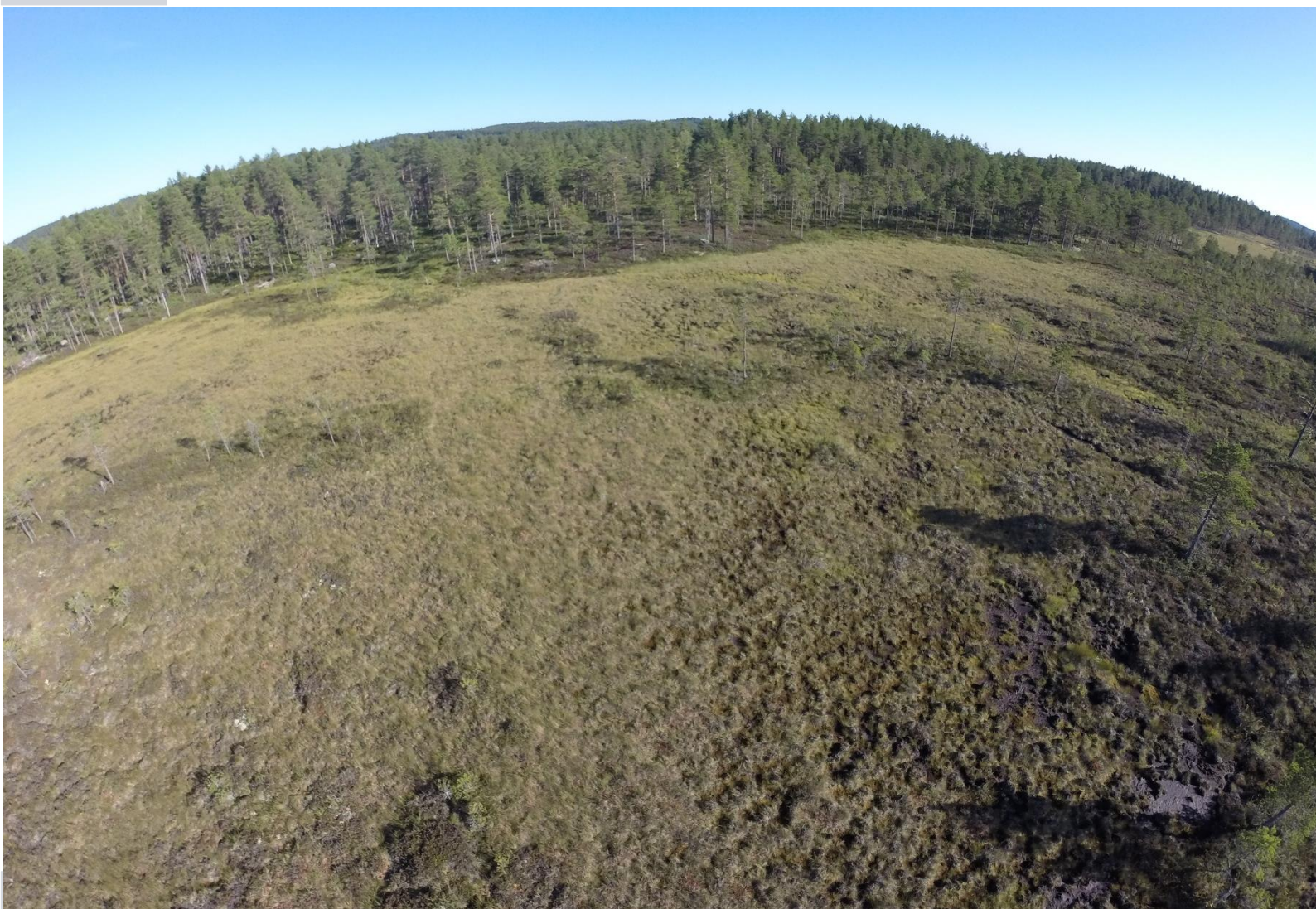


## Myrrestaurering 2015

Etablering av overvåkingsmetodikk for vegetasjon og grunnlagsanalyse før restaureringstiltak på Kaldvassmyra, Aurstadmåsan og Midtfjellmosen

Dagmar Hagen, Per Arild Aarrestad, Magni Olsen Kyrkjeide, Anders Foldvik, Heidi E. Myklebost, Annika Hofgaard, Pål Kvaløy, Øyvind Hamre



