisk rikhet, marine avsetninger	Areal inngrepsfri natur med høy geologisk rikhet i gitte områder.	Lite ressurskrevende. Overlagring (overlay) analyse i GIS
Økologisk tilstand	Mengde rødlistede arter	Artskart, Naturbase.	Opptelling av eksisterende rødlistede funn i gitte områder.	Lite ressurskrevende. Opptelling av punkter i GIS.
Økosystemtjenester	Synlighetsindeks	Terrengmodell (10 m/100 m)	Kost distanse avstander fra de ulike kategoriserte inngrepsstypene i infrastrukturrindeksen og planlagte inngrep.	Middels ressurskrevende. Kost-distanse utregninger på høydemodeller og motstandskriterier
Økologisk integritet, økosystemtjenester	Refugier klimaendringer	Inngrepsfri natur, klimascenarier, biogeografiske regioner	Areal inngrepsfri natur og klimascenarier. Endringer i lokale og regionale klimagrader	Lite ressurskrevende. Overlagring (overlay) analyse i GIS
Økologisk integritet, økosystemtjenester	Beskatning	Inngrepsfri natur, ressursuttak, jakt og fiskeliser	Areal inngrepsfri natur. Jakt og fiske kategorisering.	Lite ressurskrevende. Overlagring (overlay) analyse i GIS
Økologisk integritet, økologisk tilstand, økosystemtjenester	Beiteressurser	Inngrepsfri natur, økologisk grunnkart, geologisk rikhet, AR5	Kategorisering av beiteressurser	Lite ressurskrevende der beiteressurser er kartlagt. Kategorisering etter problemstilling. Overlagring (overlay) analyse i GIS
Økologisk integritet, økologisk tilstand, økosystemtjenester	Skogressurser	Inngrepsfri natur, økologisk grunnkart, geologisk rikhet, AR5	Kategorisering av skogressurser	Lite ressurskrevende der skogressurser er kartlagt. Kategorisering etter problemstilling. Overlagring (overlay) analyse i GIS

5.2.3 Modelltilnærminger

For å få en mer komplett kilde til tilstandsverdier også for landmiljø, kunne en bruke data på arealdekke eller naturtyper for å predikere økologisk integritet og økosystemtjenester. Slike produserte kart for økosystemtjenester og biologisk mangfold kan brukes til design av virkemidler, f.eks. romlig prioritering av betaling for økosystemtjenester i nedbørfelt (Mokondoko m.fl. 2018).

Et storskala eksempel på en modelltilnærming er Burkhard m.fl. (2012), som brukte tidligere studier for å knytte verdier for disse to aspektene av naturverdi til hver habitatkategori i arealdekket *CORINE Land Cover*. CORINE-data finnes tilgjengelige for Norge, og det kunne vært relevant å teste den foreslåtte klassifiseringen av Burkhard m.fl. (2012) for estimering av økologisk integritet og økosystemtjenester på disse dataene ved at de 44 arealtypene skåres (1-5) for en rekke regulerende, forsynende og opplevelsesh-tjenester i tillegg til økologisk integritet. Denne kvalitative 'matrise-metoden' er blitt kritisert for begrenset nøyaktighet ved sammenligning med felldata. I tillegg fraråder produsenten av dataene i Norge, NIBIO, bruk av CORINE-data i detaljplanlegging (NIBIO 2019c). Det er dermed aktuelt å heller bruke noen av de andre datagrunnlagene knyttet til areal- og habitatdekke for en slik modellering.

Selv om flere modeller internasjonalt bruker arealdekket for å estimere romlig oppdeling av økosystemtjenester vha. antakelser om forhold mellom arealdekke og økosystemtjenester (f.eks. Burkhard m.fl. 2012 og Stoll m.fl. 2015), har slike modeller blitt kritisert for begrenset nøyaktighet ved sammenligning med rådata. F.eks. har det blitt estimert at modeller for biologisk mangfold basert på arealdekke kun forklarer omtrent 14% av målte verdier av biologisk mangfold (Eigenbrod m.fl. 2010). Derfor kan modellering ved bruk av andre datakilder være aktuell, særlig da det allerede finnes andre mer komplekse modeller som en slik prosess kunne la seg inspirere av, f.eks. fra Nederland der velutviklede modeller for økologisk tilstand og økosystemtjenester har blitt tatt i bruk (Remme m.fl. 2018). Men i motsetning til enkel direkte kategorisering, kan kompliserte modeller stille høye krav til data og håndtering av disse. Neugarten m.fl. (2018) gir en oppdatert oversikt over de vanligste modellene for beregning og kartlegging av økosystemtjenester i verneområder. Felles for dem alle er krav til geografiske inngangsdata som er så høye at modellene i praksis ikke kan være heldekkende for et land, men må fokuseres på bestemte verne- eller tiltaksområder.

I Norge er klassifisering av arealdekke og miljøvariabler brukt i modellering av habitatkvalitet og økosystemtjenester, f.eks. (i) habitatkvalitet for pollinatorer (Sydenham m.fl. 2020; Stange m.fl. 2017). Modellering av rekreasjons- og pollinatorpotensial på regionalt nivå i EU er omtalt i avsnittet om internasjonalt arbeid (Vallecillo m.fl. 2018, 2019). Erfaringene fra EU antyder at kartlegging av friluftslivsverdier i det norske arbeidet på kommunenivå (Miljødirektoratet 2014) kunne gjøre større bruk av kartlagte naturkvaliteter og tilrettelegging for å predikere friluftspotensial. På nasjonal skala i Norge er det viktig å vurdere slike modelleringsprosesser som del av det pågående arbeidet med utvikling og uttesting av fagsystem for økologisk tilstand (Nybø m.fl. 2019, Jepsen m.fl. 2019). Da kategorisering for virkemiddelbruk er avhengig av kartfestete data, er det sannsynligvis ikke mulig å bruke de økologiske tilstandsestimatene direkte, men rammeverket for fagsystemet anbefales som grunnlag for denne typen av utviklingsarbeid. For eksempel kan de økosystemegenskaper og påvirkningsfaktorer som er definert for fagsystemet (Nybø & Evju 2017), brukes for å lage en komplett systemmodell der så stor del som mulig av økosystemprosessene tas hensyn til.

