



Kartlegging av artar og dataflyt for artsdata i Noreg



– ei konseptutredning

Knut Anders Hovstad, Sindre Lysfjord Sommerli, Dag Endresen,
Anders Endrestøl, Frode Fossøy, Ragnhild Heimstad, Stein Arild
Hoem, Torbjørn Høitomt, Bård Stokke, Roald Vang, Anders Bryn

Kartlegging av artar og dataflyt for artsdata i Noreg



– ei konseptutredning

Knut Anders Hovstad, Sindre Lysfjord Sommerli, Dag Endresen, Anders Endrestøl, Frode Fossøy, Ragnhild Heimstad, Stein Arild Hoem, Torbjørn Høitomt, Bård Stokke, Roald Vang, Anders Bryn

Utførende institusjon: Artsdatabanken

Oppdragsgivar: Artsdatabanken og Miljødirektoratet

Prosjektansvarlig: Arild Lindgaard

Medforfattarar: Knut Anders Hovstad (Artsdatabanken), Sindre Lysfjord Sommerli (Artsdatabanken), Dag Endresen (Naturhistorisk museum, UiO), Anders Endrestøl (NINA), Frode Fossøy (NINA), Ragnhild Heimstad (Multiconsult), Stein Arild Hoem (Artsdatabanken), Torbjørn Høitomt (Biofokus), Bård Stokke (NINA), Roald Vang (NINA), Anders Bryn (Naturhistorisk museum, UiO).

Kontaktperson i Artsdatabanken: Knut Anders Hovstad

Stikkord: artskartlegging, biologisk mangfald, konsekvensutredning, arealplanlegging, arealforvalting, funksjonsområde, viltkartlegging, prioriterte artar

Refererast som: Hovstad, K. A., Sommerli, S. L., Endresen, D., Endrestøl, A., Fossøy, F., Heimstad, R., Hoem, S.A., Høitomt, T., Stokke, B., Vang, R., Bryn, A., 2024. *Kartlegging av artar og dataflyt for arts-data i Noreg*. Artsdatabanken, Trondheim.

DOI: <https://doi.org/10.48387/ARTSKARTLEGGING2024>

Publikasjonstype: Rapport

ISSN/ISBN: 978-82-92838-68-6

Forord

Artskartlegging er ein viktig del av kunnskapsbygginga innan naturmangfaldområdet. God kartlegging og kartframstilling gir samfunnet eit godt grunnlag i arealforvaltninga og for å vurdere utviklinga i artsmangfaldet. Miljødirektoratet tok initiativ til eit samarbeid med Artsdatabanken for å få ei utredning av ei fagleg plattform for artskartlegging i Noreg med fokus på metodikk og dataflyt. Artsdatabanken har hatt ansvaret for å utarbeide ei konseptutredning der det faglege grunnlaget blir gjennomgått og vurdert, og som foreslår løysingar for eit betre metodisk rammeverk og betre dataflyt.

I tillegg til denne konseptutredninga vart det gjennom prosjektet utarbeid ein gjennomgang av eksisterande kunnskap og erfaringar med artskartlegging i konsekvensutredning etter Plan- og bygningsloven. Denne delen av arbeidet er publisert som ein eigen rapport (Høitomt et al. 2022).

Arbeidet med konseptutredninga vart organisert med to faggrupper med tema kartleggingsmetodikk og dataflyt, og ei referansegruppe der sentrale brukarar av artsdata i kart var representert. Delta-karane i referansegruppa har representert følgjande organisasjonar (i alfabetisk rekkefølge): Etnedal kommune, Forsvarsbygg, Jernbanedirektoratet, Kommunal- og distriktsdepartementet, Landbruksdirektoratet, Miljødirektoratet, Nordland fylkeskommune, Noregs vassdrags- og energidirektorat, Norges Skogeigarforbund, Sabima, Statsforvalteren i Vestfold og Telemark, og Statens Vegvesen. Artsdatabanken og Miljødirektoratet har utgjort ei styringsgruppe.

Artsdatabanken vil takke forfattarane som har deltatt i faggruppene, og som har ført denne rapporten i pennen. Vi vil også takke deltakarane i referansegruppa for gode diskusjonar og innspel undervegs.

Trondheim 7. mai, 2024
Artsdatabanken

Samandrag

For å redusere tapet av naturmangfald er vi avhengig av kunnskap om korleis artane fordeler seg i landskapet og korleis dette endrar seg over tid. For å framskaffe slik kunnskap er vi avhengig av å kartlegge artar og å ha eit system for dataflyt frå kartlegging i felt til bruk av data for forvaltning og forskning. Miljødirektoratet og Artsdatabanken starta i 2022 arbeidet med ei konseptutredning for å utvikle ei fagleg plattform for artskartlegging og dataflyt for artsdata i Noreg.

For å sikre forankring i både fagmiljø og blant viktige brukargrupper, vart arbeidet med konseptutredninga organisert med to faggrupper med ekspertar og ei referansegruppe med representantar for brukargruppene. Faggruppene er organisert etter to tema: artskartlegging og dataflyt.

I arbeidet med konseptutredninga, har ein drøfta i kor stor grad ein skal detaljere beskrivingar av feltmetodikk. Variasjon mellom artar og ulike kartleggingsformål krev variasjon i kartleggingsmetodikk. Konseptutredninga vil ikkje kunne gi detaljerte svar på alle metodiske utfordringar, men gir eit metodisk rammeverk der fleire av elementa vil vere vesentlege bidrag til både å heve nivået og standardisere artskartlegging i Noreg.

Konseptutredninga tilrår fem overordna krav til all artskartlegging:

1. Framgangsmåten ved kartlegging av artar bør vere tilpassa formålet med kartlegginga slik at denne gir den informasjonen ein har behov for med tilstrekkeleg kvalitet og på ein kostnadseffektiv måte.
2. Kartlegging av artar bør utførast slik at artar som har forvaltingsinteresse (innanfor artsgruppene som kartlegginga omfattar) og som opptrer innanfor kartleggingsområdet, kan bli registrert.
3. Kartlegging av artar skal gi nødvendig grunnlag for å avgrense og prioritere område som har ulik betydning for det biologiske artsmangfaldet.
4. Kartlegging av artar bør vere strukturert og standardisert slik at det er mulig å samanlikne resultat frå ulike kartleggingar både i tid og for ulike geografiske område. Resultata av ei kartlegging bør vere så objektive som mulig, og det bør vere mulig å gjenta kartlegginga innan kort tid med tilnærma same resultat.
5. Framgangsmåten for kartlegginga skal vere dokumentert på ein slik måte at det er mulig å evaluere kvaliteten på kartlegginga. Resultat frå kartlegginga skal lagrast og gjerast tilgjengeleg i tråd med prinsippa om FAIR-dataforvaltning (Findable, Accessible, Interoperable, Reusable). Resultat frå kartlegginga saman med nødvendige metadata bør vere allment tilgjengeleg med unntak for sensitive artsdata.

Konseptutredninga skisserer eit overordna rammeverk for kartlegging. Kartlegging av artar blir ofte organisert i prosjekt med ulike formål. I konseptutredninga er slike prosjekt delt inn i fem trinn:

1. Spesifisering av oppdrag
2. Forprosjekt
3. Feltarbeid
4. Rapportering og sikring av data
5. Kvalitetskontroll og evaluering

Dei fem trinna skissert ovanfor blir gjennomgått og diskutert. Denne gjennomgangen vil vere spesielt relevant for prosjekt der det er ein klart definert oppdragsgivar og ein konsulent som gjennomfører kartlegginga. Problemstillingane som blir diskutert, vil likevel også vere relevante for andre typar prosjekt. I tilfelle der det er ein oppdragsgivar og ein konsulent som gjennomfører kartlegginga, er det nyttig å ha ei klar oppgåvefordeling.

Konseptutredninga tilrår at det blir stilt tydelegare krav til metadata for artskartlegging. Metadata er data eller informasjon om eit datasett eller ein enkelt observasjon. For data frå artskartlegging, bør metadata innehalde informasjon om formålet med kartlegginga, oppdragsgivar, kven som har utført kartlegginga, kva artsgrupper som er inkludert og metodikken som er brukt i kartlegginga.

Det bør stillast krav om at data frå artskartlegging som er del av konsekvensutredning eller på oppdrag frå det offentlege, skal vere knytt opp mot kartdata som avgrensar kartleggingsområdet. Eit slikt krav vil over tid gi nødvendige data for å lage dekningskart for artskartlegging. Slike dekningskart kan for eksempel vere tilgjengelege i Artskart og Naturbase, og vil gi oversikt over kva område som er kartlagt tidlegare og kva artsgrupper som inngår i kartlegginga. Kartfiguren som avgrensar kartleggingsområdet kan òg sjåast på som metadata.

Metadata bør inkludere tilstrekkeleg med informasjon om metoden som er brukt, slik at det er mulig å gjenta kartlegginga. Metadata bør òg innehalde informasjon om observasjonsprosess, for eksempel om det er samla inn presence-only eller presence-absence data. Rapporten diskuterer problemstillingar knytt til taksonomisk nivå i kartlegging. For mosar og karplanter kan underartar av same art ha ulik rødlistekategori. For desse artsgruppene er det altså nødvendig å registrere alle observasjonar til underart - inkludert observasjonar av nominatunderarten.

Rapporten inkluderer forslag til retningslinjer for dokumentasjon av funn:

- Funn av artar skal dokumenterast etter ein metode som er hensiktsmessig for den aktuelle artsgruppa og arten.
- Alle funn av artar av nasjonal forvaltningsinteresse, trua artar og alle artar som har særleg betydning for formålet med kartlegginga bør dokumenterast i det enkelte kartleggingsprosjektet.
- For artskartlegging som er del av arbeid med konsekvensutredning, vil det vere relevant å dokumentere alle artsfunn som med eit visst sannsyn kan ha innverknad på avgjerder som byggjer på denne konsekvensutredninga.
- Der kartlegginga er avgrensa til eit enkelt og klart definert kartleggingsområde bør det i utgangspunktet vere tilstrekkeleg å dokumentere kvar art ein gang.
- Artsobservasjonar utanfor, eller nær grensa for, det kjente utbreiingsområdet bør alltid dokumenterast i den grad det er praktisk mulig.

Eit viktig element i konseptutredninga er eit forslag til metode for avgrensing av økologiske funksjonsområde for artar. I Noreg har vi lovverk som refererer til økologiske funksjonsområde som omgrep, men det er ikkje etablert ein standardisert metode for å avgrense slike funksjonsområde. Denne situasjonen er ei utfordring i praktisk natur- og arealforvalting. I naturmangfaldlova er økologiske funksjonsområde definert ut frå økologien til artane. I arbeidet med å utvikle ein metode for kartlegging av funksjonsområde har vi lagt vekt på at kartlegginga bør vere basert på ein definisjon av funksjonsområde som er den same som, eller ligg nært opp til, den definisjonen som er brukt i lovverket. Ein konsekvens av dette er eit tydeleg skilje mellom det økologiske funksjonsområdet og eventuell buffer som av forvaltingsmessige årsaker er plassert rundt eller inntil funksjonsområdet.

Konseptutredninga inneheld forslag til tre alternative metodar for å avgrense og dokumentere funksjonsområde:

1. Avgrensing basert på naturvariasjon og artens økologi
2. Avgrensing basert på kartfesta observasjonar
3. Avgrensing av funksjonsområde for særleg arealkrevjande arter

Dei tre alternativa er tenkt brukt i ulike situasjonar, men kan òg kombinerast. Felles for dei tre alternativa er at funksjonsområde alltid bør følgjast av metadata med informasjon om korleis avgrensinga er utført og vurderingane som er lagt til grunn. Begrepsapparatet i NiN bør nyttast for å beskrive naturvariasjon som er lagt til grunn (særleg relevant for metode 1). I tilfelle der avgrensinga tar utgangspunkt i kartfesta observasjonar (metode 2), for eksempel reir- eller hilokalitetar, kan vurderingar av sensitivitet vere ein del av grunnlaget for avgrensing av funksjonsområdet.

Rapporten tar òg kort for seg overordna prinsipp for forvalting av artsdata i tråd med forslag til ny miljødatapolicy for Klima- og miljødepartementet. Her vert det lagt til grunn at offentlege miljødata i utgangspunktet bør vere opne data som blir forvalta i tråd med FAIR-prinsippa. Kravet om opne data og FAIR dataforvalting har praktiske konsekvensar for bruk av lisensar, datastandardar og teknisk datainfrastruktur som blir diskutert i rapporten. I dag er mange av forutsetningane for å få ein digital dataflyt frå felt til visning i kart tilgjengelege. Likevel er det nødvendig å arbeide vidare med digitale verktøy for registrering i felt slik at desse er betre integrert i den nasjonale dataflyten og datastandardane som blir foreslått her.

Den teknologiske utviklinga gir stadig nye typar artsdata, og det er viktig at desse blir godt integrert i den nasjonale datainfrastrukturen. Bruk av DNA for å identifisere artar kan generere store mengder data. Konseptutredninga viser at ein ved relativt små grep kan legge betre til rette for denne typen data i Artskart. Ei utfordring ved DNA-baserte data er at koplinga mellom det analyserte materialet og artsnamn ofte er meir dynamisk enn tilfelle er for andre typar artsdata. Det er nødvendig å arbeide vidare for å avklare korleis den nasjonale infrastrukturen for artsdata skal handtere usikkerhet og dynamiske koplingar mot artsnamn.

Data frå viltkamera og droner, sporingsdata og akustikkdata er òg datatypar som har eit stort potensiale for kartlegging av artar. For fleire av desse datatypene er det òg ein rask teknologisk utvikling der kunstig intelligens (KI) blir brukt for å hente ut informasjon, for eksempel for å knytte observasjonen til art. Konseptutredninga peikar på behovet for at slike data i større grad blir tilgjengelege gjennom nasjonale portalar som Artskart. Slike data blir ofte samla inn gjennom offentleg finansierte kartleggings-, overvåkings- og forskingsprosjekt, og kravet om open og FAIR dataforvalting bør gjelde også for desse datatypene. Rapporten diskuterer avslutningsvis muligheter for bruk av modellering i kartlegging av artar.

Innhold

Forord ... 5

Samandrag ... 7

1. Innleiing ... 13

2. Mål ... 14

2.1 Mål for konseptutredninga ... 14

2.2 Mål i arbeidet med artskartlegging ... 14

2.3 Mål i arbeidet med dataflyt ... 15

3. Oversikt over kartlegging av artar i dag ... 16

4. Artskartlegging i planprosessar ... 18

5. Økologiske funksjonsområde ... 19

6. Metode ... 24

6.1 Spesifisering av oppdraget ... 25

6.2 Forarbeid før kartlegging i felt ... 26

6.3 Kartlegging i felt ... 27

6.4 Rapportering og sikring av data ... 30

6.5 Kvalitetskontroll og evaluering ... 31

7. Avgrensing av funksjonsområde ... 32

7.1 Avgrensing basert på naturvariasjon og artens økologi ... 33

7.2 Avgrensing basert på kartfesta observasjonar og økologisk funksjon ... 36

7.3 Funksjonsområde for arealkrevjande artar ... 43

8. Dataflyt ... 46

8.1 Overordna prinsipp for forvalting av data ... 46

8.2 Bruk av datastandardar ... 47

8.3 Betre metadata ... 49

8.4 Digital dataflyt ... 51

8.5 Dataflyt for funksjonsområde ... 51

8.6 Rapportering av data i nasjonal infrastruktur ... 51

8.7 Nye datatyper ... 52

8.8 Sensitive artsdata ... 58

9. Brukartilpassing ... 60

9.1 Brukartilpassing innan kartlegging ... 60

9.2 Brukartilpassing i Artskart ... 60

Referansar ... 61

1. Innleiing

For å kunne ta stilling til korleis vi som samfunn bør disponere areal- og naturressursar, er vi avhengige av informasjon om korleis naturmangfaldet varierer, og kvar ulike artar og naturtypar finst i landskapet. For å sikre samfunnet eit best mulig grunnlag for slike avgjerder, er det nødvendig å kartlegge artar og naturmangfald og å etablere den nødvendige infrastrukturen for å forvalte data frå denne kartlegginga. Ein slik infrastruktur må òg sikre at data om artar og naturmangfald er tilgjengeleg som del av kunnskapsgrunnlaget i arealplanlegging og for forvaltning av natur og miljø.

Data om forekomst av artar i landskapet har fleire aktuelle brukargrupper: offentleg forvaltning, konsulentar innan areal- og naturforvaltning, næringsaktørar, forskingsmiljø, utdanningsinstitusjonar, frivillige organisasjonar og eit allment publikum. Behova som dei ulike brukargruppene har vil vere litt ulike, men det vil òg vere fleire fellestrekk. Slike fellestrekk kan gi viktige føringar i arbeidet med artskartlegging og dataflyt. Formidling og tilgjengeliggjering av artsdata bør, innanfor ressursane som er tilgjengeleg, ta omsyn til dei ulike brukargruppene sine behov. Eit mål her bør vere at det er lett å finne data som er relevante i forhold til problemstillinga som brukaren har. Det kan for eksempel vere behov for verktøy som gjer det lett å finne artsobservasjonar som har særleg relevans ved planlegging av hogst eller i arbeidet med ein reguleringsplan.

Ein infrastruktur som er bygd opp slik at data lett kan flyte mellom ulike tenester, er eit godt utgangspunkt for tilpassing til ulike brukargrupper. Eit eksempel her er Artsdatabanken si teneste Artskart som er utgangspunkt for Miljødirektoratet sitt datasett "forvaltingsprioriterte artar". Artskart leverer her artsdata som deretter blir filtrert av Miljødirektoratet slik at ein får eit nytt datasett med artar som har særleg relevans for offentleg forvaltning av natur og arealressursar. Eit anna eksempel er skogbruket sin bruk av data frå Artskart. Her blir data frå Artskart kombinert med informasjon om rødlistestatus og habitattilknytning for å lage eit datasett med artar som skogbruket skal ta spesielt omsyn til. I begge eksempla skjer det ei form for foredling av artsdata i form av at informasjon blir lagt til og data blir filtrert for å auke relevans og nytteverdi for definerte brukargrupper. Ein kan sjå på denne prosessen som ei verdikjede for artsdata.

Eit viktig tema i arbeidet med kartlegging av artar og artsdata, er datakvalitet. Ein kan lett tenke at arbeidet med datakvalitet startar ved innhenting av data under feltarbeid, men deler av grunnlaget for god datakvalitet blir lagt før ein begynner arbeidet i felt. Kompetansen til dei som utfører kartlegginga er viktig, og må byggast opp over tid både gjennom utdanning, opplæring og erfaring med praktisk kartlegging. Det er mange problemstillingar knytt til kompetanse hos dei som kartlegg, og i denne konseptutredninga vil det berre vere nokre av desse vi kjem inn på.

Kvaliteten på data kan òg bli påverka av rammeverket for kartlegginga. Med rammeverk forstår vi her den overordna metoden for kartlegging samt definisjonen av begrep og variablar som blir brukt i kartlegginga. Eit rammeverk for kartlegging kan for eksempel innehalde forslag eller krav til element som skal inngå i ei kartlegging, krav til dokumentasjon av funn, og forslag eller krav til standardisering av data frå kartlegginga. I denne konseptutredninga vil vi komme med fleire forslag til utforming av eit slikt rammeverk. I etterkant vil det vere nødvendig å arbeide vidare med å utforme spesifikke krav til kartleggingsoppdrag for eksempel i form av kartleggingsinstruksar for bestemte typar kartlegging.

Det vil òg vere nødvendig å arbeide vidare med utvikling av både metode for kartlegging i felt, datastandardar og infrastruktur for lagring og utveksling av data om artar og naturmangfald. Her er det nødvendig å finne ein balanse mellom behov for standardisering og den kontinuerlege utviklinga som skjer innan metode og bruk av ny teknologi i kartleggingsarbeidet.

2. Mål

2.1 Mål for konseptutredninga

data frå artskartlegging som sikrar offentleg forvaltning, forskingsmiljø, andre aktørar og publikum generelt god tilgang til data.

I arbeidet i faggruppene vart det definert tre delmål:

1. Utvikle eit standardisert rammeverk for artskartlegging med hovedfokus på terrestriske arter.
2. Utvikle metodikk for kartlegging av funksjonsområde.
3. Utvikle eit konsept for dataflyt for data frå artskartlegging til lagring i databasar og tilgjengeleggjering i kartløyningar, grensesnitt for maskinlesbar tilgang (API) og i relevante saksbehandlingsverktøy. Konseptet skal inkludere et forslag til robust, automatisert og digital dataflyt frå kartlegging til publisering.

2.2 Mål i arbeidet med artskartlegging

Denne konseptutredninga tar for seg kartlegging av artar, økologiske funksjonsområde for artar og eigenskapar for slike funksjonsområde, for eksempel tilstand. I gjennomgangen fokuserer vi spesielt på kartlegging som er del av arealplanprosessar, andre typar konsekvensutredning i samanheng med inngrep eller andre tiltak, og program som har som mål å skaffe data på geografisk utbreiing eller utvikling av populasjonar over tid. Sistenemnte inkluderer for eksempel program for naturovervaking. Vi har òg sett nærmare på kartlegging av økologiske funksjonsområde, korleis desse kan identifiserast i felt og avgrensast på kart, og korleis slike område best kan visast i kart.

I denne rapporten omtalar vi kartlegging av artar, men i dette inkluderer vi òg kartlegging som rettar seg mot andre taksonomiske nivå. I enkelte tilfelle kan det vere aktuelt med kartlegging av ein underart som er vurdert som trua, men der den nominale underarten har ein lågare rødlistekategori (for eksempel sårbar).

Miljødirektoratet har skissert nokre overordna, generelle krav til slik kartlegging (Miljødirektoratet 2021):

- Kostnadseffektiv
- Transparent
- Objektiv
- Repeterbar

I denne konseptutredninga blir kravet om at kartlegginga er repeterbar forstått som eit krav om at metoden ikkje skal vere årsak til variasjon mellom gjentatt kartlegging av same området. Variasjon i tid og rom er eit karaktertrekk ved artsmangfaldet. For å kunne vurdere betydninga som ulike areal har for artsmangfaldet, er det nødvendig å bruke metodikk som fangar opp denne variasjonen og/eller er robuste i forhold til slik variasjon.

Sjansen for at vi oppdagar ein art gitt at den er i området vi undersøker, vil variere både i tid og rom og ei rekke forhold kan ha betydning her. For eksempel kan veret den aktuelle dagen påvirke aktivitetnivået for organismene ein leiter etter. Sjansen for å finne ein art i eit område som blir kartlagt, kan òg bli påverka av kartleggaren sin kompetanse. Evne til å identifisere arten og skilje den frå andre forvekslingsartar er viktig, men kunnskap om arten sin økologi vil òg ha betydning her. Eit viktig mål i utviklinga av metodikk for kartlegging av artar er å redusere effekten den enkelte kartleggar har på resultatet av kartlegginga. Resultatet av kartlegginga bør vere objektivt i den betydning at det reflekterer artsmangfaldet innanfor artsgruppene som er inkludert i kartlegginga, og det bør vere uavhengig av kven som har utført kartlegginga.

Standardisert metodikk kan bidra til kostnadseffektiv, transparent og objektiv kartlegging gitt at standardiseringa ikkje blir eit hinder for å nå nettopp desse måla. For at kartlegging av artar skal fange opp dei aspekta ved artsmangfaldet som er relevante for formålet med kartlegginga, vil det ofte vere nødvendig å tilpasse metoden til den aktuelle situasjonen. Vi har derfor lagt vekt på å skissere det vi meiner er god kartleggingspraksis på tvers av artsgrupper, formål og situasjonen rundt kartlegginga.

I denne konseptutredninga har vi følgande forslag til generelle krav som bør stillast til kartlegging av artar:

1. Framgangsmåten ved kartlegging av artar bør vere tilpassa formålet med kartlegginga slik at denne gir den informasjonen ein har behov for med tilstrekkeleg kvalitet og på ein kostnadseffektiv måte.
2. Kartlegging av artar bør utførast slik at artar som har forvaltingsinteresse (innanfor artsgruppene som kartlegginga omfattar) og som opptre innanfor kartleggingsområdet, kan bli registrert.
3. Kartlegging av artar skal gi nødvendig grunnlag for å avgrense og prioritere område som har ulike betydning for artsmangfaldet.
4. Kartlegging av artar bør vere strukturert og standardisert slik at det er mulig å samanlikne resultat frå ulike kartleggingar både i tid og for ulike geografiske område. Resultata av ei kartlegging bør vere så objektive som mulig, og det bør vere mulig å gjenta kartlegginga innan kort tid med tilnærma same resultat.
5. Framgangsmåten for kartlegginga skal vere dokumentert på ein slik måte at det er mulig å evaluere kvaliteten på kartlegginga. Resultat frå kartlegginga skal lagrast og gjerast tilgjengeleg i tråd med prinsippa om FAIR dataforvaltning (sjå kapittel 8 Dataflyt). Resultat frå kartlegginga saman med nødvendige metadata bør vere allment tilgjengeleg med unntak for sensitive artsdata.

Infrastruktur, regelverk og retningslinjer for artskartlegging bør òg ta omsyn til ny teknologi som kan gi nye muligheter og endre måten vi samlar inn informasjon om artar på.

2.3 Mål i arbeidet med dataflyt

Miljødirektoratet har uttrykt eit klart mål om å legge til rette for ein digital dataflyt frå felt til visning i kart. Vidare er det eit mål at nye datatypar som miljø-DNA, viltkamera og andre sensordata, og data frå modellering skal integrerast i den nasjonale dataflyten og -infrastrukturen for artsdata. Overordna mål om å ta i bruk ny teknologi som kunstig intelligens for å effektivisere offentleg sektor er relevante også for kartlegging av artar og arbeidet med dataflyt og datakvalitet.