## **NINAs publikasjoner**

### **NINA Rapport**

Dette er en elektronisk serie fra 2005 som erstatter de tidligere seriene NINA Fagrapport, NINA Oppdragsmelding og NINA Project Report. Normalt er dette NINAs rapportering til oppdragsgiver etter gjennomført forsknings-, overvåkings- eller utredningsarbeid. I tillegg vil serien favne mye av instituttets øvrige rapportering, for eksempel fra seminarer og konferanser, resultater av eget forsknings- og utredningsarbeid og litteraturstudier. NINA Rapport kan også utgis på annet språk når det er hensiktsmessig.

### **NINA Temahefte**

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

### **NINA Fakta**

Faktaarkene har som mål å gjøre NINAs forskningsresultater raskt og enkelt tilgjengelig for et større publikum. De sendes til presse, ideelle organisasjoner, naturforvaltningen på ulike nivå, politikere og andre spesielt interesserte. Faktaarkene gir en kort framstilling av noen av våre viktigste forskningstema.

### **Annen publisering**

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

# Myrrestaurering 2015

Etablering av overvåkingsmetodikk for vegetasjon og grunnlagsanalyse før restaureringstiltak på Kaldvassmyra, Aurstadmåsan og Midtfjellmosen

Dagmar Hagen, Per Arild Aarrestad, Magni Olsen Kyrkjeeide, Anders Foldvik, Heidi E. Myklebost, Annika Hofgaard, Pål Kvaløy, Øyvind Hamre

Hagen, D., Aarrestad, P.A., Kyrkjeeide, M.O., Foldvik, A., Myklebost, H.E., Hofgaard, A., Kvaløy, P. & Hamre, Ø. 2015. Myrrestaurering 2015. Etablering av overvåkingsmetodikk for vegetasjon og grunnlagsanalyse før restaureringstiltak på Kaldvassmyra, Aurstadmåsan og Midtfjellmosen - NINA Rapport 1212, 43 s.

Trondheim, november 2015

ISSN: 1504-3312

ISBN 978-82-426-2842-8

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

KVALITETSSIKRET AV

Vegar Bakkestuen

ANSVARLIG SIGNATUR

Forskningsjef Signe Nybø (sign.)

OPPDRAGSGIVER(E)/BIDRAGSYTER(E)

Miljødirektoratet

OPPDRAGSGIVERS REFERANSE

Saksnummer 2015/2143

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER/BIDRAGSYTER

Gunn Elin Frivoll

FORSIDEBILDE

Dronebilde tatt over Midtfjellmosen. Foto: Pål Kvaløy

NØKKEWORD

Restaurering, grøfting, ombrotrof myr, høgmyr, transekter, vegetasjon, drone, overvåking

KEY WORDS

drones, ditching, monitoring, ombrotrophic mire, raised bog, restoration, transects, vegetation,

KONTAKTOPPLYSNINGER

**NINA hovedkontor**

Postboks 5685 Sluppen  
7485 Trondheim  
Telefon: 73 80 14 00

**NINA Oslo**

Gaustadalléen 21  
0349 Oslo  
Telefon: 73 80 14 00

**NINA Tromsø**

Framsenteret  
9296 Tromsø  
Telefon: 77 75 04 00

**NINA Lillehammer**

Fakkeltgården  
2624 Lillehammer  
Telefon: 73 80 14 00

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

## Sammendrag

Hagen, D., Aarrestad, P.A., Kyrkjeeide, M.O., Foldvik, A., Myklebost, H.E., Hofgaard, A., Kvaløy, P. & Hamre, Ø. 2015. Myrrestaurering 2015. Etablering av overvåkingsmetodikk for vegetasjon og grunnlagsanalyse før restaureringstiltak på Kaldvassmyra, Aurstadmåsan og Midtjellmosen - NINA Rapport 1212, 43 s.