5.3 Rapportens vurderinger i lys av virkemidler

5.3.1 Virkemidler som i dag regulerer arealbruk

I tillegg til de dokumentene som omtales i kapittel 2.1, gir Meld. St. 14 (2015-2016) *Natur for livet* en oversikt og gjennomgang av en del av virkemidlene som har betydning for natur, herunder effekt på arealbruk og nedbygging. Meldingen peker imidlertid på få nye virkemidler for å unngå

ytterligere nedbygging og fragmentering av norsk natur utover de virkemidlene som allerede ligger i dagens lovverk. En av de mest sentrale juridiske virkemidlene som er relevant for arealbruk er, som nevnt i kapittel 2.1, plan- og bygningsloven. Etter at den nevnte meldingen ble behandlet av Stortinget, er det gjennomført en evaluering av plan- og bygningsloven (PBL) av 2008 (EVAPLAN) (Aarsæther & Hanssen 2018, Hanssen & Aarsæther 2018). Disse evalueringene peker på loven som en helt sentral «koblingslov» som er koblet til alle andre sektorlover som er knyttet til arealbruk, og at styrkeforholdet mellom PBL og sektorlovene varierer mye. Noen sektorlover har forrang foran PBL (eks. energiloven/kraftlinjer og petroleumsloven), noen er likestilte (eks. energiloven/vindkraft og vannressursloven), mens det i mange tilfeller (herunder for naturmangfoldloven) er PBL som har forrang foran sektorloven. Evalueringen peker på at det er flere mangler i dette lovverket med tanke på å sikre at arealforvaltningen skjer på en måte som foregår innen økologisk bærekraftige rammer. Forskerne som står bak evalueringen, har flere konkrete forslag til endringer i loven for at natur bedre kan ivaretas. Blant annet foreslår de å styrke vektleggingen av klima og naturmangfold i formålsparagrafen, de etterlyser arealregnskap som belyser aggregerte effekter av arealbruken for naturmangfold og klima, eventuelt kombinert med et incentivsystem, samt at de peker på at det er stort behov for presisering og innskjerping av innsigelsesordningen, blant annet mener de at det bør være rettslig krav til begrunnelse i departementets innsigelsesavgjørelser. Videre foreslås å styrke regionale planer, innføre uavhengige kontrollorganer i miljøforvaltningen og generelt styrke rettsvernet til naturmangfold, jordvern og klimahensyn, samt sikre naturmangfoldkompetanse hos planmyndighetene (Aarsæther & Hanssen 2018, Hanssen & Aarsæther 2018).

Når det gjelder økonomiske støtteordninger som kan ha negative effekter på naturmangfold, gjennomføres i disse dager en gjennomgang av slike ordninger på oppdrag for Klima- og miljødepartementet (Magnussen m.fl. 2020, under arbeid). Denne gjennomgangen vil utgjøre et viktig kunnskapsgrunnlag for å vurdere eventuelle endringer i økonomiske virkemidler som kan ha negative effekter på natur.

Som tidligere påpekt, er gode kartgrunnlag nødvendig for ulike typer virkemidler som kan bidra til å sikre god arealforvaltning. Som denne gjennomgangen av eksisterende kartlag har vist, er det i dag få relevante, heldekkende og tilgjengelige kartlag for Norge som kan brukes til kategorisering som grunnlag for virkemiddelbruk. Slike kartgrunnlag vurderes som svært viktige for å kunne sikre at natur hensyntas i større grad i beslutninger som har effekter for arealbruk. Forslag til hvilke kartgrunnlag som kan brukes og hvordan de kan inngå i videreutvikling av et kunnskapsgrunnlag for eventuelle nye virkemidler, framgår i andre deler av denne rapporten.

5.3.2 Virkemiddelutvikling

For å redusere tap av natur er det trolig både behov for styrking av eksisterende virkemidler og å innføre nye. Vi går nedenfor kort inn på noen eksempler på virkemidler som er under utvikling/diskusjon.

Naturavgift

Av økonomiske virkemidler er det naturavgift som har vært mest diskutert, og senest anbefalt for videre vurdering av *Grønn Skattekommisjon* basert bl.a. på Lindhjem og Magnussen (2015). Virkemidlet har nylig også blitt aktualisert i diskusjonen av landbasert vindkraft (for eksempel Lindhjem m.fl. 2019). Poenget med dette virkemidlet er å gi utbyggere incentiv til å begrense tap og forringelse av natur, slik at prosjekter som er privatøkonomisk lønnsomme, men som har høye miljøkostnader, ikke bygges ut eller flyttes til lokaliteter med lavere miljøkostnader. Utforming av et slikt virkemiddel vil kreve kombinasjon av underliggende kart- og datagrunnlag som kan differensiere naturkvaliteter geografisk og miljøøkonomiske data som sier noe om verdien av disse naturkvalitetene samfunnsøkonomisk (dvs. for folks velferd). Når det gjelder kartgrunnlag for kategorisering, har vi vist i denne rapporten enkelte grunnlag det er mulig å gå videre med.