3. Oversikt over kartlegging av artar i dag

Kartlegging av artar skjer i fleire ulike kontekstar og med ulike formål. Frivillige som registrerer og rapporterer inn artar dei ser, står for om lag to tredeler av observasjonane som er tilgjengelege i Artskart. Data frå frivillige er derfor eit viktig kunnskapsgrunnlag både for forskning og offentlig forvaltning. For eksempel vil slike data for mange artar vere viktig som grunnlag for å vurdere rødlis-testatus.

Størstedelen av data som blir rapportert inn av frivillige er det som gjerne blir omtalt som *opportunistiske observasjonar*: Ein rapporterer inn artar som ein for eksempel observerer på ein tur i skogen, og ofte blir berre dei artane som observatøren har spesiell interesse for rapportert. Data som er samla inn på denne måten tilfredsstiller ikkje alle krav som ein vanlegvis vil stille til datainnsamling. Ofte vil innsatsen som blir lagt ned i slik datainnsamling vere større i område som er lett tilgjengeleg, nær større befolkningssentra og i område rundt universitetsmiljøa (Geldman et al. 2016, Burgess et al. 2017). Slike observasjonar kan òg gi eit skeivt bilete i forhold til tid (tid på døgnet, årstid, vertilhøve etc.), endring i geografisk forekomst over tid (Bowler et al. 2022) og kva artar som blir rapportert (Isaac et al. 2014, Troudet et al. 2017). Observasjonar av artar rapportert inn av frivillige representerer utan tvil ein stor ressurs og verdi for samfunnet¹, men bør likevel supplerast av systematisk innsamla data (Bryn et al. 2023). Her bør vi tilføye at ikkje alle data samla inn av frivillige er basert på opportunistisk observasjonar. For eksempel driv frivillige i regi av Birdlife Norge systematisk innsamling av artsdata blant anna ved fuglestasjonar som Lista, Jomfruland og Nordre Øyeren. Fuglestasjonane driv standardisert nettfangst kvar morgon i ein lenger periode både vår og haust for å kartlegge trekkfuglar. Norsk hekkefuglovervåking er òg avhengig av frivillige for å gjennomføre registreringar i nesten 500 telleruter rundt om i Noreg. Kvar tellerute har 12-20 tellepunkt der alle artar blir registrert etter ein standardisert prosedyre. Hekkefuglovervåkinga er grunnlaget for bestandsindeksar for om lag 75 ulike artar.

Innafor forskingsfeltet er det òg utstrekt kartlegging av artar. Slik kartlegging har ofte eit spesifikt og avgrensa formål, men kan likevel gi data med stor verdi inn mot arealplanlegging og forvaltning. Større fokus på deling og gjenbruk av data innan forskning, har òg ført at det er utvikla protokollar for å standardisere datainnsamling på tvers av forskingsprosjekt (for eksempel Halbritter et al. 2020).

Miljødirektoratet sin Naturbase er ei sentral kjelde til kartfesta informasjon om biologisk mangfald i blant anna verneområde og område som blir vurdert for vern. Naturbase inneheld også informasjon frå viltkartlegging som er utført etter DN-håndbok 11 (Direktoratet for naturforvaltning 2000), og kartlegging av biologisk mangfald etter DN-håndbok 13 (Direktoratet for naturforvaltning 2007). Begge desse handbøkene er litt utdaterte i dag. Natur i Norge (NiN) er eit type- og beskrivelsessystem som er utvikla som grunnlag for å kunne kartlegge naturvariasjon. NiN og kartleggingsinstruksar utvikla for systemet har i stor grad erstatta DN-håndbok 13 i kartlegging av natur. For kartlegging av artar og økologiske funksjonsområde er det derimot ikkje utvikla nye, nasjonale fagstandardar eller kartleggingsinstruksar etter den siste versjonen av handboka for viltkartlegging.

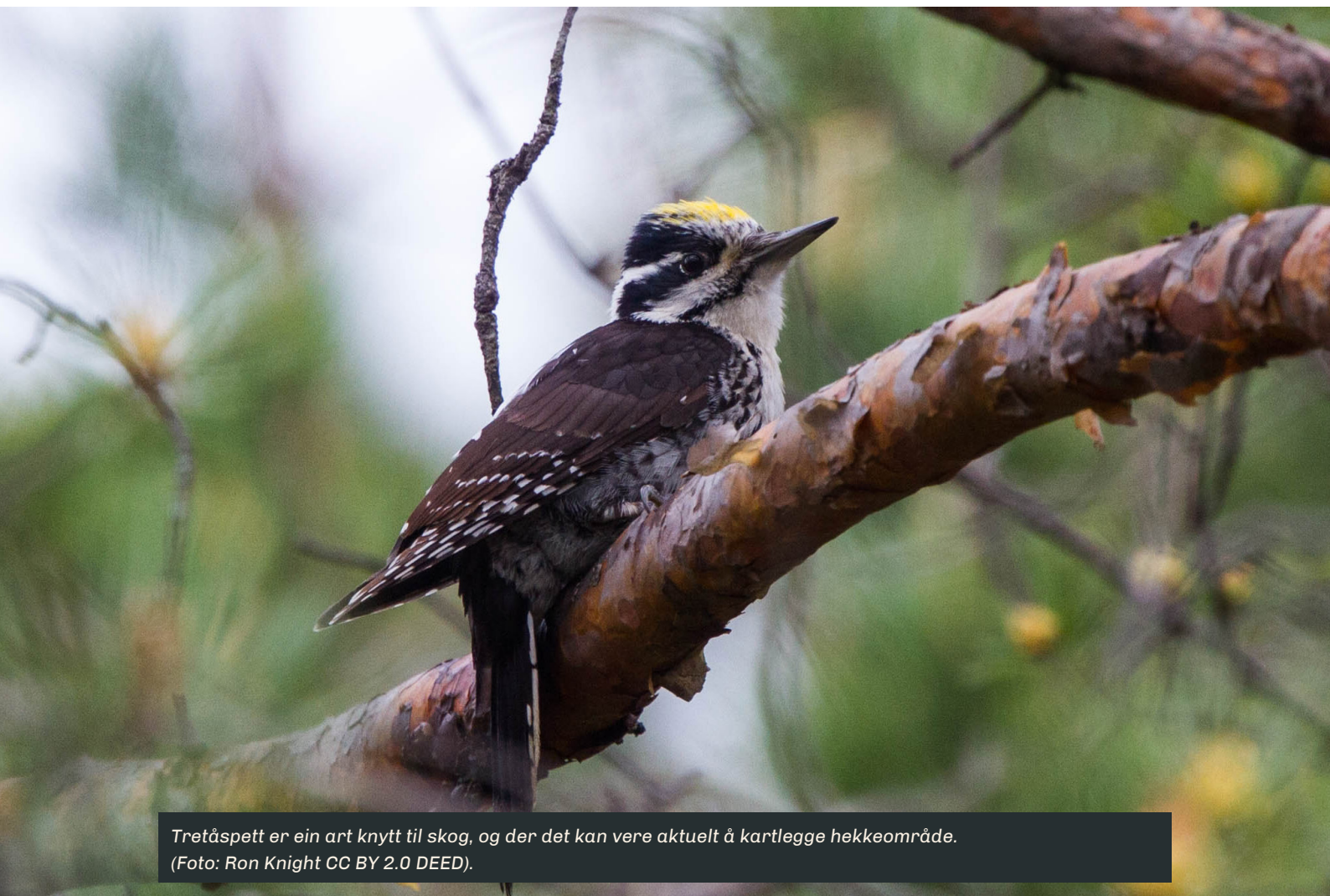
DN-håndbok 11 introduserer omgrepet funksjonsområde og gir retningslinjer for korleis dette kan brukast i viltkartlegging: "*I viltkartlegging brukes artens funksjonsområde for å beskrive og spesifisere kva type leveområde som er kartlagt.*" Eksempel på dette er beiteområde, yngleområde,

1. I Noreg er per 1. november 2022 ca 65% av alle artsfunn i Artskart frå *citizen science* portalen Artsobservasjoner.no. GBIF har estimert at ca 50% av alle artsfunn som er tilgjengelig gjennom GBIF er rapportert inn av frivillige, sjå <https://data-blog.gbif.org/post/gbif-citizen-science-data/>

rasteplass, spelplass og trekkveier. Definisjonen av funksjonsområde som vart brukt i DN-håndbok 11, skil seg frå definisjonen som blir brukt i denne konseptutredninga og av Framstad et al. (2018): DN-håndbok 11 definerer funksjonsområde som ulike typar leveområde. I dag forstår vi derimot leveområde som ein av fleire typar funksjonsområde. Funksjonsområde leveområde vil i utgangspunktet ha alle andre typar funksjonsområde nøsta inn under seg. I denne konseptutredninga har vi altså valt å følgje Framstad et al. (2018), og omhandlar leveområde som ein av fleire typar funksjonsområde.

Enkelte typar funksjonsområde vil vere meir aktuelle å kartlegge enn andre - spesielt område der arten er meir sårbar, eller område som er spesielt viktige for at arten skal kunne overleve. Ein del slike funksjonsområde er relativt små og klart definerte, og er derfor relativt enkle å avgrense i kart. For nokre prioriterte artar vil økologiske funksjonsområde for arten vere omfatta av vern, og i slike tilfelle vil avgrensing av det økologiske funksjonsområdet vere spesielt viktig (sjå kapittel 7).

For kartlegging av større område, som for eksempel leveområde, er det ofte nødvendig å gjere avgrensing basert på skjønn. DN-håndbok 11 skisserer korleis ein kan gjere slike skjønnsmessige vurderingar basert på intervju av lokale ressurspersonar (grunneigarar, jegerar og naturinteresserte amatørar). Ved kartlegging av leveområde vil arten opptre også utanfor det avgrensa området, men områda som ligg utanfor blir vurdert som mindre brukt enn områda innanfor avgrensinga. DN-håndbok 11 går ikkje i detalj på framgangsmåten for korleis funksjonsområde skal avgrensast eller kartleggast, med det vert likevel lagt vekt på at avgrensinga skal vere forankra i biologien til arten. Avgrensing av leveområde vil vere avhengig av kva art som vert kartlagt. For vanlege artar foreslår DN-håndbok 11 å identifisere og kartlegge kjerneområde der arten har gode bestandar mens randområde og område der arten er mindre talrik vert utelatne. Ved kartlegging av artar som er sjeldne eller som av andre grunnar har spesiell interesse for forvaltinga, vil det vere meir aktuelt å kartlegge og avgrense fleire mindre område basert på faktiske observasjonar.



Tretåspett er ein art knytt til skog, og der det kan vere aktuelt å kartlegge hekkeområde.
(Foto: Ron Knight CC BY 2.0 DEED).

4. Artskartlegging i planprosessar

I juni 2017 trådde Forskrift om konsekvensutredning i kraft. Denne har som formål å sikre at omsyn til miljø og samfunn blir ivaretatt i forbindelse med planar og tiltak som kan ha konsekvensar for miljøet (sjå Forskrift om konsekvensutredninger § 6, § 7 og § 8). Trass i at denne forskrifta stiller konkrete krav om når artskartlegging er nødvendig som ein del av konsekvensutredning og arealplanprosessar, er oppfølginga av desse krava ofte svak. Det vert ofte stilt få konkrete krav til korleis artskartlegging skal bestillast, og kva som skal inngå i kontrakten mellom oppdragsgivar og den som utfører kartlegginga.

Forskrifta for konsekvensutredning §10 krev at dersom eit tiltak, for eksempel ei utbygging, kan ha konsekvensar for prioriterte og trua artar, så skal desse konsekvensane kartleggast. På oppdrag frå Artsdatabanken har Biofokus evaluert dagens praksis for artskartlegging i konsekvensutredningar etter plan- og bygningsloven (Høitomt et al. 2022). I rapporten frå evalueringa blir det trekt fram fleire utfordringar ved dagens praksis for artskartlegging, dataflyt og dataforvaltning for artsdata.

Mange artsgrupper blir i liten grad kartlagde. Konsulentane som utfører kartlegginga har ofte kunnskap om nokre få artsgrupper. Artsgruppene som flest konsulentar oppgir å ha kompetanse på er karplanter, fugl, pattedyr, amfibiar og reptilar. Færre konsulentar oppgir å ha kompetanse på moser og invertebratar. Truleg påverkar kompetanse til konsulentane kva artsgrupper som blir kartlagde. I rapporten kjem det fram at mange av konsulentane som arbeider med slik kartlegging, ønsker seg retningslinjer for kva artsgrupper som skal kartleggast i ulike naturtypar, klimasoner eller regionar.

Kompetansen hos dei som utfører kartlegging er ein nøkkelfaktor for å få artsdata av god kvalitet. I tillegg er kompetansen hos både bestillar av kartlegginga, og dei som skal bruke resultata frå kartlegginga viktig for kvaliteten på heile prosessen. Eit problem som òg blir tatt opp i rapporten er at det for mange artsgrupper finst få ekspertar som kan hjelpe til med å identifisere krevjande artar og artsgrupper. Den problemstillinga heng også saman med endringar i arbeidsmåten til dei naturhistoriske samlingane ved universiteta. Fleire kartleggingsprosjekt støttar seg i aukande grad på molekylære metodar (sjå for eksempel prosjektet *Norsk insektsovervåking*). Denne måten å drive kartlegging og overvaking på, gir store muligheter for å oppdage artar som er vanskelege å artsbestemme eller der kartleggarar manglar spesialisert kompetanse på dei aktuelle artsgruppene. Ein av fleire ulemper med denne tilnærminga er at den på sikt kan føre til at færre kartleggarar har den nødvendige artskompetansen til å gjennomføre kartlegging i felt.

Forskrift om konsekvensutredning §24 stiller krav om at naturdata skal leggjast inn i ein offentlig database som Artskart eller Naturbase. I praksis er det likevel ein vesentleg del av data frå artskartlegging som ikkje blir gjort tilgjengeleg i slike databasar. Rapporten frå Biofokus om artskartlegging som del av konsekvensutredning viser at berre 7 av 20 gjennomgåtte konsekvensutredningar gjer artsdata tilgjengeleg i offentlege databasar som Naturbase og Artskart, og i berre fire av desse blir alle rødlista artar publisert (Høitomt et al. 2022). Konsekvensen av dette er at data går tapt, og at arbeidet med konsekvensutredning og artskartlegging blir mindre transparent og etterprøvbart enn ønskeleg. I eit større perspektiv representerer tap av data òg ein kostnad for samfunnet. Denne typen data kan vere av verdi for andre aktørar, ikkje berre i samanheng med vidare planarbeid, men for eksempel som grunnlag for arbeid med rødliste for artar og risikovurdering av framande artar. Foreløpig er det berre i forbindelse med konsekvensutredning at det blir stilt krav til publisering av kartleggingsdata i offentlege databasar. Å inkludere dette kravet i andre sektorlovverk, eller kontraktfeste forventning om publisering av artsdata i offentlege databasar vil føre til større kunnskapstilfang og heve kvaliteten på tilgjengelege data.

Vi foreslår ein endring i dagens løysningar for rapportering og visning av kartleggingsdata for å gjere det enklare å rapportere denne type kartlegging og enklare å vise data knytt til eit bestemt kartleggingsprosjekt. Her må det også gjerast grep for å forbetre visning av funksjonsområde, korleis desse er kartlagt og alle metadata knytt til desse.

5. Økologiske funksjonsområde

Økologiske funksjonsområde for artar er eit viktig konsept i lovverket for vern og forvaltning av natur i Noreg. Naturmangfaldloven gir følgande definisjon av økologisk funksjonsområde: *"område – med avgrensing som kan endre seg over tid – som oppfyller en økologisk funksjon for en art, slik som gyteområde, oppvekstområde, larvedriftsområde, vandrings- og trekkruiter, beiteområde, hiområde, myte- eller hårfellingsområde, overnattingsområde, spill- eller parringsområde, trekkvei, yngleområde, overvintringsområde og leveområde."*²

Eit økologisk funksjonsområde er altså eit geografisk område som har ein spesiell funksjon i livssyklusen for ein art eller ei gruppe av artar, for eksempel eit yngleområde for fjellrev eller eit myteområde for andefugl. I tillegg gir naturmangfaldlova rom for å definere leveområde for ein art som eit økologisk funksjonsområde, men forarbeidet til denne lova indikerer at det siste berre er aktuelt for mindre mobile artar.³ I den følgande teksten her vil funksjonsområde bli brukt for det som i lovverket blir omtalt som økologisk funksjonsområde eller berre funksjonsområde.

I praksis er det ikkje aktuelt å kartlegge og avgrense funksjonsområde for alle artar. For kva artar det er aktuelt å avgrense funksjonsområde er avhengig av økologien til arten, den forvaltingsmessige statusen til arten og nytteverdien av eit klart avgrensa funksjonsområde for denne arten i praktisk areal- og naturforvaltning. I tillegg kan kunnskap om arten eller artsgruppa, økonomi og tilgang til andre ressursar sette grenser for kva artar og funksjonsområde det i praksis er aktuelt å kartlegge. Miljødirektoratet har utarbeid slike retningslinjer som del av rettleiaren "Konsekvensutredning av klima og miljø. M-1941".⁴

Kartlegging av funksjonsområde for artar bygger delvis vidare på tidlegare arbeid med viltkartlegging i Noreg. Direktoratet for Naturforvaltning gav ut den første handboka i viltkartlegging i 1996 (Direktoratet for naturforvaltning 1996), og denne kom i ei ny oppdatert utgåve i 2000 (Direktoratet for naturforvaltning 2000). Denne handboka fokuserer i hovudsak på viltkartlegging som beslutningsgrunnlag i arealforvaltning, og legg særleg vekt på kartlegging av rødlista artar, ansvarsartar, haustbare artar og artar med konfliktpotensiale. Dette utgjør eit relativt avgrensa utval av artar og funksjonsområde. Fokuset på haustbare artar betyr at det i mange tilfelle handlar om store pattedyr og arealkrevjande funksjonsområde som for eksempel trekkområde for hjortedyr. Handboka skisserer ein framgangsmåte som baserer seg lite på aktiv kartlegging i felt, men legg vekt på bruk av intervju med lokale ressurspersonar som jegerar og andre naturinteresserte for å avgrense funksjonsområde. Funksjonsområda blir i dag vist i Artskart, og Naturbase som polygon med tilhøyrande metadata, sjå figur 1. Handboka inkluderer ikkje noko om digital kartteknologi som no er vanleg i areal- og naturforvaltning.

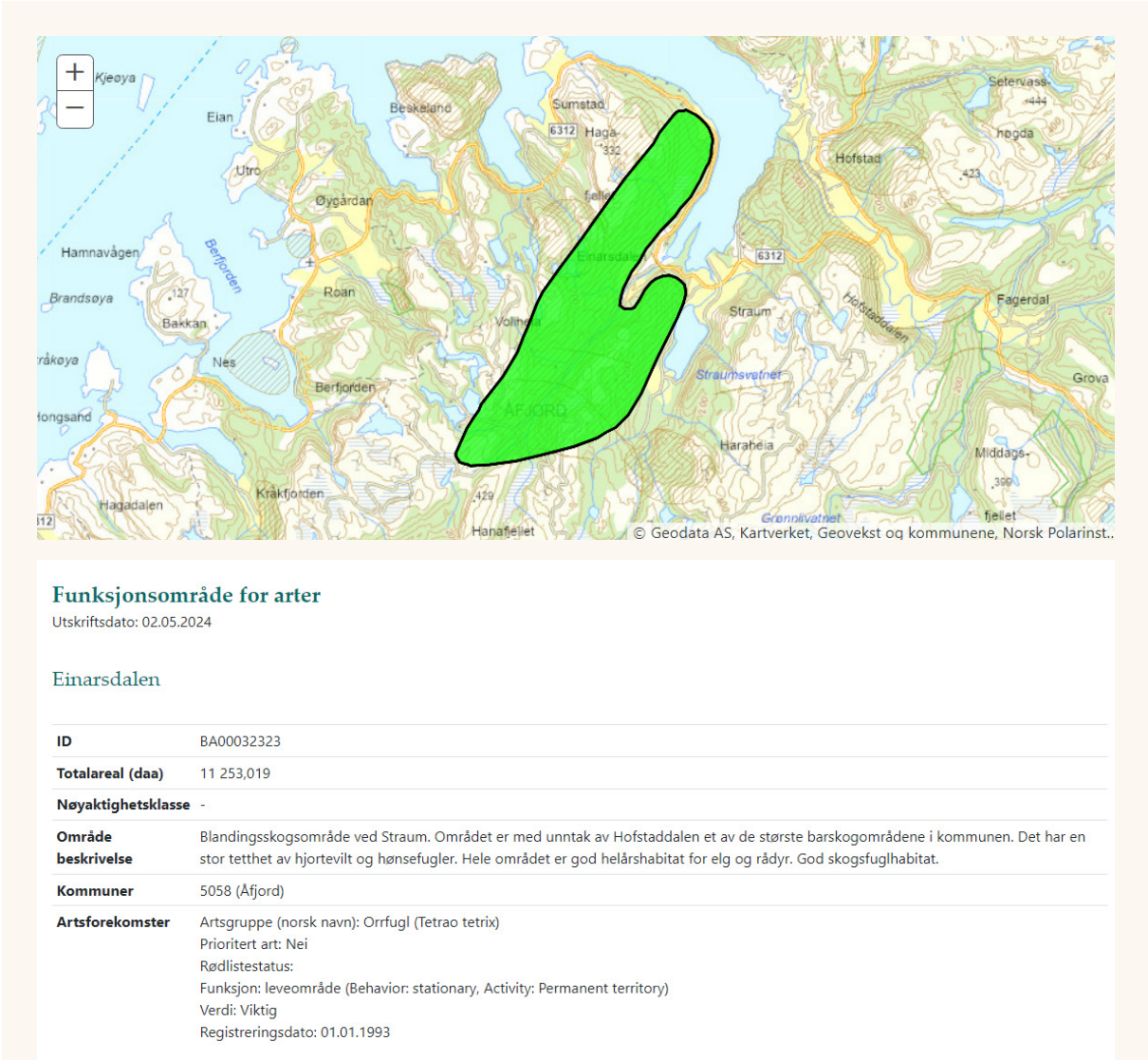
2. Naturmangfaldlova 19.06.2009 kapittel 1, §3 bokstaver

3. NOU 2004:28 (s. 255): "For mindre mobile arter er også leveområdet eller voksestedet et viktig funksjonsområde."

4. <https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/overvaking-arealplanlegging/arealplanlegging/konsekvensutredninger/>



Tiuurleik er eksempel på funksjonsområde som kan vere aktuelt å avgrense i kart. Foto: Per Harald Olsen CC-BY 2.0



Figur 1: Eksempel på funksjonsområde slik disse blir vist i Naturbase. Metadata som følger slike funksjonsområde inkluderer blant annet område-ID, areal og en kort omtale av området.

Miljødirektoratet sin rettleiar til forskrift om prioriterte artar vektlegg behovet for å ta vare på økologiske funksjonsområde for prioriterte artar og andre økologiske vilkår som desse artane er avhengige av for å oppretthalde levedyktige populasjonar og genetisk mangfald innanfor desse artane sitt naturlege utbreiingsområde (Miljødirektoratet 2013). Veilederen til forskrift om prioriterte artar gir også nokre føringar for størrelsen på funksjonsområde: "... I forbindelse med prioritering av en art bør det likevel tilstrebes å definere det økologiske funksjonsområdet slik at det er stort nok til på oppfylle økologisk funksjoner som er viktige for liv og overlevelse for arten. Hvor store slike områder kan være er det vanskelig å angi generelt, da det vil variere fra art til art og fra lokalitet til lokalitet."

For alle prioriterte artar er det vedtatt forskrifter som gir føringar for forvaltinga av den aktuelle arten. For nokre av dei prioriterte artane gir også forskrifta føringar for vern og forvalting av funksjonsområde for arten og det er da spesifisert kva type funksjonsområde forskrifta omfattar. For svarthalespove (underarten *Limosa limosa islandica*) er det for eksempel spesifisert at hekkeområde

er det økologiske funksjonsområdet som er omfatta av forskrifta.⁵ I Noreg er det i dag 14 prioriterte artar og for åtte av desse er det vedtatt forskrifter som eksplisitt inkluderer funksjonsområde for arten. Ein oversikt over dei prioriterte artane er gitt på Miljødirektoratet sine nettsider. I praksis vil det vere berre eit utval av artar og funksjonsområde som er aktuelt å avgrense (Tabell 1). NINA rapport 1598 "Faggrunnlag for kartlegging av økologiske funksjonsområde for terrestriske arter" er eit viktig grunnlagsarbeid for å identifisere for kva artar og situasjonar der det er aktuelt å avgrense funksjonsområde (Framstad et al. 2018).

Tabell 1. Økologisk funksjonsområde for ulike artsgrupper. I denne tabellen indikerer x at typen økologisk funksjonsområde er aktuelt for denne artsgruppa, (x) at typen funksjonsområde berre delvis er aktuelt, og ? at det er usikkert eller uavklart. Tabellen er tilpassa etter ein tabell hos Framstad et al. (2018).