Myr er en viktig naturtype med stort biologisk mangfold og produserer viktige økosystemtjenester som karbonlager og flomdemping. Myrene er utsatt for sterkt press i form av grøfting og andre tekniske inngrep på grunn av for eksempel skogreisning og oppdyrking. De fleste myrer i lavlandet har i dag spor etter tidligere grøfting. Økologisk restaurering er nødvendig for å reversere tapet av natur og et virkemiddel for framtidig forvaltning og opprettholdelse av økosystemtjenester. I en rekke europeiske land er det gjennomført store restaureringsprosjekter med tetting av grøfter og heving av vannstand i myrer, men i Norge er det foreløpig lite erfaring med slike tiltak.

Miljødirektoratet satte i 2015 i gang et prosjekt for å restaurere 18 grøftede myrer i verneområder for å få tilbake myrenes naturlige hydrologiske og biologiske funksjon. For å måle effekten av restaureringstiltakene på naturmangfold og hydrologi skal det etableres systematisk overvåking i noen utvalgte myrer. Denne rapporten beskriver etablering av overvåkingsmetodikk for vegetasjon og terreng og resultater fra basisanalysene på tre ombrotrofe myrer som etter planen skal restaureres i 2016; Kaldvassmyra i Nord-Trøndelag og Aurstadmåsan og Midtjellmosen i Akershus. Metodene gjør det mulig å fange opp endringer over tid på ulike skalanivå, fra fotografering av områdene med drone (makro-skala), innsamling av data om myrstrukturer og vegetasjon (meso-skala) og arter (mikro-skala). Alle tre myrene er grøfta og vegetasjonen er påvirket av endra vannstand over lang tid.

I hvert overvåkingsområde ble det lagt ut transekt på tvers av grøfter som skal plugges. I tillegg er det lagt ut et referanse-transekt på hver myr et stykke unna grøftene som ikke skal bli direkte påvirket av restaureringstiltakene. Alle studieområdene ble fotografert fra lufta med en multirotdrone utstyrt med kamera. Referansepunkter ble innhentet med differensial-GPS (2-3 cm nøyaktighet). Bildene ble prosessert sammen med referansepunktene og det ble laget ortofoto og høydemodell. Resultatene viser at en med enkelt utstyr effektivt kan generere både ortofoto og høydemodell av relativt store områder med høy oppløsning og presisjon. Gjentak av dronofotografering gir høydemodeller for nøyaktig samme område på ulike tidspunkt og disse vil kunne sammenliknes statistisk ved bruk av GIS for å måle terrengsendringer. Langs alle transektene ble markslag, tresjikt busksjikt, feltsjikt og bunnsjikt. I tillegg ble det gjort artsregistrering som punktfrekvensanalyser i kortere linjer langs transektene. Til sammen ble det lagt ut og analysert 13 transekt og 64 artslinjer på de tre myrene. Det virker som grøftene drenerer vann ut fra nærliggende områder og det er større innsalg av torvmark og tuer i nærheten av grøftene, mens det blir mer hølje-tue-struktur lengre fra grøftene. Fordi transektene krysser grøfter som skal plugges blir det mulig å måle den direkte effekten av restaureringstiltak i forhold til avstanden fra tiltaket. Resultatene fra artsregistreringene beskriver den variasjonen og arts sammensetningen vi kan forvente i denne typen myr. Videre har vi fanget opp arter som vil fungere som gode indikatorer for endring over tid. Transektene fanger også opp hovedtypene av strukturer og arter i myr, slik at registreringene vil ha en overføringsverdi til framtidige tiltak i andre myrer.

Det kan være aktuelt å etablere en forenklet overvåking basert på dronofotografering i et stort antall myrer, mens det gjøres full overvåking etter metoden skissert i rapporten i et mindre antall myrer. Det anbefales å gjøre en første gjenanalyse kort tid etter gjennomført tiltak og gjenanalyser hvert femte år i tråd med andre overvåkingsprogrammer for vegetasjon.

Dagmar Hagen ([dagmar.hagen@nina.no](mailto:dagmar.hagen@nina.no)), Per Arild Aarrestad ([per.aarrestad@nina.no](mailto:per.aarrestad@nina.no)), Magni Olsen Kyrkjeeide ([magni.kyrkjeeide@nina.no](mailto:magni.kyrkjeeide@nina.no)), Anders Foldvik ([anders.foldvik@nina.no](mailto:anders.foldvik@nina.no)), Heidi E. Myklebost ([heidi.myklebost@nina.no](mailto:heidi.myklebost@nina.no)). Norsk institutt for naturforskning (NINA), Postboks 5685 Sluppen, 7485 Trondheim.