Videre er det i flere forskningsprosjekter i Norge påvist en sammenheng mellom kartlagte naturverdier og romlig fordeling av vernekategorier (Barton m.fl. 2013, Schröter m.fl. 2014, Sverdrup-Thygeson m.fl. 2014). Denne forskningen antyder at romlig prioritering av virkemidler som naturavgift er mulig dersom formålet for kartleggingen defineres tydelig. Lindhjem og Magnussen (2015) diskuterer det miljøøkonomiske grunnlaget og mener det er mulig å gå videre i vurderingen av hvordan en naturavgift kan utformes for eksempel basert på sjablonmessige avgiftssatser, selv om det fortsatt er behov for mer kunnskap om hvordan ulike naturkvaliteter og økosystemtjenester påvirker folks velferd, dvs. monetære verdier. Det gjenstår å vurdere hvordan dette kunne gjøres på kort sikt i sammenheng med de kartgrunnlagene vi har identifisert i denne rapporten og evt. som del av en videreutvikling av både kartgrunnlagene og av det miljøøkonomiske grunnlaget med hensikt å utforme en enda mer treffsikker avgift på lengre sikt.

Naturregnskap (økosystemregnskap)

Naturregnskap er ett av flere mulige informasjonsvirkemidler, jfr. Figur 1. Naturregnskap, kan bestå av arealregnskap for naturmangfold, tilstandsregnskap, fysiske og monetære regnskap for økosystemtjeneste leveranse og bruk, og naturkapitalregnskap (UN 2017). Alle delene av naturregnskap er basert på kartdata. Som denne rapporten viser, har vi i Norge for det meste erfaring med arealregnskap og kartlegging av ulike tilstandsindikatorer og –indekser. Barton og Garnåsjordet (2020) diskuterer behovet for naturregnskap i Norge. De konkluderer med at det er behov for å få på plass et operativt arealregnskap som kan anvendes i kommunal arealforvaltning, før man tar steget videre til andre deler av naturregnskap. Mens dette arbeidet pågår, vil det være behov på sikt for å samstemme nasjonale kartleggingsprosjekter, som er dokumentert i denne rapporten, med standarder for naturregnskap som utvikles av FN. Norge vil ha mye å lære av testing av disse standardene i EU de nærmeste årene. Samtidig er Norge et foregangsland i utvikling av metode for klassifisering av økosystemtilstand. EU ser til Norge spesielt ift. erfaringer med Naturindeksen og implementering av Fagsystemet for økologisk tilstand.

Barton og Garnåsjordet (2020) argumenterer for en differensiert uttesting av deler av naturregnskap basert på kartdata i de nærmeste årene. Fysisk kartlegging av økosystemtjenester kan prioriteres for områder der arealregnskap viser større/raske endringer – innsatsen trenger derfor ikke være heldekkende nasjonalt. Det finnes per i dag ingen krav i plan- og bygningsloven, og derfor ingen etterspørsel fra kommuner, for arealrepresentativ kartlegging av økosystemtjenester (fysisk eller monetært). Kart over økosystemtjenester, og eventuell verdsetting av disse, vil være nyttig for arealforvaltningen i områder der det er muligheter for restaurering eller behov for kompensasjon ved større infrastrukturinngrep (se nedenfor).

Virkemidler for bedre arealforvaltning og -prioriteringer

Det er behov for bedre incentiver som tillegner naturareal og –kvaliteter større betydning både i offentlige og private beslutninger. Flere studier viser for eksempel at kommuner ikke i tilstrekkelig grad tar hensyn til natur og miljø i sin arealplanlegging og -forvaltning (se for eksempel Pedersen mfl. 2019). I henhold til forskrift om konsekvensutredninger skal kommuner gjennomføre konsekvensutredning av kommuneplanens arealdel. En konsekvensutredning omfatter å vurdere vesentlige virkninger av arealbruken for miljø og samfunn. Pedersen mfl. (2019) viser i sin gjennomgang av et representativt utvalg konsekvensutredninger (med tilhørende planprogram og saksfremlegg der de var tilgjengelige) og intervjuer med utvalgte fylkesmenn og kommuner at kvaliteten på konsekvensutredningene kan forbedres betydelig. Seks av ti kommuner trekker, for eksempel, ikke frem de største negative virkningene i oppsummeringene av samlede arealbruksendringer. Det er derfor grunn til å gi bedre incentiver til kommunene for å ta hensyn til tap av natur i sine beslutninger. Ett virkemiddel som har vært diskutert i så måte er en «grønn kommunenøkkel», der kommuner via en dreining av finansieringssystemet for kommuner kunne oppnå økonomisk belønning over tid for en mer bærekraftig arealforvaltning (se for eksempel Barton mfl. 2012). Et slikt incentivsystem vil måtte baseres på et godt og dekkende kartgrunnlag. Et naturregnskap på kommunenivå, som diskutert ovenfor, kunne danne grunnlag for et slikt incentivsystem på sikt.

Det er også behov for å vurdere kartgrunnlag i forbindelse med andre virkemidler på arealforvaltningsområdet. I tillegg til bedre incentiver for kommunene, er det også behov for å forbedre hvordan tap av natur vurderes og inkluderes i konsekvensutredninger mer generelt og i samfunnsøkonomiske analyser. For eksempel er det behov for bedre reflektere påvirkning på økosystemtjenester i slike analyser, jmf. Lindhjem m.fl. (2018).