Økologiske funksjonsområde	Plantar og sopp*	Invertebratar	Reptilar og amfibiar	Fuglar	Pattedyr
Spel- og paringsområde		?	x	x	?
Yngleområde			x	x	x
Gyteområde			x		
Oppvekstområde			x	x	x
Hiområde					x
Myte- eller hårfellingsområde				x	x
Larvedriftområde					
Vandrings- og trekkruter		?	x	x	x
Overvintringsområde		?	x	x	x
Beiteområde				x	x
Overnattingsområde				x	?
Leveområde**	x	x	(x)	(x)	(x)

* Sopp inkluderer her artsgruppa lav

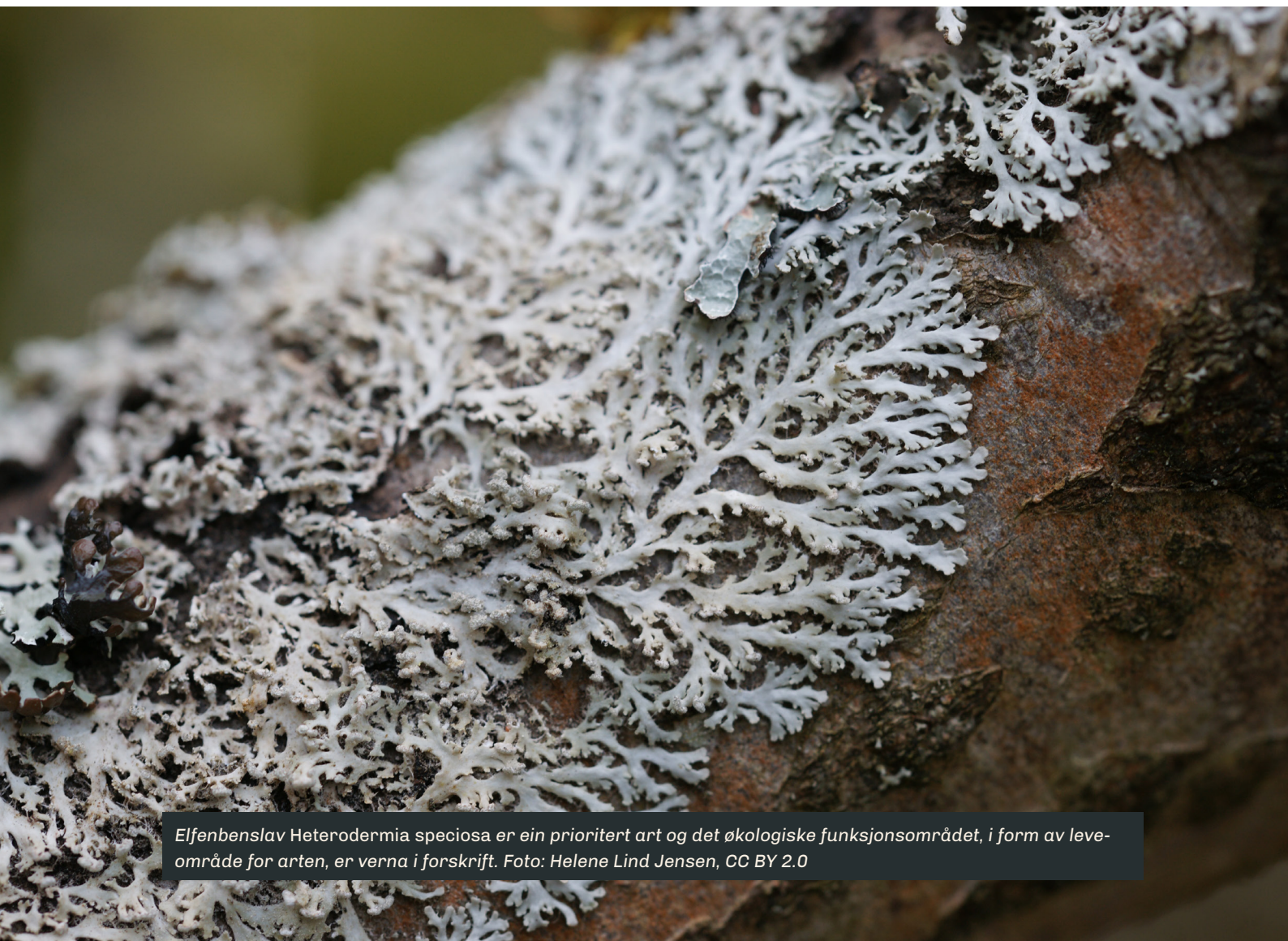
** Leveområde for ein art er berre aktuelt å avgrense som funksjonsområde der det er mulig å gi ei klar, lokal avgrensing av leveområdet

5. Forskrift om svarthalespove (*Limosa limosa*) som prioritert art. <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2011-05-20-524>

For enkelte fastsitjande organismar kan det vere aktuelt å avgrense leveområde som funksjonsområde. Leveområde som funksjonsområde vil likevel i hovudsak berre vere aktuelt å avgrense for artar med avgrensa utbreiing og med små lokale bestandar. Framstad et al. (2018) presenterer ei forenkla framstilling av ein figur frå Rabinowitz (1981), for å illustrere i kva tilfelle ei slik avgrensing kan vere hensiktsmessig (Figur 2).

Geografisk utbreiing	Stor		Liten	
Habitatkrav	Vide	Snevre	Vide	Snevre
Lokal bestandsstørrelse				
Stor, dominant overalt	Lokalt talrik over eit stort område i mange typar habitat	Lokalt talrik over eit stort område i ein spesifikk type habitat	Lokalt talrik i mange habitat, men geografisk avgrensa	Lokalt talrik i eit spesifikt habitat, men geografisk avgrensa
Liten, ikkje-dominant	Fåtalig overalt over stort område i mange typar habitat	Fåtalig overalt over stort område i ein spesifikk type habitat	Fåtalig overalt, geografisk avgrensa, i mange typar habitat	Fåtalig overalt, geografisk avgrensa, i ein spesifikk type habitat

Figur 2. Inndeling av artar ut frå deira geografiske utbreiing, habitatkrav og lokale bestandsstørrelse (henta frå Framstad et al. 2018 og basert på inndeling hos Rabinowitz 1981). Leveområde som økologisk funksjonsområde, er først og fremst aktuelt å kartlegge for artar som samsvarer med kriteria i grøne boksar. For artar i oransje boksar kan det vere aktuelt å kartlegge leveområde mens det er lite aktuelt for artar i rødt boks.



Elfenbenslav *Heterodermia speciosa* er ein prioritert art og det økologiske funksjonsområdet, i form av leveområde for arten, er verna i forskrift. Foto: Helene Lind Jensen, CC BY 2.0

6. Metode

Kartlegging av artar kan ha ulike formål, og dette vil ofte ha betydning for organisering av arbeidet og metodeval. Det vil vere forskjell på kartlegging som skjer som del av forskingsprosjekt og kartlegging som er ein del av arbeid med konsekvensutredning for eksempel i regulerings- og utbyggingssaker. I det følgjande skisserer vi ein metode for kartlegging av artar som vil vere relevant for ei lang rekke kartleggingsformål. I arbeidet med metoden har vi forsøkt å finne ein balanse mellom å beskrive metoden på eit så overordna nivå at den kan ta opp i seg ny kunnskap og teknologi, men samtidig gir konkrete føringar for korleis kartlegging skal utførast. Det er òg ønskeleg å ha ein overordna metode for kartlegging som vil vere relevant for mange ulike grupper av artar, i ulike miljø og kartleggingssituasjonar.

For oppdrag der artskartlegging er ein del av formålet, vil følgjande element normalt inngå:

1. **Spesifisering av oppdraget.** Dette inkluderer ei klar formulering av formålet med oppdraget, avgrensing av området som er omfatta av oppdraget, krav til metode for kartlegging, og eventuelt spesifisering eller prioritering av kva artar og artsgrupper som skal kartleggast. Krav til kompetanse bør òg inngå her. Spesifiseringa av oppdraget bør òg innehalde informasjon om korleis data og metadata frå prosjektet skal lagrast, og kven som har ansvar for sikker lagring. I arbeid med konsekvensutredning vil spesifisering av oppdraget bli konkretisert i planprogrammet eller utredningsprogrammet.
2. **Forarbeid før kartlegging i felt.** Dette trinnet skal sikre at den nødvendige informasjonen er tilgjengeleg for å planlegge og gjennomføre kartlegging i felt. I arbeid med konsekvensutredning vil forarbeidet vanlegvis bli utført av den aktøren som skal utføre eventuell kartlegging i felt.
3. **Kartlegging i felt.** Feltkartlegging har som formål å samle inn informasjon om forekomsten av artar og fordelinga av desse i landskapet, og å identifisere og avgrense økologiske funksjonsområde der dette er aktuelt. Ofte vil det òg vere aktuelt å samle inn informasjon om biotiske og abiotiske faktorar som har innverking på naturmangfaldet i kartleggingsområdet. Slik informasjon kan bli brukt for å avgrense funksjonsområde basert på kunnskap om korleis den aktuelle arten og økologiske funksjonen vert påverka av miljøet.
4. **Rapportering og sikring av data.** Rapportering av resultat frå kartlegginga skal sikre at data blir tilgjengelege på eit format og med ein kvalitet som er i tråd med formålet for kartlegginga og krav som er stilt ved spesifisering av oppdraget (punkt 1 ovanfor). Resultatet frå kartlegginga skal rapporterast med metadata som inkludere informasjon om formål og spesifisering av kartleggingsoppdraget, metode som er brukt ved kartlegging, og data som gir avgrensing av kartleggingsområdet. Den som utfører kartlegginga har eit ansvar for intern kvalitetskontroll før data blir levert til oppdragsgivar. I utgangspunktet bør data frå artskartlegging vere tilgjengeleg gjennom Artskart, og for kartlegging som er del av konsekvensutredning stiller lovverket spesifikke krav om dette.
5. **Kvalitetskontroll og evaluering.** Det bør etablerast system for kvalitetskontroll av data frå artskartlegging etter at kartleggingsfirma har levert desse til oppdragsgivar. Denne kvalitetskontrollen kjem altså i tillegg til intern kvalitetskontroll hos det enkelte firma. I tillegg bør det vere system for å evaluere organiseringa av kartleggingsoppdrag, metodikk og dataflyt.

Alle dei fire første elementa skal vere relatert til eit klart avgrensa kartleggingsområde. I enkelte tilfelle kan kartlegginga vere knytt til kartleggingsruter, transekt eller ein kombinasjon av slike. Eit eksempel her kan vere det nasjonale programmet for overvaking av humler og sommarfuglar (Åstrøm et al. 2020). Eit anna eksempel er systematisk registrering av jaktbare artar av hønsfugl gjennom linjetaksering med ein definert metodikk (Kjønsgberg et al. 2022). I slike tilfelle er det ikkje nødvendig å definere kartleggingsområdet som eit polygon. Design for datainnsamling, inkludert plassering av transekt og kartleggingsruter, bør da vere dokumentert i metadata.

6.1 Spesifisering av oppdraget

Spesifisering av kartleggingsoppdraget bør beskrive formålet med kartlegginga, gi ei klar avgrensing av kartleggingsområdet og influensområde, og beskrive fordeling av ansvar mellom dei involverte partane. Overordna, formelle krav til kartlegging av natur og konsekvensutredning i samanheng med utbygging og arealplanarbeid er gitt i lovverk og statlege retningslinjer.⁶ Spesifiseringa av oppdraget bør konkretisere slike krav for det enkelte kartleggingsoppdraget, og slik sikre at kartlegginga gir eit kunnskapsgrunnlag som tilfredsstiller krava i lovverket.

Eit kartleggingsoppdrag bør vere avklart skriftleg, og som eit minimum innehalde følgande punkt:

- a. Ei klar beskriving av formålet med kartlegginga.
- b. Ein oversikt over informasjon som er nødvendig for å avgrense kartleggingsområdet. Kartleggingsoppdraget bør òg innehalde ein oversikt over natursystem som utgjer ein vesentleg del av arealet i kartleggingsområdet, eller er særleg viktig for naturmangfaldet.
- c. Eventuelle føringar for kva artar, artsgrupper og funksjonsområde som skal inngå, eller prioriterast, i kartlegginga.
- d. Informasjon om metodisk tilnærming: type kartlegging⁷ og eventuelt andre, spesifikke krav til metode og arbeidsprosess.
- e. Informasjon om korleis data og metadata frå prosjektet skal lagrast, og kven som har ansvar for sikker lagring.

Oppdrag på kartlegging av artar bør som hovudregel vere knytt til eit klart definert kartleggingsområde. I arbeid med konsekvensutredning er det òg eit krav om at influensområdet for tiltaket skal definerast. Influensområdet er området der det aktuelle tiltaket potensielt kan ha effekt på miljø og naturmangfald. Kartlegging av artar og vurdering av potensielle effektar av eit tiltak er likevel ulike oppgåver, og kartleggingsområdet kan derfor vere forskjellig frå influensområdet.

Kartleggingsoppdraget bør innehalde ein oversikt over natursystem som utgjer ein vesentleg del av arealet i kartleggingsområdet, eller er særleg viktig for naturmangfaldet. I tilfelle der oppdragsgivar ikkje har den nødvendige informasjonen eller kompetansen til å lage ein oversikt over natursystem i kartleggingsområdet, kan denne oppgåva inngå i oppdraget og da normalt som ein del av forarbeidet (sjå avsnitt 6.2 nedanfor).

Kartleggingsoppdraget bør gi ein oversikt over naturtypar, artsgrupper og artar som ein spesielt ønsker meir informasjon om gjennom kartlegginga. Forskrift om konsekvensutredning §10 stiller krav om at det skal vurderast om det aktuelle tiltaket kan komme i konflikt med prioriterte artar, eller trua artar og naturtypar. I dag omfattar prioriterte og trua artar til saman i overkant av 2800 artar. Det kan derfor vere behov for å spesifisere i oppdraget kva artar og artsgrupper som skal inngå i ei kartlegging. I ein ny rapport om kartlegging av artar som del av arbeid med konsekvensutredning, blir det anbefalt å utarbeide regionsvise oversikter over kva artsgrupper som bør prioriterast ved kartlegging i forskjellige naturtypar eller område (Høitomt et al. 2022). Slike føringar bør vere tilpassa regionale og lokale forhold – for eksempel med referanse til bioklimatisk variasjon (Moen 1998). Ved å etablere føringar eller forslag til artsgrupper som skal prioriterast i ulike situasjonar, vil det bli lettare å kople kompetanse og kartleggingsoppdrag og å rette kartleggingsinnsatsen mot dei mest forvaltingsrelevante artane.

6. Miljødirektoratet, Veileder M-1941. Konsekvensutredninger for klima og miljø. <https://www.miljodirektoratet.no/konsekvensutredninger>

7. Type kartlegging kan for eksempel vere kartlegging av førekomst for eit utval artar, kartlegging av funksjonsområde, eller kartlegging som har som formål å estimere lokal populasjonsstørrelse for ein eller fleire artar.

Kartleggingsoppdraget bør innehalde informasjon om eventuelle krav til metode frå oppdragsgivar. Her bør ein blant anna avklare kva detaljnivå ein kartlegg for. Det bør òg spesifiserast om ein for enkelte artar eller artsgrupper ønskjer å registrere om den eller dei aktuelle artane ikkje er i kartleggingsområdet (*presence-absence data*). Spesifiseringa av kartleggingsoppdraget gir ei ytre ramme for kartlegginga, men det bør likevel vere opp til den som utfører kartlegginga å bestemme delar av metoden for kartlegging. Dette stiller store krav til både naturfagleg kompetanse og metodekompetanse hos bestiller av kartleggingsoppdrag, noko som kan vere ei utfordring for mindre aktørar. Problemstillingar rundt bestillerkompetanse er også diskutert i kapittel 5 og avsnitt 6.4.

Forskrift om konsekvensutredningar § 24 slår fast at forslagsstillar har ansvar for at data som er samla inn som ein del av konsekvensutredninga blir lagt inn i offentlege databasar:

"Data som er samlet inn i arbeidet med konsekvensutredningen skal systematiseres i samsvar med standarder når slike foreligger. De systematiserte dataene skal gjøres tilgjengelige for offentlige myndigheter, slik at dataene kan legges inn i offentlige databaser. Der det er lagt til rette for dette, skal forslagsstilleren selv legge inn de innsamlede dataene i offentlige databaser."

Eit slikt krav om arkivering og publisering i offentlege databasar bør vere kontraktsfesta i all arts-kartlegging som blir bestilt av offentlege forvalting.

I spesifiseringa av oppdraget bør det framgå klart kven som skal gjere jobben med å levere data til offentlege databasar, kva denne leveransen skal inkludere og ein frist for når data skal vere levert til slike databasar. Ved bestilling av kartleggingsprosjekt bør det avtalast kva prosjektnamn og prosjektnummer som skal identifisere resultat frå arbeidet i offentlege databasar.

6.2 Forarbeid før kartlegging i felt

Forarbeidet bør føre fram til ein plan for gjennomføring av feltarbeidet. Kvaliteten og detaljnivået i kravspesifikasjonen for prosjektet har betydning for behovet for forarbeid. Summen av informasjon i utlysinga og forarbeidet er avgjerande for kvaliteten i kartlegginga.

Som ein del av forstudien er det hensiktsmessig å gå gjennom tidlegare registrerte artar i området. I mange tilfelle bør eit slikt søk også omfatte omkringliggende område for å danne seg eit bilete av artar som kan finnes i kartleggingsområdet. Dette kan for eksempel gjerast i Artsdatabanken si teneste Artskart. Det kan òg vere aktuelt å bruke kartlag frå NiN-kartlegging. Hensikten med dette forarbeidet er å få oversikt over kva artar som kan forvente å finne, og dermed også planlegge feltarbeidet deretter. Ei kartlegging bør likevel gjennomførast slik at alle nye artar innanfor artsgruppene som inngår i kartlegginga, kan bli oppdaga og registrerte dersom dei finst innanfor kartleggingsområdet. Samanhengane mellom art og habitat er framleis nokså lite kjent for mange artsgrupper og artar, og ein bør derfor vere forsiktig med å avgrense søket til eit utval artar før feltarbeidet. Artsobservasjonar i området som er registrert i Artskart før feltarbeidet begynner, bør dokumenterast ved å laste ned data frå Artskart og slik generere ein stabil DOI for dette datasettet. Denne DOI-en bør så refererast i metadata og i ein eventuell sluttrapport frå kartlegginga.

Før feltarbeidet skal ein innhente kartlag med oversikt over berggrunn og lausmassar i området, for eksempel frå kartportalen 'Økologisk grunnkart'⁸ eller kartkatalogen [geonorge.no](https://www.geonorge.no/)⁹. I nokre tilfelle vil

8. <https://okologiskegrunnkart.artsdatabanken.no/>

9. <https://www.geonorge.no/>

det vere relevant å hente inn flyfoto.¹⁰ Saman med ei oversikt over eventuell kulturhistorisk påverking og estimert alder på skog i området, vil dette gi verdifull informasjon om kva artar ein kan forvente å finne i kartleggingsområdet. Slik bakgrunnsinformasjon vil òg vere nyttig for å for vurdere tilstand på funksjonsområde. Det bør stillast krav om at informasjonen som er samla og samanstillt gjennom forstudiet vert gjort tilgjengeleg som kartlag ved slutten av prosjektet som dokumentasjon av kartleggingsprosessen.

I nokre tilfelle vil det vere nødvendig eller hensiktsmessig å gjennomføre ei enklare kartlegging for å identifisere område eller naturtypar som skal prioriterast i den vidare kartlegginga. Ei slik kartlegging gir altså i utgangspunktet ikkje kartfesta observasjonar av artar eller funksjonsområde, men heller eit grunnlag for vidare kartlegging. Denne kartlegginga kan òg gi nødvendig kontekst for å vurdere konsekvensar av for eksempel ei arealendring på populasjonen av ein art innanfor eit større kartleggingsområde, og den kan brukast for å sette mindre kartleggingsområde inn i ein landskaps-samanheng.

6.3 Kartlegging i felt

Kartlegging i felt har som mål å innhente kartfesta informasjon om artar sin førekomst innan kartleggingsområdet samt aktuelle funksjonsområde og tilstand for desse. Forslag til metode for avgrensing av funksjonsområde er gitt i kapittel 7 "Avgrensing av funksjonsområde".

Funn av artar skal dokumenterast etter ein metode som er hensiktsmessig for den aktuelle artsgruppa og arten. For mange artar kan foto vere god og tilstrekkeleg dokumentasjon. Der arten ikkje lar seg identifisere ut frå foto, er det nødvendig å samle inn materiale som gjer det mulig å identifisere arten (eller takson) i etterkant. Innsamla materiale kan artsbestemmast ut frå morfologi eller ved molekylærbiologiske metodar, og arkiverast i naturhistoriske samlingar. For artsgrupper som fugl og flaggermus, kan lydopptak vere ein betre metode for dokumentasjon enn foto. I planlegging og budsjettering av kartleggingsarbeid er det viktig å sette av ressursar også til dokumentasjon av funn.

Det er ikkje nødvendig å dokumentere alle funn, og i utgangspunktet bør det vere opp til kartleggar å vurdere kva funn som krev dokumentasjon i form av foto eller innsamla materiale. Vi tilrår likevel at alle funn av artar av nasjonal forvaltningsinteresse, trua artar¹¹ og alle artar som har særleg betydning for formålet med kartlegginga blir dokumentert i det enkelte kartleggingsprosjektet. For artskartlegging som er del av ei konsekvensutredning, vil det for eksempel vere relevant å dokumentere alle artsfunn som kan ha innverknad på avgjerder som bygger på denne konsekvensutredninga. Der kartlegginga er avgrensa til eit enkelt kartleggingsområde, bør det i utgangspunktet vere tilstrekkeleg å dokumentere kvar art ein gang. I prosjekt som strekker seg over store areal, ein lenger tidsperiode, eller der fleire personar deltar i kartlegginga, kan det likevel vere nødvendig å dokumentere ein art fleire gonger innanfor same kartleggingsprosjekt. Artsobservasjonar utanfor det kjente utbreiingsområdet bør alltid dokumenterast i den grad det er praktisk mulig.

Eit grunnleggjande prinsipp er at artskartlegging i felt skal foregå i ein tidsperiode der ein kan forvente å observere artane eller artsgruppene kartlegginga rettar seg mot. Kva som er aktuell tidsperiode for kartlegging vil variere med både artsgruppe og kvar i landet kartlegginga foregår. Kartlegging av karplanter bør foregå i vekstsesongen, men for enkelte artar og naturtypar kan den aktuelle tidsperioden vere avgrensa til deler av vekstsesongen (for eksempel dersom blomstring

10. Flyfoto er tilgjengeleg for nedlasting frå <https://www.norgebilder.no/>

11. Trua artar inkluderer artar som er vurdert som kritisk trua (CR), sterkt trua (EN) eller sårbare (VU) i siste versjon av Norsk rødliste for artar.



Raud skogfrue *Cephalanthera rubra*. Foto: Henna Kettunen, CC BY-NC 2.0.

er viktig for effektivt å kunne fange opp dei aktuelle artane). Mosar og lav bør kartleggast i barmarkssesongen. For mobile artar kan arealbruken variere gjennom året, og kartlegginga bør ta omsyn til slik sesongvariasjon der det er relevant for formålet med kartlegginga. Metadata bør innehalde informasjon om tidsperioden for feltarbeid. Dersom feltarbeidet er utført på eit tidspunkt som kan ha innverknad på resultatet, så bør metadata innehalde ei vurdering av dette.

For mosar og karplanter kan underartar av same art ha ulik rødlistekategori.¹² For desse artsgruppene er det altså nødvendig å registrere alle observasjonar til underart - inkludert observasjonar av nominatunderarten. For underartar som ikkje lar seg identifisere sikkert i felt, bør materiale samlast inn slik at dette kan bestemast til underart etter feltarbeid.

Det bør etablerast eit sett med variablar som alltid skal registrerast saman med artsfunn. Kva variablar som er obligatoriske, kan variere med artsgruppe og natursystem. I tillegg kan formålet med kartlegginga gi behov for å registrere variablar som er spesifikke for det enkelte prosjektet. Kva variablar som skal registrerast bør i utgangspunktet vere ein del av spesifiseringa av oppdraget – eventuelt klargjerast gjennom ein kartleggingsinstruks. Tabell 1 nedanfor inneheld eit forslag til variablar som bør vere obligatorisk å registrere ved artskartlegging, og tabell 2 inneheld eksempel på variablar som kan vere aktuelle å registrere i tillegg. For artar der substrat eller livsmedium er viktig for økologien til arten, bør variablar som beskriv substrat og livsmedium alltid registrerast. Artsdatabanken har utarbeid retningslinjer for korleis slike variablar kan definerast innanfor Darwin Core standarden, sjå <https://gist.github.com/knutanders/ff628f7015160913eab66201d9966911>.

12. Fremmedartslista kan òg vere relevant her da ein art samtidig kan underartar som er rødlista og fremmedartslista.

Tabell 2. Forslag til variablar som alltid skal registrerast for alle observasjonar i artskartleggingsprosjekt.

Variabel	Forklaring
Artsnamn	Gyldig vitskapleg namn på art eller anna taksonomisk nivå i samsvar med den nasjonale artsnamnebasen hos Artsdatabanken
Lokalitet	Lokalitet, med namn og kartkoordinatar på standardisert form (UTM, lat/lon...). Fleire variablar inngår her.
Observatør	Alle registreringar skal ha informasjon om observatør
Determinator	Namn på person som har identifisert observasjonen til art eller anna taksonomisk nivå
Dato	Dato i samsvar med ISO 8601
Organisasjon/firma	Organisasjon med ansvar for dataforvalting
Prosjektnamn	Prosjektnamn avtalt med oppdragsgivar
Prosjektnummer	ID for prosjektet som er globalt unik

Tabell 3. Eksempel på variablar som kan vere aktuelt å registrere for kvar enkelt observasjon ved kartlegging av artar. Desse variablane kjem i tillegg til variablane i **Tabell 2** og lista over aktuelle variablar er ikkje uttømmende. Naturtypeinformasjon bør registrerast med fleire variablar, og eit forslag til korleis gjere dette er omtalt i avsnitt 8.2.2 Darwin Core og andre standardar for meta-data.

Variabel	Forklaring
Dokumentasjon	Informasjon om dokumentasjon av funnet, og eigne variablar for å referere til foto eller anna dokumentasjon. Fleire ulike Darwin Core variablar er aktuelle for dokumentasjon av funn.
Naturtypeinformasjon	Informasjon om naturtype, substrat og livsmedium der arten er funnen. Fleire variablar.
Negative funn	Er arten ettersøkt, men ikkje funnen
Individ ID	Unike kjennemerker (ringer, pit-tag, GPS-halsbånd, osv.)