## Abstract

Hagen, D., Aarrestad, P.A., Kyrkjeide, M.O., Foldvik, A., Myklebost, H.E., Hofgaard, A., Kvaløy, P. & Hamre, Ø. 2015. Mire restoration 2015. Establishing methods for monitoring and baseline analyses in front of prior to restoration actions at Kaldvassmyra, Aurstadmåsan and Midtfjellmosen - NINA Report 1212, 43 pp.

Mires are important ecosystems for biodiversity and support of ecosystem services as carbon storage and flood-regulation. Mires are under heavy pressure from ditching and other technical disturbances, due to afforestation and cultivation. Most lowland mires have been ditched long time ago or more recently. Ecological restoration is needed to restore degraded nature, and is a tool for future management and maintenance of ecosystem services. Several European countries have restoration experiences of blocking ditches and raise water level in mire ecosystems, while Norway have limited experiences with such actions.

The Norwegian Environmental Agency startet in 2015 a project to restore 18 ditched mires in protected areas to re-establish the original hydrological and ecological functions. A monitoring program will be established to measure the effects of the restoration actions on biodiversity and hydrology. This report describes the methods for monitoring of terrain and vegetation and presents the results from the baseline registration of three ombrotrophic mires (raised bogs) that will be restored in 2016; Kaldvassmyra in Nord-Trøndelag county and Aurstadmåsan and Midtfjellmosen in Akershus county. The methods will analyse changes over time at different scales: as photo taken by drones (macro-scale), collecting data on vegetation and surface structures (meso-scale) and species (micro-scale). All three bogs have been ditched and the vegetation have been affected by changes in water level for decades.

Transects were established across ditches that will be plugged in all monitoring sites. In addition, a reference transect is established in an area of the bogs that will not be affected by the restoration measure. In all the study sites, photos were taken by camera carried by a multi-rotor drone. Ground reference points were established using a differential GPS (2-3 cm error). The pictures were processed together with the reference points to produce orthophoto and a digital elevation model. The results show that it is not too expensive and complicated to establish these data for quite large areas with the resolution needed for this purpose. By repeating the drone-picture for the same area after the restoration, the changes in elevation can be tested statistically and visually. The surface structures, the tree layer, bush cover, and field- and bottom layer were recorded along all transects. Species data was recorded as point frequency analysis in part of the transects (species lines). All together we established 13 transects and 64 species lines. The ditches seem to drain water from the close surroundings and the frequency of turfs and dryer peat soil is higher close to the ditches, while hollows and wetter structures are more common further away. Because all transect cross the ditches, it will be possible to measure the effects of the restoration related to distance from the ditch. The data from species data show the variation and diversity that can be expected in this type of bogs. This variation include species that can work as indicators for ecological changes over time. The transects catch the typical structures of raised bogs and the data will also be relevant for future restoration in other bogs.

One option is to establish a simplified monitoring based on drone-photo in a high number of bogs, and do the full monitoring including vegetation and species transects in a limited number of bogs. We suggest doing the first re-analysis short time after the restoration actions, and future monitoring at five-year cycles in line with other national monitoring program for vegetation.

Dagmar Hagen ([dagmar.hagen@nina.no](mailto:dagmar.hagen@nina.no)), Per Arild Aarrestad ([per.aarrestad@nina.no](mailto:per.aarrestad@nina.no)), Magni Olsen Kyrkjeide ([magni.kyrkjeide@nina.no](mailto:magni.kyrkjeide@nina.no)), Anders Foldvik ([anders.foldvik@nina.no](mailto:anders.foldvik@nina.no)), Heidi E. Myklebost ([heidi.myklebost@nina.no](mailto:heidi.myklebost@nina.no)). Norwegian Institute for Nature Research (NINA), P.O. Box 5685 Sluppen, N-7485 Trondheim, Norway.