Til slutt, hvis tap eller forringelse av naturarealer ikke kan unngås, kan restaurering eller kompensasjonstiltak være aktuelt. I slike områder vil det, utover kartlegging i forbindelse med konsekvensutredninger, være behov for å følge naturkvaliteter over større områder og over lengre tid. Spesielt for kompensasjonstiltak vil det være behov for å beregne areal-ekvivalenter som vekter sammen arealkvaliteter på tvers av inngrepsarealer og kompensasjonsarealer. Av samme grunn vil økosystemtjeneste-tilnærningen i naturregnskap (se ovenfor) være en nærliggende måte å operasjonalisere målsettinger om «arealnøytralitet» i arealforvaltning.

6 Konklusjoner og videre arbeid

Ulike formål med kategorisering av naturarealer vil stille ulike krav til skala, romlig og tidsmessig oppløsning, og toleranse for grad av usikkerhet. Gitt at kategoriseringer lar seg gjøre med god tilknytting til selve formålet med en slik oppdeling, vurderer vi at det finnes et antall alternative tilnærminger for kategorisering av naturarealer for virkemiddelutforming, til tross for en rekke utfordringer.

For kategorisering knyttet til **arealtyper med ulike egenskaper** finnes flere ulike alternativer, og her vil bruk av kartlag for virkemiddelutforming variere sterkt med type formål. Vi har i denne rapporten gitt forslag til kategorisering basert på f.eks. sjeldenhet (basert på selve dataene), verdsetting (basert på forvaltningskriterier) og modeller knyttet til de tre andre temaene (basert på internasjonalt arbeid).

For kategorisering knyttet til **økologisk integritet** vurderer vi at *Infrastrukturindeksen* kan brukes direkte for kategorisering av naturarealer i Norge, med forbehold om at den mangler andre arealinngrep (f.eks. jord- og skogbruk) enn utbygde arealer og øvrig infrastruktur. En utvikling av infrastrukturindeksen for å inkludere også disse aspektene av arealinngrep ville forbedre dess representativitet ift. økologisk integritet.

For kategorisering knyttet til **økologisk tilstand** er det et stort potensial for bruk av modellen for «hotspots» for biologisk mangfold (særlig hvis den videreutvikles og lages for ulike kombinasjoner av artsgrupper). I tillegg vurderer vi at kartlag for *Tilstand vannforekomster* er ferdig for bruk for kategorisering av vannmiljøer.

For kategorisering knyttet til **økosystemtjenester** har vi fokusert på opplevels- og kunnskaps-tjenester, og vurderer at det foreløpig finnes *Friluftslivsområder – kartlagt og verdsatt* for hensiktsmessig praktisk bruk innad i kommuner, men med standardiseringsutfordringer nasjonalt på tvers av kommuner. Foreløpig er dette kartgrunnlaget ikke heldekkende, men det må heller ikke være heldekkende da økosystemtjenester ofte forekommer lokalt under bestemte kombinasjoner av arealdekke og arealbruk.

Manglende systematikk i lagring av og henvisning til datasett, med delvis unntak av kartkatalog-tjenesten til Geonorge (<https://kartkatalog.geonorge.no>) har gjort systematiseringsarbeidet krevende. En bedre og mer oppdatert kildehenvisning og presentasjon av metadata ville ha forenklet forståelsen av dataene og hva de faktisk inneholder eller representere og hvilke formål de er laget for. I så måte bør forvaltningen jobbe mer med enhetlige beskrivelser av metadata på tvers av de andre ulike geodataplattformene.

Vi anbefaler forsiktig direkte bruk av enkelte datagrunnlag og vurderer at det finnes et godt teoretisk og ressursmessig potensial for utvikling av nye datagrunnlag for kategorisering ved å kombinere ulike typer av data, og har i denne rapporten presentert noen forslag til slike tilnærminger. Samtidig med at eksisterende grunnlag forbedres, bør en utnytte bedre de muligheter som ligger i videreutvikling av aggregerte produkter og indekser basert på eksisterende kartlag som grunnlag for utforming av nye og styrking av eksisterende virkemidler for å redusere tap av natur. Som for eksempel påpekt av Lindhjem og Magnussen (2015), er det ikke rimelig å stille strengere informasjonskrav til virkemidler på naturområdet sammenlignet med virkemidler på andre miljø- eller samfunnsområder. Et konkret forslag for videre arbeid kunne være å analysere nærmere hvordan de kartgrunnlagene vi har identifisert i dette prosjektet, kan brukes mer konkret i virkemiddelutforming. I en slik vurdering må en ta utgangspunkt i målsettinger og formål med virkemidlene. I en avveining mellom ulike hensyn, vil det være viktig med informasjon om ulike typer verdier (monetære og ikke-monetære) for ulike interesser i samfunnet. Videreutvikling av kartdata, og avledete produkter/indekser/modeller av disse må også ta utgangspunkt i formålet med bruken av dataene, samt målgrupper og deres kunnskapsnivå for tolkningen av dem.