Dei som utfører kartlegging bør ha system som sikrar data frå og med at registrering blir gjort i felt. Ein mulig løysning er bruk av digitale verktøy som regelmessig tar backup av data. Ein nærmare omtale av dataflyt frå feltarbeid til lagring i database er gitt i kapittel 9.

Den rapporterte koordinatusikkerheten bør ligge så nær opp til den faktiske usikkerheten som mulig. I dei fleste tilfelle bør det vere mulig å rapportere med 10 meter koordinatusikkerhet eller betre (i x- og y-retning). Dersom data i felt blir registrert med høg koordinatusikkerhet, så bør ein vurdere om det er mulig å korrigere denne i ettertid.

6.4 Rapportering og sikring av data

Rapportering av resultat frå artskartlegging bør inkludere alle data som er relevant for formålet med kartlegginga, og i tillegg nødvendige metadata slik skissert nedanfor. Resultat frå kartlegginga blir ofte samanfatta i ein rapport til oppdragsgivar. For den vidare bruken av data frå slik kartlegging, er likevel kvalitet og tilgjengelegheit av data og metadata ofte viktigare enn den skriftlege rapporten frå kartleggingsarbeidet. I dette avsnittet fokuserer vi derfor på krav til data og metadata.

Alle artsobservasjonar bør registrerast med gyldig vitskapeleg namn slik det er oppgitt i Artsdatabanken sin artsnamnebase. I Artskart er gyldig vitskapeleg namn eit krav for at data skal blir vist i kartet. I tillegg bør alle observasjonar ha dato og koordinatar for observasjonen, namn på personen som har gjort observasjonen og namn på den som har identifisert observasjonen til art eller anna taksonomisk nivå.

For å styrke dokumentasjonen i arbeid med artskartlegging, foreslår vi å stille krav om at alle data frå artskartlegging vert knytt til eit kartfesta polygon eller ei anna klart definert observasjonseining, for eksempel kartleggingsrute eller -transekt. Dersom metadata inkluderer polygon som avgrensar kartleggingsområdet, vil det vere mulig å lage dekningskart som gir oversikt over kva område som er kartlagt for ulike artsgrupper og formål. Alle data frå artskartlegging bør òg ha metadata som inkluderer informasjon om formålet med kartlegginga, kva artsgrupper som er inkludert og ein detaljert beskriving av metoden som er bruk for kartlegging. Nedanfor er ei punktvis opplisting av krav som kan vere aktuelt å stille til metadata:

- Ein oversikt over kven som har utført kartlegginga inkludert namn på prosjektansvarleg og firma.
- Eit kort samandrag som gir oversikt over formålet med kartlegginga, type kartlegging, metodisk tilnærming, og dei viktigaste resultata frå kartlegginga. Dersom det er spesielle forhold rundt naturgrunnlaget eller kartlegginga som er viktig å kjenne til for å forstå data frå kartlegginga, så bør dette nemnast i samandraget.
- Kartlag som gir avgrensinga av kartleggingsområdet. Dersom kartleggingsinnsatsen varierer gjennom kartleggingsområdet, så skal dette forklarast og beskrivast i metadata. I nokre tilfelle kan det vere aktuelt å dele kartleggingsområdet opp i mindre område slik at det er ein kartleggingsinnsats knytt til kvar av desse mindre områda.
- For nokre typar kartlegging vil det vere relevant å kvantifisere kartleggingsinnsats. Dette kan for eksempel vere i situasjonar der det blir brukt feller, og der fangsttimer eller felletimer kan vere relevant for å kunne estimere observasjonssannsynlighet.
- Dersom det blir brukt transekt, observasjonsruter eller ein kombinasjon av transekt og observasjonsruter, så skal desse kartfestast og den nødvendige kartinformasjonen skal inkluderast i metadata for kartlegginga.
- Tidsperioden for kartlegging skal vere oppgitt. Dersom tidsperioden for kartlegging kan ha påverking på resultatet, så skal metadata innehalde ei vurdering av dette.
- Metoden som er brukt for kartlegging skal beskrivast slik at det er mulig å gjenta kartlegginga. Informasjonen om metode skal gi grunnlag for å vurdere om kartlegginga er tilstrekkeleg for å fanga opp artsgruppene som inngår i kartlegginga. Sjansen for å observere ein art er påverka av fleire faktorar, og ein kan derfor ikkje forvente å få nøyaktig same resultat dersom ein gjentar kartlegginga. Kravet her er at *metoden, og informasjonen om denne i metadata, skal vere slik at det er mulig å gjenta kartlegginga utan at variasjon i metode fører til variasjon i resultat.*

- Metadata skal innehalde oversikt over rapportar og andre kilder som er lagt til grunn for arbeidet. I denne oversikta kan det òg vere aktuelt å inkludere eller referere til kartdata. Observasjonar i kartleggingsområdet som er dokumentert i Artskart og som er relevante for det aktuelle kartleggingsoppdraget, bør dokumenterast ved å laste ned data og slik generere ein DOI i Artskart som ein referer til i metadata for kartlegginga.
- Informasjon om kven som er ansvarleg for forvalting av data frå kartlegginga. Det skal vere ein kontaktperson som kan følge opp eventuelle spørsmål til data, for eksempel dersom det i ettertid blir oppdaga feil i data. I spesifiseringa av oppdraget skal det framgå kven som har ansvar for at data blir levert til offentlege databasar i tråd med krava i lovverket. I arbeid med konsekvensutredning etter Plan- og bygningslova, er det i dag tiltakshavar/utbygger som har dette ansvaret.

Kartleggar har ansvar for at sensitive artsdata slik dette er definert i føringane frå Miljødirektoratet¹³, ikkje blir offentleggjort i strid med retningslinjene for slike data. Sensitive artsdata skal likevel rapporterast inn i Artskart eller andre offentlege databasar for slike data. Rapportering av sensitive artsdata kan for eksempel skje ved at observasjonane blir lagt inn i Artsobservasjoner da det i denne tenesta er bygt inn mekanismar for å sortere ut og ivareta sensitive artsdata.

Observasjonar av artar bør dokumenterast der det er hensiktsmessig og praktisk mulig å gjennomføre. Slik dokumentasjon kan vere foto, herbariebelegg, lydfiler eller vevsprøver for molekylærbiologisk analyse og identifisering av art. Innanfor kvart enkelt kartleggingsprosjekt bør alle artar som har særleg relevans for formålet med kartlegginga dokumenterast minimum ein gang i løpet av prosjektet.

Aktørar som utfører artskartlegging har eit ansvar for å gjennomføre ein intern kvalitetskontroll før data blir levert til oppdragsgivar og nasjonale databasar som Artskart. Ein slik intern kvalitetskontroll skal sikre at observasjonane er bestemt til rett art, og at øvrige data og metadata er rett og formatert i tråd med krav som er stilt for eksempel i ein kartleggingsinstruks (sjå også kapittel 6.1 Spesifisering av oppdraget).

Det bør vere eit klart mål at ein større del av artsobservasjonar, blir gjort tilgjengelege i offentlege databasar som Artskart og Naturbase. Forskrift om konsekvensutredning stiller allereie i dag krav om at data for forvaltingsrelevante artar, som blant anna inkluderer artar som er vurdert som trua i den norske rødlista for artar, skal inn i offentlege databasar. Det er likevel ein betydeleg del av slike data som aldri blir registrert i offentlege databasar (sjå Høitomt et al. 2022).

6.5 Kvalitetskontroll og evaluering

Eit nasjonalt system for artskartlegging bør inkludere ordningar som sikrar kvalitetskontroll av data, og evaluering på systemnivå som inkluderer metodebruk og dataflyt. Ein slik kvalitetskontroll bør komme i tillegg til, og ikkje erstatte, den interne kvalitetskontrollen som profesjonelle aktørar har. Ekstern kvalitetskontroll og evaluering etter at data er levert til oppdragsgivar, kan bidra til at kartleggingsfirma styrker sine interne rutinar og fremme kompetanseutvikling hos dei som arbeider med kartlegging.

13. <https://sensitive-artsdata.miljodirektoratet.no/>

7. Avgrensing av funksjonsområde

Det er nødvendig å etablere klare og operasjonelle definisjonar for ulike typar funksjonsområde, og standardisere metoden som blir brukt for å avgrense slike område i kart. Det er òg bruk for retningslinjer for korleis dokumentere grunnlaget for avgrensinga av funksjonsområde. Denne dokumentasjonen bør vere ein del av metadata for alle funksjonsområde som ligg i offentlege databasar. For eksempel bør det vere eit krav at observasjonar som er brukt for å definere og avgrense eit område blir arkivert, og at ein referanse til arkiverte data blir lagra i metadata for funksjonsområdet.

Funksjonsområde bør avgrensast slik at utstrekninga av området (både størrelse og form) er tilstrekkeleg til å ivareta den økologiske funksjonen som definerer området. For eksempel bør ein hekkelokalitet avgrensast slik at det er sannsynleg at den aktuelle arten kan hekke innanfor området. For mange artar og økologiske funksjonar vil det i praksis bety at det er eit minstekrav til størrelse på funksjonsområdet. Kor stort eit funksjonsområde bør vere vil likevel variere både med arten og med forhold i miljøet, og avgrensinga skal ta utgangspunkt i økologien til arten.

Naturmangfaldlova definerer økologiske funksjonsområde ut frå økologien til artane. Kartlegging av slike område bør vere basert på ein definisjon av funksjonsområde som er den same som, eller ligg nært opp til, den definisjonen som er brukt i lovverket. Den praktiske konsekvensen av dette er at ein bør skilje mellom det økologiske funksjonsområdet og eventuell buffer som av forvaltingsmessige årsaker er plassert rundt eller inntil funksjonsområdet. I tilfelle der ein basert på forvaltingsmessige vurderingar ønsker å legge til ei buffersone inn mot eit funksjonsområde, bør det komme klart fram kva som er funksjonsområde og kva som er buffersone. Funksjonsområdet skal ikkje avgrensast slik at det inkluderer buffersoner som går utover det som er nødvendig for å oppretthalde den økologiske funksjonen.

I denne konseptutredninga forslår vi tre ulike metodar for å avgrense og dokumentere funksjonsområde. Dei tre alternativa er tenkt brukt i ulike situasjonar, og skal utfylle kvarandre. For alle alternativa gjeld det at avgrensing av funksjonsområde skal følgjast av metadata som blant anna inneheld ei grunngeving for avgrensinga av funksjonsområdet. Det er òg ønskeleg at begrepsapparatet frå NiN blir brukt for å grunngi avgrensinga av området dersom denne eksplisitt referer til arten sine miljøkrav.

Det første alternativet har den klaraste forankringa i NiN. Dette alternativet skal derfor brukast dersom det er grunnlag for å basere avgrensinga på art-habitat-relasjonen og denne relasjonen er tilstrekkeleg kjent, for eksempel slik tilfelle er for mange karplanter og kryptogamar. Merk her at det i utgangspunktet ikkje er den enkelte kartleggar sin kompetanse som skal avgjere val av metode, men den tilgjengelege kunnskapen om art-habitat-relasjonen.

Det andre alternativet er å avgrense funksjonsområde ved å ta utgangspunkt i kartfesta observasjonar av den aktuelle arten. Denne tilnærminga vil vere aktuell i situasjonar der ein ikkje har tilstrekkeleg informasjon om relasjonen mellom art og habitat.

Det tredje alternativet er retta spesielt mot særleg mobile, og dermed også arealkrevjande artar, som for eksempel hjortedyr og store rovdyr.

I praksis vil det ikkje alltid vere eit skarpt skilje mellom dei tre metodane, og i enkelte situasjonar kan det vere aktuelt å kombinere alternativa ovanfor. Formålet med denne inndelinga er ikkje å tvinge kartleggaren til å velje den eine eller andre metoden, men å konkretisere krav til data og metadata, og å bygge opp eit rammeverk for kartlegging og rapportering av funksjonsområde. Kartlegging av funksjonsområde etter dette rammeverket vil bidra til å auke kunnskap om art-habitat relasjonen, og over tid bidra til ny kunnskap som kan brukast for eksempel i arbeidet med rødliste for artar og fremmed-artsliste. Nedanfor er det gitt ein kort gjennomgang av kvar av dei tre alternative metodane:

7.1 Avgrensing basert på naturvariasjon og artens økologi

Funksjonsområde for ein art kan avgrensast ved å ta utgangspunkt i arten sine miljøkrav og tilknytning til bestemt naturtypar (metode 1). For leveområdet til ein art vil dette vere dei generelle miljøkrava til arten. For at eit område skal kunne oppfylle ein spesifikk funksjon for arten, for eksempel fungere som hekkeområde, kan det vere andre miljøkrav.

Systemet Natur i Norge (NiN) gir mulighet til å beskrive krava som arten har til miljøet for både leveområde generelt og for spesifikke økologiske funksjonar, for eksempel for at eit område skal fungere som gyteområde for storsalamander. Når funksjonsområde blir avgrensa basert på arten sine miljøkrav, bør NiN brukast for å beskrive desse.

Funksjonsområde kan avgrensast ut frå landskapssystem, natursystem, livsmedium og i tillegg variablar frå beskrivelsessystemet i NiN. Ein bør starte med å vurdere om avgrensinga av funksjonsområdet kan følgje avgrensingar i typesystemet eller kartleggingseiningar i NiN. Eit eksempel kan vere avgrensing av leveområde for arten klåved som på ein lokalitet kan følgje grensene for kartleggingseininga T18-C-1 *åpen flomfastmark på sand, grus og stein*.

I mange tilfeller er det likevel ikkje ein direkte 1:1 samanheng mellom funksjonsområde og ein NiN-type eller kartleggingseining. I slike tilfelle kan funksjonsområde avgrensast ved bruk av lokale komplekse miljøvariablar (LKM) og beskrivelsessystemet i NiN – enten aleine eller i kombinasjon med typesystem eller kartleggingseiningar. Når funksjonsområde utgjer ein del av ein større kartleggingseining, kan altså beskrivelsessystemet brukast for å avgrense funksjonsområdet til deler av kartleggingsenheten. Det kan for eksempel vere aktuelt å definere funksjonsområde ut frå innhald av naturgitte objekt¹⁴ som død ved, i kombinasjon med ein kartleggingseining.

Funksjonsområdet kan òg strekke seg over fleire kartleggingseiningar, eller deler av fleire kartleggingseiningar, og samtidig avgrensast av ein eller fleire LKM-ar og variablar i beskrivelsessystemet.

For mange artar vil ikkje art-habitat-relasjonen vere godt nok kjent til at ein kan avgrense funksjonsområdet basert på denne typen kunnskap aleine. I slike tilfeller er det ønskeleg at ein brukar NiN-systemet så langt lar seg gjere, beskriv tydeleg i metadata korleis art-habitat-relasjonen er brukt i avgrensinga av funksjonsområdet, og så gjer vidare avgrensing basert på faktiske observasjonar av arten i området (sjå avsnitt 7.2 nedanfor).

14. Naturgitte objekt referer i NiN til fysiske objekt og romleg avgrensa element, som heilt eller for det meste består av naturlege livsmedium, og som ikkje inngår i det vanlege botn- og marksystemet i natursystemet.

Eksempel: Leveområde for huldrestry

Huldrestry *Usnea longissima* er ein epifyttisk lav som er knytt til skog, ofte granskog, med lang kontinuitet (Josefsson et al 2005). Huldrestry har relativt spesifikke krav til livsmiljøet for å trivast, og arten er spesielt utsett for direkte sollys og uttørking (Esseen & Ekström 2023). Den geografiske utbreiinga av huldrestry er derfor sterkt knytt til klima, og arten er vanlegast i litt fuktige skogar (Gauslaa et al. 2007, Eriksson et al 2018). Laven ser ut til å foretrekke skog med fleire sjikt slik at arten kan finne egna substrat som verken er for eksponert for sollys, eller er dominert av skugge (Esseen & Ekström 2023). Huldrestry ser òg ut til å foretrekke skog der trea ikkje står så tett at midtsjiktet i skogen blir mørkt og tørt, men heller ikkje så langt frå kvarandre at laven blir utsett for lysstress (Liebe et al. 2017). Fordi laven er følsom for sterkt lys, uttørking og i tillegg sterk vind, vil den òg vere følsom for kanteffektar for eksempel mot opne skogflater (Essen & Renhorn 1998, Jansson et al. 2009). Den lokale utbreiinga av huldrestry er ofte flekkvis som følgje av relativt låg evne til spreining over lenger avstandar kombinert med at laven ofte spreier seg frå større vertstre til mindre nabotre (Gauslaa 1997, Esseen & Ekström 2023).

Huldrestry kan, trass relativt spesifikke krav til miljøet, opptre i fleire forskjellige kartleggingseiningar i NiN. Kartleggingseining i NiN er vil derfor ikkje aleine vere tilstrekkeleg for å gi ei presis avgrensing av leveområde for denne arten. Eit alternativ kan vere å bruke miljøvariabelen uttørkingseksponering (UE) slik denne er definert i NiN – eventuelt i kombinasjon med tresjiktstruktur (9TS).

For å bruke økologiske gradientar eller variasjon i forekomsten av objekt som for eksempel død ved for å avgrense eit funksjonsområde, er det nødvendig å ha informasjon om kvar langs dei aktuelle gradientane ein skal trekke grensa for funksjonsområdet. Gradienten uttørkingseksponering UE har åtte trinn, og for huldrestry kan det vere aktuelt å avgrense leveområdet til trinn UE-a, UE-b og UE-c. I tillegg kan det vere aktuelt å bruke variabelen tresjiktstruktur for å avgrense leveområdet for huldrestry til kategorien "flersjiktet skog BS-9TS-3".

Det er viktig å understreke at avgrensing av eit funksjonsområde etter denne metoden ikkje krev at ein samlar inn data for å beskrive gradientane som ligg til grunn for avgrensinga. Ei slik innsamling av data vil ofte bli for tidkrevjande til at det er praktisk gjennomførbart. Det viktige her er at resonnementet som ligg til grunn for avgrensinga, blir dokumentert i metadata for funksjonsområdet.

Funksjonsområdet skal ifølgje Naturmangfaldlova avgrensast slik at den økologiske funksjonen kan oppretthaldast over tid. Det kan derfor vere nødvendig å avgrense eit funksjonsområde som er større enn området som i streng forstand tilfredsstiller arten sine miljøkrav. For å oppretthalde eit leveområde for huldrestry, er det for eksempel nødvendig å sette igjen eit areal med skog som er så stort at deler av denne skogen over tid har uttørkingseksponering innanfor huldrestry sin toleranse. I tillegg vil det vere nødvendig å ha eit område som er så stort at arten kan spreie seg til nye, store vertstre etter kvart som gamle, store tre blir borte (Esseen & Ekström 2023).

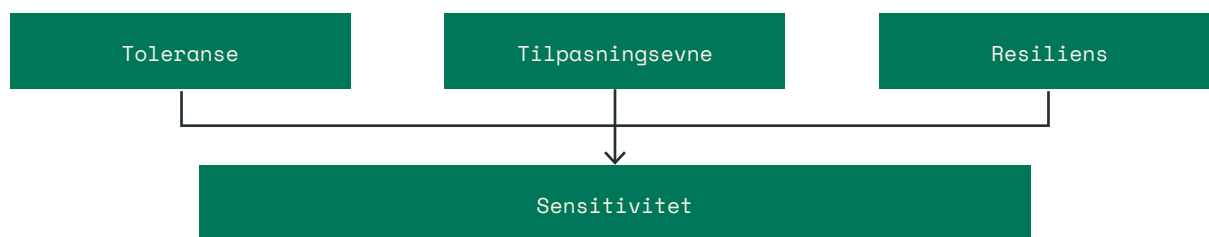


Huldrestry *Usnea longissima*, Foto: Einar TImdal, CC BY 4.0

7.2 Avgrensing basert på kartfesta observasjonar og økologisk funksjon

Denne tilnærminga er basert på at funksjonsområdet blir definert ut frå faktiske observasjonar av arten i landskapet (metode 2). Det er ikkje krav om det skal vere fleire funn av arten – ein enkelt observasjon er nok som utgangspunkt for å definere eit funksjonsområde etter denne metoden. Observasjonane utgjer vanlegvis tyngdepunktet i funksjonsområdet, og yttergrensene skal definerast slik at den økologiske funksjonen kan oppretthaldast over tid. I praksis betyr det at ein er nøyd til å fastsette ein avstand frå observasjonen av arten til yttergrensa for funksjonsområdet. Korleis ein kjem fram til denne avstanden vil vere avhengig av arten, typen funksjonsområde og i nokre tilfelle også naturtype, topografi og andre naturforhold. Her er det nødvendig å bruke all tilgjengeleg kunnskap, informasjon og erfaring for å bygge opp eit resonnement som grunn gir avgrensinga. Det er ikkje nødvendig å skilje skarpt mellom bruken av metode 1 og 2, og ofte vil det vere nyttig å kombinere desse to metodane for avgrensing.

Sensitivitet for forstyrning kan vere ein variabel som blir brukt for å avgjere avstanden frå observasjonar av arten til yttergrensa av funksjonsområdet. I denne rapporten er sensitivitet brukt i same forstand som hos Hagen et al. (2019) der ein art sin sensitivitet for ein spesifikk type forstyrning er ein funksjon av arten sin toleranse, tilpassingsevne og resiliens (Figur 3).



Figur 3. Sensitiviten for forstyrning hos ein art er eit resultat av denne arten sin toleranse, tilpassingsevne og evne til gjenoppretting (resiliens). Figuren er basert på ein figur frå Hagen et al. (2019).

Eksempel: Hekkeområde for hettemåke

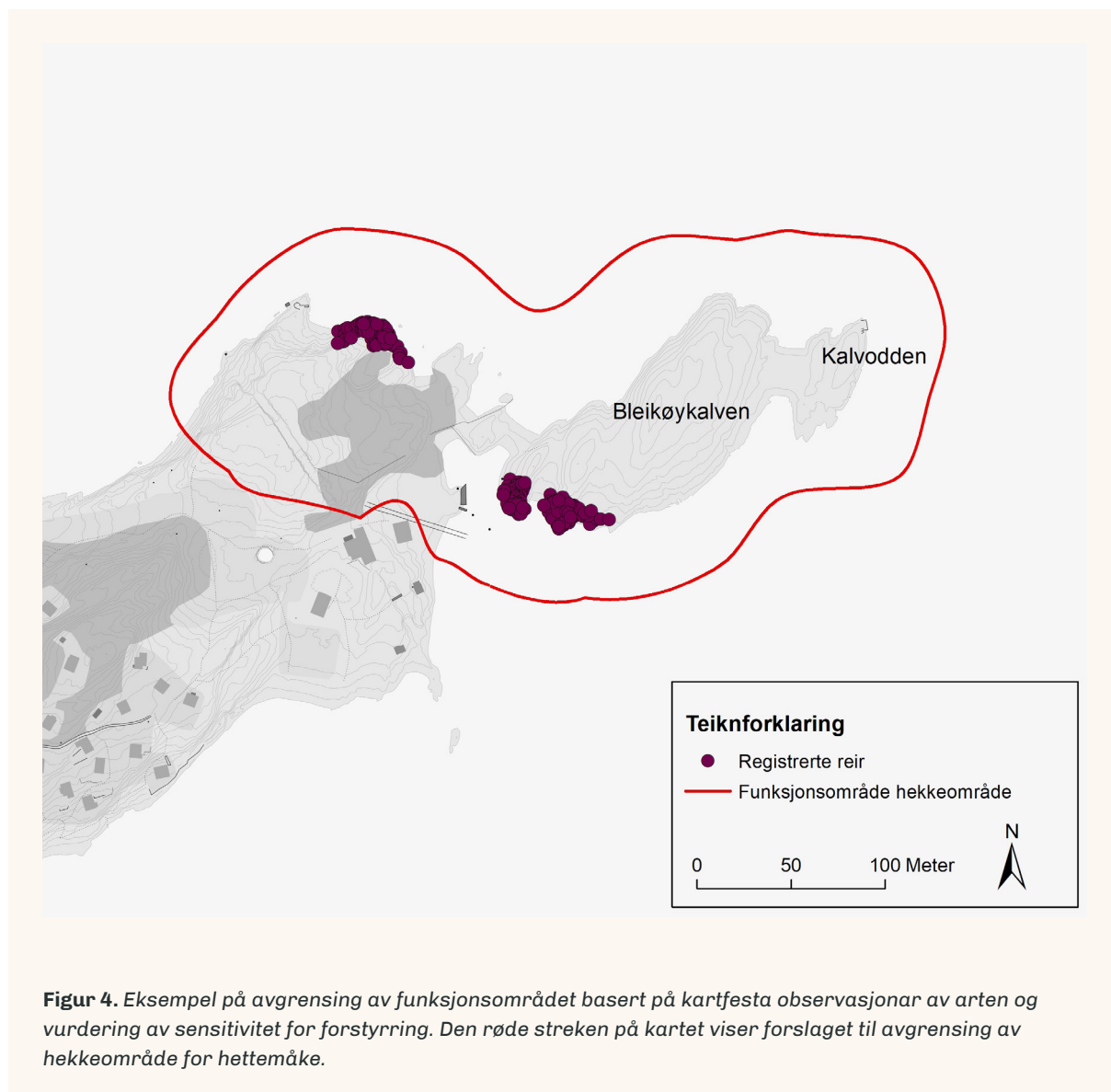
For å illustrere avgrensing av funksjonsområde basert på kartfesta observasjonar, vil vi bruke hettemåke *Chroicocephalus ridibundus* og eit hekkeområde i Oslofjorden som eksempel.