# Innhold

<b>Sammendrag</b> .....	<b>3</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>4</b>
<b>Innhold</b> .....	<b>5</b>
<b>Forord</b> .....	<b>6</b>
<b>1 Innledning</b> .....	<b>7</b>
1.1 Myr – viktig naturtype under sterkt press .....	7
1.2 Grøfting og restaurering av myr .....	8
<b>2 Overvåkingsområder</b> .....	<b>10</b>
2.1 Kaldvassmyra .....	10
2.2 Aurstadmåsan.....	12
2.3 Midtfjellmosen.....	12
<b>3 Metodikk</b> .....	<b>14</b>
3.1 Dronebilder .....	14
3.2 Transektanalyser .....	16
3.2.1 Myrstruktur langs transekt - myrstrukturlinje .....	17
3.2.2 Artsfrekvenslinjer langs transekt.....	18
<b>4 Resultat</b> .....	<b>20</b>
4.1 Kaldvassmyra .....	20
4.1.1 Dronebilder .....	20
4.1.2 Myrstruktur og vegetasjon .....	22
4.1.3 Artsfrekvens .....	23
4.2 Aurstadmåsan.....	25
4.2.1 Dronebilder .....	26
4.2.2 Myrstruktur og vegetasjon .....	29
4.2.3 Artsfrekvens .....	31
4.3 Midtfjellmosen.....	33
4.3.1 Dronebilder .....	33
4.3.2 Myrstruktur og vegetasjon .....	36
4.3.3 Artsfrekvens .....	37
<b>5 Diskusjon</b> .....	<b>40</b>
5.1 Vurdering av relevans og kvalitet på innsamlede data .....	40
5.2 Anbefalinger for framtidig overvåking.....	41
<b>6 Referanser</b> .....	<b>42</b>

## Forord

Myr er en naturtype som gjennom lang tid har vært utsatt for stort press og påvirkning fra oppdyrking, skogplanting og nedbygging. Myr er viktig for biologisk mangfold og har fått stadig større oppmerksomhet fordi torvlaget i myrene er viktig lager for karbon. Restaurering av myr er et aktuelt tiltak for å gjenopprette økologiske funksjoner i myrer som er grøfta eller forstyrta på andre måter. Det finnes etter hvert en del kunnskap om restaurering av myrer i andre europeiske land, men i Norge er det lite erfaring med slike tiltak.

Miljødirektoratet utlyste våren 2015 et prosjekt for å etablere metodikk og gjøre grunnlagsregistreringer på tre myrer der det skal gjennomføres restaureringstiltak i 2016. Norsk institutt for naturforskning (NINA) fikk oppdraget og gjennomførte det i perioden mai til november 2015.

Denne rapporten beskriver metodikk og etablering av faste transekt og fotopunkter for videre overvåking av arter, vegetasjon og overflatestrukturer i myrene. Data som er samlet inn er grunnlaget for å registrere framtidige endringer som følge av planlagte restaureringstiltak. Arbeidet er gjennomført av ei gruppe forskere i NINA som til sammen har kompetanse på myr (arter og økologi), overvåking, restaurering og dronefotografering.

Gjennom prosjektet har vi hatt kontakt med hydrolog Mateusz Grygoruk og en rekke personer fra SNO og Fylkesmenn for koordinering og utvalg av overvåkingspunkter. Kontaktpersoner hos Miljødirektoratet har vært Gunn Elin Frilund og Kjell Tore Hansen. Takk til alle for gode diskusjoner og samarbeid.

Trondheim, november 2015

Dagmar Hagen  
Prosjektleder



# 1 Innledning

Myr er en viktig naturtype med stort biologisk mangfold (Direktoratet for naturforvaltning 2007). Naturtypen produserer viktige økosystemtjenester som karbonlagring og har flomdempende egenskaper noe som vil være viktig ved økt nedbør i samband med klimaendringer (IPCC 2014, Aarrestad m.fl. 2015, Forsgren m.fl. 2015). Mange myrer har imidlertid over lang tid blitt utsatt for drenering ved grøfting for oppdyrking eller skogbruk.

Miljødirektoratet har i 2015 satt i gang et større og målretta prosjekt for å restaurere grøftede myrer i verneområder for å få tilbake myrenes naturlige hydrologiske og biologiske funksjon. Så langt er 18 myrområder i 8 fylker valgt ut i et pilotprosjekt. De fleste myrene er høgmyrer og de aller fleste er verna som myrreservat. Hovedtiltak i myrene er plugging av gamle grøfter for å heve grunnvannsnivået (<http://www.miljodirektoratet.no/no/Nyheter/Nyheter/2015/Mars-2015/Pilotprosjekt-for-restaurering-av-myrer/>).