7 Referanser

- Aarsæther, N.J. & Hanssen, G.S. (red.). 2018. Plan- og bygningsloven – en lov for vår tid? Universitetsforlaget.
- Aarrestad, P.A., Blom, H., Brandrud, T., Johansen, L., Lyngstad, A. & Øien, D. 2016. Forslag til terrestriske forvaltningsprioriterte naturtyper FPNT. Ansvarsnaturtyper, levested for truede og prioriterte arter og viktige økologiske funksjonsområder. NINA kortrapport nr 41. Norsk institutt for naturforskning (NINA), Trondheim.
- Abdulla, A. & Linden, O. (eds). 2008. Maritime traffic effects on biodiversity in the Mediterranean Sea: Review of impacts, priority areas and mitigation measures. Malaga, Spain: IUCN Centre for Mediterranean Cooperation. 184 pp. ISBN: 978-2-8317-1079-2.
- Abson, D., Bateman, I., Beaumont, N., Darnell, A., Fezzi, C., Hanley, N., Kontoleon, A., Maddison, D., Morling, P., Morris, J., Mourato, S., Pascual, U., Perino, G., Sen, A., Tinch, D., Turner, K., Valatin, G., Authors, C., Andrews, B., Asara, V., Askew, T., Aslam, U., Atkinson, G., Bolt, K., Cole, M., Collins, M., Comerford, E., Coombes, E., Dugdale, S., Dunn, H., Foden, J., Gibbons, S., Haines-Young, R., Hattam, C., Ishwaran, M., Lovett, A., Luisetti, T., Mackerron, G., Mangi, S., Munday, P., Paterson, J., Resende, G., Siriwardena, G., Skea, J. & van Soest, D. 2011. UK NEA Economic Values from Ecosystems. UK Natl. Econ. Assess.
- Ahlstrøm, A.P., Bjørkelo K. & Fadnes, K. (red.) 2019. AR5 Klassifikasjonssystem – Klassifisering av arealressurser. NIBIO BOK 5 (5).
- Albert, C., Galler, C., Hermes, J., Neuendorf, F., von Haaren, C. & Lovett, A. 2016. Applying ecosystem services indicators in landscape planning and management: The ES-in-Planning framework. *Ecological Indicators* 61:100-113.
- Altman, D.G. & Royston, P. 2006. The cost of dichotomising continuous variables. *BMJ* 332:1080.
- Andersen, O. Erikstad, L. & Bakkestuen, V. 2017. Sumvirkninger ved bygging av vannkraft i Nordland. En analyse av virkninger på reindrift, friluftsliv, landskap og berørte naturtyper. NINA Rapport 1404. 135 s.
- Artsdatabanken 2018. Norsk rødliste for naturtyper 2018. Hentet 6. januar 2020 fra <https://www.artsdatabanken.no/rodlisteformaturtyper>.
- Austnes, K., Lund, E., Sample, J.E., Aarrestad, P.A., Bakkestuen, V. & Aas, W. 2018. Overskridelser av tålegrenser for forsuring og nitrogen for Norge. Oppdatering med perioden 2012–2016. NIVA Rapport 7239-2018. Norsk institutt for vannforskning.
- Barton, D. N., Lindhjem, H., Rusch, G. M., Sverdrup-Thygeson, A., Blumentrath, S., Sørheim, M. D., Svarstad, H. & Gundersen, V. 2012. Assessment of existing and proposed policy instruments for biodiversity conservation in Norway. Issue No. 1/2012.
- Barton, D.N., Blumentrath, S. & Rusch, G., 2013. Policyscape-A Spatially Explicit Evaluation of Voluntary Conservation in a Policy Mix for Biodiversity Conservation in Norway. *Soc. Nat. Resour.* 26. <https://doi.org/10.1080/08941920.2013.799727>
- Barton, D.N. 2017. Notat – En metode for å analysere kartlegging og verdsetting av friluftsområder gjennomført av kommunene med eksempel fra Bærum 2016 (14-09-17). Upublisert.
- Barton, D.N. & Garnåsjordet, P.A. 2020. Ecosystem accounting in Norway – state of knowledge, policy priorities and stakeholder needs. Upublisert notat MAIA prosjektet. Norsk Institutt for Naturforskning og Statistisk Sentralbyrå.
- Bernes 2019. Systematisk utvärdering av miljöfrågor - En handbok. Mistra (Stiftelsen för miljöstrategisk forskning), Stockholm, 88s. ISBN: 978-91-973161-5-6.
- Bryan, B.A., Raymond, C.M., Crossman, N.D. & Kind, D. 2011. Comparing spatially explicit ecological and social values for natural areas to identify effective conservation strategies. *Conservation Biology* 25:172-181
- Burkhard, B. & Maes, J. (eds.). 2017. Mapping Ecosystem Services. Pensoft Publishers, Sofia, 374 pp. <https://doi.org/10.3897/ab.e12837>

