

1642

NINA Rapport

Utvikling av nasjonal arealrepresentativ naturovervåking (ANO)

Forslag til gjennomføring, protokoller og kostnadsvurderinger med utgangspunkt i erfaringer fra uttesting i Trøndelag

Lise Tingstad, Marianne Evju, Hanne Sickel og Joachim Töpper



NINAs publikasjoner

NINA Rapport

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

NINA Temahefte

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

NINA Fakta

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

Annen publisering

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

Utvikling av nasjonal arealrepresentativ naturovervåking (ANO)

Forslag til gjennomføring, protokoller og kostnadsvurderinger med
utgangspunkt i erfaringer fra uttesting i Trøndelag

Lise Tingstad, Marianne Evju, Hanne Sickel og Joachim Töpper

Tingstad, L., Evju, M., Sickel, H. og Töpper, J. 2019. Utvikling av nasjonal arealrepresentativ naturovervåking (ANO). Forslag til gjennomføring, protokoller og kostnadsvurderinger med utgangspunkt i erfaringer fra uttesting i Trøndelag. NINA Rapport 1642. Norsk institutt for naturforskning.

Trondheim, mars 2019

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-3385-9

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

KVALITETSSIKRET AV

Erik Framstad

ANSVARLIG SIGNATUR

Forskningsjef Signe Nybø

OPPDRAGSGIVER(E)/BIDRAGSYTER(E)

Miljødirektoratet

OPPDRAGSGIVERS REFERANSE

M-1294|2019

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER/BIDRAGSYTER

Ole Einar Butli Hårstad

FORSIDEBILDE

Utsikt fra flate ANO1166 på Flatfjellet, Nærøy. Foto: Lise Tingstad

NØKKEWORD

Naturovervåking

Arealrepresentativt utvalg

NiN-naturtypekartlegging

Vegetasjonsanalyse karplanter

Økologisk tilstand

KEY WORDS

Nature monitoring

Vegetation mapping

Vascular plants

Ecological condition

KONTAKTOPPLYSNINGER

NINA hovedkontor

Postboks 5685 Torgarden
7485 Trondheim
Tlf: 73 80 14 00

NINA Oslo

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Tlf: 73 80 14 00

NINA Tromsø

Postboks 6606 Langnes
9296 Tromsø
Tlf: 77 75 04 00

NINA Lillehammer

Vormstuguvegen 40
2624 Lillehammer
Tlf: 73 80 14 00

NINA Bergen

Thormøhlens gate 55
5006 Bergen
Tlf: 73 80 14 00

www.nina.no

Sammendrag

Tingstad, L., Evju, M., Sickel, H. og Töpper, J. 2019. Utvikling av nasjonal arealrepresentativ naturovervåking (ANO). Forslag til gjennomføring, protokoller og kostnadsvurderinger med utgangspunkt i erfaringer fra uttesting i Trøndelag. NINA Rapport 1642. Norsk institutt for naturforskning.

Denne rapporten foreslår metodikk for å etablere arealrepresentativ naturovervåking (ANO) av terrestriske økosystemer i Norge. Rapporten redegjør for og evaluerer resultatene fra pilotprosjektet gjennomført i Trøndelag 2018, inkludert erfaringer knyttet til tids- og ressursbruk, og presenterer anbefalinger for implementering av et landsdekkende naturovervåkingsprogram, inkludert utvalgsmetodikk for overvåkingslokaliteter, feltprotokoll og forslag til datahåndtering. ANOs mål er å fremskaffe arealrepresentativ statistikk for tilstand og utvikling for naturtypene i fastlands-Norge og gi statistikk på indikatorer for vurdering av økologisk tilstand. I tillegg vil ANO kunne bidra med data på populasjonsutvikling hos karplanter som inngår i naturindeks og endringer som kan relateres til mulige effekter av menneskeskapte og naturgitte påvirkninger. Programmet vil derimot ikke kunne fremskaffe tilstrekkelig med data til å utforme nasjonal statistikk for sjeldne naturtyper, herunder hovedøkosystem semi-naturlig mark, eller sjeldne karplantearter.

Uttestingen av ANO i Trøndelag baserer seg på forslaget til arealrepresentativ overvåking for økologisk tilstand i terrestriske økosystemer (Evju mfl. 2018), som igjen bygger på forslaget til arealrepresentativ naturtypeovervåking (Strand mfl. 2016, Strand 2016). Pilotprosjektet testet feltmetodikken på 41 ulike flater i Trøndelag i 2018. Utvalget ble forsøksvis stratifisert på hovedøkosystemene skog, fjell, våtmark og semi-naturlig mark. For den praktiske gjennomføringen av registreringene i felt var det nødvendig med en sekundær utvelgelsesprosess av flater som tok hensyn til logistikk, fremkommelighet og sikkerhet.

På hver flate ble det etablert et regulært forband med 36 punkter. Grunnet begrenset tid i felt ble registreringer foretatt på 12 av 36 punkter per flate. Registreringer ble foretatt på to romlige skalaer: 1 m² (dekningsgrad av alle karplantearter) og 250 m² (en rekke variabler, herunder dekning av ulike sjikt og fremmede arter). På hvert punkt ble naturtypen kartlagt etter Natur i Norge (NiN) sin kartleggingsinstruks for målestokk 1:5000.

Kapittel 2 og 3 omhandler arbeidet som ble utført i pilotprosjektet og vi foreslår med bakgrunn i erfaringene en revisjon av feltmetodikk med tilhørende protokoll. Kapittel 4 omtaler lagring og håndtering av fritt tilgjengelige data. I kapittel 5 diskuterer vi metodikk for overvåking og alternativer for implementering av ANO på landsbasis. Basert på resultater fra pilotstudien simuleres usikkerhet i estimer av indikatorer for økologisk tilstand som funksjon av antall flater og punkter per flate, som grunnlag for anbefalinger til endelig overvåkingsopplegg.

Vi anbefaler tilfeldig utvalg av flater, da arealrepresentativitet er et uttalt mål for ANO. Et tilfeldig utvalg vil imidlertid føre til at mindre regioner får færre flater, hvilket kan medføre utfordringer ift. datagrunnlag for indikatorer for økologisk tilstand på regionnivå. Derfor anbefales en fortetting av utvalget i mindre regioner. Det anbefales ikke å stratifisere utvalget ift. hovedøkosystem da vår vurdering er at det ikke finnes tilstrekkelig gode kartlag dette kan baseres på. Dette gjelder også semi-naturlig mark, som vil være vanskelig å fange opp gjennom arealrepresentativ overvåking, da det dekker svært lite av Norges areal. Det bør på sikt vurderes egne tilleggsmoduler i overvåkingsprogrammet for å få nok flater i semi-naturlige naturtyper og eventuelt andre nivå 2-enheter som dekkes dårlig.

Vi anbefaler at overvåkingen omfatter 1000 flater og registrering på 18 punkter per flate. Dette vil gi statistisk holdbare resultater med relativt god presisjon, i hvert fall av vanlig forekommende hovedøkosystemer, og er realistisk i forhold til praktisk gjennomføring. Vi anbefaler et 5-årig omdrev med årlig registrering av 200 flater.

Lise Tingstad, NINA, Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim, lise.tingstad@nina.no

Marianne Evju, NINA, Gaustadalleen 21, 0349 Oslo, marianne.evju@nina.no

Hanne Sickel, NIBIO, Avdeling landskapsovervåking, Postboks 115, 1431 Ås, hanne.sickel@nibio.no

Joachim Töpper, NINA, Thormøhlensgate 55, 5003 Bergen, joachim.topper@nina.no

Abstract

Tingstad, L., Evju, M., H. Sickel, and Töpper, J. 2019. Spatially representative monitoring of ecosystem condition in Norway. Proposal for practical implementation, sampling design, protocols and costs based on a pilot study in Trøndelag, Norway. NINA Report 1642. Norwegian Institute for Nature Research.

This report focuses on the development of a spatially representative nature monitoring program for terrestrial ecosystems (ANO) in mainland Norway. Based on the experience from the 2018-2019 pilot project, this report presents a project evaluation and recommendations for a nation-wide implementation. The goal of ANO is to produce spatially representative data on terrestrial nature types and provide data for the evaluation of ecological condition. ANO also contributes with data that can be used by the Nature Index programme, and capture effects from human-induced activities and natural changes on terrestrial ecosystems. The program does not provide data especially for rare species or nature types.

The pilot project was based on the methodology originally developed by Strand et al. (2016) in order to obtain national statistics on nature types which was further developed by Evju et al. (2018) to include data for evaluating ecological condition in terrestrial ecosystems (Nybø & Evju 2017). The pilot project collected data from 41 sites in Trøndelag in Central Norway in 2018. The monitoring sites were tentatively assigned to four main ecosystems, forest, semi-natural landscapes, wetlands and mountain areas, ensuring that all ecosystems were represented in the pilot study. For the practical implementation we found it necessary to include a secondary selection of sites taking logistics, accessibility and safety into account.

Within every site (corresponding to a grid cell of 500 × 500 metres) a regular net of 36 study points was established. Due to limited field time, data were recorded from 12 of these 36 points. The survey included registrations at two different spatial scales; all vascular plant species and their coverage at 1m², and tree cover, bush cover, field layer etc. at 250 m². At each study site we also mapped nature type(s) present following the “NiN” methodology.

In chapter 2 and 3 of this report we present and discuss results from the fieldwork of the pilot project, and review and update methodology and protocols thereafter. In chapter 4 we discuss data handling and storage. In chapter 5 we discuss methods for monitoring and alternatives for the implementation of a nationwide program. Based on the results from the pilot project we simulated the uncertainty of estimates for ecological condition as a function of the number of sites and study points at each site, as a basis for our further recommendations.

Vi recommend a random selection of sites. This could, however, lead to a biased distribution of sites at the regional level, as the smaller regions will have fewer sites. This may lead to challenges when estimating ecological conditions at the regional level. We therefore recommend a densification of sites in smaller regions. It is not recommended to stratify the selection for the main ecosystems, as we found no suitable background data and map layers to do so. Semi-natural landcover types will also be rare in a random selection. One could therefore consider adding specifically targeted modules in order to include such nature types and assure estimates for the evaluation of ecological condition. We recommend that ANO includes 1000 sites and that registrations are performed at 18 study points in each site. This will provide reliable statistics, at least for the common ecosystem types, and is still feasible to organize in a 5-year cycle. The ANO project will provide a neutral and comprehensive description of status and development of the ecosystems and nature types included.

Lise Tingstad, NINA, Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim, lise.tingstad@nina.no

Marianne Evju, NINA, Gaustadalleen 21, 0349 Oslo, marianne.evju@nina.no

Hanne Sickel, NIBIO, Avdeling landskapsovervåking, Postboks 115, 1431 Ås, hanne.sickel@nibio.no

Joachim Tøpper, NINA, Thormøhlensgate 55, 5003 Bergen, joachim.topper@nina.no

Innhold

Sammendrag	3
Abstract	5
Innhold	7
Forord	8
1 Innledning	9
2 Gjennomføring av ANO pilot i Trøndelag i 2018	11
2.1 Utvalgsmetode for ANO-flater	11
2.2 Feltregistreringer.....	12
2.3 Tidsbruk	14
3 Evaluering og revisjon av feltprotokoll	16
3.1 Feltregistreringer.....	16
3.2 Mindre revideringer og tillegg til feltprotokoll	16
3.2.1 Data til økologisk tilstand-indikatorer.....	16
3.2.2 Beskrivelsesvariabler i NiN-systemet	17
4 Data	18
4.1 Lagring og tilgjengelighet.....	18
4.1.1 Kvalitetssikring av data	20
4.1.2 Bruk av data i fagsystemet for økologisk tilstand	20
5 Overvåkingsmetodikk	23
5.1 Utvalg av flater	23
5.1.1 Geografisk stratifisering av flater	24
5.1.2 Stratifisering av flater på hovedøkosystem	24
5.1.3 Stratifisering av punkter innen flater	28
5.1.4 Antall punkter per flate	28
5.1.5 Antall flater	30
5.2 Konklusjon for utvalgsmetodikk.....	32
5.2.1 Forkastningskriterier	33
5.2.2 Rullering / Omdrev	33
5.2.3 Utvalg av NiN beskrivelsesvariabler	34
6 Konkret forslag til landsdekkende ANO	35
6.1 Råd til praktisk gjennomføring.....	38
6.1.1 Avgrensning i tid for feltarbeid	38
6.1.2 Feltpersonell	38
6.1.3 Utstyr.....	39
6.1.4 Informasjon til grunneiere	40
6.2 Konkrete forslag til praktisk innretning	40
7 Referanser	42
Vedlegg 1 Resultater fra ANO-pilot	44
Vedlegg 2 Forslag til feltprotokoll etter utprøving av feltprotokoll per 10.8.2018	46
Vedlegg 3 Revidert utkast til NiN-beskrivelsesvariabler	54

Forord

Som et ledd i å utvikle arealrepresentativ naturovervåking (ANO) av terrestriske naturtyper ble det sommeren og høsten 2018 gjennomført et pilotprosjekt i Trøndelag i regi av NINA på oppdrag for Miljødirektoratet. NIBIO har vært underleverandør med Hanne Sickel som prosjektleder.

Pilotprosjektets viktigste oppgave var å teste ut metodikk for ANO i et avgrenset antall prøveflater i løpet av sommeren/høsten 2018 og høste erfaring med tids- og ressursbruk knyttet til forberedelser, feltarbeid og etterarbeid/databehandling. I denne rapporten evaluerer vi resultatene av pilotarbeidet, og bruker erfaringene til å justere og ferdigstille protokoller. Videre diskuterer vi metode for utvalg og stratifisering av overvåkingslokaliteter og gir våre anbefalinger for et landsdekkende program, både med tanke på praktisk gjennomføring, statistisk grunnlag og kostnader.

Vi vil gjerne takke følgende personer for innsats i felt; Pål Thorvaldsen, Kristin Daugstad, Synnøve Grenne, Arnstein Staverløkk, Ardian Høgøy Abaz og Anders Often. Videre vil vi takke følgende personer for gode bidrag til forarbeidet, og for viktige innspill til rapporten; Wendy Fjellstad, Erik Framstad, Signe Nybø, Simon Jakobsson, Liv Guri Velle, Vigdis Vandvik, Anne Sverdrup-Thygeson, Per Arild Aarrestad og Anders Lyngstad.

Miljødirektoratets kontaktperson har vært Ole Einar Butli Hårstad, og vi takker for god kommunikasjon og god bistand underveis i prosjektet.

Trondheim, 08.03.2019

Lise Tingstad,
NINA

1 Innledning

Prosjektet «Arealrepresentativ naturovervåking» (ANO) har som formål å etablere et nettverk for overvåking av terrestriske naturtyper i Norge.

Overvåking av natur innebærer en systematisk, gjentatt kartlegging som skal skaffe oversikt over ulike egenskaper ved naturen og deres forekomst, fordeling, mengde og/eller tilstand (Strand mfl. 2016). Overvåking gir oss kunnskap om stabilitet og endringer i naturen og en bedre forståelse av hva som driver økologiske prosesser (Miljødirektoratet 2013). Med tanke på de raske endringene vi ser i arealbruk, og den store påvirkningen på naturen fra menneskelig aktivitet, er overvåking viktig for å fange opp viktige endringer og årsakssammenhenger i økosystemene.

Gjennom behandling av meldingen «Natur for livet» (Meld.St.14) vedtok Stortinget at det skal utvikles et fagsystem for vurdering av økosystemenes økologiske tilstand. Videre ville Regjeringen benytte dette fagsystemet til å innrette den samlede virkemiddelbruken med sikte på å opprettholde ønsket tilstand, og forbedre tilstanden i områder der tilstanden ikke er god nok i forhold til fastsatte mål. Dette skal legges til grunn for å utarbeide helhetlige forvaltningsplaner. Vedtaket om å etablere fagsystemet er bekreftet i nåværende regjeringsplattform og ligger fast. Regjeringen vil «utvikle konsepter for helhetlige forvaltningsplaner for natur» og «arbeide for å nå ambisjonene i Aichi-målene, og følge opp naturmangfoldmeldingen i tråd med Stortingets innstilling» (Regjeringsplattform Granavolden, 2019).

Det ble i 2016 oppnevnt et ekspertråd som skulle foreslå et fagsystem for måling av økologisk tilstand basert på naturfaglige indikatorer. Ekspertrådet la frem et omforent forslag til hvordan et slikt system kan bli operativt på sikt (Nybø & Evju 2017). For terrestriske økosystemer ble det lagt vekt på behovet for å implementere ny overvåking, og særlig arealrepresentativ overvåking slik at fagsystemet skal kunne tas i bruk fra 2020 slik mandatet for ekspertgruppa la til grunn. Denne rapporten bygger på utredning om arealrepresentativ overvåking i terrestriske økosystemer (Evju mfl. 2018), som igjen bygger på forslag til et design av arealrepresentativ naturtypeovervåking (Strand mfl. 2016, Strand 2016). I tillegg tar denne rapporten inn over seg ekspertrådets anbefaling om etablering av nasjonal e-infrastruktur for terrestriske overvåkingsdata (kapittel 4).

For å gjennomføre overvåking på nasjonalt og regionalt nivå må man bruke en utvalgs metode. Det vil være lite kostnadseffektivt å registrere for store arealer, så man bruker et utvalg av lokaliteter. Dette utvalget bør være arealrepresentativt, som innebærer at alle deler av arealet har den samme sannsynligheten for å komme med i utvalget. Utvalget skal gi forventningsrette estimater, det vil si at anslagene (tallene) som fremskaffes fra utvalget sammenfaller med den faktiske sanne verdien for hele det geografiske området som vurderes. For at et arealrepresentativt utvalg skal gi forventningsrette estimater må man også kjenne til sannsynligheten for at hver enkelt lokalitet er med i utvalget og ta hensyn til dette når man lager estimater (Strand mfl. 2016). Per i dag har man ingen god regional eller nasjonal statistikk om forekomst og fordeling av ulike naturtyper i Norge, og utvalgsbasert arealrepresentativ kartlegging og overvåking vil dermed styrke datagrunnlaget for miljøforvaltningen betraktelig. Som arealrepresentativ overvåking vil ANO generere viktige data for å vurdere økologisk tilstand i hovedøkosystemene. Videre vil data fra ANO kunne bidra til å vurdere bestander av karplanter i naturindeks og eventuelt som bakkesannheter til fjernmåling/kartproduksjon, samt bidra med data til nasjonal statistikk for naturtyper.

Formålet med pilotprosjektet av ANO sommeren og høsten 2018 var å teste ut metodikken i et avgrenset antall prøveflater, og høste erfaring med tids- og ressursbruk knyttet til feltarbeid og etterarbeid/databehandling. Ved evaluering av metodikk og databehandling skal pilot-prosjektet sørge for oppdaterte feltprotokoller og legge frem anbefalinger for en utvidet, og landsdekkende, overvåking. Det er i alt arbeid med pilotprosjektet fokus på at data inn-samlet fra flater for arealrepresentativ overvåking skal inngå i data for vurdering av økologisk tilstand (Framstad mfl. 2019).

Feltmetodikken i ANO fokuserer på overvåking og kartlegging av markvegetasjon, herunder artssammensetning, vegetasjonsdekning og vegetasjonsstruktur. Vegetasjon spiller en svært viktig rolle i alle terrestriske økosystemer, som primærprodusenter, og som næringsgrunnlag og habitat for andre organismer. Markvegetasjon er også svært artsrik, og de ulike artene representerer ulike tilpasninger til miljøet. Naturtypene i NiN bestemmes også i stor grad ut fra artssammensetningen i markvegetasjonen (Bratli mfl. 2017). De mange forskjellige artene som kan fanges opp gjennom overvåking av markvegetasjon, vil også ha ulik respons på endringer i sitt miljø, og vil kunne fange opp endringer som skyldes ulike påvirkningsfaktorer (Tøpper mfl. 2018).