For å måle effekten av restaureringstiltakene på naturmangfold og hydrologi må det etableres en systematisk overvåking. NINA har fått i oppdrag å utvikle en overvåkingsmetodikk som kan fange opp endringer i myrstruktur, vegetasjon og artsfordeling ved restaureringstiltak, samt utføre basisanalyser som grunnlag for overvåking etter restaurering. Miljødirektoratet har valgt ut tre høgmyrer av de 18 myrområdene der en slik overvåking er planlagt etter restaureringstiltak i 2016. Disse tre er Kaldvassmyra i Nord-Trøndelag og Aurstadmåsan og Midtjøllmosen i Akershus. I de 15 andre myrene gjøres det ikke tilsvarende basisundersøkelser. Det er ønskelig at erfaringene fra de tre utvalgte myrene skal ha overføringsverdi til andre myrer og være viktig for å få kunnskap om restaurering av myr i Norge.

Denne rapporten beskriver etablering av overvåkingsmetodikk og resultater fra basisanalysene for overvåking for tre ombrotrofe myrer som etter planen skal restaureres i 2016. De metodene for overvåking som er valgt gjør det mulig å fange opp endringer på ulike skalnivå, fra overordnet landskapsnivå via terrengstrukturer i myra, funksjonelle artsgrupper og helt ned til enkeltarter. Resultater av gjenanalyser vil kunne gi ny kunnskap om hva som er gode tiltak.

## 1.1 Myr – viktig naturtype under sterkt press

Myrer er en spesiell type våtmark der nedbrytningen av dødt organisk materiale går så langsomt at det skjer en opphopning av torv. Høy grunnvannstand er nødvendig for oppbygning av myrer for å unngå aerob (lufttilgang) nedbrytning av organisk materiale. På grunn av kaldt og fuktig klima og skarpe økologiske gradienter fra kyst til innland og lågland til fjell har Norge svært stor variasjon i myrtyper (Moen m.fl. 2011). I underkant av 10% av Norges landareal er myr ([www.statkart.no](http://www.statkart.no)).

Mange arter, spesielt moser, er tilknyttet myr. De ulike myrtypene karakteriseres ved ulike arter, både langs fuktighetsgradienten og rik-fattig-gradienten (Halvorsen m.fl. 2015). På den nasjonale rødlista for naturtyper er det oppført 10 myrtyper (Lindgaard & Henriksen 2011). Myrene deles inn i ombrotrofe (nedbørmyrer) og minerotrofe (jordvannmyrer). Høgmyrene er betegnelsen på sterkt hvelvede nedbørmyrer (Fremstad 1997) der vanntilførselen kommer kun fra nedbør. Denne myrtypen har lav pH fordi nedbøren ikke bufrer mot produksjonen av humussyrer i myra. I ytterkanten er høgmyrene ofte omgitt av en minerotrof myrkant (lagg) og skog. Minerotrofe myrtyper får i tillegg til nedbør også tilførsel av grunnvann fra omgivelsene. pH i minerotrofe myrer vil avhenge av mineraljordas og berggrunnens bufrende egenskaper i området.

Høgmyr deles hovedsakelig i konsentrisk høgmyr, eksentrisk høgmyr og platahøgmyr. Konsentrisk høgmyr har det høyeste punktet omtrent på midten av myra og er symmetrisk oppbygd. Eksentrisk høgmyr har høyeste punkt i en av ytterkantene. Platahøgmyr mangler symmetrisk oppbygning. Høgmyr i Norge er spesielt knyttet til Østlandet og indre deler av Midt-Norge, men

forekommer også i indre fjordstrøk på Vestlandet (Moen m.fl. 2014). Konsentrisk høgmyr finnes hovedsakelig sør på Østlandet.