Hettemåke er vurdert som kritisk trua (CR) i Noreg, og bestanden av arten har gått ned meir enn 80% dei siste tre generasjonane (Stokke et al. 2021). Hagen et al (2019) vurderer det som sannsynleg at arten er sensitiv for ferdsel i hekkeområdet, og trekker samtidig fram at hekkeområdet er egna for avgrensing som funksjonsområde med ein form for vern. Hettemåkene vender tilbake til same reiområde år etter år, men det er uklart om kvart par brukar det same reiret år etter år. Det kan variere litt frå år til år kva del av eit hekkeområde som blir mest brukt, men det er likevel relevant å bruke tidlegare observasjonar av hekking for å avgrense hekkeområdet.

I Oslofjordområdet er reirlokaltetar for hettemåke dei siste åra kartlagt blant anna ved hjelp av drone, og ein har derfor god oversikt over dei fleste hekkelokalitetane. I eksempelet vi presenterer her, tar vi utgangspunkt i 263 kartfesta observasjonar av reir av hettemåke registrert ved hjelp av kameradrone i 2022 (Figur 4). Fordi ein over tid har følgd nøye med på denne lokaliteten, har ein god kunnskap både om kva område som blir brukt for hekking og korleis hettemåkene på akkurat denne lokaliteten responderer på forstyrning. Ei tenkt eksempel på metadata for dette funksjonsområdet kan da vere:

Hekkeområdet for hettemåke er avgrensa med utgangspunkt i observasjonar av hekking i området. I tillegg er heile Bleikøyalven og Kalvodden inkludert da naturtilhøva her er nokså like områda med observert hekking, og slik representerer potensielt hekkeområde. Vidare er det lagt til grunn at hettemåken er sensitiv for forstyrning innanfor ein avstand av om lag 100 meter på land og 50 meter på sjøen. Vurderingane av sensitivitet er basert på observasjonar av hettemåke under hekkeperioden på denne lokaliteten over fleire år, og det er tatt omsyn til at hettemåkene i området er mindre sensitive for forstyrning knytt til eksisterande busetjing.

I dette eksempelet referer ein altså eksplisitt til vurderingar av sensitivitet og avstand som er nødvendig for å unngå forstyrning som kan ha negative konsekvensar for hekking. Observasjonane som er lagt til grunn er dokumentert gjennom ein DOI i Artskart.



Ikkje alle registreringar av arten vil vere relevante ved avgrensing av eit funksjonsområde, og det kan vere aktuelt å ekskludere enkelte observasjonar. Behov for å ekskludere observasjonar kan ha fleire årsaker, for eksempel kan det vere nødvendig å ekskludere observasjonar med stor usikkerheit eller observasjonar der den aktuelle arten er i bevegelse til eller frå funksjonsområdet.

Det er òg nødvendig å vurdere når observasjonane vart gjort opp mot arten sin økologi og typen funksjonsområde som blir avgrensa. Her kan det vere aktuelt å sette ei øvre grense for kor gamle observasjonar som blir brukt til å avgrense funksjonsområdet. Livslengde eller generasjonstid for arten, og typen funksjonsområde som skal avgrensast, kan ha betydning for kor langt bakover i tid ein tar med observasjonar.

Eksempel: Leveområde for tungekobbermose *Scopelophila ligulata*



Foto: Leif Appelgren, CC BY-SA 4.0

Tungekobbermose *Scopelophila ligulata* er ein moseart som i Noreg vart registrert for første gang i 2015 (Appelgren et al. 2016), og som er vurdert som kritisk trua i den norske rødlista for artar på grunn av svært liten populasjonsstørrelse (Høitomt et al. 2021). Den er berre funnen på to lokalitetar på Varaldsøy, og begge plassane veks mosen på eksponert berg. Tungekobbermose veks typisk på berg med høgt innhald av jernsulfid (Shaw & Anderson 1988, Aikawa et al. 2000), men elles veit vi lite om økologien til arten. For å avgrense leveområdet for tungekobbermose er det derfor naturleg å ta utgangspunkt i dei kjente observasjonane av arten og registrere enten som punkt eller polygon.

Dersom det i området er observasjonar som ligg nært yttergrensa av funksjonsområdet, men som likevel ikkje blir brukt i avgrensinga, bør ein dokumentere og grunngi dette i metadata for funksjonsområdet. I Artskart er det mulig å etablere ein digital objekt ID (*digital object identifier* – DOI)¹⁵ som dokumenter kva data som er lagt til grunn for avgrensing av funksjonsområdet. Ein slik DOI kan så inkludrast i metadata for funksjonsområdet.

¹⁵ *Digital object identifier* (DOI) er eit internasjonalt, etablert system for å referere til digitale objekt som for eksempel rapportar eller datasett.

Eksempel: Leveområde for prikkroutevinge *Melitaea cinxia*

Prikkroutevinge *Melitaea cinxia* er en art som i løpet av dei siste 20-30 åra har gått sterkt tilbake i Noreg, og arten er vurdert som kritisk trua på rødlista for artar i Noreg (Elven et al. 2021). Etter 2010 er arten berre observert på øya Rauer i Fredrikstad kommune (Endrestøl og Bengtson 2015). Her vil vi bruke arten som eksempel på korleis bygge opp eit resonnement for avgrensing av leveområde for ein art. Prikkroutevinge lever i tørre enger og bakker, gjerne på sandhaldig eller steinete grunn, oftast i kulturlandskapet langs kysten. I Noreg er vertsplanten smalkjempe *Plantago lanceolata*, og truleg er det nødvendig med nokså tett med smalkjempe for at prikkroutevinge skal overleve over tid i et område (Endrestøl 2021). Tilgang til gode habitat for larveutvikling er sannsynlegvis ein viktig faktor som avgjer lokale utbreiing, men det er òg viktig at det er tilstrekkeleg tilgang på nektarplanter for vaksne i eller like ved larvehabitatet.

For sommarfuglar kan funn av ulike stadium ha ulik betydning for avgrensinga av funksjonsområde, og ofte vil funn av egg, larver og pupper ha spesielt stor betydning. Vaksne sommarfuglar flyttar seg meir rundt i terreng, og kan òg bli tatt av vind. For sommarfuglar er det likevel ofte vaksne individ som blir observert og registrert i Artskart eller andre databasar. Prikkroutevinge er eit unntak her da en stor del av rapporterte funn er larver (Endrestøl 2021). I eksempelet med prikkroutevinge på Rauer, er dei fleste funn av vaksne individ registrert langs veg og er nok mest eit resultat av kvar ein har leita etter arten. Det er viktig å identifisere og ta omsyn til denne typen skeivhet i datagrunnlaget ved avgrensing av funksjonsområdet.

Økologiske funksjonsområde vil vere dynamiske over tid. Det er derfor naturleg å vurder kor gamle funn ein tar med i datagrunnlaget. Ved avgrensing av leveområde for arten klippeblåvinge *Scolitantides orion*, er det tidlegare brukt ei grense på 15 år (Endrestøl & Bengtson 2011). I eksempelet frå Rauer er dei fleste funna av nyare dato, men vi tar likevel med at både alder og koordinatpresisjon på funn bør vurderast.

Studiar av prikkroutevinge i Finland har hatt stor betydning for utviklinga av teorien om metapopulasjonar (Hanski et al. 1994, 1995). Denne teorien beskriv korleis populasjonar av ei art kan overleve gjennom ein balanse mellom lokal utdøying og nykolonisering i eit landskap der habitatet til arten har ei flekkvis fordeling, og der kvaliteten på habitatet i kvar enkelt flekk kan endre seg over tid. Ved avgrensing av funksjonsområde bør ein derfor ta omsyn til at arten kan bevege seg mellom areal med eigna habitat, og for prikkroutevinge vil dette vere spesielt aktuelt. I praksis kan det bety at ein inkludere areal der arten ikkje er observert, men som blir vurdert som potensielle habitat i framtida eller som er viktige for at arten skal kunne forflytte seg i landskapet.

For ein art og eit område som er så godt kartlagt som prikkroutevinge på Rauer, kan det vere eit godt alternativ å avgrense leveområde basert på metode 2 i denne rapporten: "Avgrensing basert på kartfesta observasjonar og økologisk funksjon". Ei vurdering her er likevel at områda med kartfesta observasjonar ikkje er tilstrekkelege til å oppretthalde ein levedyktig lokal populasjon over tid. Det kan derfor vere eit godt alternativ å bruke ein kombinasjon av "Avgrensing basert på kartfesta observasjonar og økologisk funksjon" (metode 2) og "Avgrensing basert på naturvariasjon og artens økologi" (metode 1).

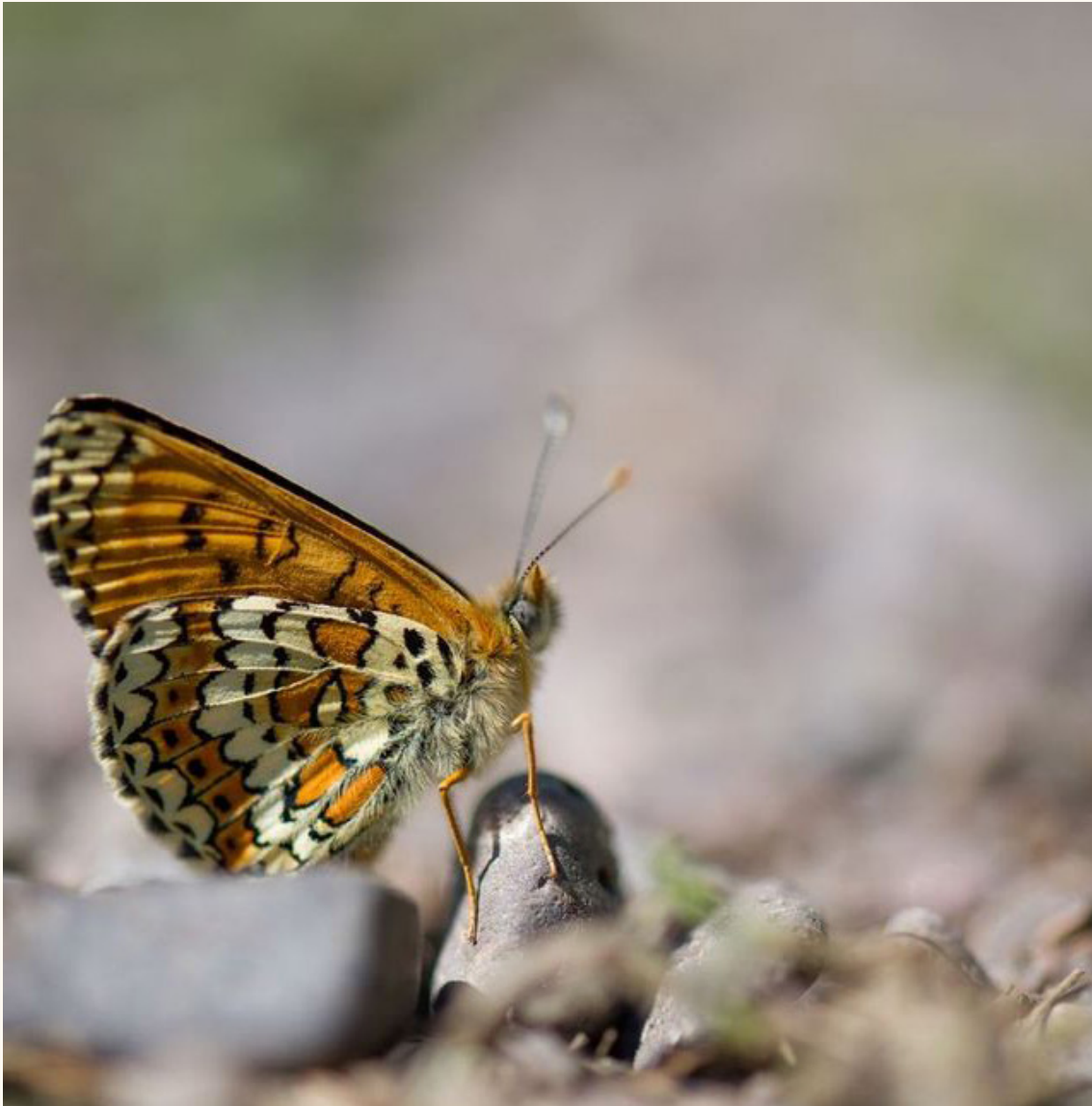
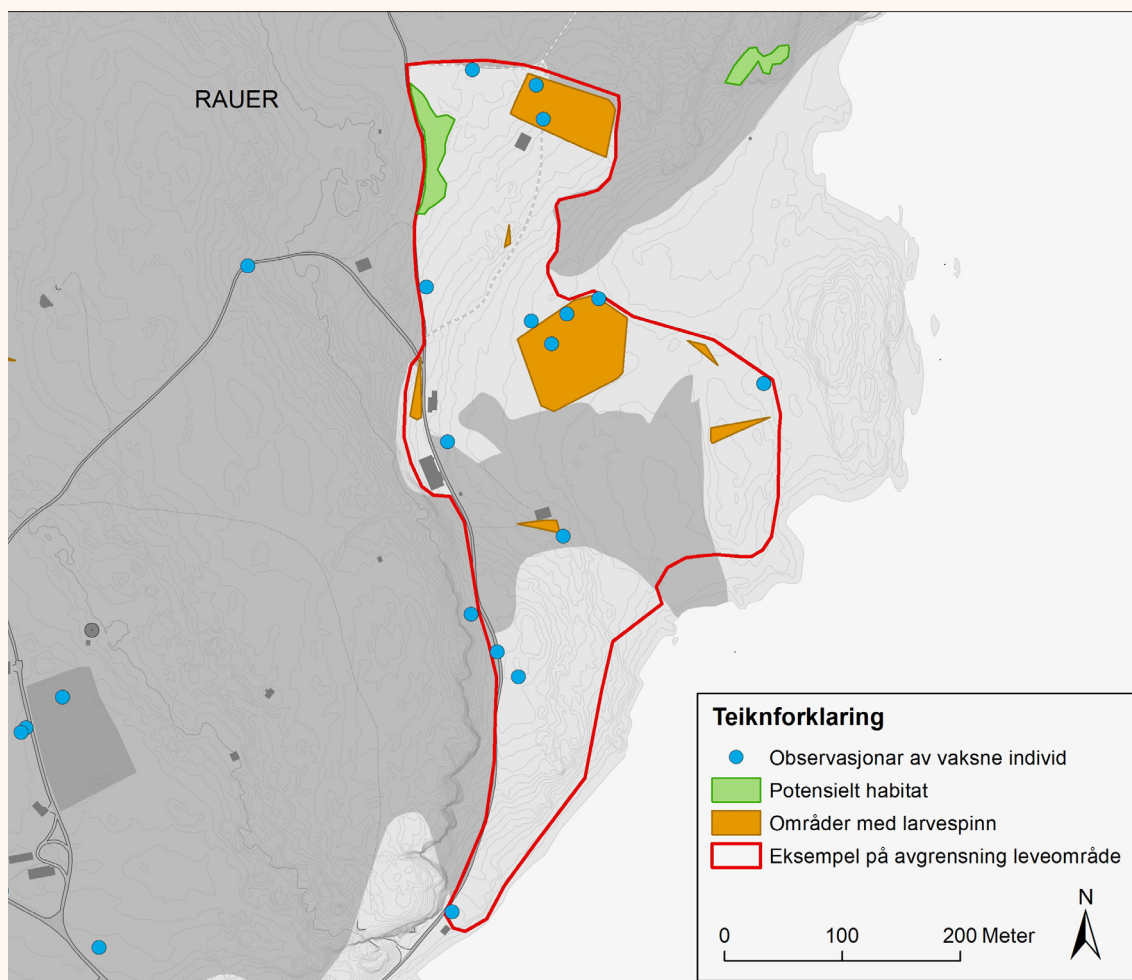


Foto: Arnstein Staverløkk CC BY SA 4.0

Det er naturleg å først identifisere områda som har kartfesta observasjonar av arten, og å legge særleg vekt på funn av egg og larver. Fordelinga av desse områda er så utgangspunkt for å identifisere korridorar der arten kan forflytte seg mellom dei ulike delområda. Ein slik fremgangsmåte er tidlegare foreslått for arten klippeblåvinge (Endrestøl og Bengtson 2011). Ved avgrensing basert på naturvariasjon og artens økologi (metode 1), er det naturleg å ta utgangspunkt i kartleggingseiningane T2-C-3 åpen intermediær grunnlendt lyngmark og T32-C-20 svakt kalkrik eng med klart hevdpreg. Her kan det òg vere aktuelt å ta med informasjon om forekomst av vertsplanten smalkjempe. Denne metoden for avgrensing vil vere eit nyttig supplement både for å identifisere yttergrensene av leveområdet, og for å identifisere område med potensielt eigna habitat som arten kan ta i bruk framover i tid. Den vurderinga som står igjen er da korleis ein skal knytte saman dei ulike delområdene, og kor stort området totalt sett bør vere for å gi grunnlag for ein levedyktig populasjon over tid. For prikk rutevinge på Rauer er eit mulig forslag gitt i Figur 5.



Figur 5. Forslag til avgrensning av leveområde for prikkroutevinge på Rauer basert på område med funn av larvespinn (oransje polygon), funn av vaksne individ (blå prikkar), potensielle habitat (grøne polygon), og vurdering av arten sin evne til å forflytte seg i landskapet. Den ytre avgrensinga av leveområde er tenkt som eit eksempel, og er ikkje ei ferdig diskutert avgrensning av leveområde for prikkroutevinge på Rauer.

7.3 Funksjonsområde for arealkrevjande artar

For mobile artar som brukar store område, kan det vere vanskeleg å gi ei klar avgrensing av fleire typar funksjonsområde. Slike artar kan bevege seg gjennom område utan at dei har ei tydeleg tilknytning til habitattypene dei bevegjer seg gjennom. I avgrensing av funksjonsområde for mobile artar (metode 3) er det derfor ofte nødvendig å vurdere kva areal som utgjer tyngdepunktet i arealbruken for den aktuelle arten og funksjonen, og å gjere ei skjønnsmessig vurdering av kor grensa for funksjonsområdet skal gå (sjå figur 6). Det vil òg vere aktuelt å trekke inn kunnskap om korleis den aktuelle arten beveger seg i landskapet, og brukar ulike ressursar og naturtypar. For eksempel kan det vere relevant å vurdere kva krav arten har til skjul. Denne typen avgrensing er utfordrande, og det er vanskeleg å standardisere slike vurderingar slik at resultatet er fullstendig uavhengig av observatør. Metadata som klart beskriv datagrunnlaget og vurderingane som ligg til grunn for avgrensingane er i denne samanhengen viktige for å sikre at ein i ettertid kan ettergå dei og vurdere kvaliteten. Også her bør type- og beskrivelsessystemet, og begrepsapparatet i NiN brukast i beskrivinga av datagrunnlag og vurderingar. Funksjonsområde for arealkrevjande er òg relatert til konseptet landskapsøkologiske samanhengar.

Funksjonsområde bør i utgangspunktet kartleggast i si fulle utstrekning også der dette inkluderer areal utanfor kartleggingsområdet. For mobile artar som krev store areal er det likevel nødvendig å akseptere at eit funksjonsområde ikkje blir fullstendig kartlagt, og at ein kartfigur derfor kan representere berre deler av eit større funksjonsområde. Bruk av modellering for å beskrive arealbruk og funksjonsområde har eit stort potensiale, og kanskje spesielt for artar som brukar større område. Eksempel her er modellering av trekkveier for villrein (Panzacchi et al. 2016). Modellering av funksjonsområde er nærmare omtalt i avsnitt 9.6.6. i denne rapporten.

Store rovdyr er ei gruppe som ofte brukar store areal for fødesøk og derfor har svært store leveområde. I Framstad et al. (2018) blir det påpeika at det for dei fleste pattedyr er lite aktuelt å avgrense leveområde som økologiske funksjonsområde fordi habitatkrava ofte er nokså generelle (sjå tabell 4). Blant rovpattedyra er det i hovudsak hi- og oppvekstområde som lar seg avgrense som funksjonsområde. Hjortedyr brukar spesifikke område til brunst og spill, men spesielt trekk/vandringsruter er arealkrevjande og stiller spesifikke krav til miljøet. Trekkruiter kan vere påverka av både naturtype og terrengform, og ein bør forsøke å bruke begrepsapparatet frå NiN for å grunngi avgrensinga.

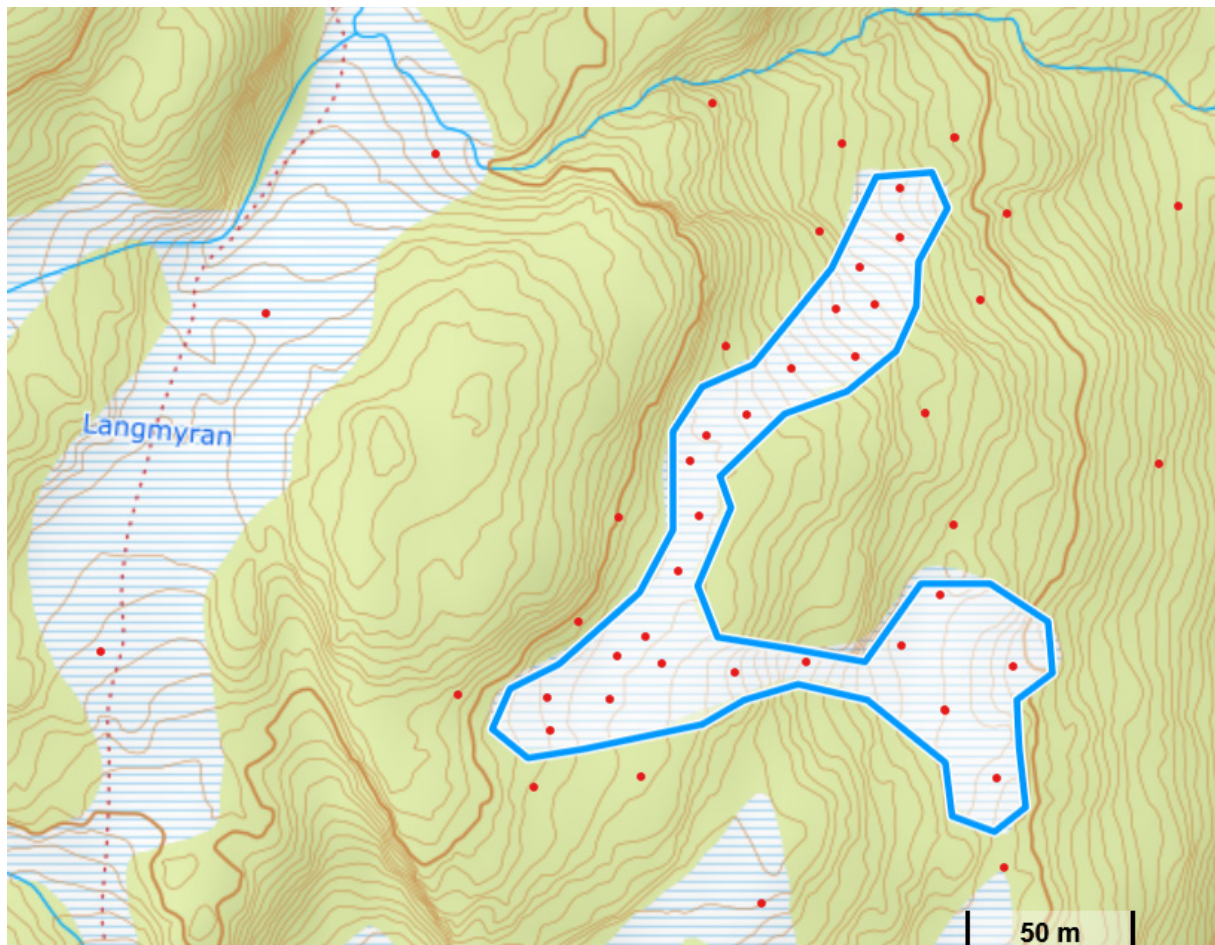
Bever skil seg ut blant gnagarane ved å vere ein økosystemingeniør som endrar sitt eige livsmiljø. Beveren er òg den arten av gnagarar der det er mest aktuelt å avgrense funksjonsområde (sjå drøfting av funksjonsområde for gnagarar i Framstad et al. 2018). I Noreg er det kartlagt ein del funksjonsområde for bever tidlegare gjennom viltkartlegging. I Naturbase er om lag 1/3 av funksjonsområda for bever registrert som hiområde og 2/3 er registrert som leveområde. Ettersom beveren lever i par og har territorium som fyller fleire økologiske funksjonar (Campbell et al. 2005, Mayer et al. 2017), kan det vere aktuelt å kartlegge leveområde for denne arten. I tilfelle er det viktig at også arealet beveren brukar for beiting, ofte skog med innslag av lauvtre nær vatn (Haarberg og Rosell 2006), blir inkludert i avgrensinga av leveområde.

Tabell 4. Faggrunnlaget for kartlegging av økologiske funksjonsområde (Framstad et al. 2018) gir ein oversikt over kva funksjonsområde som kan vere aktuelt å avgrense for ulike taksonomiske grupper av fugl. Tabellen er henta frå Framstad et al. 2018.

	Spel/ paring	Hekking	Oppvekst	Myting	Trekk	Beiting/ rasting	Overvintring	Overnatting
Lommar		x					(x)	
Dykkerar		x						
Stormfuglar		x						
Pelikanfuglar		x				(x)		
Storkefuglar		x	x				x	
Andefuglar		x	x	x	x	x	x	
Haukefuglar		x			(x)		x	x
Falkar		x			(x)		x	
Hønsefuglar	x	x	x				x	
Tranefuglar		x	x		(x)	x		
Vade- måke- og alkefuglar	x	x	x		(x)	x	x	
Duefuglar		x			(x)		x	
Gaukefuglar		(x)						
Ugler		x					x	
Nattravnar, seglarar og råkefuglar		x			(x)			
Spettefuglar		x					x	
Spurvefuglar		x			(x)		x	(x)

Tabell 5. Faggrunnlaget for kartlegging av økologiske funksjonsområde (Framstad et al. 2018) gir ein oversikt over kva funksjonsområde som kan vere aktuelt å avgrense for ulike grupper av pattedyr. Tabellen er basert på Framstad et al. 2018, men her er leveområde lagt til som eit aktuelt funksjonsområde for gnagarar. For eksempel kan det vere aktuelt å registrere leveområde for bever.