Det finnes flere eksisterende overvåkingsprogrammer, blant annet for hjortevilt, rovvilt og for enkeltarter i utvalgte områder (se mijodirektoratet.no og nina.no). I tillegg overvåkes en rekke arter og artssamfunn i utvalgte områder i bjørkeskog og granskog (Framstad 2019). Denne overvåkingen omfatter både bakkevegetasjon, epifyttisk lav, bjørkemålere, smånagere, lirype, rovfugl og hekkefugl. I dette overvåkingsprogrammet inngår også arealrepresentativ overvåking av hekkende fugler og landsomfattende overvåking av epifyttisk lav. I tillegg har Norge Landsskogtakseringen som er et svært omfattende program for overvåking av skog og skogressurser i hele landet, som har pågått siden 1919, og som i dag driftes av NIBIO (Granhus mfl. 2012). NIBIO overvåker også det aktivt drevne jordbrukslandskapet (som inkluderer noe semi-naturlig mark gjennom overvåkingsprogrammet 3Q (Stokstad mfl. 2016). Et landsdekkende arealrepresentativt naturovervåkingsprogram skal favne bredere enn eksisterende programmer og vil dermed komplettere disse. ANO vil kunne gi kunnskap om langsiktige endringer og geografiske variasjoner fra en rekke flater spredt over hele landet.

Denne rapporten beskriver i første del gjennomføringen av årets pilotfeltarbeid. Innledningsvis i prosjektet ble det utarbeidet en protokoll for feltarbeidet. Denne ble prøvd ut, og justeres nå i henhold til erfaringene i kapittel 2 og 3. Denne delen bygger delvis på tidligere anbefalinger og er utvidet med vurderinger basert på erfaringene fra årets pilotprosjekt. I kapittel 4 diskuterer vi håndtering av data ved et nasjonalt ANO-program, sikker lagring av data, dataflyt og tilgjengelighet. I kapittel 5 diskuterer vi metodikk for overvåking, og diskuterer hvordan ulike metodikk påvirker når programmet blir skalert opp til å være landsdekkende. Her diskuterer vi utvalgsmetodikk for flater, arealrepresentativitet og stratifisering på hovedøkosystemer, omdrev og forkastningskriterier. I kapittel 6 presenterer vi et alternativ for gjennomføring av ANO som et landsdekkende, arealrepresentativt overvåkingsprogram for terrestriske økosystemer, og gir våre anbefalinger til praktisk gjennomføring.

2 Gjennomføring av ANO pilot i Trøndelag i 2018

2.1 Utvalgsmetode for ANO-flater

Flatene for ANO ble, i tråd med anbefalinger fra Strand (2016) og Evju mfl. (2018), valgt fra SSBs rutenettverk med 500 x 500 meter flater. Dette rutenettverket var anbefalt fordi det er fleksibelt med tanke på ulike utvalgsstørrelser, muligheter for fortetting i f.eks. ønskede økosystem eller regioner, og fordi utvalg av flater er både lett å gjennomføre og kostnadseffektivt. Det betyr at det er enkelt å tilpasse utvalget etter tilgjengelige ressurser og behov. Hver «ANO-flate» er dermed en flate på 500 x 500 m. Til pilotarbeidet ble det valgt 41 ANO-flater spredt i Trøndelag (**Figur 2.1**).

Totalpopulasjonen av arealenheter på 500 x 500 meter ble hentet fra SSBs rutenett for statistikk for hele Norge (Strand & Bloch 2009). Et tilfeldig utvalg på 10 000 flater ble trukket ved å tilordne alle flater et tilfeldig tall i programmet SPSS og rangere flatene etter dette tilfeldige tallet. Flatene ble tilordnet et ID-nummer, «ANO-id», fra 1 til 10 000. Arealinformasjon for disse flatene ble hentet fra både AR50 og AR5, og denne informasjonen ble brukt til å sortere vekk alle flater som inneholdt bare hav eller bare ferskvann. Det ble også hentet informasjon om fylkestilhørighet for hver flate. Noen flater lå på fylkesgrenser, og flatens arealandel i hvert fylke ble derfor beregnet. For flater som falt på Norges grense, ble det tilsvarende beregnet areal innenfor et fylke og areal utenfor riksgrensen. Tolv flater av de 10 000 viste seg å ligge utenfor Norges grenser og ble slettet.



Figur 2.1: Kart over Trøndelag med plassering av de 41 ANO-flatene hvor det ble foretatt registreringer i feltsesongen 2018.

Listen over alle flater helt eller delvis på norsk landareal ble sortert etter ANO-id, og de første 1000 flatene ble valgt som et nasjonalt utvalg. Av disse valgte flatene lå 127 i Trøndelag (fylke 50). I alt 126 flater falt fullstendig innenfor Trøndelag, og én flate falt mest i Møre og Romsdal, med en flik i Trøndelag. Arealinformasjon fra både AR50 og AR5 ble benyttet for å få en idé om hvilke naturtyper som flatene primært kunne inneholde. Flatene ble så tilordnet en av følgende kategorier: barskog, lauvskog, våtmark/myr, jordbrukslandskap, åpen fastmark, ikke kartlagt og hav.

I pilotprosjektet var det lagt opp til at hvert team skulle bruke ett dagsverk per ANO-flate. Det var også ønskelig å innhente data fra hvert av hovedøkosystemene fjell, våtmark, skog og semi-naturlig mark. Med dette som utgangspunkt, og med de ressursene vi hadde til rådighet, satte vi derfor som mål å innhente data fra 41 fordelt så likt som mulig mellom de fire hovedøkosystemene. For å oppnå et tilfeldig utvalg måtte vi ha valgt ut flater ved å starte øverst på listen over de 127 flatene til vi hadde 10 fra hvert hovedøkosystem. For den praktiske gjennomføringen av feltarbeidet var det imidlertid helt nødvendig å gjøre enkelte justeringer. Ved nærmere gransking av flatene på flyfoto og topografiske kart så vi at flatene lå svært spredt og til dels langt fra nærmeste vei, og vi så oss derfor nødt til å justere utvalget med hensyn på fremkommelighet, tidsbruk per flate og øvrig logistikk for å få tilstrekkelig med data for å vurdere best mulig etablering av landsdekkende ANO. Enkelte flater lå også i så bratt og ulendt terreng at vi av sikkerhetshensyn forkastet flatene. Utvalget av flater til årets pilot er dermed ikke helt tilfeldig. Underveis i feltarbeidet måtte det også gjøres noen justeringer, enten fordi stratifiseringen på forhånd viste seg å stemme dårlig med det vi fant (dette gjaldt særlig for semi-naturlig mark, se kapittel 5.1) eller vi måtte endre planer pga. vanskelige værforhold. Derfor endte vi opp med at antallet flater i hvert hovedøkosystem ble noe ujevnt fordelt i årets pilot (**Tabell 2.1**). For å erstatte de flatene vi forkastet, valgte vi nye flater fra listen over tilfeldig utvalgte flater. Vi fikk besøkt totalt 41 flater.

2.2 Feltregistreringer



Figur 2.2. Registrering av arts-sammensetning av karplanter i ANO-punkt. Foto: Lise Tingstad.

Feltregistreringene for ANO-pilot ble gjennomført i perioden 13. august til 26. september 2018, på 41 utvalgte flater i Trøndelag (**Figur 2.1, Tabell 2.1**).

De 41 flatene representerte forsøksvis hovedøkosystemene fjell, våtmark, skog og semi-naturlig mark. Feltarbeidet ble gjennomført i team på to eller tre feltarbeidere fra henholdsvis NINA og NIBIO (**Figur 2.2**).

NINA utførte registreringene på 30 flater og NIBIO på 11. NIBIO utførte flertallet av sine registreringer på semi-naturlig mark, da feltpersonellet fra NIBIO har spisskompetanse på denne naturtypen.

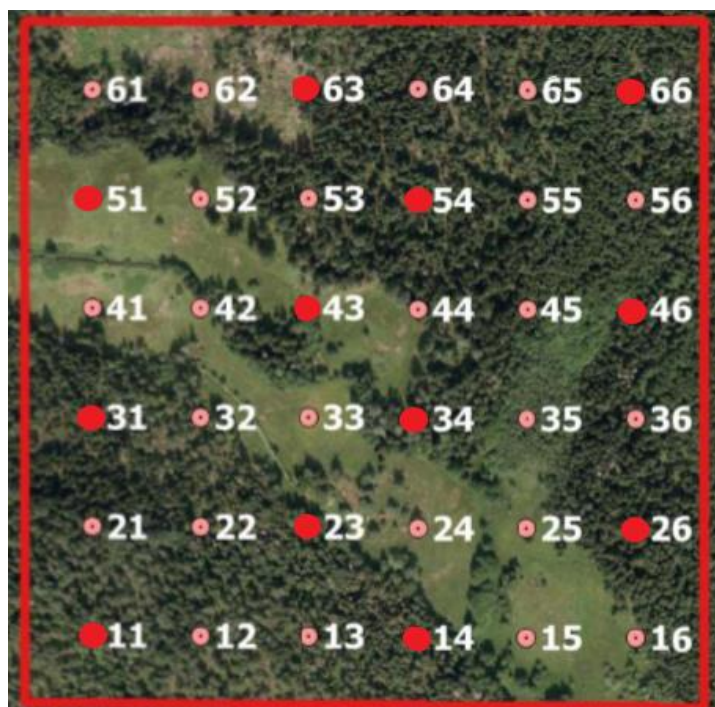
Registreringene omfattet kartlegging av naturtyper etter NiN Naturtyper i Norge, og registreringer av variabler for økologisk tilstand på to romlige skala (for detaljer, se kapittel 2.3 og feltprotokoll).

Tabell 2.1: Antall flater hvor registreringer er foretatt i 2018, forsøksvis fordelt på de fire hovedøkosystemene.

Naturtype	Antall flater
Fjell /åpen fastmark	10 (hvorav 5 flater > 700 moh.)
Våtmark	10
Skog	12
Semi-naturlig mark (herunder slåttemark, naturbeitemark, kystlynghei, boreal hei)	9

I hver ANO-flate ble det, som beskrevet i Strand mfl. (2016), lagt ut 36 punkter i et regulært forband på 80 m (**Figur 2.3**). Punktene ble nummerert 11-66, hvor første tall indikerer plassering på rad og tall nummer to indikerer plassering i kolonne. Alle registreringer i årets pilot er knyttet til punkter i forbandet, og det ble gjennomført registreringer på 12 av de 36 punktene i hver ANO-flate. For flere detaljer om valg av forband, se Strand mfl. (2016) og Evju mfl. (2018). Nedjustering til 12 punkter per flate ble gjort etter å ha testet tidsbruken i felt, og ut i fra et ønske om å besøke minimum 40 flater i pilot-arbeidet. De 12 punktene ble valgt slik at de lå spredd over hele flaten (**Figur 2.3**).

På hvert av de 12 ANO-punktene i hver ANO-flate ble det foretatt registreringer bestående av to komponenter; kartlegging av naturtyper etter NiN kartleggingsinstruks i målestokk 1:5000, og registrering av variabler for beregning av økologisk tilstand (ANO-variabler). Disse variablene ble registrert på to romlige skalaer; 1 m² og 250 m² (se **Tabell 4.1**).



Figur 2.3: Eksempel på ANO-flate fra SSB500 med 36 punkter i regulært forband på 80 meter (Strand mfl. 2016). I årets pilot ble det foretatt registreringer på hvert tredje punkt (her markert med større rødt punkt) med start i punkt 11.

For navigering til de fastlagte punktene ble det benyttet håndholdt GPS hvor punktene var lagt inn på forhånd. Ved ankomst til et punkt ble punktet etablert ved å legge ned en ramme på 1×1 m i orientering nord-sør på punktet. Fastmerker (aluminiumsrør 9 mm diameter, 15 cm) ble satt ned i hhv. sør-østre og nord-vestre hjørne av rammen. Der hvor fastmerker ikke kunne brukes, som for eksempel på svært grunnlendt mark, nakent berg eller svært våte områder, ble ikke punktene fastmerket i felt. Det ble tatt bilder av hvert ANO-punkt fra alle himmelretninger for dokumentasjon og for å lette gjenfunn av punktene senere.

I kvadratmeterruten ble alle karplantearter og dekningsgraden av hver art i prosent registrert. I tillegg registrerte vi dekningsgrad (i prosent) av moser, lav, strø og bar jord, stein og grus i ruten. En fordel med å benytte prosentskala er at den lett kan transformeres til andre dekningsgradskalaer med tanke på dataanalyse på et senere tidspunkt.

En sirkel på 250 m² ble målt opp rundt det avsatte punktet ved å måle avstand fra hvert hjørne på rammen til sirkelens ytterkant som vist på figur 1 i feltprotokollen (**Vedlegg 2**). I sirkelen registrerte vi naturtype(r) etter kartleggingsinstruksen til NiN 2.0 for målestokk 1:5000 (Bratli mfl. 2017). I sirkelen registrerte vi i tillegg et eget sett av ANO-variabler som skal inngå i datagrunnlaget for vurdering av økologisk tilstand. I årets pilot var disse variabler knyttet til dekning av ulike vegetasjonssjikt og tilstedeværelsen av utvalgte indikatorarter, fremmede arter og eventuelle problemarter (for detaljer, se **Vedlegg 2**).

2.3 Tidsbruk

I gjennomsnitt brukte et team på to personer ca. 40 minutter på å etablere et punkt og utføre alle registreringene (**Tabell 2.3**). Det betyr at ett team bruker ca. 8 timer i ren registreringstid per flate med 12 punkter. Vi erfarte at det som tok mye tid ute i felt i de fleste tilfellene ikke var registreringene på hvert punkt, men det å forflytte seg mellom punktene innad i flaten, og inn til eller mellom flater (**Tabell 2.3**). I mange tilfeller var det tidkrevende å komme seg inn til selve ANO-flaten, da mange av flatene besøkt i årets pilot lå mellom 2 og 6 km fra nærmeste bilvei. Tidsbruk varierte også med topografi/terreng, og hvorvidt det var forhindringer på veien, som større bekker/elver osv. Normalt er derfor registreringer på 12 punkter et fullt dagsverk (8-12 timer) for et felt-team på to personer.

Av oppgavene i øvrig ser vi at oppmåling av sirkel på 250 m² og registrering av ANO-variablene tar lengre tid på flater med tett vegetasjon (som for eksempel i tett skog), især hvis terrenget er bratt og/eller svært ulendt. Tidsbruk er dermed vanskelig å anslå presist, da det er veldig stor variasjon i tidsbruk fra flate til flate. For tidsbruk per flate kommer i tillegg kjøretid i bil frem til sted hvor man kan parkere, og forflytning mellom områdene flatene ligger i. Her kan det være snakk om lengre strekninger. Det må beregnes at et feltteam skal kjøre fra overnattingssted til sted hvor det er mulig å parkere, og deretter ta seg inn til flaten til fots.

Kartleggingsenheter for NiN ble registrert på Ipad (NiN-app med egne prosjekter for ANO-flater), mens de resterende variablene ble registrert på papir. Det er ønskelig på sikt å overføre alle registreringer i felt til digitale enheter (se kapittel 6.3.3).

Tabell 2.3 Oppgaver knyttet til registreringene på hvert av de 12 punktene i en ANO-flate og tidsbruk per oppgave (for en person). For øvrige detaljer om variabler, se feltprotokoll (**Vedlegg 2**).

Hva	Oppgaver	Tidsbruk snitt (min-max) i minutter
Navigering mellom punkter innad i flate	Finne nøyaktig punkt ved bruk av GPS.	12 (5-35)
Etablering av punkt	Legge ned ramme 1 × 1 m	
	Sette ned fastmerker	5 (2-10)
	Måle opp sirkel 250 m ²	6 (3 – 15)
NiN – naturtype, NiN-beskrivelsesvariabler, bilder	Kartlegging av naturtype etter kartleggingsinstruks 1:5000 med beskrivelses-variabler	13 (9-20)
	Ta bilder av punkt (4 bilder per punkt)	3 (3-5)
ANO-variabler (til ØT) 250 m ²	Registrere variabler for sirkel på 250 m ²	10 (5-15)
ANO-variabler (til ØT) 1×1 m	Registrere alle arter av karplanter og deres dekningsgrad i rute på 1×1 m	20 (8-43)

3 Evaluering og revisjon av feltprotokoll

Registreringene i årets pilot har vært gjennomført i henhold til foreløpig feltprotokoll, med kun enkelte, små avvik. Disse beskrives i de neste avsnittene, og revidert feltprotokoll finnes i **Vedlegg 2**.

3.1 Feltregistreringer

Generelt forløp registreringene under ANO-pilot 2018 uten store avvik fra protokoll. Det er derfor kun mindre justeringer og endringer som foretas.

3.2 Mindre revideringer og tillegg til feltprotokoll

Fastmerker i form av aluminiumsrør ble satt ned for at man skal kunne finne tilbake til eksakt samme punkt ved senere registreringer. Til fastmerking ble det benyttet aluminiumsrør av 15 cm lengde og 9 mm bredde. I revidert feltprotokoll er det innlemmet hva man gjør i tilfeller der slike fastmerker er uanvendelige. Dette kan være på svært grunnlendt mark, på nakent berg eller i svært våte områder.

I tillegg til å sette ned fastmerker skal det tas bilder av hvert punkt. I og med at Ipad er en del av standard feltutstyr, er dette mulig uten ekstra kostnad. Bildene er til stor hjelp ved senere inventeringer. Bilder bør tas fra alle himmelretninger etter en bestemt instruks som angir retning et bilde er tatt fra samt avstanden til ruta fra der bildet ble tatt. Bildene skal lette gjenfunn av punktene ved senere feltregistreringer, og det er derfor viktig at bildene blir tatt slik at de viser eventuelle kjennetegn ved lokaliteten. Om dette gjøres i NiN-app direkte, får man automatisk stedfestet bildet til riktig ANO-punkt. Dette er nå innlemmet som standard prosedyre i revidert feltprotokoll, og eksempler på hensiktsmessige bilder er vist.

3.2.1 Data til økologisk tilstand-indikatorer

Indikatorene for økologisk tilstand (ØT) tar utgangspunkt i syv definerte egenskaper ved naturtypene som kan brukes til å vurdere om naturtypen og økosystemet er i *god økologisk tilstand*. For detaljer vises det til NINA-rapport 1478 (Evju mfl. 2018). Ved bruk av ANO-pilot-data i vurdering av økologisk tilstand i Trøndelag (Framstad mfl. 2019), ble det avdekket behov for å presisere protokollen som ble benyttet under pilot-arbeidet for innsamling av flere av variablene. Dette er gjort i **Vedlegg 2**. Eksempelvis er det gjort spesifiseringer i protokollen av hvilke variabler som skal registreres i ulike naturtyper, da det er variabler som kun er relevante for indikatorer i enkelte naturtyper. Det gjelder for eksempel «problemarter» som nå er spesifisert at skal registreres kun for typer innen semi-naturlig mark og våtmark. Dette bør automatiseres i NiN-app eller annen applikasjon, dvs. at denne variabelen dukker opp og *må* avkrysses dersom NiN-hovedtype er definert som T32, T33, T24 eller V9. Andre naturtypekoblinger gjelder for andre variabler.

Det er også laget en spesifisering om at det er tilfeller der det er tilstrekkelig å registrere karplanter til slekt. Dette gjelder arter som er vanskelig å bestemme i felt, deriblant arter i slektene svever (*Hieracium* sp.), løvetann (*Taraxacum* sp.), marikåper (*Alchemilla* sp.), og øyentrøst (*Euphrasia* sp.).