På høgmyrene veksler myrstrukturen mellom tuer og høljer. Høljene består av fastmatter eller mykmatter og med karakterisk artssammensetning langs gradienten. Felles for alle nedbørsmyrer er mangel på minerotrofe arter. Tuene domineres gjerne av røsslyng, rusttorvmose, furutorvmose og begerlavarter (inkludert reinlavarter og kvitkrull). På fastmattene er det ofte bjørneskjegg, kjøtt-torvmose og vortetorvmose som dominerer, mens det er dvergtorvmose og vass-torvmose som dominerer på mykmattene. På de sørlige høgmyrene vokser det også kvitmyrak i mykmattene. Få planter er tilpasset lav pH under fuktige forhold, og artsmangfoldet på høgmyr er således lavt. Omtrent 30 karplantearter er kjent fra ombrotrofe myrer, og alle disse artene vokser også minerotroft. Til sammenligning er det relativt høgt mangfold av torvmosearter. Tjue av omtrent 50 kjente torvmosearter for Norge finnes på høgmyr (Moen m.fl. 2011). I tillegg finnes det omtrent 50 andre mosearter og 15 lavarter i dette habitatet. Myr er også viktig habitat for mange dyrearter. Høgmyr er vurdert som sårbar i Norsk rødliste for naturtyper (Lindgaard & Henriksen 2011), noe som skyldes sterk reduksjon i tilstand og forekomstareal. Disse myrene har blitt utsatt for grøfting, skogreising og oppdyrking. Også innenfor myrreservater er mange høgmyrer grøftet.

En av de viktige økosystemtjenestene og funksjonene myr har, er karbonfangst og karbonlagring. Dette skyldes at produksjonen av organisk materiale er høyere enn nedbrytningen. Organisk materiale brytes ikke ned på grunn av høy vannstand, og akkumuleres som torv. På denne måten lagres store mengder atmosfærisk karbon i myrene. Balansen mellom produksjon og nedbrytning er sårbar, og inngrep som grøfting endrer hele systemet. Ved grøfting av myr senkes vannstanden, noe som fører til endret tilførsel og gjennomstrømming av vann. Dette gjør at torvakkumuleringen opphører og nedbrytning av organisk materiale blir høyere enn produksjonen, noe som igjen fører til netto utslipp av karbon istedenfor karbonfangst.

## 1.2 Grøfting og restaurering av myr

Grøfting av myr har vært et vanlig inngrep i mange myrområder i Norge for å fremme vekst av skog eller etablere jordbruk og boligfelt. Grøfting drenerer torvjorda ved å lede vekk vann fra myra. Metoden er åpne eller lukka grøfter, eller gjennomgravning av tette jordlag. Systematisk drenering i større omfang er kjent i Norge fra midten av 1700-talet, men grøftingsintensiteten har avtatt på slutten av 1900-tallet. De fleste myrer i lavlandet har spor etter tidligere grøfting, også de vernede myrområdene.

I løpet av de siste tiårene har det blitt stadig tydeligere at restaurering er viktig og nødvendig for å reversere tapet av natur og et virkemiddel for framtidig forvaltning og opprettholdelse av økosystemtjenester (Benayas et al. 2009, Comín 2010, Bullock et al. 2011, Suding 2011). Konvensjonen for biologisk mangfold (CBD) har formulert 20 strategiske mål (de såkalte Aichi-målene) for å stoppe tapet av biologisk mangfold, der restaurering er nevnt i flere av dem, men mest tydelig i #15 der det står at «innen 2020 skal 15% av verdens degraderte økosystemer være restaurert». Mange ulike aktiviteter og begreper brukes for å beskrive aktiviteter som tar sikte på å reparere ødelagt natur (se f.eks. Aradottir & Hagen 2013 for en gjennomgang). I dag brukes gjerne Society for Ecological Restoration (SER) sin definisjon som den «offisielle»; *Ecological restoration is process of assisting the recovery of an ecosystem that has been degraded, damaged, or destroyed* (SER 2004).

Ved restaureringstiltak på myr er et av hovedmålene å få tilbake de naturlige funksjonene og strukturene som myra hadde før inngrepet ble utført ved å heve grunnvannstanden i myra. I Norge er det i dag få restaureringstiltak på myr og der det er gjort, har målet ofte vært å restaurere habitater til fugler og amfibier (Hagen m.fl. 2013). I Finland og andre deler av Europa er det gjennomført flere store restaureringsprosjekter med tetting av grøfter og heving av vannstand i myrer (Aapala m.fl., 2012, Buckmaster m.fl. 2014). Finland har et nasjonalt råd for restaurering