	Leveområde	Brunst	Yngling	Oppvekst	Trekk	Beiting/ jakt	Hi	Overvintring	Overnatting
Rovpattedyr			x				x	(x)	(x)
Hjortedyr		x	x		x	(x)			
Insektetatar									
Flaggermus			x		?	x		x	x
Haredyr									
Gnagarar	(x)		(x)			(x)	(x)	(x)	(x)



Figur 6 I tilfelle der ein har gode data på korleis den aktuelle arten brukar areal over tid, for eksempel hjortedyr med GPS-sporing, kan det vere aktuelt basere avgrensinga av funksjonsområde på slike data. Ein bør da identifisere område som har tyngdepunktet av registreringane er. Ofte vil det vere aktuelt å kombinere slike data med vurderingar av korleis menneskeleg forstyring, landskapsformer og fordelinga av naturtypar påverkar arealbruken til arten. Bruk av modellar kan òg vere aktuelt for å beskrive slike samanhengar i kart.

8. Dataflyt

Miljødirektoratet skisserer i notatet "Strategi for artskartlegging 2021-2030" behovet for å utvikle ein robust "heldigital" dataflyt frå kartlegging i felt til data er tilgjengeleg for aktuelle brukargrupper (Miljødirektoratet 2021). Sentrale element i denne dataflyten, som Naturbase hos Miljødirektoratet og Artskart hos Artsdatabanken, er på plass allereie. Den forankringa som desse databasane og verktøya har i lovverk og arealplanprosessar er òg eit viktig element i den nasjonale dataflyten for artsdata. Det er likevel behov for vidare utvikling for å få etablert ein robust, digital dataflyt frå kartlegging i felt og fram til brukarane av slike data.

Kapittelet tar først for seg nokre overordna problemstillingar knytt til forvalting og deling av data og metadata. Vidare ser vi på dataflyten frå data blir registrert, levert og til sist formidla til ulike brukargrupper. Kapittelet inneheld òg ein gjennomgang av nye typar data, og eventuelle utfordringar knytt til desse.

8.1 Overordna prinsipp for forvalting av data

8.1.1 FAIR dataforvalting og opne data

Som utgangspunkt bør alle artsdata som er framskaffa med offentleg finansiering eller som ligg til grunn for offentleg forvalting av areal- og naturforvalting, forvaltast i tråd med det som ofte blir omtalt som FAIR-prinsippa (Wilkinson et al. 2016). FAIR er ei forkorting for Findable, Accessible, Interoperable, Reusable. Data som er forvalta i tråd med FAIR-prinsippa, skal vere mulig å finne fram til (*findable*) for eksempel gjennom ein datakatalog eller ei søketenester. Data skal vere tilgjengelege (*accessible*) og det skal vere god informasjon om eventuell pålogging eller autentifisering som er nødvendig for tilgang. Interoperabilitet betyr at datasett kan samvirke med andre datasett slik at dei til saman gir eit betre datagrunnlag. Interoperabilitet er ofte tett knytt til standardisering av data og datamodellar. Til sist er prinsippet om at data skal vere tilrettelagt for gjenbruk (*reusable*), og dette prinsippet bygger i stor grad på dei tre andre prinsippa. Sentralt i arbeidet med FAIR dataforvalting er tydelege lisensar, bruk av anerkjente standardar for data og metadata, tilstrekkelege og gode metadata, og gode protokollar for datatilgang og datautveksling. FAIR dataforvalting betyr ikkje at data nødvendigvis skal vere fritt tilgjengelege for bruk som opne data.

I tillegg til at artsdata bør forvaltast etter FAIR-prinsippa, bør slike data også vere opne data. I EU og EØS stiller EU direktiv 2019/1024 krav om at offentlege miljødata skal vere opne, og det blir i tillegg stilt spesifikke krav om tilgang til slike data gjennom eit grensesnitt for programvare (API).¹⁶ I Noreg er det fleire lover og nasjonale føringar som stiller krav om open tilgang til offentlege data. Både geodatalova og miljøinformasjonslova stiller krav til forvalting av miljødata som òg er relevant for offentleg infrastruktur og forvalting av artsdata. Plan- og bygningslova og tilhøyrande forskrift om konsekvensutredning stiller krav til informasjonsgrunnlaget i arealplanlegging og arealforvalting. Forskrift om konsekvensutredning §24 stiller krav om at data som er samla inn i samanheng med konsekvensutredning skal systematiserast etter standardar der slike er etablert, og gjerast tilgjengelege for innlegging i offentlege databasar.¹⁷

16. <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2019/1024/>

17. Forskrift om konsekvensutredning §24: "Data som er samlet inn i arbeidet med konsekvensutredningen skal systematiseres i samsvar med standarder når slike foreligger. De systematiserte dataene skal gjøres tilgjengelige for offentlige myndigheter, slik at dataene kan legges inn i offentlige databaser. Der det er lagt til rette for dette, skal forslagsstilleren selv legge inn de innsamlede dataene i offentlige databaser."

8.1.2 Spørsmål om lisensar

FAIR dataforvaltning stiller krav om tydeleg avklarte vilkår for bruk av data. Dersom det er opphavsrett knytt til eit datasett, bør datasettet vere tilgjengeleg med ein lisens som i minst mulig grad set grenser for tilgang og bruk. Lisensen bør òg vere standardisert og forståeleg for eit internasjonalt publikum. Lisensen Creative Commons 4.0 Navngivelse Internasjonal (CC BY 4.0) er eit alternativ som tilfredsstillar desse krava. Data som ikkje er omfatta av opphavsrett, bør vere tilgjengelege med informasjon om at datasettet er utan opphavsrett (engelsk: Public Domain). Slik informasjon kan standardiserast ved å bruke verktøyet CCO utvikla av organisasjonen Creative Commons.¹⁸ Det er berre den som har opphavsretten til eit datasett som kan merke datasettet som CCO. Spørsmål om opphavsrett og lisens kan òg vere relevant for metadata. For forskingsdata er det i Noreg tilråd å dele metadata utan opphavsrett ved å bruke CCO eller Public Domain Mark¹⁹ (Forskningsrådet 2021), og dette bør vere praksis også for metadata frå artskartlegging.

I Noreg er det åndsverklova som regulerer opphavsrett til databasar og datasett. Ein eventuell opphavsrett krev at det er lagt ned vesentleg innsats i "innsamling, kontroll eller presentasjon" av datasettet. Opphavsretten er altså knytt til samanstillinga av data, og den enkelte observasjon eller faktaopplysing har altså ikkje opphavsrett knytt til seg (Forskningsrådet 2021, sjå Cooper et al. 2021 for ein internasjonal referanse). Lisens bør berre brukast i tilfelle der data har opphavsrett etter åndsverklova.

8.2 Bruk av datastandardar

Bruk av datastandardar er eit viktig element i FAIR dataforvaltning for å legge til rette for interoperabilitet og gjenbruk av data. Datastandardar er relevant både for data og metadata, og i alle deler av verdikjeda for data om artar. Spørsmål knytt til datastandardar vil derfor gå igjen i fleire deler av dette kapitlet.

8.2.1 SOSI og Natur i Norge (NiN)

Data- og utvekslingsstandarar legg viktige føringar for kva data som blir samla inn, og det er derfor viktig å ha avklart spørsmål knytt til standardisering av både data og datautveksling før ein begynner innsamling av data i felt.

I Noreg er SOSI (Samordnet Opplegg for Stedfestet informasjon) ein nasjonal standard for geografisk informasjon. SOSI inkluderer ein objektkatalog med oversikt over objekttypar, datatypar og kodelister som er definert i standarden. Eksempelvis er det ei kodeliste som inneheld ni kategoriar av økologiske funksjonsområde som kan knytast til datatypen artsforekomst. Kategoriane av funksjonsområde hos SOSI er tilnærma like kategoriane hos Framstad et al. (2018), men det er sett litt andre namn på nokre kategoriar av funksjonsområde.

Natur i Norge (NiN) er eit system utvikla for å beskrive norsk natur. NiN inkluderer typeinndeling for både naturtypar og landskap, og definerer ei lang rekke variablar som kan brukast for å beskrive naturvariasjon. Der det er relevant er det òg definert kodelister for variablane. NiN er derfor eit

18. <https://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/>

19. <https://creativecommons.org/public-domain/pdm/>. Public Domain Mark kan brukast til å merke data som Public Domain, eller "utan opphavsrett". Public Domain Mark er likevel ikkje eit verktøy for å overføre eit datasett med opphavsrett til Public Domain. For det siste er CCO eit betre verktøy.

verktøy for å standardisere data. I samanheng med artskartlegging er NiN relevant for å knyte observasjonen av ein art til for eksempel eit substrat eller ein naturtype. NiN kan òg brukast i avgrensinga av funksjonsområde slik skissert i kapittel 8.

I arbeid med artskartlegging og dataflyt for artsdata i Noreg, er det eit stort potensiale for standardisering av data gjennom bruk av NiN. Ein kartfesta observasjon av ein art kan gi indirekte informasjon om naturtypetilknytninga for arten dersom ein har kart med naturtypeinformasjon i same område og observasjonen har tilstrekkeleg koordinatpresisjon. Informasjon om for eksempel naturtype og substrat kan alternativt knytast direkte til observasjonen, og det kan gi rikare data.

I dag er det berre ein liten del av observasjonane i Artskart der det er variablar som beskriv miljøet artane vart observert i. Ofte er slik informasjon gitt som fritekst og det er derfor vanskeleg å samanfette informasjonen for å identifisere generelle mønster – for eksempel for å lage ein oversikt over kva type substrat ein art blir observert på. Det er derfor å anbefale at ein ved artskartlegging i større utstrekning enn i dag knyter informasjon om naturvariasjon direkte til observasjonane, og at denne informasjonen vert standardisert ved å bruke variablar og kodelister frå NiN. Her bør ein undersøke om det kan vere synergjar mellom artskartlegging og naturtypekartlegging.

8.2.2 Darwin Core og andre standardar for meta-data

Darwin Core er ein internasjonal datastandard utvikla av organisasjonen Biodiversity Information Standards (TDWG). Darwin Core er i første rekke ein standard for data med informasjon om artar (eller andre taksonomiske nivå), og inneheld ei liste med termar, eller namn for variablar, for å beskrive eigenskapar i slike data (Wieczorek et al. 2012). Som supplement til denne lista, er det utvikla andre tilsvarende lister med termar for å beskrive spesifikke typar data. Event Core er eksempel på ei slik utviding som gjer det mulig å kople fleire observasjonar til ein event (for eksempel ei rute i ein vegetasjonsanalyse).

I Noreg blir Darwin Core brukt som standard for datautveksle mellom aktørar som publiserer artsdata på nett ved bruk av programvaren Integrated Publishing Toolkit (IPT). Artsdatabanken les inn data som blir publisert, og viser alle observasjonar av artar i Noreg eller på Svalbard dersom desse tilfredsstiller visse kriterium. Artsdatabanken har utvikla eit forslag til korleis informasjon om mikrohabitat og substratet som ein art blir observert i eller på kan knytast til observasjonen av arten. Løysinga som Artsdatabanken har utvikla bygger på Darwin Core, og informasjonen blir lagra i eit key:value format og det er mulig å inkludere både NiN-kodar og fritekst. Denne løysinga er allereie tatt i bruk for å overføre naturtypeinformasjon frå Artsobservasjonar til Artskart der denne informasjonen blir pakka ut og vist i faktaark for kvart enkelt artsfunn. Ei beskriving av denne løysinga er tilgjengeleg her: <https://gist.github.com/knutanders/ff628f7015160913eab66201d9966911>. Det bør arbeidast vidare med å utvikle løysingar for å knytte naturtypeinformasjon og anna økologisk informasjon til artsobservasjonar.

8.2.3 Inspire og EU direktiv 2007/2/EC

Inspire er eit initiativ i EU for å lette tilgangen til kart og geografisk informasjon gjennom etablering av ein geografisk infrastruktur. EU har òg eit eige direktiv knytt til Inspire som spesifiserer krav om standardisering og deling av data. I Noreg er EU direktivet implementert i geodatalova, og statlege etatar er forplikta til å dele data i samsvar med denne lova. Data om forekomst og utbreiing av artar er omfatta av Inspire Annex III, og i Noreg er det derfor eit krav at slike data er tilgjengelege og tilfredsstillar krava i EU direktivet. Det blir her stilt konkrete krav til datadeling, metadata, visningstenester, nedlastingstenester og harmonisering av data. Kartverket har utvikla ein oversikt over datasett og tenester i Noreg som er omfatta av EU direktiv 2007/2/EC.²⁰

8.3 Betre metadata

I denne konseptutredninga foreslår vi å etablere eit rammeverk med klarare krav til metadata for artsobservasjonar og funksjonsområde som skal inngå i den nasjonale dataflyten og vere grunnlag for forvaltning av natur i Noreg. Metadata er data, eller informasjon, om eit datasett eller ein enkelt observasjon. For data frå artskartlegging, kan metadata innehalde informasjon om formålet med kartlegginga, oppdragsgivar, kven som har utført kartlegginga, kva artsgrupper som er inkludert og metodikken som er brukt i kartlegginga. Kartfiguren som avgrensar kartleggingsområdet kan òg sjåast på som metadata.

I dagens dataflyt for artsdata, er dei verktøya, data- og metadatastandardane, som blir brukt av GBIF internasjonalt sentrale. GBIF har utvikla programvara Integrated Publishing Toolkit (IPT) for publisering av data på internett (Robertson et al. 2014). IPT er eit viktig element i dataflyten både i Noreg og for GBIF internasjonalt. For å publisere data ved bruk av IPT er det nødvendig å knytte metadata til datasettet. Metadata kan her vere formatert enten etter metadatastandarden Dublin Core eller Ecological Metadata Language (EML). Desse to metadatastandardane stiller i liten grad krav til kva informasjon som bør inngå som metadata for eit datasett. I eit nasjonalt system for artskartlegging og artsdata bør ein likevel vurdere å stille spesifikke krav til metadata som går ut over dei generelle, tekniske krava som ligg i metadatastandardar som Dublin Core og EML.

20. <https://register.geonorge.no/inspire-statusregister>

I denne konseptutredninga foreslår vi at data frå kartleggingsprosjekt alltid skal følgast av metadata som inkluderer følgande opplysningar:

- Formål med kartlegginga
- Kartleggingsområde (georeferert kartfigur)
- Dato/tidsperiode for kartlegging i felt
- Oppdragsgivar
- Kven har utført kartlegginga, og kven har ansvar for metadata og vidare forvaltning av datasettet?
- Kva artsgrupper er inkludert i kartlegginga?
- Metodeinformasjon: Ei beskriving av korleis data er samla inn.
- Informasjon om typen observasjon: Er det kun forekomst som er registrert eller er både forekomst av arten og det at arten ikkje vart observert på lokaliteten registrert?
- Er observasjonssannsynligheten estimert, eller er det mulig å estimere denne?
- Versjonshistorikk: Oversikt over endringar i datasettet etter publisering, og dato for endring
- Filformat på filer som inngår i leveransen, for eksempel odb, jpeg, mp3, mp4

Lista over opplysningar som skal inn i metadata er ikkje nødvendigvis uttømmende, og det vil vere nødvendig å strukturere informasjonen slik at denne samsvarar med data- og metadatastandardar som Darwin Core og EML. Det er altså nødvendig å spesifisere detaljerte tekniske krav til metadata i den nasjonale dataflyten for data frå artskartlegging, men denne oppgåva ligg utanfor arbeidet med konseptutredning som blir presentert her.

Term	Status
Title (title)	Required
Description (abstract)	Required
People involved (contact , creator & metadataProvider)	Required
Resource citation (citation)	Required
Publishing organization	Required
Type	Required
Basis of record	Required (to be verified with GBIF)
License	Required
Keywords (keywordSet)	Strongly recommended
Sampling methods (methods)	Strongly recommended
Coverage (geographicalCoverage , taxonomicCoverage , temporalCoverage)	Share if available
Project data (project)	Share if available

Figur 7. Eksempel på spesifisering av krav til metadata utvikla for 'biologgerdata' som er eit tillegg til Darwin Core standarden. Tabellen er henta frå <https://github.com/tdwg/dwc-for-biologging/wiki/Metadata-guidelines>

8.4 Digital dataflyt

Miljødirektoratet har i sin strategi for artskartlegging ei klar målsetting om å etablere ein digital dataflyt frå kartlegging i felt til data er tilgjengeleg for den aktuelle brukargruppa. Ein del artsdata er digitale frå starten av – for eksempel data frå viltkamera og modellering. For data som blir samla inn gjennom tradisjonelt feltarbeid kan dette vere annleis, men også her blir det ofte brukt mobil, nettbrett eller liknande utstyr for å registrere observasjonar digitalt allereie i felt. Det er dei siste åra utvikla fleire løysingar for digital registrering i felt. Eksempel er appane iNaturalist og iRecord der den første er retta mot amatørar og den siste i større grad gir mulighet for å skreddarsy etter dei behova som profesjonelle kan ha. I Noreg har Miljødirektoratet også utvikla ein eigen app for artskartlegging. Denne typen programvare gir store muligheter, og kan bidra til auka kvaliteten på data som blir samla inn. For eksempel er det mulig å stille krav om at visse typar informasjon skal vere lagt inn for at ein kan registrere eit funn. Ein kan òg sjå for seg at brukaren får hjelp til å artsbestemme funnet for eksempel gjennom biletgjenkjenning basert på KI, gjennom digitale nøklar eller ein kombinasjon av slike hjelpemiddel (Koch et al. 2022).

8.5 Dataflyt for funksjonsområde

Funksjonsområde som i dag ligg inne i Artskart og Naturbase er ofte kartlagt etter retningslinjene i viltkartleggingshandboka (Direktoratet for naturforvaltning 2000). Det eksisterer i dag ikkje eit nasjonalt program for viltkartlegging, men det skjer likevel slik kartlegging i regi av kommunar, Statsforvalteren og andre aktørar. I tillegg til kartlegging av ulike viltartar, blir det kartlagt funksjonsområde for prioriterte artar der det finst ein lovheimel for vern av funksjonsområde (sjå kapittel 6 og 8).

Data frå slik kartlegging blir rapportert til Naturbase. Her blir det stilt konkrete krav til metadata og i tillegg andre tekniske krav til leveransen og det er eit system for teknisk kvalitetskontroll før data blir publisert (Miljødirektoratet 2019). Funksjonsområde som blir publisert i Naturbase, blir òg vist i Artskart og publisert vidare til GBIF av Artsdatabanken. I denne dataflyten blir eventuell informasjon om at fleire artar er knytt til same funksjonsområde borte. Den tekniske grunnen er at data blir publisert som eit *Darwin Core occurrence* datasett. I tillegg er metadata mindre tilgjengeleg enn ønskeleg. Det er derfor behov for ein eigen gjennomgang av datastruktur og dataflyt for funksjonsområde i både Naturbase og Artskart. Forslaga til kartleggingsmetodikk som er utarbeid gjennom denne konseptutredninga, bør inngå som ein del av grunnlaget for ein slik gjennomgang.

I Artskart er det nødvendig å utvikle betre funksjonalitet for søk og visning som er spesifikk for funksjonsområde. Visning av funksjonsområde bør vere slik at det er enkelt for brukaren å skilje mellom kartfigurar som avgrensar funksjonsområde og andre kartfigurar, for eksempel kartfigurar oppretta for rapportering i Artsobservasjonar. Ei opprydding her er etterspurt frå profesjonelle brukarar, og vil gjere det lettare å forstå data som blir presentert i Artskart.

8.6 Rapportering av data i nasjonal infrastruktur

Ei viktig oppgåve i den vidare utviklinga av ein nasjonal dataflyt for artsdata i Noreg er å legge til rette for at artsdata kan rapporterast inn i den nasjonale infrastrukturen for artsdata utan manuelle mellomtrinn. Det er ønskeleg å få utvikla løysingar og funksjonalitet her som er opne i den forstand at dei kan ta imot data frå forskjellige appar. Ein bør òg sjå på muligheten for å krav til data og metadata tilbake til slike appar. Vidare bør ein sjå på muligheter for å legge til rette for at det blir samla inn informasjon om habitat og substrat, eller anna type økologisk informasjon der det er aktuelt.

I arbeidet med konseptutredninga har det òg blitt klart at det er behov å utvikle løysingar som gjer det lettare for enkeltpersonar og mindre organisasjonar å levere data inn i den nasjonale infrastrukturen. Større forskingsorganisasjonar og konsulentfirma publiserer ofte sine data på nett ved hjelp av verktøyet Integrated Publishing Toolkit (IPT) utvikla av GBIF (Robertson et al. 2014). Bruk av IPT er ei god løysing for litt større organisasjonar som har den nødvendig infrastrukturen og IT-kompetansen. Det er òg utvikla nye løysingar som gjer det enno lettare å installere og drifte ein IPT (for eksempel ved at IPT blir installert i ein Docker container²¹). Det er ønskeleg at alle større dataeigarar har ei aktiv forvaltning av eigne data om artar og naturmangfald – inkludert publisering ved bruk av IPT. Fleire aktørar kan dele ein IPT, men det er da viktig at dataeigar har lett tilgang til å redigere og oppdatere eigne data. Løysingar der statiske datasett blir publisert på andre organisasjonar sin IPT er ikkje ønskeleg. Erfaring tilseier at det blir vanskelegare å raskt få retta feil og oppdatert slike statiske datasett.

For enkeltpersonar og mindre organisasjonar er likevel ikkje publisering av eigne data ved bruk av IPT eit praktisk alternativ. Det er behov for å utvikle gode løysingar som kan hjelpe fleire profesjonelle brukarar til å publisere sine artsdata. Artsobservasjonar blir brukt også av mange profesjonelle aktørar, men har ikkje all funksjonaliteten som profesjonelle har behov for. Ein bør derfor vurdere endringar her for betre å legge til rette for profesjonelle aktørar.

8.7 Nye datatyper

Den teknologiske utviklinga fører til at artsdata ikkje lenger er avgrensa til menneskelege observasjonar, men òg kan omfatte automatisk innsamla data som for eksempel frå viltkamera eller ved hjelp av molekylære metodar. Bruken av slik teknologi for å samle inn artsdata vil mest sannsynleg auke og bli viktigare framover (Besson et al. 2022, van Klink et al. 2022). Allereie i dag ser vi at nye metodar for innsamling av artsdata har stor betydning i nokre situasjonar og for nokre organismegrupper. Eit eksempel her er prosjektet "Norsk insektovervaking" der ein brukar molekylære metodar for å identifisere artar av insekt samla inn med malaisefeller i eit systematisk overvakingdesign. I løpet av nokre få år har ein i dette prosjektet kartlagt i overkant av 20 000 takson i Noreg. I Artskart er det til samanlikning registrert i overkant av 19 000 takson av insekt per februar 2023. Ved bruk av molekylære metodar har ein altså i løpet av kort tid klart å fange opp ein stor del av det kjente arts-mangfaldet innan denne organismegruppa. I tillegg har prosjektet påvist mange nye artar for Noreg. Dette er artar som er funne i eit av våre naboland, og som kan vere artar som er relativt vanlege i Noreg, men som rett og slett ikkje har vore registrerte tidlegare. Ny teknologi og nye datatypar er òg viktig for å oppdage nye artar som etablerer seg og for å følgje endringar i utbreiing for slike artar. Eit eksempel her er overvaking av villsvin ved bruk av viltkamera. Eit anna eksempel er bruk av miljø-DNA for sporing av hamnespy (japansk sjøpung, *Didemnum vexillum*) i norske hamnar, der enkle vassprøvar og arts-spesifikke DNA-analysar har kartlagt utbreiinga til den framande arten på ein svært kostnadseffektiv måte (Fossøy et al. 2022, 2023).

Artskart er i dag lite tilrettelagt for å vise data der enkeltregistreringar er knytt saman for eksempel i eit GPS-spor frå eit enkelt individ eller frå eit transekt med linjetaksering av fugl. Ein del av løysinga kan vere å utvikle funksjonalitet for aggregert visning av data som for eksempel er knytt til eit transekt eller eit individ med fleire observasjonar.

21. Brukarmanualen for IPT har informasjon om Docker installasjon: <https://ipt.gbif.org/manual/en/ipt/latest/installation#installation-using-docker>

8.7.1 DNA-baserte metoder for artskartlegging

Artsmangfold kan kartleggast indirekte gjennom å ta prøvar av jord, vatn eller luft (miljø-DNA), og deretter nytte DNA-baserte metoder for å beskrive kva arter ein finn i prøvane. DNA-baserte metoder kan òg brukast til å artsbestemme avføring eller restar etter dyr som er vanskeleg å artsbestemme sikkert med andre metoder. Avføring kan i tillegg vise kva artar eit dyr har ete, eller kva parasittar dyret ber på (Davey et al. 2021).

Det er fleire ulike genetiske metoder som vert nytta for kartlegging av artar. For påvising av enkeltartar nyttar ein som oftast arts-spesifikke genetiske markørar i ein qPCR eller ddPCR analyse. Dette er relativt enkle og raske analysar og som ikkje er avhengig av eit referansebibliotek. Her er det sjølv utviklinga av markøren som avgjer om den er arts-spesifikk og rapportering av resultat og metadata er relativt enkel. Kartlegginga av framande artar som hamnespy nemnt ovanfor, eller påvising av trua artar som eksempelvis elvemusling (Wacker et al. 2019) er typiske eksempel på bruk av slike markørar. For å beskrive mange artar på ein gong nyttar ein DNA-metastrekkoding, der både laboratorie-analysar og bioinformatiske analysar er meir komplisert og gjenspeglar seg i meir komplekse metadata for rapportering. DNA-metastrekkoding blir eksempelvis nytta i Norsk insektovervaking og kartlegging av parasittar i avføringsprøvar. Ein kan òg nytte meir spesifikke analysar som til dømes mikrosatellittar og SNP-analysar for å identifisere individ som dermed gjer det mulig å spore enkeltindivid over tid eller bestemme familierelasjonar som søsken og halvsøsken. Dette er analysar som blir mykje brukt til kartlegging av store rovdyr for å estimere bestandsstorleik, og til villaks for å identifisere innkryssing av oppdrettslaks.