Det bør i øvrig etterstrebes at man unngår for stort overlapp mellom beskrivelsesvariabler i NiN-systemet som registreres sammen med NiN-naturtype og de variablene som brukes for beregning av ØT-indikatorer (se kap. 3.2.2).

3.2.2 Beskrivelsesvariabler i NiN-systemet

NiNs kartleggingsinstruks for kartlegging i målestokk 1:5000 angir en rekke beskrivelsesvariabler som kan registreres ved kartlegging i denne målestokken. Disse variablene er i hovedsak omfattet av Miljødirektoratets kartleggingsinstruks og ligger inne i NiN-app.

I årets ANO-pilot var NiN-variablene for mange, da vi benyttet mange av standardvariablene. Noen av disse overlapper med ANO-variabler, og de kan derfor med fordel utelates for å oppnå tidseffektivt feltarbeid. Vi har derfor foretatt en kritisk gjennomgang av samtlige beskrivelsesvariabler, valgt ut kun variabler som vi mener kan bli viktige for økologisk tilstand og som bidrar med komplementær informasjon og relevans for areal på 250 m². Mange variabler i NiN-app tar mye tid og vil være et kostnadsdrivende moment for feltregistreringene.

En liste over utvalgte NiN-variabler og ANO-variabler til ØT som vi foreslår skal registreres for hver naturtype på hvert ANO-punkt, finnes i **Vedlegg 3**.

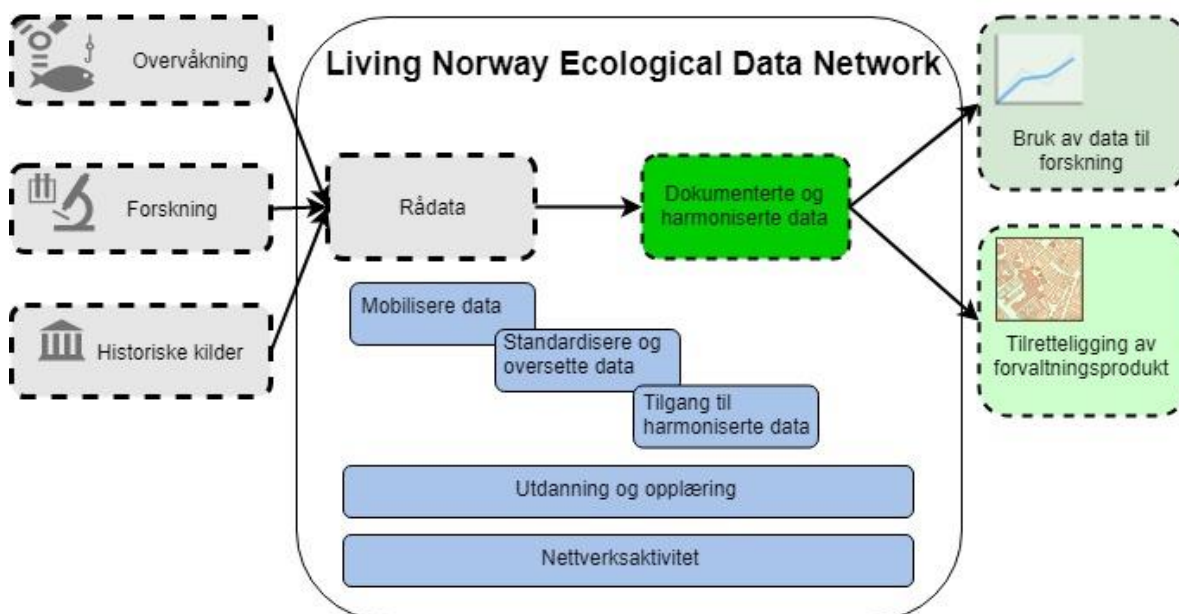
4 Data

4.1 Lagring og tilgjengelighet

I forslag til fagsystem for økologisk tilstand (Nybø & Evju 2017) understrekes et behov for å etablere en e-infrastruktur for terrestriske overvåkingsdata, og at slike data skal være offentlig tilgjengelig. Infrastruktur finnes allerede for samordnet lagring av marine biologiske og abiotiske data (Norsk Marint Datasenter).

Denne rapporten støtter anbefalingene i ekspertrådets rapport om å etablere e-infrastruktur der rådata for ANO-variablene gjøres tilgjengelig. Vårt forslag til lagring av kvalitetssikrede rådata om ANO-variabler følger forslaget til e-infrastrukturen «Living Norway» (**Figur 4.1**) (<https://livingnorway.no/>). Avtalen for etablering av «Living Norway» er formelt inngått mellom NIVA, NHM-OiU, UiB, NMBU, NTNU, Artsdatabanken og NINA. Flere insitusjoner vil etter hvert bli invitert inn i nettverket. Forslaget til organisering og standardisering av data i «Living Norway» følger etablert tenking rundt lagring og distribusjon av data. Vi anbefaler derfor at lagring av rådata fra ANO og prosesserte indikatorverdier for økologisk tilstand følger denne modellen, uavhengig av om det er «Living Norway» eller en annen e-infrastruktur som velges av miljøforvaltningen. Åpne og tilgjengelige databaser er helt sentralt for å kunne kombinere data fra ulike overvåkingsprogrammer og for å kunne videreutvikle indikatorer.

ANO-variablene (feltregistreringene) er georefererte og inkluderer både naturtypedata, NiN-beskrivelsesvariabler, sammensetning av karplanter og dekning og struktur for vegetasjon (**Tabell 2.3**). Feltregistreringene samlet inn gjennom ANO må kvalitetssikres og standardiseres før de overføres til den offentlig tilgjengelige «Living Norway» som illustrert ved «rådata» i **Figur 4.1**. Deretter hentes dataene fra «Living Norway» slik at de kan aggregeres og/eller modelleres til indikatorer for økologisk tilstand med indikatorverdier på relevant geografisk skala. Disse aggregerte/modellerte indikatorverdiene vil bli lagret i egne databaser egnet for forvaltningen, jamfør lys grønn boks til høyre i **Figur 4.1**. Ekspertrådet foreslår at beregnede tilstandsdata for indikatorer for økologisk tilstand kan lagres i en database som bygger på naturindeksbasen. Denne vurderingen står fast. Naturindeksbasen er i utgangspunktet godt egnet for å lagre indikatordata for økologisk tilstand på kommune, fylke eller regionnivå. Hvis økologisk tilstand skal vurderes på en finere geografisk skala (gitt at data på indikatorer finnes), må andre databaser utvikles. Helhetlig vurdering av økologisk tilstand basert på flere indikatorer, kan synliggjøres i egne presentasjonsverktøy på internett eller f.eks. knyttes til økologisk grunnkart. Presentasjon på nett krever et noe større utviklingsarbeid, og er bl.a. avhengig av hvilken metodikk som velges for helhetlige vurderinger (Framstad mfl. 2019).



Figur 4.1: Prinsippskisse for overordnet dataflyt slik det er foreslått i Living Norway e-infrastruktur. Felldata lagres i det som over kalles «Overvåking» til venstre i figuren. Dataene kvalitetssikres og formateres i henhold til standarder og lagres i «Living Norway». Deretter hentes kvalitetssikrede data fra «Living Norway», aggregeres og/ eller modelleres til verdier for økologisk tilstand-indikatorer. Disse tolkede dataene lagres i egen database «Tilrettelegging av forvaltningsprodukt» (grønn boks til høyre). Dette kan for eksempel være en modifisert versjon av naturindeksbasen. Til slutt kan det utformes en innsynsløsning som presenterer den helhetlige vurderingen av økologisk tilstand på nett.

Hvis anbefalingen til infrastruktur følges, vil man få følgende prosess med å gjøre dataene offentlig tilgjengelig:

1. Registreringer i felt lagres i NiN-basen via NiN-app på mobile nettbrett som brukes i felt. I ANO-pilot er innsamlede NiN-data lagret i Miljødirektoratets databaser for naturtyper. Bruk av rådata fra disse basene er tungvint og tidkrevende, og det finnes foreløpig ingen nedlastingsmuligheter av dataene for eksterne. En bør derfor legge opp til prosedyrer der data fra NiN-databasen blir kvalitetssikret og deretter eksportert til «Living Norway» på et hensiktsmessig format (herunder også bilder). Merk at det må gjøres et visst utviklingsarbeid for også å kunne ta inn karplantedata og noen av de andre variablene i NiN-app, se kapittel. 2.2 og 6.2.
2. Rådataene vil bli offentlig tilgjengelige, og de kan også sammenstilles med andre tilgjengelige data for dataanalyser deriblant til indikatorer for økologisk tilstand (se punkt 3).
3. Kvalitetssikrede data i «Living Norway» prosesseres til indikatorverdier for økologisk tilstand. Disse dataene lagres i en forvaltningsrelevant database. Disse dataene kan også være offentlig tilgjengelige.
4. En helhetlig vurdering av økologisk tilstand gjøres med utgangspunkt i foreliggende data om indikatorer fra ANO eller andre kilder. Metodikk for helhetlige vurderinger vil bli klart senere. Resultatet anbefales å være tilgjengelig på internett.

ANO-variabler innsamlet i ANO-pilot 2018 er foreløpig lagret i NINAs interne databaser for vegetasjonsdata. Data er gjort tilgjengelig for uttestingen av Fagsystem for økologisk tilstand for Trøndelag (Framstad mfl. 2019), og vil bli overført til åpne databaser når dette er klart.

4.1.1 Kvalitetssikring av data

Opplæring og kalibrering av feltpersonell er en sentral del av kvalitetssikring av data, gjennom å sikre at de vurderingene og registreringene som gjøres i felt, er best mulig harmonisert mellom ulike personer (se kapittel 6.2.1)

Kvalitetssikring av data for øvrig vil være innarbeidet i prosjektets dataflyt (**Figur 4.1**), ved overføringer av data fra felt-applikasjoner/skjemaer til databasene, og omfatter kontroll av konsistens og validitet av de innsamlede dataene (jf. Strand 2016).

4.1.2 Bruk av data i fagsystemet for økologisk tilstand

ANO vil være en viktig dataleverandør for indikatorer i fagsystemet for økologisk tilstand, da det er stor mangel på arealrepresentativ overvåking av terrestriske naturtyper utenom skog i Norge (se Evju mfl. 2018, Framstad mfl. 2019).

En målsetning med fagsystemet for økologisk tilstand er at man skal kunne gjøre vurderinger av økologisk tilstand i norske økosystemer på regionalt eller annet nivå innen 2020. En uttesting av fagsystemet i Trøndelag, Arktis og arktisk del av Barentshavet vil være ferdig våren 2019 (Framstad mfl. 2019). Fagsystem for økologisk tilstand omfatter følgende terrestriske hovedøkosystemer: skog, fjell, våtmark, semi-naturlig mark og arktisk tundra. Flere av hovedøkosystemene er delt inn i såkalte nivå 2-enheter, dvs. en finere inndeling av økosystemet. For hvert hovedøkosystem og nivå 2-enhet er det definert hvilke natursystemer (NiN-typer) som inngår (Nybø & Evju 2017).

En forutsetning for bruk av ANO-data inn i fagsystem for økologisk tilstand er at det på hvert punkt registreres en NiN-kartleggingsenhet i målestokk 1:5000 (som kan kobles til et hovedøkosystem/nivå 2-enhet). Ulike kartleggingsenheter innenfor et gitt hovedøkosystem kan ha ulike referanse- og grenseverdier for en økologisk tilstand-indikator (Nybø mfl. 2018). For å regne ut en indikatorverdi i et ANO-punkt må derfor variablene registrert på punktet være koblet til en NiN-enhet/naturtype. Videre er det ønskelig at ANO-punktene registreres med et nøyaktig GPS-punkt, slik at ANO-variablene på sikt kan benyttes som bakkesannheter for fjernmåling.

De indikatorene for økologisk tilstand som i dag baseres på ANO-data, er vist i **Tabell 4.1**. Dette er indikatorer der en har utviklet referanse- og grenseverdier for god økologisk tilstand, og som inngår i uttesting av fagsystemet i Trøndelag i 2019 (se Framstad mfl. 2019 in prep). I framtiden kan flere indikatorer utvikles/avledes fra ANO-data. Indikatorene i fagsystemet for økologisk tilstand er ensidige dvs. de har en grenseverdi. Unntaket er Ellenberg-indikatorer som er tosidige. Ellenberg-indikatorer er basert på forekomst og mengde av karplantearter innenfor 1 m²-ruten (se Töpper mfl. 2018 for detaljer), og har to grenseverdier, en øvre (større enn referanseverdien), og en nedre grenseverdi (lavere enn referanseverdien). For eksempel for fuktighet vil man vurdere om vegetasjonen er mer fuktkrevende enn i referansetilstanden (over øvre grenseverdi), eller om vegetasjonen er mer tørketålende enn referanseverdien (lavere enn nedre grenseverdi). Dermed blir hver Ellenberg-indikator i første omgang evaluert som to indikatorer for økologisk tilstand: lav Ellenberg X for verdier lavere enn referanseverdien som blir målt mot lavere grenseverdi, og høy Ellenberg X for verdier som er høyere enn referanseverdien som blir målt mot høyere grenseverdi. Den av

de to som viser verst tilstand (NB: som også kan være god!) tas med inn i den samlede vurderingen av økologisk tilstand.

Med dagens overvåking vil ANO være den eneste datakilden til arealrepresentative verdier for 24 indikatorer for økologisk tilstand (tre i skog, fire i fjell, seks i våtmark, elleve i semi-naturlig mark) (**Tabell 4.1**). Med fremtidig utviklingsarbeid av referanse- og grenseverdier vil også flere indikatorer kunne høstes fra dette datasettet (foreløpig er det foreslått en i skog, ti i fjell, en/flere basert på karplantesammensetning i våtmark og en i semi-naturlig mark) (se også Nybø mfl 2018). ANO kan også være et viktig supplement til indikatorer som også har andre datakilder.

Tabell 4.1: Oversikt over ANO-variablene som inngår i feltprotokoll, og indikatorer for økologisk tilstand som kan avledes fra ANO-variabler. Bare indikatorer med utviklede referanse- og grenseverdier (jf. Nybø mfl. 2018) er vist, og "Hovedøkosystem" viser hvilke økosystemer indikatoren inngår i (S = skog, F = fjell, S-N = semi-naturlig og V = våtmark). "Enhet for referanse- og grenseverdi" viser hvorvidt referanse- og grenseverdiene er satt for hovedøkosystem (HØS), nivå 2-enhet (N2), NiN hovedtype eller kartleggingsenhet i målestokk 1:5000 (KE 1:5000).

ANO-variabler	Romlig skala	ØT-indikatorer	Hovedøkosystem	Enhet for referanse- og grenseverdi
Artssammensetning av karplanter	1 m ²	Ellenberg N	S, F, S-N, V	KE 1:5000
		Ellenberg L	F, S-N, V	KE 1:5000
		Ellenberg R	F	KE 1:5000
		Ellenberg F	S-N	KE 1:5000
		Ellenberg S	S-N	KE 1:5000
		Dekning av blåbær	S	HØS (på sikt KE)
		Blåtopp	V	NiN hovedtype
		Duskull	V	NiN hovedtype
Dekning av torvmoser	1 m ²	Torvmose	V	N2
Dekning av moser ²	1 m ²		Relevant for F	Ikke utviklet
Dekning av lav ²	1 m ²		Relevant for F	Ikke utviklet
Dekning av bar jord/stein/sand/grus ²	1 m ²			Ikke utviklet
Dekning av strø, tykkelse av strøsjikt ²	1 m ²		S-N	N2
Dekning av vedplanter i felt- og busksjikt	250 m ²	Areal uten dekning av vedplanter i felt- og busksjikt	S-N	N2
		Areal uten dekning av vedplanter ¹	V	N2
Dekning av tresjikt	250 m ²	Areal uten dekning av trær	S-N	N2
		Areal uten dekning av vedplanter ¹	V	N2
Problemarter	250 m ²	Areal uten dekning av problemarter	S-N	N2
Fremmedarter	250 m ²	Areal uten dekning av fremmede arter	S, F, S-N, V	HØS

Skadet/død røsslyng	250 m ²	Areal uten skadet og/eller rød røsslyng	S-N	N2
---------------------	--------------------	--	-----	----

¹Denne indikatoren beregnes basert på to ANO-variabler

²Inngår som standard registrering i vegetasjonsundersøkelser. Indikatorer kan utvikles, for eks. for lav i fjell.

5 Overvåkingsmetodikk

Det overordnede målet med overvåking av natur er å fange opp og følge med på endringer i naturen over tid. Det kan være endringer i status for ulike arter, naturtyper eller endring i indikatorer for økologisk tilstand.

For ANO er det overordnede målet å etablere operative overvåkingsflater i Norge som kan gi en nøytral og helhetlig beskrivelse av status og utvikling av naturtypene i fastlands-Norge og gi statistikk på viktige indikatorer til fagsystemet for økologisk tilstand.

Det gir seg selv at vi ikke kan overvåke all natur i hele Norge på en gang. Derfor trenger vi en utvalgsmetode, dvs. en statistisk undersøkelse der man undersøker et utvalg av enheter i den populasjonen statistikken skal si noe om. Ved å måle økologisk tilstand på et utvalg flater i Norge, kan vi få et estimat for tilstanden i norsk natur og hvordan denne endrer seg over tid. Vi ønsker å fange opp det typiske, men også variasjonen. Vi vil ikke være i stand til å fange opp all variasjon, men vi kan justere metodene vi benytter for valg av flater, antall flater og hvor ofte disse flatene besøkes i et forsøk på å optimalisere datainnsamlingen. Med arealrepresentativ overvåking vil man ha lettest for å fange de vanligste naturtypene, og de sjeldne typene vil være sjeldne også i utvalget. Dette betyr at et realistisk omfang av et arealrepresentativt utvalg av flater i Norge vil fange opp lite av for eksempel semi-naturlige naturtyper.

Våre erfaringer fra pilotprosjektet støtter tidligere anbefalinger om bruk av SSB500-rutenett som utgangspunkt for valg av flater til arealrepresentativ naturovervåking. SSB500 er et godt utgangspunkt da det er et fleksibelt og standardisert nettverk som dekker hele landet, og det er enkelt å foreta justeringer og fortette utvalget av flater etter tilgjengelige ressurser og økonomiske rammer. Kapittel 5 og 6 tar derfor utgangspunkt i bruk av dette nettverket.

5.1 Utvalg av flater

Arealrepresentativ overvåking er basert på registreringer i en rekke flater i et statistisk representativt utvalg og gir utsagnskraft om registrerte indikatorer på større arealer, dvs. at utvalget gir grunnlag for generalisering utover de overvåkede lokalitetene. Et fullstendig tilfeldig utvalg innebærer at alle potensielle flater (for ANO alle 500×500 m flater i SSBs landsdekkende rutenett) har lik sannsynlighet for å bli trukket. Faste ANO-flater anbefales, der det samme settet av flater oppsøkes i hvert omdrev, da faste overvåkingsflater gir mulighet til å beregne presis statistikk med en lavere utvalgsstørrelse enn det skiftende flater gir (se f.eks. Sverdrup-Thygeson mfl. 2013, Strand 2016).

Når man skal bestemme hvor mange flater som er «nok», er det viktig å vurdere hvordan usikkerheten i et datasett varierer med omfanget av datasettet. Her gjorde vi dette gjennom et simuleringseksperiment basert på resultatene fra ANO-piloten. Vi simulerte skalerte indikatorverdier på punktnivå for hver indikator med varierende antall punkter per flate og antall flater, og beregnet avviket fra grenseverdi samt standardfeilen assosiert med det avviket på både flatenivå og fylkesnivå. Standardfeilen uttrykker estimatenes usikkerhet og en statistisk tommelfingerregel (under antakelsen at variabelen er normalfordelt) er at ett, to eller tre standardfeil i begge retninger fra gjennomsnittet gir 68, 95 eller 99% sikkerhet for at den reelle verdien for hele populasjonen (flaten, fylket) ligger i dette intervallet.