- Burkhard, B., Kroll, F., Nedkov, S. & Müller, F. 2012. Mapping ecosystem service supply, demand and budgets. *Ecological Indicators* 21:17-29.
- Chen, W., Barton, D.N., Magnussen, K., Navrud, S., Grimsrud, K., Garnåsjordet, P.A., Engelen, E., Bekkby, T., Syverhuset, A.O. & Rinde, E., 2019. Verdier i Oslofjorden: Økonomiske verdier tilknyttet økosystemtjenester fra fjorden og strandsonen. NIVA Rapport 7420-2019.
- Day, B. & Smith, G. 2016. Outdoor Recreation Valuation (ORVal) Data Set Construction, Version 1.0, June 2016, Land, Environment, Economics and Policy (LEEP) Institute College of Social Sciences and International Studies, University of Exeter. https://www.leep.exeter.ac.uk/orval/pdf-reports/or-val_data_reportOLD.pdf
- Diana, J.S. 2009. Aquaculture production and biodiversity conservation. *BioScience* 59:27–38.
- Diaz, S., Pascual, U., Stenseke, M., Martín-López, B., Watson, R.T., Molnár, Z., Hill, R., Chan, K.M.A., Baste, I.A., Braumann, K.A., Polasky, S., Church, A., Lonsdale, M., Larigauderie, A., Leadley, P.W., van Oudenhoven, A.P.E., van der Plaats, F., Schröter, M., Lavorel, S., Aumeeruddy-Thomas, Y., Bukvareva, E., Davies, K., Demissew, S., Erpul, G., Failler, P., Guerra, C.A., Hewitt, C.L., Keune, H., Lindley, S. & Shirayama, Y. 2018. Assessing nature's contributions to people. *Science* 359:270-272.
- Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018. Veileder 02:2018 Klassifisering av miljøtilstand i vann. Miljødirektoratet.
- Eigenbrod, F., Armsworth, P.R., Anderson, B.J., Heinemeyer, A., Gillings, S., Roy, D.B., Thomas, C.D. & Gaston, K.J. 2010. The impact of proxy-based methods on mapping the distribution of ecosystem services. *Journal of Applied Ecology* 47:377-385.
- Erikstad, L., Bakkestuen, V., Hanssen, F., Evju, M., Stabbetorp, O.E. & Aarestad, P.A. 2009. Evaluering av landsdekkende satellittbasert vegetasjonskart. NINA Rapport 448. 77 s.
- Erikstad, L., Blumentrath, S., Bakkestuen, V. & Halvorsen, R. 2013 Landskapstypekartlegging som verktøy til overvåking av areal-bruksendringer. NINA Rapport 1006: 41 s.
- Erikstad, L., Halvorsen, R. & Simensen, T. 2019. Natur i Norge (NiN) versjon 2.2. Inndelingen i landskapstyper. - Artsdatabanken, Trondheim.
- Fischer, J., Abson, D.J., Butsic, V., Chappell, M.J., Ekroos, J., Hanspach, J., Kuemmerle, T., Smith, H.G. & von Wehrden, H. 2014. Land sparing versus land sharing: moving forward. *Conservation Letters* 7:149-157.
- Fjeldså, J. & Burgess, N.D. 2008. The coincidence of biodiversity patterns and human settlement in Africa. *Afr. J. Ecology* 46:33-42.
- Framstad E (red.). 2015. Naturindeks for Norge 2015. Tilstand og utvikling for biologisk mangfold.
- Handberg, Ø.N., Lindhjem, H. & Grimsby, G. 2017. Hvor høy må en eventuell naturavgift være for å endre utbyggingsbeslutninger? En utredning gjennom 12 eksempelstudier. MENON-publikasjon 76/2017.
- Hansen, M.C. & Loveland, T.R. 2012. A review of large area monitoring of land cover change using Landsat data. *Remote Sens. Environ.* 122:66–74.
- Hanssen, G.S. & Aarsæther, N. (red.). 2018. Plan- og bygningsloven – fungerer loven netter intensjonene? Universitetsforlaget.
- Huang, J.H., Chen, B., Liu, C.R., Lai, J.S., Zhang, J.L. & Ma, K.P. 2012. Identifying hotspots of endemic woody seed plant diversity in China. *Diversity and Distributions* 18: 673-688.
- IPBES. 2019. Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services. Paris: Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES).
- Ives, C.D., Lentini, P.E., Threlfall, C.G., Ikin, K., Shanahan, D.F., Garrard, G.E., Bekessy, S.A., Fuller, R.A., Mumaw, L., Rayner, L., Rowe, R., Valentine, L.E. & Kendal, D. 2016. Cities are hotspots for threatened species. *Global Ecology and Biogeography* 25:117-126.

- Jakobsson, S. & Lindborg, R. 2017. The importance of trees for woody pasture bird diversity and effects of the European Union's tree density policy. *Journal of Applied Ecology* 54:1638-1647.
- Jepsen, J.U., Arneberg, P., Ims, R.A., Siwertsson, A. Og Yoccoz, N.G. 2019. Test av fagsystemet for økologisk tilstand. Erfaringer fra pilotprosjekter for arktisk tundra og arktisk del av Barentshavet. NINA Rapport 1674. Norsk institutt for naturforskning.
- Johansen 2009. Vegetasjonskart for Norge basert på Landsat TM/ETM-data. NORUT Rapport 4/2009.
- Kennedy, R.E., Yang, Z. & Cohen, W.B. 2010. Detecting trends in forest disturbance and recovery using yearly Landsat time series: 1. LandTrendr—Temporal segmentation algorithms. *Remote Sens. Environ.* 114:2897–2910.
- Kok, M.T.J., Alkemade, R., Bakkenes, M., van Eerd, M., Janse, J., Mandryk, M., Kram, T., Lazarova, T., Meijer, J., van Oorschot, M., Westhoek, H., van der Zagt, R., van der Berg, M., van der Esch, S., Prins, A-G. & van Vuuren, D.P. 2018. Pathways for agriculture and forestry to contribute to terrestrial biodiversity conservation: A global scenario-study. *Biological Conservation* 221 :137–150.
- Lindhjem, H. & Magnussen, K. (2015) Grunnlag for en nærmere utredning av en naturavgift. Oslo: Vista Analyse. Rapport til Grønn Skattekommisjon.
- Lindhjem, H., Navrud, S., Magnussen, K., Westberg, N. B., Rasmussen, I., Hanssen, F. & van Dijk, J. 2018. Tiltak i strømmettet og påvirkning på økosystemtjenester i samfunnsøkonomiske analyser. Vista- og Menon-rapport 2018/02.
- Lindhjem, H., Dugstad, A., Grimsrud, K., Handberg, Ø. N., Kipperberg, G., Kløw, E. & Navrud, S. 2019. Vindkraft i motvind – Miljøkostnadene er ikke til å blåse av). Aktuell kommentar. *Samfunnsøkonomen* 4: 6-17.
- Magnussen, K., Bjerke, J.W., Brattland, C.V., Nybø, S. & Vermaat, J. 2018. Verdien av økosystemtjenester fra våtmark. Sammendrag for beslutningstagere. Menon-publikasjon nr. 43/2018.
- Miljødirektoratet 2014. Kartlegging og verdisetting av friluftsområder. Rapport M98-2013.
- Miljøverndepartementet 2013. Strategi: Nasjonal strategi for et aktivt friluftsliv – En satsning på friluftsliv i hverdagen; 2014-2020. ISBN 978-82-457-0474-7.
- Mokondoko, P., Manson, R.H., Ricketts, T.H. & Geissert, D. 2018. Spatial analysis of ecosystem service relationships to improve targeting of payments for hydrological services. *PLoS ONE* 13(2): e0192560. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0192560>
- NIBIO, 2019a. AR5, beskrivelse. <https://www.nibio.no/tema/jord/arealressurser/arealressurskart-ar5>. Hentet 21. nov 2019.
- NIBIO, 2019b. AR50, beskrivelse. <https://www.nibio.no/tema/jord/arealressurser/ar50>. Hentet 21. nov 2019.
- NIBIO, 2019c. CORINE Land Cover, beskrivelse. <https://www.nibio.no/tema/jord/arealressurser/andre-kart/corine-landcover>. Hentet 21. nov 2019.
- Neugarten, R.A., Langhammer, P.F., Osipova, E., Bagstad, K.J., Bhagabati, N., Butchart, S.H.M., Dudley, N., Elliott, V., Gerber, L.R., Gutierrez Arrellano, C., Ivanić, K.-Z., Kettunen, M., Mandle, L., Merriman, J.C., Mulligan, M., Peh, K.S.-H., Raudsepp-Hearne, C., Semmens, D.J., Stolton, S. & Willcock, S. 2018. Tools for measuring, modelling, and valuing ecosystem services: Guidance for Key Biodiversity Areas, natural World Heritage Sites, and protected areas. Gland, Switzerland: IUCN. x + 70pp.
- NOU 2009:16. Norges Offentlige Utredninger (NOU). Globale miljøutfordringer – norsk politikk. Hvordan bærekraftig utvikling og klima bedre kan ivaretas i offentlige beslutningsprosesser. Oslo: Finansdepartementet. ISBN: 978-82-583-1028-7.
- NOU 2013:10. Norges Offentlige Utredninger (NOU). Naturens goder – om verdier av økosystemtjenester. Oslo. ISBN: 978-82-583-1181-9.
- NOU 2015:15. Norges Offentlige Utredninger (NOU). Sett pris på miljøet – Rapport fra grønn skattekommisjon. Oslo: Finansdepartementet. ISBN: 978-82-583-1253-3.