DNA- og RNA-baserte deteksjonsmetoder, også kalla molekylære kartleggingsmetoder, er spesielt godt eigna for kartlegging av sjeldne artar og artar som er lite kjent. Molekylære kartleggingsmetoder kan òg vere lettare å standardisere (Norros et al. 2022). I kva grad molekylære kartleggingsmetoder er repeterbare, vil vere avhengig av korleis kartlegginga, laboratorieanalysar og databehandling er organisert (Deiner et al. 2017). Det er liten tvil om at molekylære metoder har eit stor potensiale innan artskartlegging og naturovervaking, som for eksempel eksempelet med Norsk insektovervaking nevnt ovanfor. I tillegg til dette eksempelet, har ein òg tatt i bruk liknande molekylære metoder for å detektere framande insekt og dørstokkartar i Noreg (Westergaard et al. 2019, Endrestøl et al. 2023).

Sjølv om ein i prosjektet Norsk insektovervaking har kartlagt over 20 000 takson ved hjelp av DNA-metastrekkoding, er dette ein metode som er under utvikling og berre 4000 takson (20%) har so langt kunne bestemmast til art (Åström et al. 2022). Det vil seie at for dei resterande taksa kan ein berre bestemme kva slekt, familie eller orden det tilhøyrer. Men med vidare utvikling av referansebibliotek reknar ein med at stadig fleire takson vil kunne bestemmast til art i tida framover. No er det spesielt dei artsrike gruppene av insekter som for eksempel Diptera og Hymenoptera som manglar referansar, medan grupper som Coleoptera og Lepidoptera har mykje betre dekning. Evna til å skilje artar ved hjelp av ein genetisk markør varierer også mellom artsgrupper, der nokre artar faktisk ikkje er mulig å skilje med markøren ein nyttar. Dette skuldast som oftast at artane nyleg har splitta lag, eller at det er pågåande hybridisering mellom artane. Eit kjent eksempel er ærfugl og praktærfugl, der den vanlege markøren COI ikkje kan skilje mellom desse to artane. Sidan den genetiske markøren for dyr som oftast er knytt til mitokondrielt DNA, vil alle avkom arve ein eksakt kopi av mor sin versjon, uansett art. Ved tilbakekryssing av ein hybrid med farsarten vil denne kopien innførast i farsarten og dermed er det umulig å skilje desse artane genetisk. På den andre sida finst det òg artar som ikkje kan skiljast morfologisk, men som skil seg genetisk, såkalla kryptiske artar. Slike artar kan berre identifiserast korrekt ved bruk av DNA-analysar. I tillegg vil DNA-analyser gi informasjon om genetisk variasjon innan art, og potensielt også genetisk variasjon mellom regionar. Dette gjer det mulig å spore kryptisk invasjon, der nye genetiske variasjonar av artar som allereie finst i Noreg kan påverke den lokale genetiske variasjonen som finst i Noreg frå før. For planter har ein ikkje funne

ein enkelt markør som skil alle artar, og derfor blir det brukt to ulike markørar (rbcL og matK). For å ytterlegare komplisere dette brukar ein ofte ein markør frå kjerne-DNA (ITS) i miljø-DNA studiar av planter.

For å identifisere art (eller takson) ved hjelp av DNA-metastrekkoding, blir DNA eller RNA ekstrahert frå ei prøve og ein samanliknar så basesekvensar i denne prøve med referansemateriale der takson er kjent. Dersom det er treff mellom ein basesekvens i prøva og ein basesekvens i referansemateriale, er dette ein indikasjon på at prøve og referansemateriale tilhøyrar same art. Molekylærbiologiske metodar er likevel ikkje utan feil eller usikkerheit, og der det er usikkerheit knytt til identifisering av eit takson bør denne kvantifiserast og visast saman med den aktuelle observasjonen. For artsdata som er basert på molekylære metodar, er det òg viktig at metadata inneheld tilstrekkeleg informasjon om alle ledd i metoden som er brukt, kva referansebibliotek som er brukt for å identifisere takson og når dette sist vart oppdatert. No finst det tilgjengelege Darwin core (DwC) standardar for publisering av både qPCR/ddPCR og DNA-metastrekkoding resultat på GBIF/Artsdatabanken (Finstad et al. 2020, Andersson et al. 2021 Nilsson et al. 2022), slik at all metadata kan rapporterast i eit standardisert format. Informasjonen i referansebiblioteket kan bli endra over tid, og slike endringar kan påverke artsbestemminga som er gjort basert på innsamla materiale. Det er derfor viktig at datasett som baserer seg på molekylære metodar blir oppdatert jamleg. Dynamiske koplingar mellom slike datasett og Artskart er viktig for å sikre at data i Artskart er så oppdatert som mulig.

Molekylære metoder kan også nyttast for å identifisere, eller skilje mellom enkeltindivid av ein art. Denne typen ikkje-invasiv sporing kan nyttast til å følgje bevegelse hos enkeltindivid utan bruk av GPS-halsband eller andre måtar å merke dyr på.

I Finland har miljømyndigheter gjennomført ein gjennomgang av korleis molekylære metodar kan inngå som ein del av eit nasjonal system for artskartlegging. I rapporten *"Roadmap for implementing environmental DNA (eDNA) and other molecular monitoring methods in Finland"* (Norros et al. 2022) blir det gjort greie for korleis molekylære kartleggingsmetodar blir brukt i Finland i dag, og kva planar miljømyndigheter har for vidare bruk fram til 2025.

8.7.2 Sporingdata

Sporing av merka dyr er ein metode som blir brukt både innan forskning og forvaltning. Sporingdata er ein viktig ressurs blant anna for å studere overleving, og forstå korleis arten beveger seg og brukar landskapet. Merka som blir brukt kan vere passive, slik som fugleringer og PIT-taggar, eller aktive slik som GPS/radio-halsband som aktivt sender data. Ringmerking av fugl er eit eksempel på slike data, er brukt av forskarar i over 100 år, og har blant anna gitt viktig kunnskap om trekkruter og overvintringsområde for mange trekkfuglar. All ringmerking i Noreg, både av frivillige og profesjonelle, skjer i regi av Ringmerkingssentralen ved Stavanger Museum. All ringmerking rapporterast derfor til Stavanger Museum, som igjen forvaltar denne databasen.

Artsobservasjoner og Artskart manglar i dag funksjonalitet for å vise unike kjennemerke for individ, for eksempel ringnummer hos fugl, ut over å legge denne informasjonen i fritextfelt. Fordi det ikkje er etablert eit standardisert system for å rapportere individkjennemerke, blir truleg ein del data med individmerking enten ikkje rapportert eller deler av informasjonen går tapt. I GBIF er det blitt vanleg å bruke Darwin Core feltet organismID for å lagre unike individkjennemerke. Eit eksempel er ringmerkjingsdata for fugl publisert av statlege miljøstyresmakter i Portugal er datasettet Ringing or Bird Recapture: <https://www.gbif.org/dataset/8ea87d00-f94e-4221-8f2f-2e9150132361/metrics>. Hos GBIF er det mulig å velje ein organismID, som i dette datasettet vil vere eit ringnummer, og då komme til ei samla visning for alle observasjonar av dette individet. Ein bør vurdere om det er aktuelt å utvikle tilsvarende funksjonalitet i Artskart og oppfordre til at organismID i større grad blir brukt til rapportering av kjennemerke for individ.

8.7.3 Viltkamera

Viltkamera og andre typar kamerafeller er eit viktig verktøy for å undersøke og dokumentere forekomst av mobile artar – inkludert artar som opptre med låg tetthet og først og fremst er aktive om natta. I tillegg til å dokumentere forekomst, kan viltkamera vere eit verktøy for å estimere tetthet (Burton et al. 2015, Hofmeester et al. 2019), studere fenologi opp mot endringar i klima (Laporte-Devlyder et al. 2023), og undersøke effekten av tiltak som viltovergangar ved veg og jernbane (Thorsen & Odden 2022). For enkelte artar er det òg mulig å identifisere individ på kamerabilder enten ut frå karaktertrekk eller fordi individa er merka. I Noreg har viltkamera blant anna blitt brukt for å følge populasjonane av fjellrev (Laporte-Devlyder et al. 2023). I det siste er det òg etablert overvåkingsprogram der viltkamera blir brukt for å følge endringar i utbreiing og tetthet av villsvin i Noreg (Odden et al. 2022), og kamerafeller er tatt i bruk for å estimere endringar i tetthet av smågagarar (Kleiven et al. 2022, 2023).

Data frå viltkamera kan krevje mykje lagringsplass dersom det er store mengder foto og video. Foto og video frå viltkamera må analyserast for å identifisere artane som er fanga opp av kamera. Fram til no er ofte data frå viltkamera blitt analysert manuelt, men dette er tidkrevjande. Bruk av maskinlæring og KI gjer det mulig å automatisk kjenne igjen artar frå viltkamera (Tabak et al. 2019, Vélez et al. 2023), og dette bidrar til ytterlegare å aktualisere bruk av viltkamera og kamerafeller i artskartlegging og naturovervaking. Viltkamera kan gi utfordringar knytt til personvern dersom kamera er plassert slik at det kan fange opp menneske. Ei løysing for visning av foto frå viltkamera bør derfor ha mekanismar for å sortere ut foto med menneske på.

I løpet av dei siste 10-20 åra har viltkamera i stor grad også blitt tatt i bruk av naturinteresserte amatørar. Data frå private viltkamera kan rapporterast inn til Artsobservasjoner.no på same måte som andre observasjonar. Likevel er det behov for ein gjennomgang av korleis data frå viltkamera betre kan integrerast i den nasjonale dataflyten for artsdata – både for data frå amatørar og profesjonelle. Observasjonar frå viltkamera bør i større utstrekning inn i den nasjonale dataflyten slik at observasjonane er tilgjengeleg i Artskart. Kartleggingsprosjekt og overvåkingsprogram som har offentleg finansiering bør ha eit kontraktfesta krav om at data frå viltkamera skal leverast til Artskart eller Naturbase. I tillegg bør ein vurdere ein gjennomgang av krav til metadata for observasjonar frå viltkamera.²²

22. GBIF har retningslinjer for data og metadata frå viltkamera, men retningslinjene er under utvikling og ikkje nødvendigvis tilstrekkelige som grunnlag for retningslinjer for slike data i Noreg. GBIF sine retningslinjer finn ein her: <https://github.com/tdwg/dwc-for-biologging>

8.7.4 Kameradroner

Den raske utviklinga av droneteknologi dei siste åra gir nye muligheter innan kartlegging og overvaking av artar og natur. Kameradata frå droner kan brukast for å kartlegge naturvariasjon, identifisere forureining og i ein del tilfelle også for å kartlegge artar. Sannsynlegvis ser vi no berre starten på ei utvikling der ein ved å kombinere kameradata frå droner kan gi oss nye og langt betre data for fleire artar av interesse for forvaltinga (Corcoran et al. 2021). Droner kan vere spesielt nyttige i vanskeleg terreng, og for artar som opptre i koloniar der det er lite aktuelt å bevege seg rundt for menneske (Christie et al. 2016). I forhold til kartlegging frå fly eller helikopter, vil bruke av drone ofte vere langt meir kostnadseffektivt og tryggare.

For ein del artar og situasjonar vil bruke av drone til kartlegging gi estimat på tetthet eller lokal populasjonsstørrelse som er meir nøyaktig enn det ein kan få med tradisjonell kartlegging i felt (Hodgeson et al. 2018). Det er likevel grunn til å merke seg at også kartlegging frå droner kan introdusere feil i data, for eksempel dersom deler av populasjonen er vanskeleg å oppdage frå lufta (Brack et al. 2018). Bruk av maskinlæring og KI er viktig i analysen av kameradata frå droner, og bidrar både til effektivitet og høgare datakvalitet (Christie et al. 2016, Corcoran et al. 2021). For eksempel er det i dag mulig å bruke maskinlæring for å telle individ av enkelte artar basert på kameradata frå droner (Lenzi et al. 2023).

Bruk av kameradroner for kartlegging av kolonnihekkande sjøfugl har i løpet av få år etablert seg som ein viktig metode for kartlegging av fleire slike artar ((Scarton & Valle 2022, Edney et al. 2023). Prosjektet SeaBee er eit infrastrukturprosjekt finansiert av Norges Forskningsråd og involverer blant andre NINA, NIVA, NTNU og Havforskningsinstituttet. Prosjektet er involvert i fleire typar kartlegging ved hjelp av droner og sensorteknologi i kystsona, og det er blant anna gjennomført omfattande kartlegging av hettemåke (Hancke et al. 2024). I Oslofjordområdet er ein stor del av alle lokalitetar med hekking av hekkemåke kartlagt. Kameradata frå droner blir kombinert med maskinlæring for automatisk å kunne identifisere både reir i foto. Slik kan ein på ein kostnadseffektiv måte samle inn data som inneheld detaljert informasjon om reproduksjon og størrelsen på hekkebestanden av denne arten.

I Noreg er bruk av kameradroner òg prøvd ut for kartlegging av hjortevilt (Mayer et al. 2024) og marine pattedyr (Palomino-González et al. 2021). Eit pilotprosjekt på kartlegging av elg, indikerer at droner kan vere eit nyttig verktøy for kartlegging av denne arten (Mayer et al. 2024). Bruk av droner er òg testa ut for teljing av villrein som eit supplement til teljing frå bakken eller frå fly og helikopter (Ruud og Hagen 2019).

8.7.5 Akustikkdata

I fleire artsgrupper har artane unike lydar som blir brukt for kartlegging og identifisering av art. Eksempel her er fugl og flaggermus, men også blant amfibiar (Bee & Gerhard 2001) og fisk (Amorim 2008) finnest det artar ein kan identifisere basert på lyd (Stowell et al. 2018). Lyd inneheld ofte informasjon om livstadium og aktivitet for individa som blir observert. For nokre artar vil opptak av lyd vere veldig viktig for å kunne validere observasjonen. Spektrogram er ein visuell representasjon av frekvensane i ein lydsekvens, og kan for enkelte artar vere til god hjelp for å artsbestemme og dokumentere observasjonar. For fugl finst det internasjonalt fleire databasar der ein kan rapportere og få validert observasjonar basert på fuglesang. Nettportalen xenco-canto.org tilbyr mulighet for å laste opp lydopptak og få hjelp til å artsbestemme arten basert på opptaket.

Lyd vert allereie bruk for artskartlegging i Noreg blant anna i Norsk hekkefuglovervåking (Tov-E) som er eit samarbeid mellom BirdLife Norge, NINA og Miljødirektoratet. I dette overvåkingsprogrammet blir artar registrert basert på lyd eller visuell observasjon i punkt knytt til faste overvåkingsruter som er 1,5 x 1,5 km og fordelt utover i Noreg (Kålås et al. 2015, 2022).

I 2020 publiserte NINA ein mulighetstudie for bruk av akustikkdata i naturovervaking (Rosten og Fossøy 2020). Rapporten oppsummerer korleis akustikkdata blir brukt i overvaking av natur i dag, og identifiserer område der det er eit potensiale for å dra større nytte av akustikkdata. I tillegg peikar rapporten på utfordringar med denne typen kartlegging – særleg knytt til manglande standardisering av dataflyt for akustikkdata.

I Noreg er det i dag ingen etablert datainfrastruktur eller dataflyt for akustikkdata utover det som eventuelt er etablert gjennom enkelte kartleggings- og forskingsprosjekt. Darwin Core gir mulighet til å publisere akustikkdata gjennom utvidinga Simple Multimedia extension.²³ Artskart kan lese data som er publisert gjennom denne utvidinga, men har per i dag ikkje funksjonalitet for å spele av lyd og video (Artskart viser lenker til multimediafiler som er lagra eksternt).

Funksjonaliteten for akustikkdata i Artskart bør utviklast vidare for å gi mulighet til å søke etter og spele av lyd- og videofiler. Ein bør òg sjå på muligheten for å etablere koplingar til internasjonale databasar som xenocanto.org. I tillegg bør muligheten for å rapportere akustikkdata i Artsobservasjonar, både enkeltobservasjonar og datasett, utviklast vidare.



Lydloggar av typen AudioMoth. Foto: Knut Anders Hovstad, CC BY 4.0

23. <http://rs.gbif.org/extension/gbif/1.0/multimedia.xml>

8.7.6 Modellerte data

Bruk av modellar for å studere samanhengar mellom artane si utbreiing og variasjon i miljøet kan potensielt bli ein viktig del kunnskapsgrunnlaget for areal- og naturforvalting (Araújo et al. 2019, Sofaer et al. 2019). Slik modellering har utvikla seg i raskt tempo dei siste 15-20 åra, og sannsynlegvis vil den raske utviklinga på dette feltet halde fram også dei neste åra. Innanfor tema for denne konseptutredninga kan data frå modellering ha fleire funksjonar:

1. Data frå modellering kan inngå som ein del av kunnskapsgrunnlaget for areal- og naturforvalting (Baker et al. 2021). For eksempel kan modellering vere til hjelp for å prioritere areal med ulik betydning som trekkveier for vilt (Van Moorter et al. 2023). Dersom modellar skal kunne brukast som grunnlag for arealforvaltning på liten skala, vil det stille store krav både til modellen og til empiriske data som ligg til grunn for modellen.
2. Modellering kan vere ein del av kunnskapsgrunnlaget for utforming av politikk, strategiar og overordna avgjerder i forvalting av areal- og naturressursar (for eksempel Gonzalez et al. 2023). Modellane som blir lagt til grunn her, kan ta eksplisitt omsyn til geografisk utbreiing, men det kan òg vere modellar som for eksempel blir brukt til å estimere populasjonsstørrelse og vekstrate for populasjonar. Slike modellar kan vere nyttige for å utforske handlingsrommet i forvaltninga, og konsekvensane av ulike tiltak.
3. Data frå modellering kan brukast til å utforme ny datainnsamling og naturovervaking. Slik bruk av modellar er viktig i sannsynlighetsbasert design for datainnsamling (Yoccoz 2022, Thompson et al. 2004, Guisan et al. 2006). Data frå modellering kan òg brukast som eit grunnlag for planprogram i planprosessar for eksempel for å identifisere kva naturtypar, artsgrupper og artar ein bør undersøke nærmare i felt.
4. Modellering kan vere eit verktøy i arbeidet med å heve kvaliteten på artsdata. For eksempel kan ein ved hjelp av modellering identifisere observasjonar som er lite sannsynlige ut frå lokaliteten arten er observert på.

Det bør arbeidast vidare med løysingar som gjer det mulig både å bruke modellering for å heve kvaliteten på data, og som gjer det mulig å vise modellerte data i Artskart.

8.8 Sensitive artsdata

Mange typar data vil være sensitiv av natur. Dette kan være data som omfattar sjeldne artar eller artar av stor økonomisk verdi. Dette kan være reirplass for enkelte rovfuglar, eller GPS-data fra merka rovdyr. I utgangspunktet er allmenheten sikra tilgang til miljøinformasjon, men denne type sensitive data kan likevel haldast tilbake med heimel i miljøinformasjonsloven § 11. Konkret drøfting av kva data som er sensitive vert drøfta i Miljødirektoratet sine "Retningslinjer for håndtering av sensitiv artsdata" (M-606 2016).

Artskart handterer i dag sensitive artsdata som kjem inn gjennom portalen Artsobservasjoner.no. For data som blir rapportert gjennom andre kanalar er det dataeigar som har ansvar for å følge retningslinjene for sensitive artsdata frå Miljødirektoratet. Dette betyr at dataeigar har eit stort ansvar, både for å anonymisere denne typen data før publisering, og for å sortere ut sensitiv data som ikkje skal publiserast. Artsdatabanken har i 2024 starta eit arbeid for å revidere dataflyten for sensitive artsdata.



Dverggås er ein av artane som er omfatta av Miljødirektoratet sine retningslinjer for sensitive artsdata.
Foto: Terje Kolaas CC-BY 4.0

9. Brukartilpassing

9.1 Brukartilpassing innan kartlegging

I arbeidet med denne konseptutredninga er det blitt tydeleg at data frå konsekvensutredning i mange tilfelle ikkje blir rapportert til nasjonale databasar, som Artskart, trass i at det er krav om dette i forskrift om konsekvensutredning § 24. Høitomt et al. (2021) sin gjennomgang av tjue konsekvensutredningar, viser at berre fire av desse rapporterte alle eller mesteparten rødlisteartane som vart funne til Artskart. Rapporten til Høitomt et al. poengterer at løysingane ein har for levering av artsdata i all hovudsak er gode, men trekk fram at det er utfordringar knytt til eksport av data i appen "Arter" frå Miljødirektoratet og at tenesta Artsobservasjoner ikkje fungerer optimalt for profesjonelle brukarar og ved levering av større datasett. Løysingane ein i dag har for levering av data fungerer til fleire formål, men det bør i større grad leggjast til rette for ein kartleggingspraksis der naturtypar, artar og funksjonsområde blir kartlagt samtidig.

Kartlegging av artar blir gjort både av amatørar, små og store kartleggingsfirma. For amatørane er Artsobservasjoner.no ei god løysing, og store aktørar har ofte ressursar og infrastruktur til å forvalte og publisere eigne data. For små og mellomstore aktørar kan derimot dataforvalting og rutinar for rapportering til Artskart vere ei utfordring. Det er derfor eit behov for å utvikle både eksisterande løysingar som Artobservasjoner.no, og kanskje også nye løysingar, som rettar seg spesielt mot små og mellomstore kartleggingsfirma. Ei mulig løysing her er å utvikle funksjonalitet som rettar seg spesielt mot profesjonelle aktørar i Artsobservasjoner. Behovet for slike løysingar kan bli enno større når ein bevegar seg i retning av meir komplekse kartleggingsdata og større krav til metadata.

Personar som kartlegg som hobby, treng ikkje nødvendigvis tilgang til den same funksjonaliteten som profesjonelle aktørar. Likevel er folkeforskning ein viktig ressurs for kartlegging av artar og artsmangfald i Noreg, og det er viktig å tilby gode løysingar til dei som deltar i denne aktiviteten. Artsobservasjoner fyller i dag denne funksjonen, men har behov for vidare utvikling blant anna for å kunne ta imot lydfiler som dokumentasjon.

9.2 Brukartilpassing i Artskart

Artskart er ein viktig del av datagrunnlaget for natur- og arealforvalting i Noreg. Bruken av data frå Artskart kan likevel vere utfordrande, og det er nødvendig å ha god naturfagleg kompetanse for å forstå og bruke slike data på ein god måte. For ein del kommunar kan det vere utfordrande å ha kompetansen som er nødvendig for god bruk av artsdata inn i forvaltingssaker. Det kan vere mulig å utvikle funksjonalitet i Artskart som gjer det lettare å finne relevante data og forstå desse, for eksempel gjennom betre funksjonalitet for søk og filtrering av data. Eit større fokus på kartlegging av funksjonsområde, stiller òg krav til betre visning av flatedata (polygon) i Artskart. I dag har polygon som representerer ulike datatypar, lik visning i kartet og dette gjer det vanskelegare å forstå denne typen data. Betre verktøy for å dokumentere nedlasting av data ved bruk av Digital Object Identifier (DOI) i Artskart er allereie på plass, og vil vere nyttig for mange profesjonelle brukarar.