Skog og fjell er vanlig forekommende hovedøkosystemer i Norge og vil bli godt representert i et tilfeldig utvalg av flater. Sannsynligvis dekker også våtmark nok areal til at et tilfeldig utvalg av flater vil gi god representasjon (Bryn mfl. (2018) viser at våtmark utgjør ca. 9% av

Norges areal), mens semi-naturlig mark forekommer mye sjeldnere. Arealrepresentativ overvåking egner seg derfor godt til å fange opp og kvantifisere endringer på stor skala, hovedsakelig i vanlige naturtyper og hovedøkosystemer, mens mindre vanlige naturtyper, både nivå 2-enheter og hovedøkosystemet semi-naturlig mark vil forekomme så vidt sjeldent i et tilfeldig utvalg av flater at det vanskelig kan lages presise estimater for enhetenes areal, utbredelse og tilstand (se bl.a. diskusjoner i Evju mfl. 2018).

Alternativer til et helt tilfeldig, arealrepresentativt utvalg inkluderer f.eks. å stratifisere (dele inn) overvåkingsuniverset (dvs. fastlands-Norge) i henhold til gitte forhåndsdefinerte kriterier, f.eks. hovedøkosystemer eller regioner, for deretter å trekke overvåkingsflater separat for hvert stratum. Da vil hver potensielle flate i hver enhet ha lik sannsynlighet for å bli med i utvalget, og en kan lage presise og representative estimater for disse strataene. En svært viktig forutsetning for å kunne stratifisere er at hver enhet, -her flate- kan klassifiseres til et og bare et stratum. Stratifisering gir mer presise estimater så lenge enhetene er valgt slik at elementene innenfor et stratum er så like som mulig med hensyn til den egenskapen som man er interessert i. Jo større forskjell det er mellom strata, jo større økning i presisjon (dette skyldes at standardavvik innenfor et stratum blir mye mindre enn standardavvik uten stratifisering).

5.1.1 Geografisk stratifisering av flater

I ANO kan det være aktuelt å stratifisere flatene på fylker eller regioner fordi vurdering av økologisk tilstand i første omgang skal gjøres på fylkes- eller regionnivå. En tilfeldig fordeling av flater for hele landet under ett vil nemlig med stor sannsynlighet føre til færre flater i små fylker/regioner enn i store fylker/regioner. Dette kan gjøre at man for de minste regionene får mer usikre estimater, fordi estimatene er basert på færre datapunkter. En geografisk stratifisering kan hjelpe dette, men i så fall må en utvalgsregel defineres for å unngå at en flate havner i to eller flere grupper (strata). Et eksempel på en slik regel er at en flate tilordnes den regionen der flatens senterpunkt treffer, eller at flaten plasseres i den regionen der størsteparten av arealet befinner seg. Det kan også være en løsning å trekke flater tilfeldig og deretter fortette utvalget i regioner/fylker som får for få flater.

5.1.2 Stratifisering av flater på hovedøkosystem

Man kan også tenke seg å stratifisere flatene på tilhørighet til hovedøkosystemene skog, fjell, våtmark og semi-naturlig mark. Det forutsetter at hver flate kan klassifiseres til et hovedøkosystem. Det finnes flere tilgjengelige kartgrunnlag man kan benytte for å identifisere arealer av en bestemt arealtype, men det foreligger ikke heldekkende kart med presis avgrensning av hovedøkosystemene. Derfor må man undersøke hvilke tema-lag man kan benytte i ulike tilgjengelige kartlag. Ulike arealtypekart over Norge har ulike svakheter som vil påvirke estimatene for hovedøkosystemene, se f.eks. Bryn mfl. (2018).

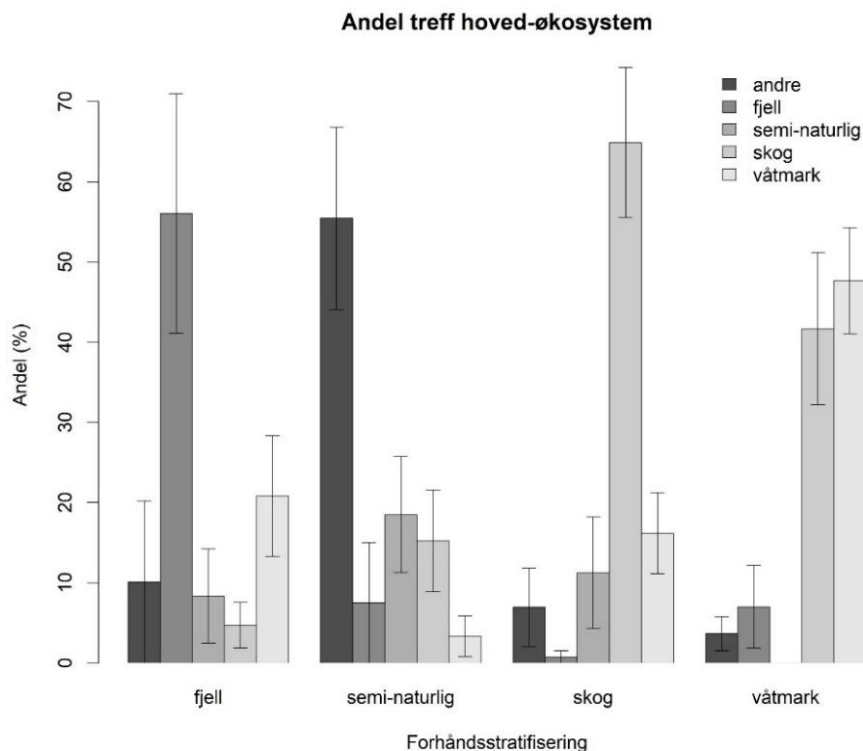
Det mest detaljerte kartet tilgjengelig for fastlands-Norge er AR5, et arealressurskart i målestokk 1:5000 (Ahlstrøm mfl. 2014). Kartlaget deler inn landarealet etter arealtype, skogbonitet, treslag og grunnforhold. AR5 dekker i prinsippet hele landet, men arealene over skoggrensa er i all hovedsak kun angitt med betegnelsen «ikke kartlagt» (om lag 145 000 km²). AR5 er først og fremst landbrukets arealdokumentasjon og beskriver arealressursene ut fra produksjonsgrunnlaget for jord- og skogbruk.

Kartlaget AR50 viser Norges arealressurser tilpasset målestokk fra 1:20 000 til 1:100 000. Kartene gir forenklet informasjon på oversiktsnivå. Kartene er fremstilt ved generalisering av AR5 under tregrensa og tolking av satellittbilder over tregrensa. Der en verken har hatt

AR5 eller satellittbildetolkning, er det brukt informasjon fra N50. N50 er kartdata tilpasset målestokkområdet fra 1:25 000 til 1:100 000 og har tema som markslag, vann osv. som eventuelt kan benyttes til å ta ut hovedøkosystem for ANO. Områder mindre enn 15 dekar vil ikke vises som egne kartfigurer, men er slått sammen med andre.

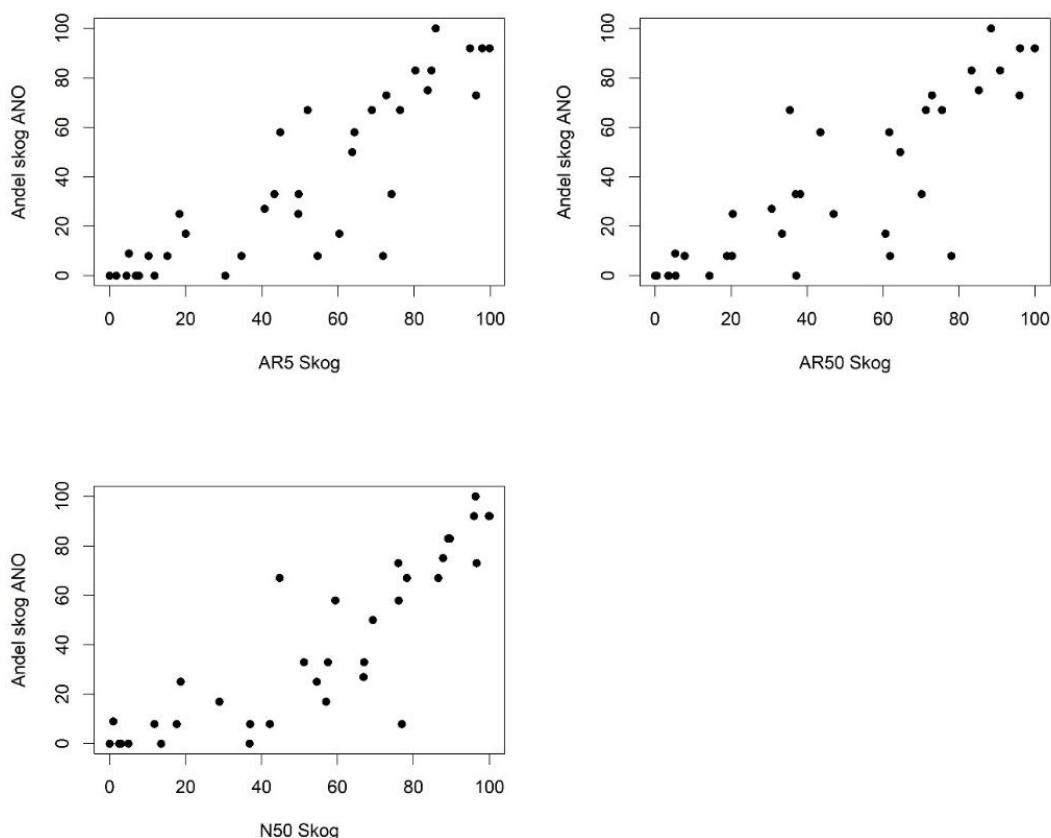
VI har gjort en øvelse for å vurdere om det er mulig å forhåndsstratifisere SSB-rutene godt nok til å legge ut overvåkingsflater med tilstrekkelig presisjon slik at vi i ettertid kan utforme forventningsrette estimater for naturtyper og ØT-indikatorer, dvs. om kartgrunnlaget korresponderer godt med registrerte bakkesannheter i ANO-pilot. Vi undersøkte mulighetene for å benytte kartgrunnlagene AR5, AR50 og N50 som stratifiseringsgrunnlag til å trekke ut flater som inneholder de fire hovedøkosystemene vi er mest interessert i. Ved å benytte resultatene fra pilotprosjektet (41 flater) som bakkesannheter, undersøkte vi 1) hvor godt forhåndsstratifiseringen av flatene på hovedøkosystem fungerte, og 2) hvor godt de ulike kartgrunnlagene stemmer overens med bakkesannhetene av arealtypene i flatene.

Resultatene viser at på flater som er forhåndsbestemt til å representere enten skog eller fjell, er i gjennomsnitt henholdsvis 70% og 80% av punktene faktisk i skog eller fjell (**Figur 5.1**). Det vil si: i flater som på forhånd var definert til skog, ble ANO-punktene i hovedsak satt til skog-naturtyper, men også våtmark, semi-naturlig mark og andre økosystemer forekom på punktene i flatene. For flater som på forhånd var definert til våtmark, var andelen av ANO-punkter på de stratifiserte flatene som ble registrert som naturtyper tilknyttet våtmark, lavere (i snitt 40-50%). Skog og våtmark opptrer ofte i mosaikk, og vi ser at på flater forhåndsstratifisert på skog, treffer noen av punktene våtmark (og vice versa) (**Figur 5.1**). For semi-naturlig mark er andelen «treff» svært lav; i snitt under 10% av punktene på de forhåndsdefinerte flatene viste seg å dekke semi-naturlige naturtyper.

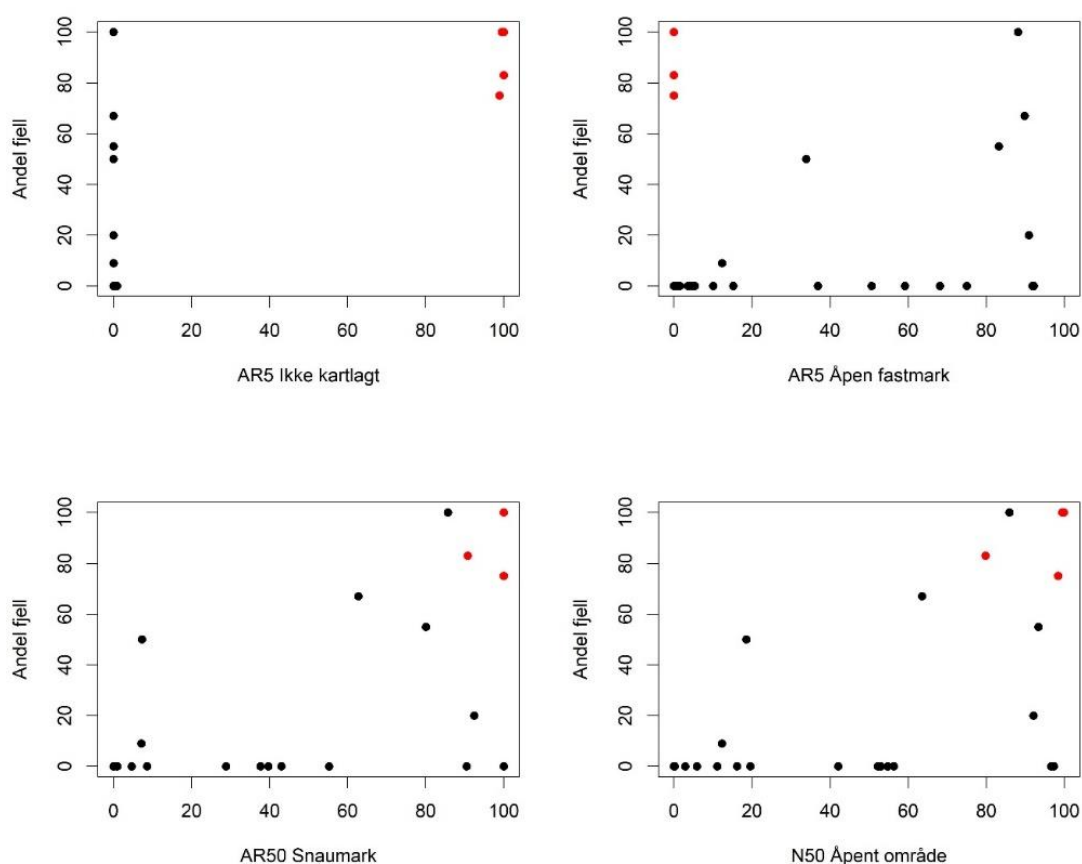


Figur 5.1: Andelen (i prosent) av ANO-punkter (y-akse) på forhåndsstratifiserte flater på hovedøkosystem (x-akse) som falt i ulike hovedøkosystemer.

Man kunne tenke seg at de ulike kartlagene ville gi ulikt resultat med hensyn til forhåndsstratifisering, og vi undersøkte derfor sammenhengen mellom «bakkesannheter» (andel punkter i et hovedøkosystem) og arealdekke i kartlagene AR5, AR50 og N50. Vi beregnet arealandel av ulike arealklasser innenfor hver av de 41 ANO-flatene for hvert av de tre kartlagene. For flater forhåndsstratifisert på skog var valg av kartgrunnlag ikke avgjørende for utfallet; alle tre kartlagene viser en positiv sammenheng mellom kartlagets angivelse av andel skog på flaten og andelen punkter registrert som naturtyper knyttet til skog (**Figur 5.2**). For fjell er det derimot noe større forskjell mellom de ulike kartlagene. Ingen av kartlagene har spesifikke kategorier som heter «fjell». Det nærmeste man kommer fjell i AR50 er «snaumark», som dekker fastmark med naturlig vegetasjonsdekke som ikke er skog. Snaumark er veldig vanlig i fjellet, og kartlaget vil dermed fange opp mye fjell, men snaumark forekommer også i lavlandet. Ved å bruke høydedata (f.eks. modellerte data for skoggrense) i tillegg til arealtype vil man kunne øke presisjonen for å få treff på flater som dekker «hovedøkosystem fjell» (**Figur 5.3**).



Figur 5.2: Andel (i prosent) av ANO-punkter i skog som funksjon av andel skog i kartgrunnlagene AR5, AR50 og N50.



Figur 5.3: Andel (i prosent) av ANO-punkter i fjell som funksjon av arealandel av ulike arealklasser i kartgrunnlagene AR5 (Ikke kartlagte arealer), AR5 (Åpen fastmark), AR50 (Snaumark) og N50 (Åpent område). Rød farge indikerer tilleggskriterium for at flaten ligger over skoggrensa.

Resultatene over viser at kartgrunnlagene ikke er tilstrekkelig gode til å kunne stratifisere utvalget av flater på hovedøkosystemer. Man kan likevel tenke seg pragmatisk å forhåndsdefinere alle flater som inneholder for eksempel >50% skog i kartlaget N50 som skog. Da vil utvalget av flater representere alle flater i hele Norge som inneholder minst 50% N50-skog. Dette er imidlertid ikke representativt for all skog i Norge, men er resultatet av en spesiell kartleggingsinstruks og gitt målestokk (bare enheter av skog som er større enn 4000 m² og bredere enn 30 m er inkludert i skoglaget i N50). Estimer for skog basert på et slikt grunnlag vil dermed ikke kunne si noe generelt om skog i Norge, men om skog som oppfyller denne kartleggingsinstruksen.

For våtmark og særlig for semi-naturlig mark er det mindre samsvar mellom arealtypene i de tilgjengelige kartgrunnlagene og arealtypene som definert i felt etter NiN. Det kan derfor være problematisk å forhåndsdefinere flater som grunnlag for stratifisert utvalg. I en rapport fra NIBIO, «Metode for overvåking av semi-naturlig eng i Norge» (Johansen mfl. 2017), anbefales en sannsynlighetsbasert datainnsamlingsmetode som overrepresenterer områder hvor det er sannsynlig å finne semi-naturlig eng. Metoden baserer seg på arealressurskart, flyfoto og feltregistreringer for å finne områder med semi-naturlig eng, der sannsynligheten for å finne en semi-naturlig eng er angitt for hver gridcelle. Dette gir grunnlag for et sannsynlighetsbasert utvalg av overvåkingsflater, som kan gi tilnærmet forventningsrette estimater (se Halvorsen 2011). En slik metode kan allikevel være hensiktsmessig sammenlignet

med et helt tilfeldig utvalg for å få punkter i semi-naturlig mark (pers komm. Rune Halvorsen). Kvaliteten på estimatene avhenger imidlertid av kvaliteten på sannsynlighetsmodellen som legges til grunn, og det gjenstår et utviklingsarbeid for at en slik sannsynlighetsbasert overvåking av semi-naturlig eng er operativ (Johansen mfl. 2017). Sannsynlighetsmodellen er kun utviklet for naturtypen semi-naturlig eng og ikke for andre semi-naturlige naturtyper, som for eksempel kystlynghei og boreal hei, som antas å dekke større arealer.

Våre undersøkelser, jf. kap. 5.1.2, gjør at vi ikke anbefaler å forhåndsstratifisere utvalget av flater på hovedøkosystemer.