- Nybø, S. & Evju, M. (red.). 2017. Fagsystem for fastsetting av god økologisk tilstand. Forslag fra et ekspertråd. Ekspertrådet for økologisk tilstand.
- Nybø, S., Framstad, E., Jakobsson, S., Evju, M., Lyngstad, A., Sickel, H., Sverdrup-Thygeson, A., Töpper, J., Vandvik, V., Velle, L.G. & Aarrestad, P.A. 2019. Test of the system for assessing ecological condition for terrestrial ecosystems in Trøndelag. NINA Report 1672. Norwegian institute for Nature Research.
- Olsen, S.L., personlig kommunikasjon (13. november 2019). Vedrørende modellering av hotspots for artsgrupper i Norge.
- Olsen, S.L., Hedger, R.D., Nowell, M., Hendrichsen, D. & Evju, M. 2018. Geografisk utbredelse av truede karplanter i Norge: modellering av hotspots. NINA Rapport 1572. Norsk institutt for naturforskning.
- Pedersen, B & Nybø, S. (red.). 2015. Naturindeks for Norge 2015. Økologisk rammeverk, beregningsmetoder, datalagring og nettbasert formidling. – NINA Rapport 1130. 80 s.
- Pedersen, S., Handberg, Ø. N. & Løset, F. 2019. Kvalitet på konsekvensutredninger av klima- og miljøtemaer i kommuneplanens arealdel. MENON-PUBLIKASJON NR. 16/2019.
- Remme, R., Lof, M., de Jongh, L., Hein, L., Schenau, S., de Jong, R. & Boogart, P. 2018. The SEEA EEA biophysical ecosystem service supply-use account for the Netherlands. CBS, Wageningen University & Research. March, 2018.
- Sandberg, M. & Jakobsson, S. 2018. Trees are all around us: Farmers' management of wood pasture in the light of a controversial policy. *Journal of Environmental Management* 212:228-235.
- Schröter, M., Barton, D.N., Remme, R.P. & Hein, L., 2014. Accounting for capacity and flow of ecosystem services: A conceptual model and a case study for Telemark, Norway. *Ecol. Indic.* 36.
- Schwemmer, P., Mendel, B., Sonntag, N., Dierschke, V. & Garthe, S. 2011. Effects of ship traffic on seabirds in offshore waters: implications for marine conservation and spatial planning. *Ecological applications* 21:1851-1860.
- Smeets, E. & Weterings, R. 1999. Environmental Indicators: Typology and Overview. Technical Report No. 25. EEA, Copenhagen.
- Stange, E.E., Zulian, G., Rusch, G.M., Barton, D.N. & Nowel, M. 2017. Ecosystem services mapping for municipal policy: ESTIMAP and zoning for urban beekeeping. *One Ecosyst.* 2 e14014 doi 10.3897/oneeco.2.e14014.
- Stoll, S., Frenzel, M., Burkhard, B., Adamescu, M., Augustaitis, A., Baeßler, C., Bonet, F.J., Carranza, M.L., Cazacu, C., Cosor, G.L., Díaz-Delgado, R., Grandin, U., Haase, P., Härmäläinen, H., Loke, R., Müller, J., Stanisci, A., Staszewski, T. & Müller, F. 2015. Assessment of ecosystem integrity and service gradients across Europe using the LTER Europe network. *Ecol. Model.* 295, 75–87.
- Sverdrup-Thygeson, A., Sjøgaard, G., Rusch, G.M. & Barton, D.N. 2014. Spatial overlap between environmental policy instruments and areas of high conservation value in forest. *PLoS One* 9: e115001
- Sydenham, M.A.K., Moe, S.R. & Eldegard, K. 2020. When context matters: Spatial prediction models of environmental conditions can identify target areas for wild bee habitat management interventions. *Landsc. Urban Plan.* <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2019.103673>
- Theobald, D.M. 2013. A general model to quantify ecological integrity for landscape assessments and US application. *Landscape Ecology* 28:1859-1874.
- Vallecillo, S., La Notte, A., Polce, C., Zulian, G., Alexandris, N. & Ferrini, S. 2018. Ecosystem services accounting: Part I - Outdoor recreation and crop pollination, EUR 29024 EN; Publications Office of the European Union, Luxembourg, doi:10.2760/619793, JRC110321.
- Vallecillo, S., La Notte, A., Zulian, G., Ferrini, S. & Maes, J. 2019. Ecosystem services accounts: Valuing the actual flow of nature-based recreation from ecosystems to people. *Ecol. Modell.* 392, 196–211.
- TEEB 2011. The economics of ecosystems and biodiversity (TEEB) in national and international policy making. Edited by Patrick ten Brink. Earthscan, London and Washington.