Referansar

- Aikawa, Y., Wada, T., Nishiyama, M. et al. (2000). Chemical elements in the substrates of *Scopelophila ligulata* (Spruce) Spruce and the associated mosses growing in the different habitat. *Environmental Science (Japan)*, 13, 43–50. <https://doi.org/10.11353/sesj1988.13.43>
- Andersson, A., Bissett, A., Finstad, A., Fossøy, F., Grosjean, M., Hope, M., Jeppesen, T., Køljalg, U., Lundin, D., Nilsson, R., Prager, M., Svenningsen, C., & Schigel, D. (2021). Publishing DNA-derived data through biodiversity data platforms. v1.0 Copenhagen: GBIF Secretariat. <https://doi.org/10.35035/doc-vf1a-nr22>
- Amorim, M. C. P., & Vasconcelos, R. O. (2008). Variability in the mating calls of the Lusitanian toadfish *Halobatrachus didactylus*: cues for potential individual recognition. *Journal of Fish Biology*, 73(6), 1267–1283. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.2008.01974.x>
- Appelgren, L., Carlsson, P., & Homble, K. (2016). *Scopelophila ligulata* recorded for the first time in northern Europe. *Lindbergia* 39, 12–19. <https://doi.org/10.25227/linbg.01078>
- Araújo, M. B., Anderson, R. P., Márcia Barbosa, A., Beale, C. M., Dormann, C. F., Early, R., ... & Rahbek, C. (2019). Standards for distribution models in biodiversity assessments. *Science advances*, 5(1), eaat4858. <https://doi.org/10.1126/sciadv.aat4858>
- Baker, D. J., Maclean, I. M., Goodall, M., & Gaston, K. J. (2021). Species distribution modelling is needed to support ecological impact assessments. *Journal of Applied Ecology*, 58(1), 21–26. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13782>
- Bee, M. A., & Gerhardt, H. C. (2001). Neighbour–stranger discrimination by territorial male bullfrogs (*Rana catesbeiana*): I. Acoustic basis. *Animal Behaviour*, 62(6), 1129–1140. <https://doi.org/10.1006/anbe.2001.1851>
- Besson, M., Alison, J., Bjerger, K., Gorochoewski, T. E., Høye, T. T., Jucker, T., Mann, H. M. R., & Clements, C. F. (2022). Towards the fully automated monitoring of ecological communities. *Ecology Letters*, 25, 2753–2775. <https://doi.org/10.1111/ele.14123>
- Bowler, D. E., Callaghan, C. T., Bhandari, N., Henle, K., Benjamin Barth, M., Koppitz, C., ... & Bonn, A. (2022). Temporal trends in the spatial bias of species occurrence records. *Ecography*, 2022(8), e06219. <https://doi.org/10.1111/ecog.06219>
- Bruteig, I. E., Endrestøl, A., Westergaard, K. B., Hanssen, O., Often, A., Åström, J., Fossøy, F., Dahle, S., Staverløkk, A., Stabbetorp, O. & Ødegaard, F. (2017). Fremmede arter ved planteimport - Kartlegging og overvåking 2014–2016. – NINA Rapport 1329. Norsk institutt for naturforskning, Trondheim.
- Bryn, A., Van der Wal, R., Norton, L., Hofmeester, T. (2023). Citizen science: data collection by volunteers. - In: Allard, A., Keskitalo, E.C.H., Brown, A. (Eds.). *Monitoring Biodiversity: Combining Environmental and Social Data*. Routledge. Oxfordshire, UK, pp. 108–121. <https://doi.org/10.4324/9781003179245-6>
- Burgess, H., DeBey, L., Froehlich, H., Schmidt, N., Theobald, E., Ettinger, A., ... Parrish, J. (2017). The science of citizen science: Exploring barriers to use as a primary research tool. *Biological Conservation* 208, 113–120. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.05.014>
- Burton, A.C., Neilson, E., Moreira, D., Ladle, A., Steenweg, R., Fisher, J.T., et al. (2015). Wildlife camera trapping - a review and recommendations for linking surveys to ecological processes. *Journal Applied Ecology*, 52, 675–685 <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12432>
- Brack, I. V., Kindel, A., & Oliveira, L. F. B. (2018). Detection errors in wildlife abundance estimates from Unmanned Aerial Systems (UAS) surveys: Synthesis, solutions, and challenges. *Methods in Ecology and Evolution*, 9(8), 1864–1873. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.13026>
- Campbell, R. D., Rosell, F., Nolet, B. A., & Dijkstra, V. A. (2005). Territory and group sizes in Eurasian beavers (*Castor fiber*): Echoes of settlement and reproduction? *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 58, 597– 607. <https://doi.org/10.1007/s00265-005-0942-6>
- Corcoran, E., Winsen, M., Sudholz, A., & Hamilton, G. (2021). Automated detection of wildlife using drones: Synthesis, opportunities and constraints. *Methods in Ecology and Evolution*, 12, 1103–1114. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.13581>
- Cooper, C. B., Rasmussen, L. M., & Jones, E. D. (2021). Perspective: The power (dynamics) of open data in citizen science. *Frontiers in Climate*, 3, 637037. <https://doi.org/10.3389/fclim.2021.637037>
- Dale, S. (2022). Relative magnitude of two Northern Hawk-Owl (*Surnia ulula*) irruptions to southern Norway: comparison of citizen data and survey data. *Ornis Norvegica*, 45, 1–9. <https://doi.org/10.15845/on.v45i0.3425>
- Davey, M.L., Utaaker, K.S. & Fossøy, F. (2021). Characterizing parasitic nematode faunas in faeces and soil using DNA metabarcoding. *Parasites & Vectors*, 14(1), 422 <https://doi.org/10.1186/s13071-021-04935-8>

- Deiner K, Bik HM, Machler E, Seymour M, Lacoursiere-Roussel A, et al. (2017). Environmental DNA metabarcoding: transforming how we survey animal and plant communities. *Molecular Ecology*, 26, 5872–5895. <https://doi.org/10.1111/mec.14350>
- Direktoratet for naturforvaltning (1996). *Viltkartlegging*. DN-håndbok 11. Direktoratet for naturforvaltning, Trondheim.
- Direktoratet for naturforvaltning (2000). *Viltkartlegging*. DN-håndbok 11 (revidert utgave). Direktoratet for naturforvaltning, Trondheim.
- Direktoratet for naturforvaltning (2007). *Kartlegging av naturtyper - Verdisetting av biologisk mangfold*. DN-håndbok 13. 2.utgave 2006 (oppdatert 2007). Direktoratet for naturforvaltning, Trondheim.
- Edney, A., Hart, T., Jessopp, M., Banks, A., Clarke, L., Cugniere, L., ... & Wood, M. (2023). Best practices for using drones in seabird monitoring and research. *Marine Ornithology*, 51, 265–280. <http://www.marineornithology.org/article?rn=1544>
- Elven, H., Aarvik, L. & Berggren, K. (2021). Sommerfugler: Vurdering av prikkertevinge *Melitaea cinxia* for Norge. Rødlista for arter 2021. Artsdatabanken, Trondheim.
- Endrestøl, A., Jacobsen, R. M., Magnussen, K., Fossøy, F., Brandsegg, H., Davey, M., Handberg, Ø. N., Hanssen, O., Majaneva, M. A. M., Navrud, S., Often, A., Sandercock, B. K. & Åström, J. 2020. Tidlig oppdagelse av fremmede arter – om å finne nåla i høystakken. – NINA Fakta Nr. 1-2020. Norsk institutt for naturforskning, Trondheim.
- Endrestøl, A. (2021). Kartlegging av larvespinn av prikkertevinge *Melitaea cinxia* på Rauer i Fredrikstad kommune i 2015–2020. NINA Rapport 2005. Norsk institutt for naturforskning, Oslo.
- Endrestøl, A. & Bengtson, R. (2011). Kartlegging av klippeblåvinge *Scolitantides orion* i Norge 2010. NINA Rapport 735. Norsk institutt for naturforskning, Oslo.
- Endrestøl, A. & Bengtson, R. (2015). Faglig grunnlag for handlingsplan for prikkertevinge *Melitaea cinxia*. NINA Rapport 1214. Norsk institutt for naturforskning, Oslo.
- Endrestøl, A., Andreassen, M., Brandsegg, H., Davey, M., Fossøy, F., Jacobsen, R.M. & Åström, J. (2023). Tidlig oppdagelse av nye landlevende fremmede arter. NINA Rapport 2197. Norsk institutt for naturforskning, Oslo.
- Eriksson, A., Gauslaa, Y., Palmqvist, K., Ekström, M., & Esseen, P.-A. (2018). Morphology drives water storage traits in the globally widespread lichen genus *Usnea*. *Fungal Ecology* 35, 51–61. <https://doi.org/10.1016/j.funeco.2018.06.007>
- Esseen, P.-A., Renhorn, K.-E. (1998). Edge effects on an epiphytic lichen in fragmented forests. *Conservation Biology*, 12(6), 1307–1317. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.1998.97346.x>
- Esseen, P. A., & Ekström, M. (2023). Influence of canopy structure and light on the three-dimensional distribution of the iconic lichen *Usnea longissima*. *Forest Ecology and Management*, 529, 120667 <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2022.120667>
- Finstad, A.G., Boer, H., Brurberg, M.B., Dahle, G., Edgar, K.S., Eiler, A., Ekrem, T., Endresen, D., Fossøy, F., Hansen, H., Hobæk, A., Hoem, S.A., Hosia, A., Hovstad, K.A., Jeppesen, T.S., Johnsen, A., Kallioiniemi, E., Larsen, A., Liffeld, J.T., Pitelkova, I., Prager, M., Ray, J.L., Salvesen, I., Vrålstad, T. & Willassen, E. (2020). Kriterier for lagring av miljø-DNA prøver og data, herunder henvisning til referansemateriale. Miljødirektoratet Oppdragsrapport M-1638|2020. Miljødirektoratet, Trondheim.
- Forskningsrådet (2021). Hvordan skal vi dele forskningsdata? Utredning og anbefalinger om lisensiering og tilgjengeliggjøring. Forskningsrådet, Oslo. <https://www.forskningsradet.no/siteassets/publikasjoner/2021/hvordan-skal-vi-dele-forskningsdata.v2.pdf>
- Fossøy, F., Sivertsgård, R., Ambjørndalen, V.M., Brandsegg, H., Andersskog, I.P.Ø., Husa, V. & Forsgren, E. (2022). Kartlegging av den fremmede marine arten havnespy *Didemnum vexillum* ved hjelp av miljø-DNA. En rask responsundersøkelse. NINA Rapport 2092. Norsk institutt for naturforskning, Trondheim.
- Fossøy, F., Husa, V., Andersskog, I.P.Ø., Brandsegg, H., Sivertsgård, R., Legrand, E., Svensen, Ø., Dahle Øverby, L., & Husby E. (2023). Kartlegging av den fremmede marine arten havnespy *Didemnum vexillum* ved hjelp av miljø-DNA og visuell inspeksjon. Oppfølgende undersøkelser i 2022-23. NINA Rapport 2278. Norsk institutt for naturforskning, Trondheim.
- Framstad, E., Bevanger, K., Dervo, B., Endrestøl, A., Olsen, S.L. & Pedersen, H.C. (2018). Faggrunnlag for kartlegging av økologiske funksjonsområder for terrestriske arter. NINA Rapport 1598. Norsk institutt for naturforskning, Oslo.
- Gauslaa, Y. (1997). Population structure of the epiphytic lichen *Usnea longissima* in a boreal *Picea abies* canopy. *Lichenologist* 29(5): 455–469 <https://doi.org/10.1006/lich.1997.0100>
- Gauslaa, Y., Palmqvist, K., Solhaug, K. A., Holien, H., Hilmo, O., Nybakken, L., Myhre, L. C., & Ohlson, M. (2007). Growth of epiphytic old forest lichens across climatic and successional gradients. *Canadian Journal of Forest Research* 37, 1832–1845. <https://doi.org/10.1139/X07-048>

- Geldmann, J., Heilmann-Clausen, J., Holm, T. E., Levinsky, I., Markussen, B. O., Olsen, K., ... & Tøttrup, A. P. (2016). What determines spatial bias in citizen science? Exploring four recording schemes with different proficiency requirements. *Diversity and Distributions*, 22(11), 1139–1149. <https://doi.org/10.1111/ddi.12477>
- Gonzalez, A., Chase, J. M., & O'Connor, M. I. (2023). A framework for the detection and attribution of biodiversity change. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 378(1881), 20220182. <https://doi.org/10.1098/rstb.2022.0182>
- Haarberg O., & Rosell F. (2006) Selective foraging on woody plant species by the Eurasian beaver (*Castor fiber*) in Telemark, Norway. *Journal of Zoology*, 270(2), 201–208. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.2006.00142.x>
- Hagen, D., Eide, N. E., Evju, M., Gundersen, V., Stokke, B., Vistad, O. I., Rød-Eriksen, L., Olsen, S. L. & Fangel, K. 2019. Sårbarhetsvurdering av ferdselslokaliteter i verneområder, for vegetasjon og dyreliv. NINA Temahefte 73. Norsk institutt for naturforskning, Trondheim.
- Halbritter, A. H., De Boeck, H. J., Eycott, A. E., Reinsch, S., Robinson, D. A., Vicca, S., ... & Zurba, K. (2020). The handbook for standardized field and laboratory measurements in terrestrial climate change experiments and observational studies (ClimEx). *Methods in Ecology and Evolution*, 11(1), 22–37. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.13331>
- Hancke, K., Gundersen, H., Hagen, A.G., Sample, J.E., Kvile, K.Ø., Johansen, T.A., Salberg, A-B., Little, L., Molværsmyr, S.,..., Ødegaard, Ø.T. (2024). SeaBee Annual Report 2023-2024. NIVA, Oslo.
- Hanski, I., Kuussaari, M., & Nieminen, M. (1994). Metapopulation structure and migration in the butterfly *Melitaea cinxia*. *Ecology*, 75(3), 747–762. <https://doi.org/10.2307/1941732>
- Hanski, I., Pakkala, T., Kuussaari, M. & Lei, G. (1995). Metapopulation persistence of an endangered butterfly in a fragmented landscape. *Oikos*, 72, 21–28. <https://doi.org/10.2307/3546033>
- Hodgson, J. C., Mott, R., Baylis, S. M., Pham, T. T., Wotherspoon, S., Kilpatrick, A. D., Raja Segaran, R., Reid, I., Terauds, A., & Koh, L. P. (2018). Drones count wildlife more accurately and precisely than humans. *Methods in Ecology and Evolution*, 9, 1160–1167. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.12974>
- Hofmeester, T. R., Croomsigt, J. P., Odden, J., Andrén, H., Kindberg, J., & Linnell, J. D. (2019). Framing pictures: A conceptual framework to identify and correct for biases in detection probability of camera traps enabling multi-species comparison. *Ecology and Evolution*, 9(4), 2320–2336. <https://doi.org/10.1002/ece3.4878>
- Høitomt, T., Blom, H.H., Brynjulvsrud, J.G., Hassel, K. & Kyrkjeeide, M.O. (2021). Moser: Vurdering av Scopelophila ligulata for Norge. Rødlista for arter 2021. Artsdatabanken. <https://www.artsdatabanken.no/lister/rodliste-forarter/2021/37769>
- Høitomt, T., Olberg, S., & Thylén, A. (2022). Artskartlegging i konsekvensutredninger etter Plan- og bygningsloven. Etter-spørsmål, kartlegging og dataflyt. Biofokus-rapport 2022-038. Stiftelsen Biofokus, Oslo.
- Isaac, N. J., van Strien, A. J., August, T. A., de Zeeuw, M. P., & Roy, D. B. (2014). Statistics for citizen science: Extracting signals of change from noisy ecological data. *Methods in Ecology and Evolution*, 5(10), 1052–1060. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.12254>
- Jansson, K. U., Palmqvist, K. & Esseen, P.A. (2009). Growth of the old forest lichen *Usnea longissima* at forest edges. *Lichenologist* 41(6), 663–672 <https://doi.org/10.1017/S0024282909008536>
- Josefsson, T., Hellberg, E., & Östlund, L. (2005). Influence of habitat history on the distribution of *Usnea longissima* in boreal Scandinavia: a methodological case study. *Lichenologist*, 37(6), 555–567. <https://doi.org/10.1017/S0024282905015355>
- Kjønsberg, M., Pedersen, S., Vogler, T., & Johnsen, K. (2022). Kurs for taksering av hønsefugl. Linjetaksering med hund-distance sampling. Skriftserien 3 - 2022. Høgskolen i Innlandet, Evenstad.
- Kleiven, E.F., Framstad, E., Bakkestuen, V., Böhner, H., Cretois, B., Frassinelli, F., Ims, R.A., Jepsen, J.U., Soininen, E.M. & Eide, N.E. (2022). Ny nasjonal smågnagerovervåking i fjell basert på kamerafeller. Forslag til innsamlingsdesign og dataprosessering. NINA Rapport 2170. Norsk institutt for naturforskning.
- Kleiven, E.F., Nicolau, P.G., Sørbye, S.H., Aars, J., Yoccoz, N.G. & Ims, R.A. (2023) Using camera traps to monitor cyclic vole populations. *Remote Sensing in Ecology and Conservation*, 9(3), 390–403 <https://doi.org/10.1002/rse2.317>
- Koch, W., Elven, H., Finstad, A. (2022). Clavis: An open and versatile identification key format. *PLoS ONE*, 17(12), e0277752 <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0277752>
- Kålås, J.A., Husby, M., Nilsen, E.B. & Vang, R. (2014) Bestandsvariasjoner for terrestriske fugl i Norge 1996-2013. Norsk Ornitologisk Forening - Rapport 4-2014.
- Kålås, J.A., Øien, I.J., Stokke, B.G. & Vang, R. (2022) Norsk hekkefuglovervåking 2021 – (TOV-E). NINA Rapport 2117. Norsk institutt for naturforskning, Trondheim.

- Laporte-Devolder, L., Ulvund, K.R., Rød-Eriksen, L., Olsson, O., Flagstad, Ø., Landa, A., Eide, N.E., Jackson, C.R. (2023). A camera trap-based assessment of climate-driven phenotypic plasticity of seasonal moulting in an endangered carnivore. *Remote Sensing in Ecology and Conservation*, 9(2), 210-221. <https://doi.org/10.1002/rse2.304>
- Lenzi, J., Barnas, A. F., ElSaid, A. A., Desell, T., Rockwell, R. F., & Ellis-Felege, S. N. (2023). Artificial intelligence for automated detection of large mammals creates path to upscale drone surveys. *Scientific Reports*, 13(1), 947. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-28240-9>
- Liebe, H., Sundsbø, S., & Gauslaa, Y. (2017). Huldrestry i bekkekløftskog – finnes det en optimal skogtetthet for denne laven? *Blyttia*, 75(4), 239-243.
- Mayer, M., Zedrosser, A., & Rosell, F. (2017). Couch potatoes do better: Delayed dispersal and territory size affect the duration of territory occupancy in a monogamous mammal. *Ecology and Evolution*, 7, 4347–4356. <https://doi.org/10.1002/ece3.2988>
- Mayer, M., Vogler, T., Ausilio, G., Kirchner, T., ..., Zimmermann, B. (2024). *Drone-borne monitoring of moose*. Oppdrags-rapport nr. 4 - 2024. Høgskolen i Innlandet, Elverum.
- Miljødirektoratet (2013). *Veileder til forskrifter om prioriterte arter*. Veileder M24-2013. Miljødirektoratet, Trondheim/Oslo.
- Miljødirektoratet (2019). Brukerveiledning for importapplikasjon til Naturbase. Versjon mars 2019. Miljødirektoratet, Trondheim. <https://dokumentnedlasting.naturbase.no/>
- Miljødirektoratet (2021). Utkast til strategi for artskartlegging 2021-2030. Miljødirektoratet, Trondheim.
- Moen, A. (1998). *Nasjonalatlas for Norge: Vegetasjon*. Statens Kartverk, Hønefoss.
- Nilsson, R.H., Andersson, A.F., Bissett, A., Finstad, A.G., Fossøy, F., Grosjean, M., Hope, M., Jeppesen, T.S., Køljalg, U., Lundin, D., Prager, M., Suominen, S., Svenningsen, C.S. & Schigel, D. 2022. Introducing guidelines for publishing DNA-derived occurrence data through biodiversity data platforms. *Metabarcoding and Metagenomics*, 6, e84960. <https://doi.org/10.3897/mbmg.6.84960>
- Norros, V., Laamanen, T., Meissner, K. et al. (2022). Roadmap for implementing environmental DNA (eDNA) and other molecular monitoring methods in Finland—Vision and action plan for 2022–2025. Reports of the Finnish Environment Institute 20/2022. Finnish Environment Institute, Helsinki, Finland. <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2022101161592>
- Odden, J., Thorsen, N.H., Rolandsen, C.M., Rivrud, I.M., Kindberg, J., Rosvold, J. (2022). Bestandsovervåking av villsvin – Status og forslag til overvåkingsmetodikk. NINA Rapport 2101. Norsk institutt for naturforskning, Oslo.
- Palomino-González, A., Kovacs, K.M., Lydersen, C., Ims, R.A., & Lowther, A.D. (2021). Drones and marine mammals in Svalbard, Norway. *Marine Mammal Science*, 37(4), 1212–1229. <https://doi.org/10.1111/mms.12802>
- Panzacchi, M., Van Moorter, B., Strand, O., Saerens, M., Kivimäki, I., St. Clair, C. C., ... & Boitani, L. (2016). Predicting the continuum between corridors and barriers to animal movements using Step Selection Functions and Randomized Shortest Paths. *Journal of Animal Ecology*, 85(1), 32-42. <https://doi:10.1111/1365-2656.12386>
- Rabinowitz, D. (1981). Seven forms of rarity. -In: Synge H. (Ed.) *The biological aspects of rare plant conservation* (pp. 205–217). John Wiley & Sons, New York, USA.
- Robertson, T., Döring, M., Guralnick, R., Bloom, D., Wieczorek, J., et al. (2014). The GBIF Integrated Publishing Toolkit: facilitating the efficient publishing of biodiversity data on the internet. *PLoS ONE* 9(8): e102623 <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0102623>
- Rosten, C. M. & Fossøy, F. (2020). Bruk av lyd til overvåking av norsk natur. En mulighetsstudie. NINA Rapport 1925. Norsk institutt for naturforskning, Trondheim.
- Ruud, H.-P. & Hagen, E. (2019). Drone som alternativ til flytelling. *Villreinen*, 2019, 10-12. <https://villreinen.no/drone-som-alternativ-til-flytelling/>
- Scarton, F., & Valle, R. G. (2022). Comparison of drone vs. ground survey monitoring of hatching success in the black-headed gull (*Chroicocephalus ridibundus*). *Ornithology Research*, 30(4), 271-280. <https://doi.org/10.1007/s43388-022-00112-2>
- Shaw, A.J. & Anderson, L.E. (1988). Factors affecting the distribution and abundance of the “copper moss,” *Scopelophila ligulata*, in North America. *Lindbergia*, 14, 55-58. <https://www.jstor.org/stable/20149653>
- Sofaer, H.R., Jarnevich, C.S., Pearse, I.S., Smyth, R.L., Auer, S., Cook, G.L., ... & Hamilton, H. (2019). Development and delivery of species distribution models to inform decision-making. *BioScience*, 69(7), 544-557. <https://doi.org/10.1093/biosci/biz045>

- Stokke, B.G., Dale, S., Jacobsen, K.-O., Lislevand, T., Solvang, R., & Strøm, H. (2021). Fugler: Vurdering av hettemåke *Chroicocephalus ridibundus* for Norge. Rødlista for arter 2021. Artsdatabanken, Trondheim. <http://www.artsdatabanken.no/lister/roedlisteforarter/2021/29490>
- Stowell, D., Wood, M. D., Pamula, H., Stylianou, Y., & Glotin, H. (2019). Automatic acoustic detection of birds through deep learning: the first bird audio detection challenge. *Methods in Ecology and Evolution*, 10(3), 368-380. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.13103>
- Tabak, M.A., Norouzzadeh, M.S., Wolfson, D.W., et al. (2019). Machine learning to classify animal species in camera trap images: Applications in ecology. *Methods in Ecology and Evolution*, 10(4), 585–590 <https://doi.org/10.1111/2041-210X.13120>
- Thorsen, N.H. & Odden, J. (2022). Overvåking av viltoverganger med viltkameraer – Et pilotstudium. NINA Rapport 2110. Norsk institutt for naturforskning, Trondheim.
- Troudet, J., Grandcolas, P., Blin, A., Vignes-Lebbe, R., & Legendre, F. (2017). Taxonomic bias in biodiversity data and societal preferences. *Scientific reports*, 7(1), 9132. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-09084-6>
- van Klink, R., August, T., Bas, Y., Bodesheim, P., Bonn, A., Fossøy, F., ... & Bowler, D. E. (2022). Emerging technologies revolutionise insect ecology and monitoring. *Trends in Ecology & Evolution*, 37(10), 872-885. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2022.06.001>
- Van Moorter, B., Kivimäki, I., Panzacchi, M., Saura, S., Niebuhr, B.B., Strand, O., Saerens, M. (2023). Habitat functionality: Integrating environmental and geographic space in niche modeling for conservation planning. *Ecology* 104(7): e4105 <https://doi.org/10.1002/ecy.4105>
- Vélez, J., McShea, W., Shamon, H., Castiblanco-Camacho, P. J., Tabak, M. A., Chalmers, C., ... & Fieberg, J. (2023). An evaluation of platforms for processing camera trap data using artificial intelligence. *Methods in Ecology and Evolution*, 14(2), 459-477. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.14044>
- Wacker, S., Fossøy, F., Larsen, B. M., Brandsegg, H., Sivertsgård, R., & Karlsson, S. (2019). Downstream transport and seasonal variation in freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*) eDNA concentration. *Environmental DNA*, 1(1), 64-73. <https://doi.org/10.1002/edn3.10>
- Westergaard, K.B., Endrestøl, A., Hanssen, O., Often, A., Åström, J., Fossøy, F., Majaneva, M.A.M., Davey, M., Brandsegg, H., Staverløkk, A. (2020). Overvåking av spredningsveien planteimport – sluttrapport for 2019. NINA Rapport 1738. Norsk institutt for naturforskning, Trondheim.
- Wieczorek, J., Bloom, D., Guralnick, R., Blum, S., Döring, M., Giovanni, R., Robertson, T., & Vieglais, D. (2012). Darwin core: An evolving community-developed biodiversity data standard. *PLoS ONE*, 7(1), e29715. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0029715>
- Wilkinson, M.D., Dumontier, M., Aalbersberg, I.J., et al. (2016). The FAIR Guiding Principles for scientific data management and stewardship. *Scientific Data*, 3, 160018. <https://doi.org/10.1038/sdata.2016.18>
- Zurell, D., Franklin, J., König, C., Bouchet, P. J., Dormann, C. F., Elith, J., ... & Merow, C. (2020). A standard protocol for reporting species distribution models. *Ecography*, 43(9), 1261-1277. <https://doi.org/10.1111/ecog.04960>
- Åström, S., Åström, J., Bøhn, K., Gjershaug, J.O., Staverløkk, A., Dahle, S. & Ødegaard, F. (2020). Nasjonal overvåking av dagsommerfugler og humler i Norge. Oppsummering av aktiviteten i 2019. NINA Rapport 1811. Norsk institutt for naturforskning, Trondheim.
- Åström, J., Birkemoe, H., Brandsegg, T., Dahle, S., Davey, M., Ekrem, T., Fossøy, F., Hanssen, O., Laugsand, M. Majaneva, A., Staverløkk, A., Sverdrup-Thygesen, A., Ødegaard, F. (2022). Insektovervåking på Østlandet, Sørlandet og i Trøndelag. Rapport fra feltsesong 2022. NINA Rapport 2241. Norsk institutt for naturforskning. <http://hdl.handle.net/11250/3053636>