5.1.3 Stratifisering av punkter innen flater

En annen mulighet kan være å stratifisere med utgangspunkt i konkrete naturtyperegistreringer på ANO-punktene. Utgangspunktet for denne tilnærmingen er et helt tilfeldig utvalg av overvåkingsflater fra SSB500-rutenett. Ut ifra gjennomførte naturtyperegistreringer kan man velge et tilfeldig utvalg av skog-punkter fra alle skog-punkter som har blitt forhåndsregistrert («forundersøkelse i feltarbeidet»). Likeså velges like mange punkter i våtmark, fjell og semi-naturlig mark fra hele populasjonen av punkter i de respektive hovedøkosystemene. Forutsetningen er at alle punkter innenfor et gitt hovedøkosystem har lik sannsynlighet for å bli med i utvalget, slik at estimatene av de ulike variablene blir forventningsrette. En slik stratifisering vil gi grunnlag for å redusere feltinnsatsen i vanlige hovedøkosystemer og i hovedøkosystemer der det ikke er relevant å vurdere økologisk tilstand, men krever kunnskap om fordelingen av ANO-punkter på ulike naturtyper før registrering av andre variabler gjennomføres. Denne tilnærmingen kan også gi mer kostnadseffektivt feltarbeid der ANO-variabler registreres kun på et utvalg punkter som er relevant for økologisk tilstand og man unngår oversampling av vanlige hovedøkosystemer, men også et mindre kostnadseffektivt feltarbeid da det må gjennomføres i to runder og en kan risikere å oppsøke mange flater der kun ett eller noen få ANO-punkter er trukket ut for registrering av ANO-variabler (dvs. større del av tiden brukes på transport mellom flater).

5.1.4 Antall punkter per flate

I piloten ble det foretatt registreringer på 12 punkter på hver flate (totalt 41 flater). Dette er et lite utvalg for analyser, men vi har brukt dataene til å kjøre simuleringer av effekten av antall punkter per flate på usikkerheten til estimatene.

Dataene samlet inn i ANO-piloten i Trøndelag ble analysert og skalert opp mot referanse- og grenseverdiene for indikatorer for god økologisk tilstand som foreslått i Nybø mfl. (2018). Skalert referanseverdi er satt til 1, mens skalert grenseverdi er satt til 0,6. Det store flertallet av indikatorene på punktnivå viste seg å være over den skalerte grenseverdien og indikerte dermed god økologisk tilstand for den respektive indikatoren i punktene.

Likevel var det enkelte indikatorer som på punktnivå og på fylkesnivå lå lavere enn grenseverdien (**Tabell 5.1**). Dette var blant annet indikatoren «areal uten vedplanter i felt- og busksjikt» og «lav Ellenberg R» i semi-naturlig mark og «lav Ellenberg N» i fjell. I våtmark var det ingen negative avvik fra grenseverdien. Selv om flere av indikatorene på punktnivå lå lavere enn grenseverdien, var det på flatenivå sjeldent med et indikatorgjennomsnitt som var signifikant lavere enn grenseverdien (**Tabell 5.1**). Grunnen kan være det til dels lave antallet punkter av et gitt hovedøkosystem per flate, og forholdsvis stor variasjon i indikatorverdiene mellom punkter på samme flate. Flater med 12 eller nær 12 punkter i det hovedøkosystemet flaten var tatt ut for å representere, forekom svært sjeldent i dataene fra piloten, og variasjonen av antall punkter som faktisk representerer det gitte hovedøkosystemet i enkelte flater

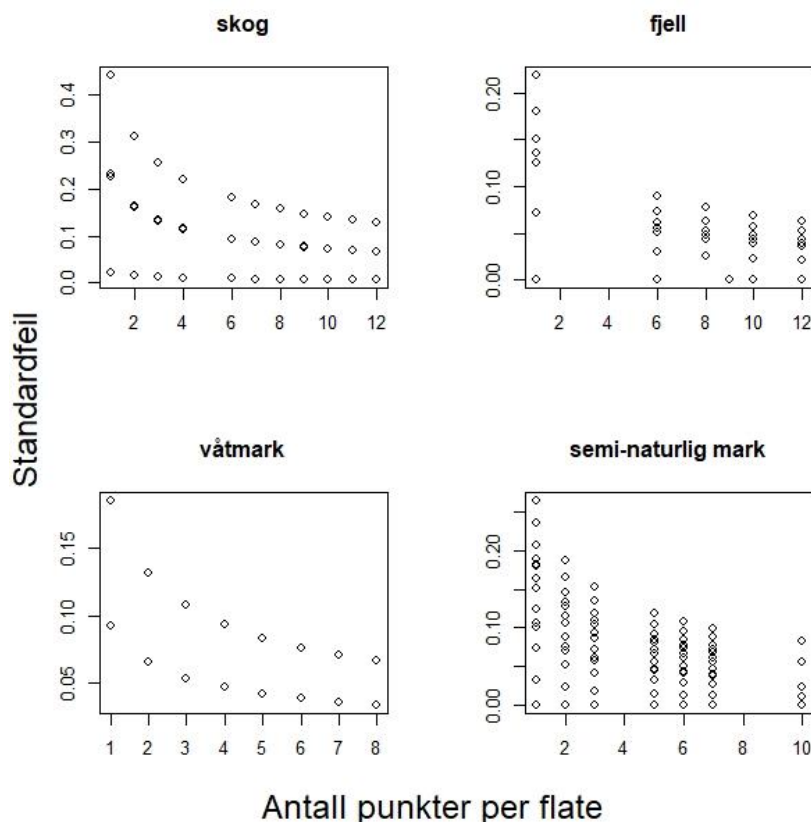
vil dermed skape ubalanse i datasettet og videre økt usikkerhet i estimerer av indikatorverdier.

Tabell 5.1: Indikatorer for økologisk tilstand som inngikk i ANO-pilotstudien for Trøndelag, og statistikk på avvik av skalerte indikatorverdier fra grenseverdi (negative avvik trekker mot dårlig økologisk tilstand, indikatorene det gjelder er fremhevet med fet skrift). Ellenberg-indikatorene har en nedre og en øvre grenseverdi, og vi viser den med 'verst'/'minst god' økologisk tilstand. Markering av (-) eller (+) i første kolonne betyr at avviket gjelder henholdsvis nedre eller øvre grenseverdi. nfl = antall flater med data for den respektive indikatoren i det respektive hovedøkosystemet, npkt = antall punkter med data for den respektive indikatoren i det respektive hovedøkosystemet, npkt/nfl = gjennomsnittlig antall punkter per flate for den respektive indikatoren i det respektive hovedøkosystemet. Estimatenes for avvik fra grenseverdi og p-verdiene er basert på «linear mixed effects models», separat for hver indikator som beregner en middelværdi på fylkesnivå med tilfeldige effekter av flate.

Indikator	Hoved- økosys- tem	nfl	npkt	npkt/nfl	# flater med neg. av- vik fra grense- verdi	# flater med sig. neg. avvik fra grense- verdi (marginalt sig.)	avvik fra grense- verdi(fylkes- nivå)	p-verdi
blåbærdekning	skog	27	150	5,6	19	0(1)	-0,07	0,054
fremmedarter	skog	25	148	5,9	0	0	0,4	< 0,001
Ellenberg N (-)	skog	27	150	5,6	3	0	0,15	< 0,001
fremmedarter	fjell	9	69	7,7	0	0	0,4	1
Ellenberg L (+)	fjell	9	68	7,6	3	0	0,09	0,094
Ellenberg N (-)	fjell	9	68	7,6	2	0	0,13	0,018
Ellenberg R (-)	fjell	9	68	7,6	7	1(1)	-0,05	0,16
fremmedarter	våtmark	24	91	3,8	0	0	0,39	< 0,001
vedarter	våtmark	21	83	4,0	2	0	0,27	< 0,001
fremmedarter	semi-nat.	10	44	4,4	0	0	0,39	< 0,001
problemarter	semi-nat.	10	44	4,4	0	0	0,4	1
skadet røsslyng	semi-nat.	2	11	5,5	0	0	0,4	1
tredekning	semi-nat.	10	44	4,4	1	0	0,28	< 0,001
vedarter	semi-nat.	10	44	4,4	6	3(1)	-0,02	0,85
tykkelse strø- sjikt	semi-nat.	10	44	4,4	0	0	0,39	< 0,001
Ellenberg L (+)	semi-nat.	8	28	3,5	1	0	0,19	0,03
Ellenberg N (-)	semi-nat.	8	28	3,5	4	0	0,17	0,1
Ellenberg R (-)	semi-nat.	8	28	3,5	5	1	0,02	0,76
Ellenberg F (+)	semi-nat.	8	28	3,5	3	0	0,12	0,15
Ellenberg S (+)	semi-nat.	8	28	3,5	1	0	0,32	0,004

Det er en tydelig sammenheng mellom standardfeilen assosiert med avvik av skalert indikatorverdi fra grenseverdi på flatenivå, og antall punkter i den respektive flaten for det gitte hovedøkosystemet. I alle fire hovedøkosystemene i ANO-pilotstudien øker denne standardfeilen betraktelig når antall punkter av et spesifikt hovedøkosystem i en flate blir lavere enn

6 (**Figur 5.4**). Dette støttes av et simuleringseksperiment basert på resultatene fra ANO-piloten som også viser at standardfeilen assosiert med avvik av skalert indikatorverdi fra grenseverdi begynner å stabilisere seg når det totale antall punkter blir 10 eller høyere (**Figur 5.5**). Det vil dermed være mulig å øke den statistiske styrken til avviksestimatene enten ved (i) å øke antall punkter per flate, eller (ii) å øke andelen punkter per flate som representerer hovedøkosystemet flaten er valgt på. (i) vil øke ressursbruken per flate, mens (ii) vil kreve økt selektivitet når det gjelder utvalg av punkter.

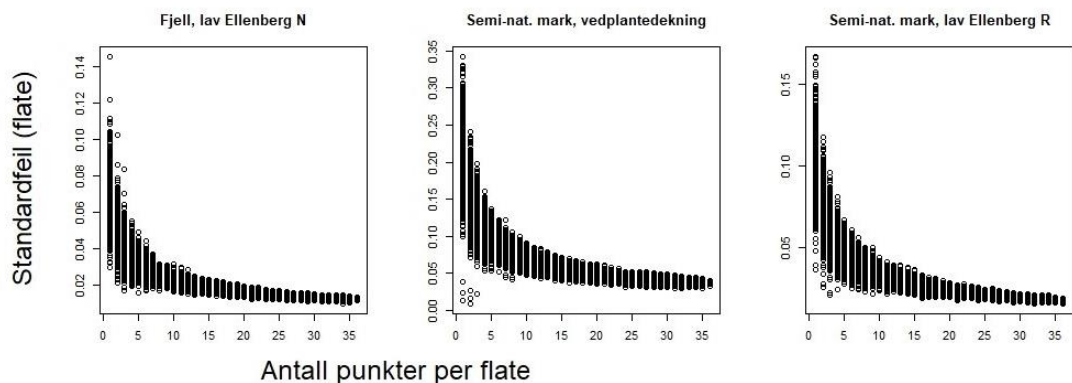


Figur 5.4: Standardfeil for gjennomsnittlig avvik fra grenseverdien per indikator og hovedøkosystem på flatenivå som funksjon av antall punkter i det respektive hovedøkosystemet per flate. Maks antall punkter per flate er 12, mens realiserte antall punkter er alt fra 1-12. Dataene er basert på skalerte indikatorverdier for flere indikatorer (tre i skog, fire i fjell, to i våtmark og 11 i semi-naturlig mark). For bruk av data fra flere datakilder henvises til Framstad mfl. 2019 (in prep.).

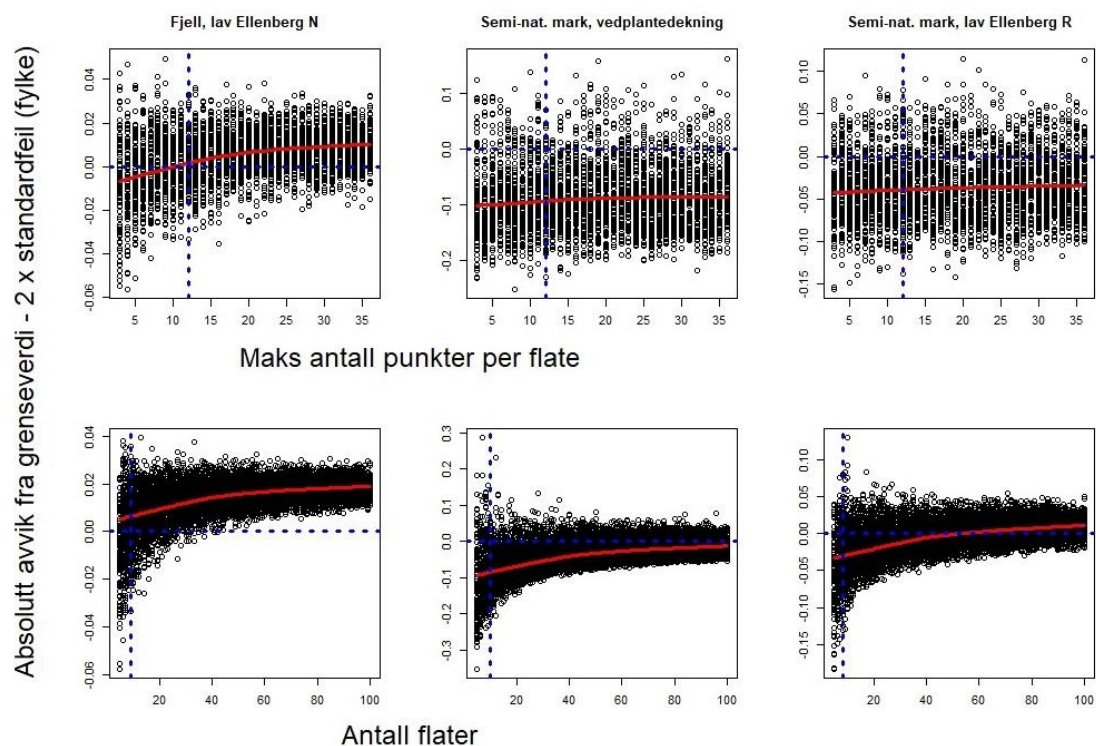
5.1.5 Antall flater

På fylkesnivå viser simuleringene at det som er viktigst for å minske usikkerheten til estimatene, er å øke antall flater som representerer et gitt hovedøkosystem (**Figur 5.6a, b**). Usikkerheten er høy hvis man har færre enn 20 flater per hovedøkosystem per fylke, mens kurven stabiliserer seg fra 40 flater og oppover (**Figur 5.6a, b** (nederste rad)). Ved mer enn 60 flater vinner man lite på å øke antallet.

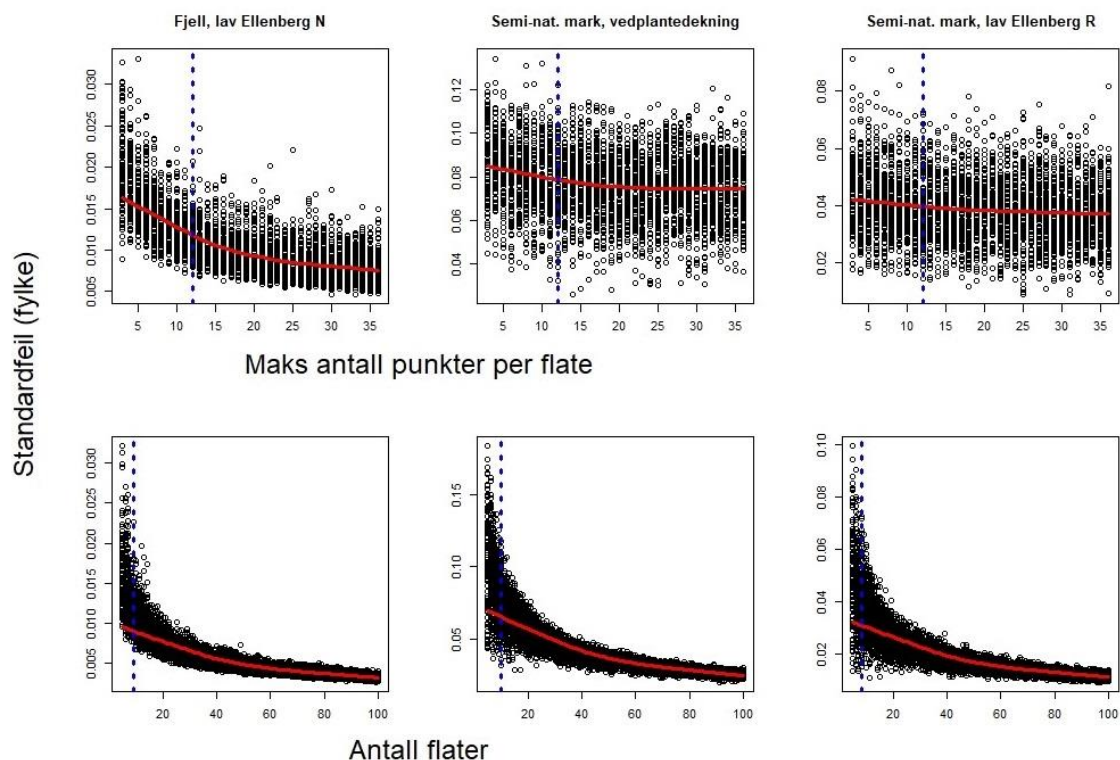
For hovedøkosystem fjell var 9 flater ikke tilstrekkelig for å gi høy signifikans ved den gitte effektstørrelsen for indikatoren «lav Ellenberg R» (**Tabell 5.1**). Videre var for eksempel indikatorene for dekning av vedplanter i semi-naturlig mark utenfor rekkevidde for signifikans uansett antall flater inkludert fra datasettet tilgjengelig her (de flatene med semi-naturlig mark blant de 41 flatene i piloten) (**Figur 5.6a**). Disse vurderingene baserer seg på hovedøkosystemnivået, men er i prinsippet også veiledende for nivå-2-enheter. De samme kravene til antall flater gjelder per nivå 2-enhet som det skal vurderes økologisk tilstand i.



Figur 5.5: Standardfeil for modellert avvik fra grenseverdi i et hovedøkosystem på flatenivå som funksjon av antall punkter per flate i det respektive hovedøkosystemet. Verdiene er basert på simuleringer av skalerte indikatorverdier basert på fylkesgjennomsnitt, samt flate-standardavvik fra ANO-piloten (med en ubalansert fordeling av punkter på flater slik som i det originale datasettet). Simuleringen manipulerer maks antall punkter per flate men holder antall flater konstant på det nivået som gjelder det respektive hovedøkosystemet i ANO-piloten.



Figur 5.6 a: Standardfeil-basert mål for signifikans av modellert avvik fra grenseverdi i et hovedøkosystem på fylkesnivå som funksjon av maks mulig antall punkter per flate (øverste rad) og antall flater (nederste rad) i det respektive hovedøkosystemet. Her er signifikans på nivå $p < 0,05$ definert som en effektstørrelse som ikke er lavere enn 2 standardfeil (positive verdier på y-aksen). Grense for signifikans er illustrert gjennom stiplede horisontale blå linjer. Simuleringen manipulerer (i) maks antall punkter per flate, men holder antall flater konstant (øverste rad) på det nivået som gjelder det respektive hovedøkosystemet i ANO-piloten (indikert ved stiplede vertikale blå linjer i nederste rad), og (ii) antall flater ved et konstant maks antall punkter per flate på 12 (indikert ved stiplede vertikale blå linjer i øverste rad). Den røde linjen representerer lokalvektede gjennomsnitt av signifikansmålet for hver antall punkter/flater.



Figur 5.6b: Standardfeil for modellert avvik fra grenseverdi i et hovedøkosystem på fylkesnivå som funksjon av maks mulig antall punkter per flate (øverste rad) og antall flater (nederste rad) i det respektive hovedøkosystemet. Verdiene er basert på simuleringer av skalerte indikatorverdier basert på fylkesgjennomsnitt og flate standardavvik fra ANO-piloten samt en ubalansert fordeling av punkter på flater slik som i det originale datasettet. Simuleringen manipulerer (i) maks antall punkter per flate, men holder antall flater konstant (øverste rad) på det nivået som gjelder det respektive hovedøkosystemet i ANO-piloten (indikert ved stiplede vertikale blå linjer i nederste rad), og (ii) antall flater ved et konstant maks antall punkter per flate på 12 (indikert ved stiplede vertikale blå linjer i øverste rad). Den røde linjen representerer lokalvektede gjennomsnitt av standardavviket for hver antall punkter/flater.