UN 2017. Technical Recommendations in support of the System of Environmental-Economic Accounting 2012. Experimental Ecosystem Accounting. White cover publication.

Zulian, G., Stange, E., Woods, H., Carvalho, L., Dick, J., Andrews, C., Baró, F., Vizcaino, P., Barton, D.N., Nowel, M., Rusch, G.M., Autunes, P., Fernandes, J., Ferraz, D., dos Santos, R.F., Aszalós, R., Arany, I., Czúcz, B., Priess, J.A., Hoyer, C., Bürger-Particio, G., Lapola, D., Mederly, P., Halabuk, A., Bezak, P., Kopperoinen, L. & Viinikka, A. 2018. Practical application of spatial ecosystem service models to aid decision support. *Ecosyst. Serv.* 29. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.11.005>

Vedlegg

Vedlegg 1. Datagrunnlag som ble gått gjennom for videre vurdering for bruk som kategoriseringsgrunnlag. Tabellen er vedlagt som Excel-fil (tilgjengelig via denne rapporten i NINAs arkivsystem <https://brage.nina.no>) og viser hvert datasett delt opp på søk-kilde, evt. Kategorier i kilden, navn på datasett, ansvarlig organisasjon, oppsummert vurdering i Trinn 1 (inkludert eller ekskludert) og ekskluderingskriterier. For beskrivelse av ekskluderingskriteriene, se Tabell 1 i Metode.

Vedlegg 2. Metadata for datagrunnlag som ble inkludert for videre vurdering for bruk som kategoriseringsgrunnlag. Tabellen er vedlagt som Excel-fil (tilgjengelig via denne rapporten i NINAs arkivsystem <https://brage.nina.no>) og lister hvert datasett samlet (hvis funnet i flere datakilder er det angitt i ID-kolonne), generell metodikk for framstilling av data, tidsperiode for data, evt. avgrensinger, skala (oppløsning/målestokk/minsteareal), oppdateringsfrekvens, eier og linke.

Vedlegg 3. Inkluderte datagrunnlag (Trinn 1) som ikke kunne knyttes til noe av de fire temaene i Trinn 2.

ID ¹	Navn
135, 820	DTM 10, DTM 1 Terrengmodell
821	DOM 10, DOM 1, Terrengmodell
380	Dybdata - rådata
330	Ankringsforhold
486-487	Markfuktighet
150	Dybdekart
540-541, 774	ELVIS elvenett
731	Geokronologi
345	Gravbarhet
739	Insar Norge
66, 704	Israndavsetninger
820	Landskap - Grunntyper
529	Landskap - Jordbruksregion
530	Landskap - Landskapsregion
531	Landskap - Underregion
748	Marin - gravbarhet
236	N50 Høydekurve
571	Nedbørfelt til hav
770	Skred Ustabile fjellparti
593	Vassdragsområde
777	Nedbørfelt REGINE
750	Marin grense og mulighet for marin leire (Kvartærgeologi)
628	Støykart - strategisk støykartlegging (Støydirektivet)
629	Støykart - strategisk støykartlegging - byområder (Støydirektivet)
582	Sidenedbørfelt
573	REGINE enhet

¹ ID fra Vedlegg 1

Norsk institutt for naturforskning, NINA, er en uavhengig stiftelse som forsker på natur og samspillet natur–samfunn.

NINA ble etablert i 1988. Hovedkontoret er i Trondheim, med avdelingskontorer i Tromsø, Lillehammer, Bergen og Oslo. I tillegg driver NINA Sæterfjellet avlsstasjon for fjellrev på Oppdal, og forskningsstasjonen for vill laksefisk på lms i Rogaland.

NINAs virksomhet omfatter både forskning og utredning, miljøovervåking, rådgivning og evaluering. NINA har stor bredde i kompetanse og erfaring med både naturvitere og samfunnsvitere i staben. Vi har kunnskap om artene, naturtypene, samfunnets bruk av naturen og sammenhenger med de store drivkreftene i naturen.

ISSN:1504-3312

ISBN: 978-82-426-4522-7

Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovedkontor

Postadresse: Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim

Besøks-/leveringsadresse: Høgskoleringen 9, 7034 Trondheim

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

E-post: firmapost@nina.no

Organisasjonsnummer 9500 37 687

<http://www.nina.no>



Samarbeid og kunnskap for framtidens miljøløsninger