5.2 Konklusjon for utvalgsmetodikk

I pilotprosjektet til ANO valgte vi en enkel *a priori* stratifisering av de utvalgte flatene (se diskusjon i kapittel 2.1), der vi brukte AR5, topografiske kart og flyfoto for å forhåndsdefinere flatene i henhold til hovedøkosystem og slik sett forsøke å sikre en jevn fordeling av flater på hvert hovedøkosystem. Målsetting for denne stratifiseringen var ikke å skaffe et arealrepresentativt utvalg av flater, men å sørge for en noenlunde balansert fordeling av flater mellom hovedøkosystemene, samt å sikre en gjennomførbar logistikk innenfor rammene for pilotprosjektet.

Vi anbefaler imidlertid en fullstendig arealrepresentativ ANO, med tilfeldig utvalg av overvåkingsflater uten *a priori* stratifisering på hovedøkosystem. En slik utvalgsmetodikk gir det statistisk sett mest robuste alternativet for statistikkproduksjon over naturtyper og økologisk tilstand i Norge, og utvalgsstørrelsen bør være så stor at hovedøkosystemer med prevalens på ca. 10% (dvs. våtmark, i tillegg til de mer vanlige økosystemene skog og fjell) får tilstrekkelig antall flater til å gi forholdsvis presise estimater. Samtidig innebærer en slik utvalgsmetodikk at hovedøkosystemet semi-naturlig mark, samt nivå 2-enheter med lite arealdekke, i

liten grad vil fanges opp, og at egne tilleggsmoduler for overvåking av semi-naturlig mark og andre nivå 2-enheter må utvikles. Dette kan eventuelt gjøres i tilknytning til ANO.

5.2.1 Forkastningskriterier

Forkastningskriterier for flater og punkter må utarbeides. Det er viktig at forkastning av punkter blir gjort på samme måte av alle feltinventører dersom det gjøres i felt. Topografiske kart og flyfoto sammen med «overlay»-analyser i GIS kan benyttes for å sortere vekk flater som faller i sjø, innsjø, isbre, byer eller jordbruksarealer. Dette kan gjøres før feltinventeringer starter. Det er viktig at slike forkastede flater karakteriseres slik at vi kan beskrive den naturen som ikke dekkes av registreringene. Dersom flaten er tilgjengelig, men bare delvis har relevante naturtyper (dvs. ikke hav/vann, urbant o.l.), må det være etablert kriterier for hvor mange punkter som representerer nedre grense for at flaten skal oppsøkes i felt. Vi foreslår at flater der flere enn 75% av punktene havner i sjø, innsjø, isbre, by eller lignende forkastes og at disse ikke oppsøkes i felt. Så vidt mulig bestemmes NiN-typen på disse flatene fra flyfoto slik at punktene kan inngå i arealstatistikk. Det må også bestemmes hvorvidt ekstra flater skal trekkes, slik at det totale antallet flater som oppsøkes i felt er gitt, eller om de forkastede flatene inngår i det fulle datasettet.

Dersom noen forhåndsdefinerte punkter ikke kan registreres, må det etableres regler for hvordan erstatningspunkter eventuelt skal velges i felt. Registreringer på punkter kan eksempelvis være forhindret av at deler av flaten eller hele punktet ligger i vann, på utilgjengelig holme/skjær, i svært bratt terreng, på innmark eller beitemark, eller havner for nær eller på infrastruktur som veier, hus, gårdsplasser, hager osv. Dette er svært vanskelig å fange under forarbeidet. Det er derfor å forvente at en del punkter i ANO-flatene ikke vil være egnet for fulle feltregistreringer, f.eks. fordi terrenget er for bratt eller for vått. Her kan man innføre en regel om at man velger et tilfeldig nytt punkt på flaten, eller hvis dette ikke er mulig, at det kun registreres NiN-naturtype så langt det lar seg gjøre, mens registreringer av variabler for økologisk tilstand utgår.

5.2.2 Rullering / Omdrev

Utover valget av hvilke flater man skal besøke, og hvor mange, kommer spørsmålet om hvor ofte hver flate skal besøkes. I prinsippet vil det være best rent statistisk å besøke alle de aktuelle flatene hvert år, men store årlige forandringer er ikke å forvente når vi overvåker vegetasjon, med mindre menneskelige inngrep har ført til drastiske endringer.

Dersom man utfører registreringer i ANO-flater i et omdrev på flere år vil man kunne inkludere flere flater i overvåkingsopplegget. Vi må i vurderingen av omdrevsfrekvens ta hensyn til den årlige kapasiteten til å utføre registreringer, hvor mange flater som trengs for å fange opp de endringene vi ønsker, og hvor ofte vi ønsker nye estimater for variablene som samles inn.

Vi foreslår et 5-årig omdrev på ANO, slik praksis er for flere av de større overvåkingsprogrammene (TOV, LSK, 3Q), og som samsvarer med anbefalt oppdatering av datagrunnlag for vurderinger av økologisk tilstand.

5.2.3 Utvalg av NiN beskrivelsesvariabler

NiN-beskrivelsesvariabler samler tilleggsinformasjon om naturtypene som kartlegges på hvert ANO-punkt. Det er her viktig at et utvalg beskrivelsesvariabler samler nyttig tilleggsinformasjon, og det bør unngås overlapp med andre ANO-variabler. Fra rapporten om AKO (Strand 2016) fremgår det at antallet beskrivelsesvariabler er et kostnadsdrivende element i arbeidet, og vi anbefaler derfor i tråd med Strand (2016) at antallet beskrivelsesvariabler ikke må bli for stort. Det er nå gjort et utvalg av NiN-variabler spesifikt for henholdsvis skog, fjell, våtmark og semi-naturlig mark (se **Vedlegg 3**). Variabler som er valgt ut, er også foreslått i Evju mfl. (2017a, b) og implementeres også i kartlegging av verdifulle naturtyper for naturmangfold.

6 Konkret forslag til landsdekkende ANO

I dette kapitlet legger vi fram et forslag til etablering og gjennomføring av et landsdekkende arealrepresentativt overvåkingsprogram for terrestriske økosystemer i Norge. Vi har vektlagt at ANO skal skaffe data til indikatorer for økologisk tilstand og arealrepresentativ statistikk over naturtyper etter Natur i Norge (NiN 2.2.0). Vi tar utgangspunkt i et tilfeldig utvalg av flater (500 × 500 m) basert på rutenettverket SSB500, og anbefaler i tråd med Strand (2016) at utvalget bør bestå av minimum 1000 flater. 1000 flater anbefales som en avveining mellom statistisk holdbarhet og gjennomførbarhet, da vi estimerer rundt 600 feltdøgn per år for et slikt omfang (se detaljer under).

Indikatorer for økologisk tilstand skal beregnes på regionalt og nasjonalt nivå. Ulike region-inndelinger kan benyttes. Som eksempel bruker vi en inndeling av landet i fem regioner; Nord-Norge (Finnmark, Troms, Nordland), Midt-Norge (Trøndelag, Møre og Romsdal), Østlandet (Hedmark, Oppland, Buskerud, Oslo, Akershus, Østfold, Vestfold), Sørlandet (Telemark, Aust- og Vest-Agder) og Vestlandet (Rogaland, Hordaland, Sogn og Fjordane). Denne inndelingen er også benyttet i Naturindeks.

I ANO-pilotprosjektet har vi regnet på antall flater og punkter per flate som minimum bør inngå i overvåkingen for å få forventningsrette estimerer med relativt god presisjon for indikatorer for økologisk tilstand, både per region og nasjonalt, og for de fire hovedøkosystemene skog, fjell, våtmark og semi-naturlig mark. Simuleringene viste at man bør ha et minimum på 20 flater per hovedøkosystem per region, og at ved en økning i antall flater til 60 per hovedøkosystem per region reduseres usikkerheten til estimatene (se kapittel 5). Basert på gamle arealdata fra Naturindeksen (fordelt på region og aktuelle arealtyper), kan en forvente at 1000 flater på landsbasis vil gi en fordeling som vist i **Tabell 6.1**. Et tilfeldig utvalg av flater på landsbasis vil gi ulikt antall flater i de ulike regionene, ettersom regionene har ulik størrelse. Dette betyr at noen av regionene (sør og vest) vil ha for få flater til å estimere økologisk tilstand for de ulike hovedøkosystemene. Merk at åpent lavland ikke er det samme som semi-naturlig mark, men all åpen fastmark unntatt jordbruk og urbane områder under skoggrensa. Merk også at myr sannsynligvis er underestimert.

Tabell 6.1: Forventet fordeling av 1000 tilfeldig trukne ANO-flater i regioner og arealtyper, basert på data fra Naturindeks.

Region	Åpent lavland	Skog	Myr	Fjell	Totalt
Østlandet	12	142	19	63	237
Sørlandet	8	61	4	23	96
Vestlandet	22	40	2	70	134
Midt-Norge	22	74	18	59	173
Nord-Norge	35	104	20	200	360

For å sikre tilstrekkelig antall flater kan man fortette utvalget av flater i enkelte regioner. Tar man utgangspunkt i 1000 flater, vil et utvalg kunne foretas som følger; 800 flater trekkes tilfeldig fra SSB500s rutenettverk fra hele landet. Antallet flater som havner i hver region telles opp, og de siste 200 flatene brukes til å fortette rutenettverket i de regionene hvor antallet er for lavt i forhold til ønsket nivå (her 200 per region). En fortetting vil ikke kunne

garantere presise estimater for alle hovedøkosystem fra hver region, da utvalget ikke stratifiseres på hovedøkosystem, men velges tilfeldig innenfor hver region. Som vist i kapittel 5, har vi ikke tilgjengelige kartlag som gir godt nok grunnlag til å stratifisere overvåkingsflater på hovedøkosystem. En fortetting av flater i regioner vil allikevel bedre sjansen for å få forventningsrette estimater for økologisk tilstand med relativt god presisjon på regionalt nivå, samtidig som utvalget kan foretas tilfeldig og bli arealrepresentativt.

I det følgende benyttes NiN-variabler som fellesbetegnelse på NiN-naturtype og beskrivelsesvariabler knyttet til NiN, som registreres på et ANO-punkt. Disse registreringene er relevante både for arealstatistikk for naturtyper og indikatorer for økologisk tilstand (ØT-indikatorer). ANO-variabler benyttes som fellesbetegnelse på de tilleggsregistreringene i felt som gjøres for å samle data til ØT-indikatorer.

Forslaget til landsdekkende ANO tar utgangspunkt i et utvalg av 1000 flater på landsbasis, der 800 av de 1000 flatene trekkes tilfeldig fordelt på hele landet. Deretter fortettes utvalget med de siste 200 flatene slik at man kommer tettest mulig på 200 flater i samtlige regioner.

Registreringer foretas på et gitt antall punkter på flaten. Strand (2016) anbefalte en punkt-tetthet på 36 punkter per ANO-flate for best mulig representasjon av variasjonen av naturtyper innenfor en 500 × 500 m flate. I pilotprosjektet var vi av praktiske hensyn nødt til å redusere dette til 12 punkter per flate for å beholde ønsket tidsramme på en flate per dag. Også for landsdekkende ANO vil antallet punkter per flate være en avveining mellom 1) kostnadseffektivt feltarbeid og 2) fange opp variasjonen i naturtyper på en flate. Både reduksjon i antall flater og reduksjon i antall punkter per flate vil gi estimater, både for naturtypers areal og for indikatorer for økologisk tilstand, men med lavere presisjon. Vi foreslår imidlertid for landsdekkende ANO at framfor å redusere antall flater for å beholde 36 punkter per flate, beholdes 1000 flater mens antallet punkter per flate reduseres. Resultatene fra pilotprosjektet viser at usikkerheten for estimater for indikatorer for økologisk tilstand reduseres når antallet punkter øker, men at 18 punkter per flate vil gi relativt presise estimater (**Figur 5.5**).

Det er viktig å presisere at vi i våre beregninger har tatt utgangspunkt i det omfanget av dataregistrering (det antall flater og punkter) som vi mener kreves for å få tilstrekkelig presise estimater for økologisk tilstand og for å fange opp den viktigste naturvariasjonen på hver flate.

Flatene undersøkes i omdrev på 5 år, der utvalget av flater per år gjøres slik at det kan beregnes foreløpige forventningsrette estimater både på regionsnivå og nasjonalt nivå etter hvert års datainnsamling. Ved å besøke flater fra hele landet hver sesong, unngår man også at regionale mellomårsvariasjoner påvirker innsamlingen og eventuelt estimatene. Det fulle datasettet til nasjonal vurdering av samtlige 1000 flater vil foreligge etter 5 år gitt at man foretar registreringer på 200 flater per år. Flatene er faste, dvs. de samme flatene oppsøkes i hvert omdrev. Etter første omdrev vil man ha en bedre oversikt, og det vil være klart hvilke regioner, hovedøkosystemer (semi-naturlig mark) og/eller hvilke nivå 2-enheter som har for lite data til å kunne vurdere økologisk tilstand.

Feltregistreringene er det mest kostnadsdrivende elementet i ANO (**Tabell 6.2**). Å gjennomføre registreringer av både NiN-naturtyper og ANO-variabler på 18 punkter per flate på 200 flater årlig vil kreve en stor innsats i felt. Forventet tidsbruk per flate er foreløpige anslag, og det vil være til dels stor variasjon i tidsbruk mellom flater, i hovedsak knyttet til flatenes tilgjengelighet.

I kostnadsvurderingene under har vi tatt utgangspunkt i at et team (2 personer) kan foreta registreringer på 0,67 flate per dag. Ved 200 flater i et 5-årig omdrev, vil det gi behov for 300

«team-felt-dager» hvert år, gitt registrering på 18 punkter per flate (**Tabell 6.2**). Utregningene baserer seg på at en person i felt koster 11 438 NOK per dag (inkluderer lønn, felt-tillegg, kostgodtgjørelse, utgifter til reise, overnatting og leiebil) Vi har også estimert kostnader knyttet til utstyr og gjennomføring (**Tabell 6.3, Tabell 6.4**).

Tabell 6.2: Forventede kostnader (NOK) tilknyttet feltregistreringer for av 1000 flater med 18 punkter per flate, 1. og 2. omdrev. For øvrige kostnader i forbindelse med oppstart og andre årlige aktiviteter for ANO, se **Tabell 6.3, 6.4**.

	Antall flater	Flater per team per dag	Antall «team-felt-dager»	Kostnad (NOK)
År 1	200	0,67	300	kr 6 862 800
År 2	200	0,67	300	kr 6 862 800
År 3	200	0,67	300	kr 6 862 800
År 4	200	0,67	300	kr 6 862 800
År 5	200	0,67	300	kr 6 862 800
Total				kr 34 314 000

Tabell 6.3: Engangsutgifter til oppstart av landsdekkende ANO – gitt innkjøp av differensial GPS

Engangsutgifter 1. år	Sats	Antall	Estimert kostnad (NOK)
Nøyaktig GPS (± 5 cm)	kr 50 000*	10	kr 500 000
Ipad til NiN-registreringer	kr 6 000	8	kr 48 000
Opplæring og kalibrering av felpersonell (beregnet for timepris for 10 personer i 3 dager)			kr 331 250
Total			kr 879 250

*kun et anslag. Pris må undersøkes mer nøyaktig.

Tabell 6.4: Kostnadsoverslag for årlig aktivitet utenom feltregistreringer

	Timer	Pris (NOK)	Estimert kostnad (NOK)
Admin, prosjektledelse	400	1250	kr 500 000
Utleggelse av flater, flyfoto-gjennomgang og evt. forkastning av uegnede flater	120	1250	kr 150 000
Databehandling og rapportering	350	1250	kr 437 500
Total			Kr 1 087 500

Antall flater og antall punkter som inngår i overvåkingen er fleksibelt, og det vil være mulig å justere omfanget etter tilgjengelige ressurser. En kan redusere antallet punkter per flate, men simuleringene i kapittel 5 viser at færre enn 12 punkter per flate vil med stor sannsynlighet gi usikre estimater (**Figur 5.5**). En kan redusere antallet flater, men det vil redusere muligheten til å få presise nasjonale estimater og i særdeleshet regionale estimater. Videre

kan en øke omdrevstiden, f.eks. fra 5 til 10 år. Dette vil lette praktisk gjennomføring og redusere årlig kostnad, men også redusere muligheten for årlige estimater; sannsynligvis vil tilstrekkelig presise estimater kunne beregnes kun hvert 5. år eller sjeldnere.

Vi poengterer også at man fra 2. omdrev vil kunne gjennomføre feltarbeidet med lavere kostnader, da lokalitetene er etablert og man har erfaring med logistikken. I tillegg vil man anta at for mange av punktene vil NiN-naturtypen som er registrert fremdeles være gjeldende, og dermed spares tid i felt. Vi anslår at 2. omdrev vil være 650-700 000 kroner rimeligere per år sammenlignet med kostnadene estimert for 1. omdrev.

6.1 Råd til praktisk gjennomføring

6.1.1 Avgrensning i tid for feltarbeid

Vi anbefaler at feltarbeidet gjennomføres i løpet av sommer og tidlig høst, mellom 15. juni og 15. september. Utenfor dette intervallet kan vegetasjonsanalyser ofte være svært krevende, da det er utenfor mange arters vekstsesong. I tillegg øker faren for at noen arter ikke fanges opp tidlig eller sent på sesongen. Vi må også ta hensyn til at det kan være snø som forhindrer feltarbeidet på de høyereliggende flatene. Det bør legges opp til at man besøker flater fra hele landet hver feltsesong. Slik unngår man at regionale mellomårsvariasjoner påvirker innsamlingen, og man får mulighet til å beregne nasjonale og regionale estimater etter hver feltsesong. Det er også viktig å tilpasse feltregistreringene etter plantenes vekstsesong i de ulike regionene; planter i lavlandet i sør vil være kommet lengre enn planter i nord tidlig i sesongen. Registreringene bør derfor skje først i lavlandet i sør, mens høyereliggende og nordlige flater bør besøkes senere i sesongen, slik at plantene er kommet omtrent like langt når registreringene foretas.

6.1.2 Feltpersonell

Vellykket gjennomføring av feltregistreringer er helt avhengig av godt kvalifisert feltpersonell. Erfaringer tilsier, gitt at alle personer i felt er godt kvalifiserte, at arbeidet per flate i de fleste tilfeller svarer til to dagsverk, og at man i team på to personer i de fleste tilfeller vil kunne gjennomføre registreringer på en flate med 12 punkter på en dag, og 18 punkter på 1,3 dagsverk. Våre videre anbefalinger for gjennomføring av feltregistreringer baserer seg derfor på team på to personer. Av sikkerhetsmessige grunner er det også anbefalt at man alltid er to personer i felt i samme område.

Det må vektlegges at de som skal gjennomføre ANO-registreringer i felt, har svært god kompetanse innen botanikk og har god kunnskap om norske naturtyper. Det vektlegges at personell har svært god artskunnskap på karplanter, og gjerne også på moser og lav da arter i disse artsgruppene ofte inngår som indikatorarter ved bestemmelse av ulike naturtyper i NiN-systemet. Minst en av feltarbeiderne per team må ha god kjennskap til og erfaring med bruk av NiN-systemet og NiN-app i praktisk kartlegging, og det er anbefalt at feltpersonell har deltatt på NiN-kurs.

Vi anbefaler i tillegg at man i valg av feltpersonell vektlegger generell felterfaring, herunder at de som skal i felt, behersker nøkkelkvalifikasjoner som evne til å orientere seg i og ta seg trygt frem i til dels krevende terreng, bruk av GPS og annet navigasjonsutstyr, og førstehjelp. Det er generelt viktig å sikre seg at feltpersonell har erfaring, utstyr og rutiner slik at de er trygge ved å være ute i krevende terreng i områder langt fra vei og uten mobildekning, også i dårlig vær. Det er forventet at ANO på landsbasis vil kreve lengre tid ute i felt og overnattinger ved flere av flatene i de tilfeller der flater ligger langt vekk.

I forkant av hver feltsesong må man sette av tid og ressurser til felles opplæring og kalibrering av personell. Dette skal være obligatorisk for alle som skal arbeide i felt. Øvelser for kalibrering av feltpersonell skal gjennomføres i henhold til protokoll for å sikre harmonisering av arbeidsmetode. Dette gjøres både teoretisk og praktisk ute i felt, og vil være svært viktig for kvaliteten på de data som samles inn. Prosjektleder har ansvar for å sikre at alle får nødvendig opplæring.

For å sikre kontinuitet i registreringene er det en fordel om samme feltpersonell kan benyttes over flere år. Man kan vurdere å ansette fast feltpersonell, men dette er antagelig vanskelig i praksis. Vi anbefaler derfor at man velger noen ledere/fagansvarlige som er med flere år, og at man utover det ansetter kvalifisert personell for hver sesong. Når det velges team, bør man etterstrebe at minst én på teamet har erfaring fra tidligere års ANO-registreringer, eller har svært god felterfaring og kjennskap til NiN. Ved bruk av personell fra underleverandører til feltregistreringer er det forventet at også disse deltar på opplæring.

Alt feltpersonell skal være kjent med gjeldende sikkerhetsinstruks, og i de tilfeller der NINA har prosjektlederansvar, gjelder NINAs sikkerhetsinstruks. Prosjektleder har ansvar for å sørge for at feltpersonell er kjent med meldetjenester, meldeplikt og varslingstjenester i felt.

6.1.3 Utstyr

Det ble i årets pilot benyttet håndholdt GPS av typen Garmin 64 st. Disse GPS-ene har ofte en feilmargen på 3-4 meter, i noen tilfeller større. Vi opplevde at feilmarginen på enkelte steder med mye topografi og/eller veldig tett skog var oppe i +/- 7 til 9 meter. Dette blir en utfordring når man ønsker å etablere faste flater for overvåking som andre skal kunne navigere tilbake til senere. Eksakt gjenfunn er viktig fordi enkelte indikatorer avledet fra artssammensetningen av karplanter er sensitive for unøyaktighet i plasseringen av punktet. Vi anbefaler derfor at man benytter seg av mer nøyaktig GPS/navigasjonsinstrument (differential-GPS), med en nøyaktig helt ned til +/- 2 cm. Disse er dyre i innkjøp (**Tabell 6.3**), men kan være en god investering for å oppnå ønsket presisjon på gjenfunn av punkter. Bruk av en slik GPS vil også være besparende for tid i felt, da man slipper unødige turer til å lete etter metallrør som tradisjonelt brukes til å merke ruter, og man kan muligens helt fase ut slik fastmerking (og eventuelt spare utgiften til aluminiumsrør som koster 11 kroner per stykk, og vi trenger 2 per punkt = $11 \times 2 \times 18 \text{ punkter} \times 200 \text{ flater} = 79\,200 \text{ NOK}$ per år). Samtidig har vi ikke beregnet besparelser knyttet til å få «bakkesannheter» fra en nøyaktig GPS som kan benyttes til å kalibrere indikatorer beregnet fra fjernmåling. Dersom det er ønskelig at data fra ANO-punkter og flater skal kunne benyttes som bakkesannheter for fjernmåling, er svært nøyaktig GPS en forutsetning.

I årets pilot ble ANO-variabler (herunder også karplanter i 1×1 m ruter) registrert på egne skjema på papir. Vi anbefaler for fremtidig feltarbeid at også disse registreringene, i likhet med alt som registreres i NiN-app, registreres på en digital enhet. Dette vil kreve særskilte tilpasninger av NiN-app eller annen applikasjon, men gitt at man skal kartlegge naturtype etter NiN, er Ipad eller nettbrett allerede en del av det nødvendige utstyret, og det medfører dermed relativt lite ekstra kostnader å legge til rette for registrering av andre variabler gitt samme digitale enhet. Digitale skjema har blant annet de fordelene at data kan synkroniseres mot en server når man er innenfor dekning, og dermed er data trygt lagret. Dette vil være vesentlig sikrere enn løse ark. Videre tror vi det vil være tidsbesparende, både ute i felt, men også særlig i etterkant av feltarbeidet. Digitalisering av data fra ark er en stor og tidkrevende jobb. I tillegg kommer fordeler som at man kan automatisere en del av registreringene, automatisk kontrollere at bare lovlig verdier registreres, redusere sannsynligheten for å glemme registreringer av enkeltvariabler, og feilkilder knyttet til løse papirark og flere runder

med inntasting av data kan reduseres. Det vil også være en stor fordel å automatisere underkategorier på enkelte variabler som varierer mellom ulike naturtyper. Dette vil minske sjansen for feilregistreringer.

Av praktiske årsaker er bil en nødvendighet. Det bør benyttes firmabiler der disse er tilgjengelige, da det mest sannsynlig vil være et rimelig alternativ til leiebil. Det anbefales bil med ekstra frihøyde, da mange av veiene man kjører på er grusveier av varierende standard. Det vil være av stor betydning for tidsbruk at man kan ta seg frem i bil på grusveiene. I områder som Finnmark hvor avstandene er veldig store, må man vurdere andre transportmidler, som for eksempel helikopter. Landsskogtakseringen flyr inn til sine flater i Finnmark, og forteller at det er tids- og ressursbesparende når helheten tas i betraktning. Ved å fly ut flere team samtidig, kan en helikoptertur føre til at man når flere flater på en dag.

Vi anbefaler permanent merking av punktene på hver flate, enten med aluminiumsrør eller ved bruk av GPS med nøyaktighet på +/- 2 cm. Fastmerker gir mulighet til å følge endring over tid på en svært nøyaktig måte. Dette har også stor overføringsverdi til etablert metodikk innen vegetasjonsøkologi.

6.1.4 Informasjon til grunneiere

Det kan også oppstå situasjoner der man må kontakte grunneier eller andre folk f.eks. for å få tillatelse til parkering eller kjøretilgang til bomveier etc. Det kan være viktig å informere rette vedkommende om arbeidet man ønsker å utføre av sikkerhetsårsaker (f.eks. ved eller i skytefelt). Dersom man må oppholde seg på privat grunn, innmark eller nær boliger bør man prøve å kontakte grunneier. Dette bør stå som en del av feltinstruksen. Når flater ligger delvis eller helt på innmark, bør alle berørte grunneiere gis informasjon på forhånd, der det redegjøres i hvilken forbindelse det vil komme kartleggere og kort om hva som vil bli registrert, uten at beliggenheten til hvert kartleggingspunkt på 250 m² blir avslørt. Nøyaktig beliggenhet av registreringsareal bør ikke avsløres da det kan påvirke grunneiers bruk av arealet, bevisst eller ubevisst.

6.2 Konkrete forslag til praktisk innretning

Dette kapitlet oppsummerer forslagene knyttet til praktisk gjennomføring:

- Feltarbeid utføres mellom 15. juni og 15. september
- Det velges flater fra hele landet hvert år og man tar hensyn til regional variasjon i vekstsesongen ved gjennomføring av feltarbeid (lavereliggende sørlige flater kan registreres tidligere enn nordlige)
- Det velges 800 flater tilfeldig, og det fortettes med 200 flater i regioner til totalt 1000 flater nasjonalt
- Registreringer på 200 flater per år
- Registreringer på 18 punkter per flate
- Informasjon må gis til grunneiere om registreringer på deres eiendom
- Feltarbeidere må
 - Være vant til feltarbeid/ rimelig god helse
 - Kunne NiN-kartlegge
 - Kunne artsbestemme karplanter og et utvalg arter av moser og lav for å skille ulike NiN-naturtyper
 - Kunne håndtere håndholdt NiN-app
 - Ha gjennomført opplæringskurs

- Utstyr
 - Bruk av nøyaktig GPS (+/- 2cm) anbefales
 - NiN-håndholdt registrator tilpasset alle registreringer som skal gjøres
- Datahåndtering
 - NiN-app anbefales utviklet til å inkludere alle relevante ANO-variable
 - Nedlasting av data og bilder fra NiN-database må gjøres enklere
 - Overføring av ANO-variabler til offentlig tilgjengelig database

7 Referanser

- Ahlström, A.P., Bjørkelo, K. & Frydenlund, K. 2014. AR5 Klassifikasjonssystem. Klassifikasjon av arealressurser. Rapport Skog og landskap
- Bratli, H., Halvorsen, R., Bryn, A., Jordal, J.B., Svalheim, E., Vandvik, V., Velle, L.G., Øien, D.-I. & Aarrestad, P.A. 2017. Dokumentasjon av NiN versjon 2.1 tilrettelagt for praktisk naturkartlegging i målestokk 1:5000. Natur i Norge, Artikkel 8 (versjon 2.1.1): 1-xx (www.artsdatabanken.no)
- Bryn, A., Strand, G.-H., Angeloff, M. & Rekdal, Y. 2018. Land cover in Norway based on an area frame survey of vegetation types. *Norwegian Journal of Geography* 72: 131-145.
- Evju, M., Blom, H., Brandrud, T.E., Bär, A., Johansen, L., Lyngstad, A., Øien, D.-I. & Aarrestad, P.A. 2017a. Verdisetting av naturtyper av nasjonal forvaltningsinteresse. Forslag til metodikk. NINA Rapport 1357. Norsk institutt for naturforskning.
- Evju, M., Blom, H., Brandrud, T.E., Bär, A., Lyngstad, A., Øien, D.-I. & Aarrestad, P.A. 2017b. Naturtyper av nasjonal forvaltningsinteresse. Revidert forslag til vurdering av lokalitetskvalitet. NINA Rapport 1428. Norsk institutt for naturforskning.
- Evju, M., Nybø, S., Framstad, E., Lyngstad, A., Sickel, H., Sverdrup-Thygeson, A., Vandvik, V., Velle, L.G. & Aarrestad, P.A. 2018. Arealrepresentativ overvåking av terrestriske naturtyper. Indikatorer for økologisk tilstand. NINA Rapport 1478. Norsk institutt for naturforskning.
- Framstad, E. (red.) 2019. Terrestrisk naturovervåking i 2017: Markvegetasjon, epifytter, smågnagere og fugl. Sammenfatning av resultater. NINA Rapport 1608. Norsk institutt for naturforskning
- Framstad mfl. 2019. Uttesting av tre protokoller for vurdering av økologisk tilstand i Trøndelag. NINA Rapport, in prep.
- Granhus, A., Hylen, G. & Nilsen, J.-E. Ø. 2012. Skogen i Norge. Statistikk over skogforhold og skogressurser i Norge registrert i perioden 2005-2009. Ressursoversikt fra Skog og landskap, 3/2012.
- Halvorsen, R. 2011. Faglig grunnlag for naturtypeovervåking i Norge – begreper, prinsipper og verktøy. Naturhistorisk museum, Universitetet i Oslo. Rapport 10.
- Henriksen, S. & Hilmo, O., (red.). 2015. Norsk rødliste for arter 2015: Artsdatabanken, Trondheim.
- Johansen, L., Wehn, S., Halvorsen, R. & Hovstad, K.A. 2017. Metode for overvåking av semi-naturlig eng i Norge. NIBIO Rapport 3 (25). Norsk institutt for bioøkonomi.
- Meld. St. 14. 2015-2016. Natur for livet. Norsk handlingsplan for naturmangfold. Det kongelige klima- og miljødepartement.
- Miljødirektoratet. 2013. Kulturmark - tilstand og overvåking. Bioforsk Nord Tjøtta
- Naturindeks. Miljødirektoratet. <http://naturindeks.no/>. Besøkt 31.01.2019.
- Nybø, S. & Evju, M., (red.). 2017. Fagsystem for fastsetting av god økologisk tilstand. Forslag fra et ekspertråd, <https://regjeringen.no/no/dokument/rapportar-og-planar/id438817/>.
- Nybø, S., Evju, M., Framstad, E., Lyngstad, A., Pedersen, C., Sickel, H., Sverdrup-Thygeson, A., Töpfer, J., Vandvik, V., Velle, L.G. & Aarrestad, P.A. 2018. Operasjonalisering av fagsystem for økologisk tilstand for terrestriske økosystemer. Forslag til referanse- og grenseverdier for indikatorer som er klare eller nesten klare til bruk. NINA Rapport 1536. Norsk institutt for naturforskning.

- Stokstad, G., Fjellstad, W. & Dramstad, W. 2016. Overvåking av jordbrukets kulturlandskap. NIBIO POP 2 (34). Norsk institutt for bioøkonomi.
- Strand, G.-H., (red.). 2016. Arealrepresentativ kartlegging og overvåking av naturtyper i Norge. Framlegg til hovedprosjekt og feltinstruks. NIBIO Rapport 2 (130): Norsk institutt for bioøkonomi.
- Strand, G.H. & Bloch, V.V.H. 2009. Statistical grids for Norway. Documentation of national grids for analysis and visualization of spatial data in Norway. Statistics Norway
- Strand, G.-H., Bryn, A. & Framstad, E. 2016. Arealrepresentativ kartlegging og overvåking av naturtyper (NiN) - skisse til gjennomføring. NIBIO Rapport 2 (55). Norsk institutt for bioøkonomi.
- Sverdrup-Thygeson, A., Evju, M. & Skarpaas, O. 2013. Nasjonal overvåking av hul eik. Beskrivelse av overvåkingsopplegg fra ARKO-prosjektet. NINA Rapport 1007. Norsk institutt for naturforskning.
- Töpper, J., Velle, L.G. & Vandvik, V. 2018. Utvikling av metodikk for økologisk tilstandsvurdering basert på indikatorverdier etter Ellenberg og Grime (revidert utgave). . NINA Rapport 1529b. Norsk institutt for naturforskning.
- TOV-program for terrestrisk naturovervåking Norsk Institutt for Naturforskning. www.nina.no/Våre-fagområder/Miljøovervåking/Naturovervåking. Besøkt 30.01.2019.
- Granavolden. 2019. Politisk plattform for en regjering utgått av Høyre, Fremskrittspartiet, Venstre og Kristelig Folkeparti
- Åström, J., Birkemoe, T., Ekrem, T., Endrestøl, A., Fossøy, F., Sverdrup-Thygeson, A. & Ødegaard, F. 2019. Nasjonal overvåking av insekter. Behovsanalyse og forslag til overvåkingsprogram. NINA Rapport. Norsk Institutt for Naturforskning.

Vedlegg 1 Resultater fra ANO-pilot

Tabell: Arealandeler av de ulike kartleggingsenhetene for hver av flatene i ANO-pilot, med gjennomsnitt og standardavvik. ANO-variabler utenom naturtype ble ikke registrert i naturtyper som ikke tilhører hovedøkosystemene skog, fjell, våtmark eller semi-naturlig mark.

Hovedøkosystem	Kartleggingsenhet	SNITT	SDAVVIK
fjell	T14-C1	1,2	7,8
fjell	T14-C2	0,6	3,9
fjell	T3-C1	0,6	2,3
fjell	T3-C11	0,4	1,8
fjell	T3-C2	6,3	18,2
fjell	T3-C3	2,9	9,1
fjell	T3-C4	0,7	3,4
fjell	T3-C5	1,4	5,9
fjell	T3-C7	0,4	2,6
fjell	T3-C8	0,6	2,2
fjell	T7-C10	0,2	1,3
fjell	T7-C2	0,4	2,6
fjell	T7-C4	0,2	1,3
semi-naturlig mark	T31-C1	0,4	1,8
semi-naturlig mark	T31-C2	2,4	9,4
semi-naturlig mark	T31-C5	0,2	1,3
semi-naturlig mark	T31-C8	0,2	1,3
semi-naturlig mark	T32-C20	0,2	1,3
semi-naturlig mark	T32-C3	0,6	2,3
semi-naturlig mark	T32-C4	1,2	4,8
semi-naturlig mark	T32-C5	0,4	2,6
semi-naturlig mark	T32-C6	1,3	4,5
semi-naturlig mark	T32-C7	0,2	1,3
semi-naturlig mark	T32-C8	0,2	1,3
semi-naturlig mark	T34-C1	0,4	2,6
semi-naturlig mark	T34-C2	1,8	8,6
skog	T30-C2	0,2	1,4
skog	T4-C1	12,1	21,1
skog	T4-C13	0,2	1,3
skog	T4-C18	1,7	4,5
skog	T4-C19	0,4	1,8
skog	T4-C2	5,0	9,9
skog	T4-C3	1,6	3,9
skog	T4-C4	0,2	1,3
skog	T4-C5	8,2	13,2
skog	T4-C6	1,4	4,5
skog	T4-C7	0,8	2,6
skog	T4-C9	2,0	7,2
våtmark	V12-C1	0,2	1,3

våtmark	V1-C1	4,6	8,8
våtmark	V1-C2	3,7	7,0
våtmark	V1-C3	1,0	3,3
våtmark	V1-C5	6,1	11,7
våtmark	V1-C6	3,3	7,2
våtmark	V1-C7	0,6	2,2
våtmark	V1-C8	0,8	3,1
våtmark	V2-C1	0,6	2,2
våtmark	V2-C2	0,4	2,0
våtmark	V3-C1	0,2	1,3
Våtmark	V9-C1	0,2	1,3
Andre naturtyper	L4-1	2,2	8,3
Andre naturtyper	T1-C3	0,4	2,6
Andre naturtyper	T29-C1	0,4	2,6
Andre naturtyper	T2-C1	5,3	18,1
Andre naturtyper	T2-C3	0,5	3,1
Andre naturtyper	T35-C1	0,4	2,6
Andre naturtyper	T35-C2	0,2	1,3
Andre naturtyper	T37-C2	0,2	1,3
Andre naturtyper	T38-C1	0,2	1,3
Andre naturtyper	T40-C1	0,2	1,3
Andre naturtyper	T41-C1	0,8	3,8
Andre naturtyper	T43-C1	1,0	3,8
Andre naturtyper	T44-C1	1,6	9,2
Andre naturtyper	T45-C1	0,2	1,3
Andre naturtyper	T45-C2	2,6	10,8
Andre naturtyper	T45-C3	2,3	9,1

Vedlegg 2 Forslag til feltprotokoll etter utprøving av feltprotokoll per 10.8.2018

FELTPROTOKOLL AREALREPRESENTATIV NATUROVERVÅKING ANO

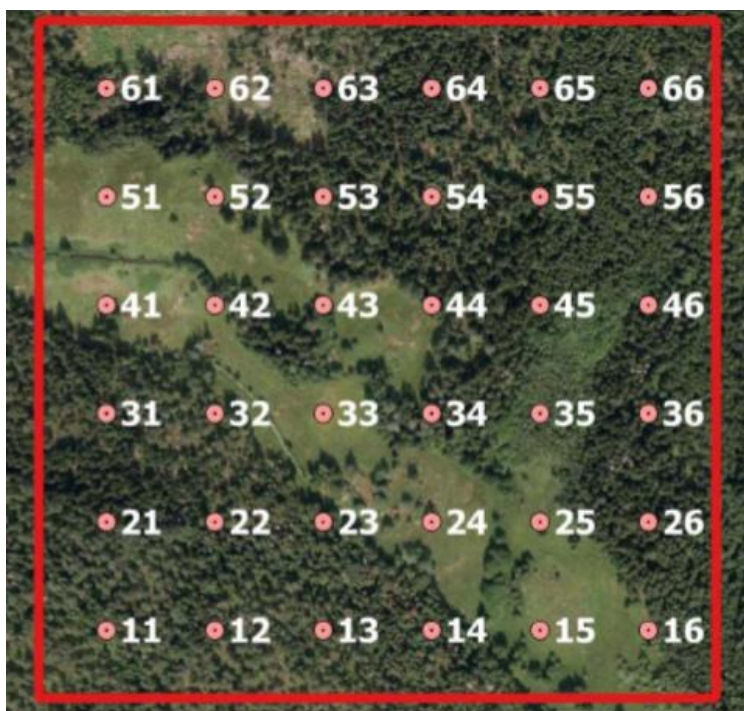
Formålet med arealrepresentativ naturovervåking (ANO) er å innhente arealrepresentative data for naturtyper og egenskaper ved naturtypene, som kan brukes til å vurdere økologisk tilstand i norske økosystemer.

DESIGN FOR DATAINNSAMLING

Datainnsamling i ANO foregår i ANO-flater á 500 x 500 m. På hver flate er det etablert et sett med 36 ANO-punkter i et regulært forband (Figur 1). Avhengig av tilgjengelige ressurser vil man kunne justere antall punkter som skal besøkes per flate. I forslaget til gjennomføring beskrevet i denne rapporten foreslås 18 punkter per flate, og man vil i så fall besøke hvert annet punkt i forbandet. Dersom færre punkter besøkes, må man tilpasse fordelingen av punkter så jevnt som mulig over flaten. ANO-flater og punkter vil være *tilrettelagt for GPS før feltarbeidet starter*.

Datainnsamling i ANO gjennomføres på ANO-punkter og inkluderer to komponenter:

1. kartlegging av naturtyper etter NiN kartleggingsinstruks for målestokk 1:5000 (disse registreringene foregår i NiN-app, fortrinnsvis i tilpasset utgave).
2. registrering av variabler for økologisk tilstand (ØT).

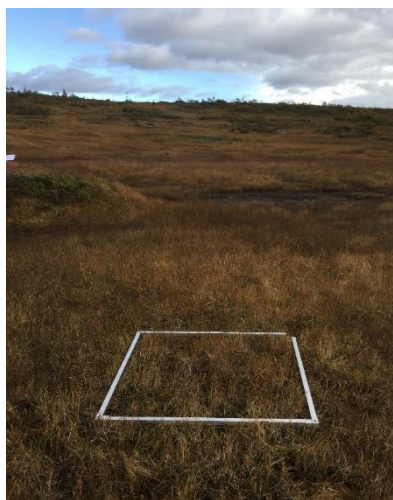


Figur 1: Eksempel på ANO-flate med 36 punkter i regulært forband (fra Strand mfl 2016).

REGISTRERING AV VARIABLER FOR ØKOLOGISK TILSTAND

ANO-variabler som skal brukes til ØT-indikatorer skal registreres på to romlige skalaer på et ANO-punkt: 1 m² og 250 m². På hvert ANO-punkt etableres en rute på 1 x 1 m, som legges ut i

N-S retning. Ruten merkes med metallrør i hhv sør-østre og nord-vestre hjørne. Dersom metallrør er uanvendelige, noteres dette og det sjekkes at GPS-punkt er så nøyaktig som mulig. Det skal tas 4 bilder av hvert punkt. Bildene tas i NIN-app slik at hvert bilde automatisk får riktig geografisk tilknytning. Bilder skal tas i hver himmelretning (fra alle fire sider av rammen). Start med bilde fra sør mot nord, gå deretter med solen rundt rammen. Bildene bør vise eventuelle kjennetegn rundt punktet, og bør tas i en slik vinkel at rammens plassering i terrenget vises (Figur 2).

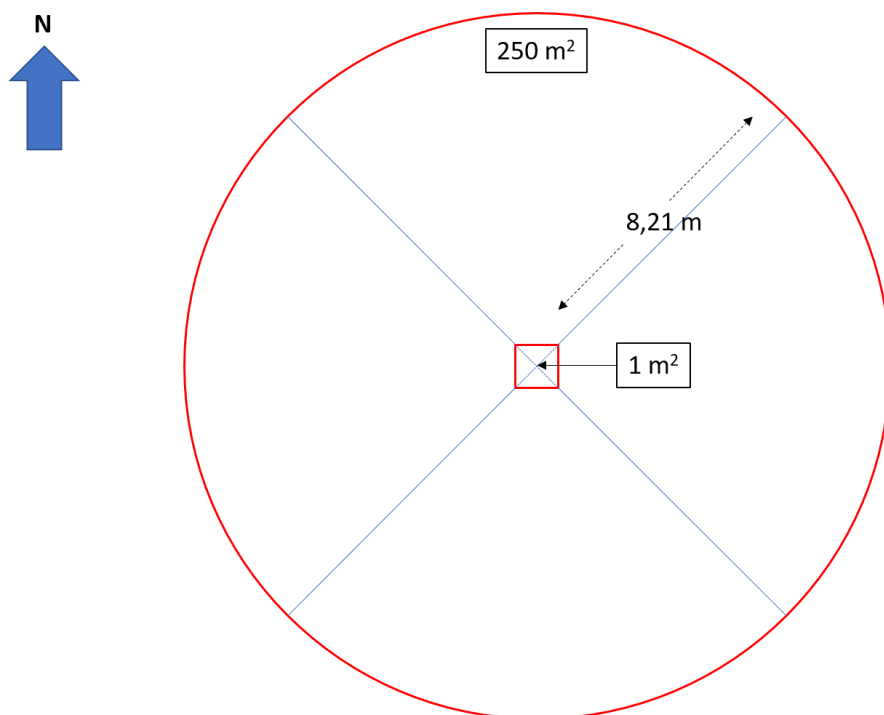


Figur 2: Eksempler på bilder av rammen på 1m² lagt ned på ANO-punkt.

Foto: Lise Tingstad

Rundt hvert ANO-punkt etableres en flate på 250 m², som tilsvarer en sirkel med radius 8,92 m. Midtpunktet for flaten er midten av 1 × 1 m-ruten, og avstanden fra hjørnene til sirkelens ytterkant er 8,21 m. Flaten etableres ved å trekke fire målebånd, ett fra hvert hjørne i 1 × 1 m-ruten, 8,21 m ut (**Figur 3**).

En oversikt over alle variabler som skal registreres, hvilken romlige skala de skal registreres på, samt presisering av metodikk for registrering, ligger i **Tabell 1**.



Figur 3. På hvert ANO-punkt etableres en 1 x 1 m-rute og en 250 m²-flate rundt ruten.

Prosentvis dekning på ANO-punkt 1m²

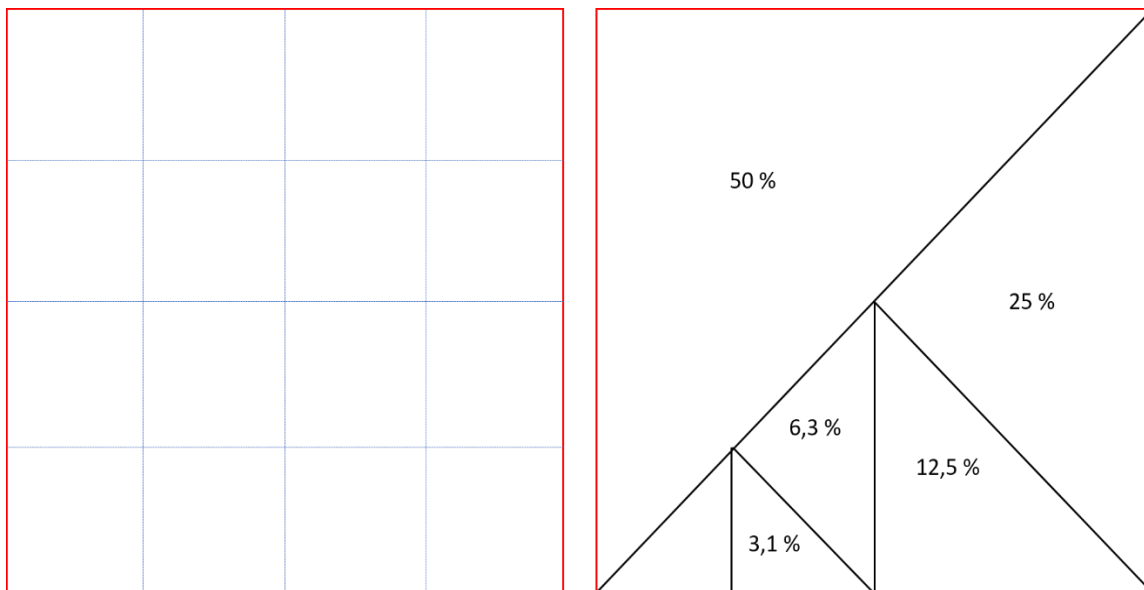
Prosentvis dekning av karplanter og vegetasjonssjikt innenfor 1 m²-ruter skal registreres ved hjelp av visuell estimering. For å få et godt estimat kreves god oversikt av vegetasjonen fra oversiden. For dekning av karplantearter, feltsjikt, bunnsjikt og strøsjikt projiseres dekning på en tenkt todimensjonal flate som er parallell med bakken. Alle levende plantedeler skal inkluderes, også fra individer som ikke er rotfestet innenfor ruten. For dekning av bar jord/stein/grus/berg estimeres det substratet du ser når du ser direkte gjennom vegetasjonen fra oversiden.

Dekning estimeres direkte på en kontinuerlig skala fra 0 til 100 %, med 1 %-oppløsning. Arter under 1 % dekning settes til 0,1.

Feilen rundt visuelle estimater av dekningsgrad kan være store, spesielt i den midtre delen av dekningsgradssjiktet (25–75 %).

Følgende prosedyrer skal brukes for å redusere feil:

1. øvelse og kalibrering mellom feltpersonell
 - a. alle feltpersonell registrerer samme rute uavhengig av hverandre. Resultatene sammenlignes og øvelsen gjentas til forskjellen mellom observatører er < 10 %.
2. bruk av helperuter/figurer (**Figur 4**), enten
 - a. inndeling av rutene i småruter. Er ruten delt i 4 x 4 småruter, vil være små-rute utgjøre 6,3 % av ruten.
 - b. utskrifter av figurer med kjent areal. Laminerte utskrifter tas med i felt.



Figur 4. Inndeling av ruten i småruter (venstre) eller utskrift av figurer med kjent areal (høyre) kan brukes til å veilede visuell estimering av dekningsgrad.

Prosentvis dekning på ANO-punkt 250 m²

Innenfor 250 m²-flater, skal det registreres dekning av vedplanter i feltsjikt, dekning av busksjikt og tresjikt. Dekning er fortsatt definert som vertikalprojeksjonen av levende biomasse, uttrykt som andel av arealet av observasjonsheten (som er 250 m²).

Feltsjikt er her definert som vegetasjon < 0,8 m høyde. For variabelen «vedplanter i feltsjikt» skal alle vedplanter i feltsjikt (opp til 0,8 m høyde) registreres. Merk at det er spesifisert arter som skal registreres for hvert hovedøkosystem (se **Tabell 1**).

Busksjiktet definert som vedplanter mellom 0,8–2 m høyde, mens tresjiktet er definert som den delen av artssammensetningen som utgjøres av trær, dvs. vedplanter > 2 m høyde.

Dekning estimeres direkte på en kontinuerlig skala fra 0 til 100 %, med 1 %-oppløsning. Følgende presisering gjelder, i tråd med veileder for feltkartlegging etter NiN:

- Dekning av tresjikt og busksjikt defineres som arealet innenfor enkelttrærnes/-buskenes kroneperiferi.
 - o kroneperiferi er linjen mellom de ytterste grenspissene som markerer ytterpunktet av trekronens projeksjon på bakken (vertikalprojeksjon). Arealet innenfor trærnes kroneperiferi inkluderer åpninger i bladverket.

Også for dekning på 250 m²-skala er det behov for øvelse og kalibrering mellom feltpersonell, der alle feltpersonell registrerer samme rute uavhengig av hverandre. Resultatene sammenlignes og øvelsen gjentas til forskjellen mellom observatører er < 10 %.

Tabell 1: variabler som skal registreres i felt

NAVN	Romlig skala	ENHET (nøyaktighet)	DEFINISJON	HVORDAN MÅLE	KOMMENTAR
Flate-ID			ID for ANO-flate		ANO-flate er nummerert 1-10000.
Punkt-ID			ID for punkt på ANO-flate, unikt		Punktene innad på en flate er nummerert fra 11-16, 21-26, 31-36, 41-46, 51-56, 61-66, jf. systematisk forband. Den unike ID til et punkt er kombinasjonen av flate-ID og punkt-ID.
Observatør			Initialer til observatør		
Dato			DDMMYY		
Klokkeslett start			HHMM		Gir mulighet til å beregne tidsbruk per rute
Klokkeslett slutt			HHMM		
Vær			Sol/overskyet Opphold/nedbør Vind/vindstille		Værforhold kan påvirke observasjonene.
Karplanter	1 m ²	1 %	Alle arter av karplanter og hver arts dekning (%).	Visuell estimering: Projisert dekning på en tenkt to-dimensjonal flate som er parallell med bakken, inkludert alle plantedeler og individer som er rotfestet utenfor ruten.	Skal registreres for alle karplanter innenfor ruten. Arter med dekning < 1 % settes til 0,1. Navnsetting følger Artsdatabankens navnedatabase. Karplanter tas til art (eventuelt slekt hvis art ikke mulig*). Hvis latinske navn benyttes; skriv kode: 4 + 4 tegn (slekt + art), eks. <i>Ranunculus acris</i> = Ranu acri
Dekning av moser	1 m ²	1 %	Total dekning av moser.	Visuell estimering	Moser bestemmes ikke til art, men en samlet dekningsgrad bestemmes.
Dekning av torvmoser	1 m ²	1 %	Total dekning av torvmoser.	Visuell estimering	En egen vurdering av samlet dekningsgrad av torvmoser <i>Sphagnum</i> spp. Dekning av torvmoser vil alltid være ≤ mosedekning.

Dekning av lav	1 m ²	1 %	Total dekning av lav.	Visuell estimering	Lav bestemmes ikke til art, men en samlet dekningsgrad bestemmes.
Dekning av strø	1 m ²	1 %	Total dekning av strø.	Visuell estimering	Strø er dødt organisk materiale (døde planterester) i ruta, og en samlet dekningsgrad bestemmes.
Dekning av bar jord/stein/grus/berg	1 m ²	1 %	Dekning av substrat uten planter eller strø.	Visuell estimering, det substratet du ser når du ser direkte gjennom vegetasjonen fra oversiden.	Samlet vurdering for alt substrat.
Dekning av vedplanter i feltsjikt	250 m ²	1 %	<p>Vertikalprojisert dekning av levende vedplanter under 0,8 m.</p> <p>Vedplanter omfatter det som i NiN defineres som dvergbusker, busker eller trær</p> <p>Merk at det er ulikt utvalg av arter som skal registreres i de ulike hovedøkosystemene.</p>	Visuell estimering,	<p>Våtmark: dvergbjørk, eier, pors, geitved, vierarter, små planter av busker og trær hvis under 0,8 m.</p> <p>Semi-naturlig mark:</p> <p>Variabelen er bare aktuell for nivå 2 typene semi-naturlig eng og semi-naturlig strandeng. Alle vedplanter registreres samlet.</p> <p>Skog: alle vedplanter registreres samlet</p> <p>Fjell:</p> <p>Greplyng, krekling, blåbær, dvergbjørk, buskvier (alle ikke-krypende vier samlet), dvergviere (krypende viere samlet, for kes musøre, rynkevier, polarvier), bjørk</p>
Dekning av busker i busksjikt	250 m ²	1%	Prosentandelen av flaten som ligger innenfor kroneperiferien til vedplanter mellom 0,8 og 2 m høyde.	Visuell estimering	Busksjiktet inkluderer forvedete arter mellom 0,8-2 m høyde, dvs. busker samt små trær.
Dekning av tresjikt	250 m ²	1%	Prosentandelen av flaten som ligger innenfor trærnes kroneperiferi	Visuell estimering	Tresjiktet inkluderer trær > 2 m.

Dekning av problem-arter	250 m ²	1%	<p>Vertikalprojisert dekning av levende spesifiserte karplantearter</p> <p>Registreres kun i semi-naturlige naturtyper.</p> <p>NB! Spesifiserte arter registreres etter naturtype. Se lister. Lister er ikke uttømmende.</p>	Visuell estimering	<p>Semi-naturlig myr: Blåtopp, einer, mjødurt, skogstorkenebb, sløke, strandrør, takrør, turt, tyrihjelms. Disse er i første rekke et potensielt problem i myrkantvegetasjon.</p> <p>Semi-naturlig eng: Bjønnekjeks, einstape, englodnegras, geitrams, hestehavre, hundegras, hundekjeks, hvitbladtistel, knappsiv, krattlodnegras, lyssiv, mjødurt, myrtistel, skogburkne, skogstorkenebb, sløke, smørtelg, snerprørkvein, stornesle, strandrør, sølvbunke, turt, tyrihjelms, åkertistel</p> <p>Semi-naturlig strandeng: Havsivaks, strandrør, takrør</p> <p>Kystlynghei: blåtopp, einstape, knappsiv, lyssiv</p>
Dekning av død/skadet røsslyng	250 m ²	1%	<p>Vertikalprojisert dekning av død eller skadet røsslyng.</p> <p>Registreres kun i Kystlynghei.</p>	Visuell estimering	<p>Lyngbladbille er monofag, og overvintrer som voksen bille i mose og strølag i kystlyngheia, legger egg om våren og får full-voksne individer på sensommeren. Lyngbladbillelarver kan gjøre store skader på røsslyngen i form av beiting, da får lyngen en lys kastanjebrun farge, og gammel lyng kan dø når angrepet blir sterkt.</p>
Dekning av fremmed-arter	250 m ²	1%	<p>Vertikalprojisert dekning av fremmede arter.</p>	Visuell estimering	<p>Inkluderer karplanter som er listet som svært høy risiko (SE), høy risiko (HI) eller potensielt høy risiko (PH). Se liste i Vedlegg 2.</p>

*Karplanter kan bestemmes til slekt for arter i slektene *Hieracium*, *Taraxacum*, *Alchemilla*, *Euphrasia*. Dersom man ikke kommer til art, noter uansett slekt.

Vedlegg til feltprotokoll (ikke inkludert her):

V1: tentativ utstyrsliste

V2: Liste over aktuelle fremmedarter (utdrag fra Artsdatabanken)

V3: Variabler som skal registreres i NiN - Se **Vedlegg 3** i denne rapport

Vedlegg 3 Revidert utkast til NiN-beskrivelsesvariabler

NiN variabler	Romlig skala	Skog	Fjell	Våtmark	Semi-naturlig eng	Semi-naturlig strandeng	Kystlynghei	Boreal hei
Aktuell bruksintensitet (7 JB-BA)	250 m ²				X	X	X	X
Slåtteintensitet (7 JB-SI)	250 m ²				X	X		
Beitetrykk (7 JB-BT)	250 m ²	X	X		X	X	X	X
Spor etter slitasje og slitasjebeitinget erosjon (7SE)	250 m ²		X	X				
Spor etter ferdsel med tunge kjøretøy (7TK)	250 m ²	X	X	X				
Grøftingsintensitet (7GR-GI)	250 m ²			X				

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

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

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

ISSN: 1504-33
ISBN: 978-82-426-3385-9

Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovedkontor

Postadresse: Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim

Besøks-/leveringsadresse: Høgskoleringen 9, 7034 Trondheim

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

E-post: firmapost@nina.no

Organisasjonsnummer 9500 37 687

<http://www.nina.no>



Samarbeid og kunnskap for framtidens miljøløsninger