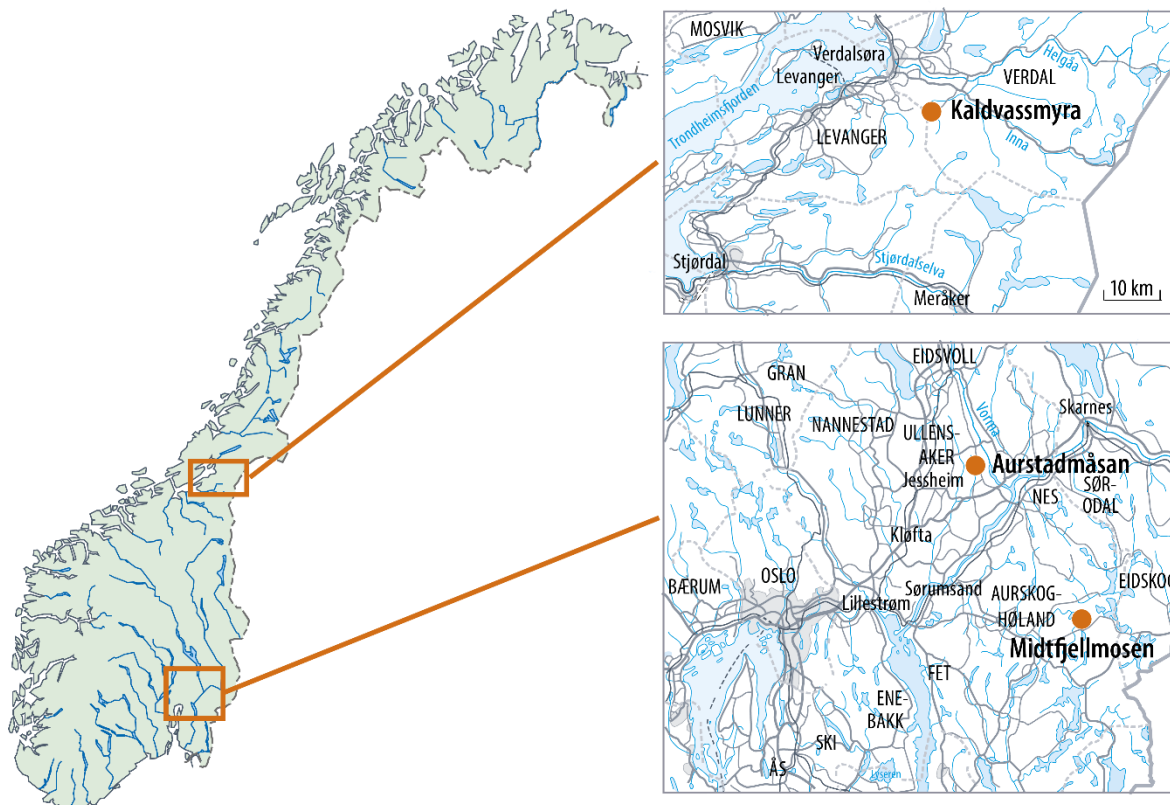
---

som arbeider fram en nasjonal strategi for restaurering av natur, der myr er sentralt (Janne Katiaho, pers. medd.) og har også nylig utgitt en håndbok i myrrestaurering basert på mer enn 25 års erfaring (Similä m.fl. 2014).

Den typiske situasjonen i mange av myrene i Miljødirektoratet sitt prosjekt er at grøfter har ført til uttørking og oppslag av trær og buskvegetasjon. Ved å holde vannet tilbake og eventuelt også fjerne noen av trærne er det forventet at opprinnelig vegetasjonsstruktur på sikt gjenopprettes og dermed også myras funksjon med opptak og lagring av karbon. Prosjektets hovedtiltak for restaurering er plugging av gamle og nye grøfter som skal plugges på strategiske punkter, basert på hydrologiske data, for å stoppe dreneringa ut av myra og på sikt gjenetablere et høyere grunnvannsnivå. Det er ikke ønske om å bruke demninger eller stengsler av stål eller plast i grøftene til tross for at dette er tiltak som er brukt i andre områder i Europa. Pluggingen skal foregå med litt ulike metoder, som bruk av tredemninger og gjenfylling med torv som ligger langs grøftene.

## 2 Overvåkingsområder

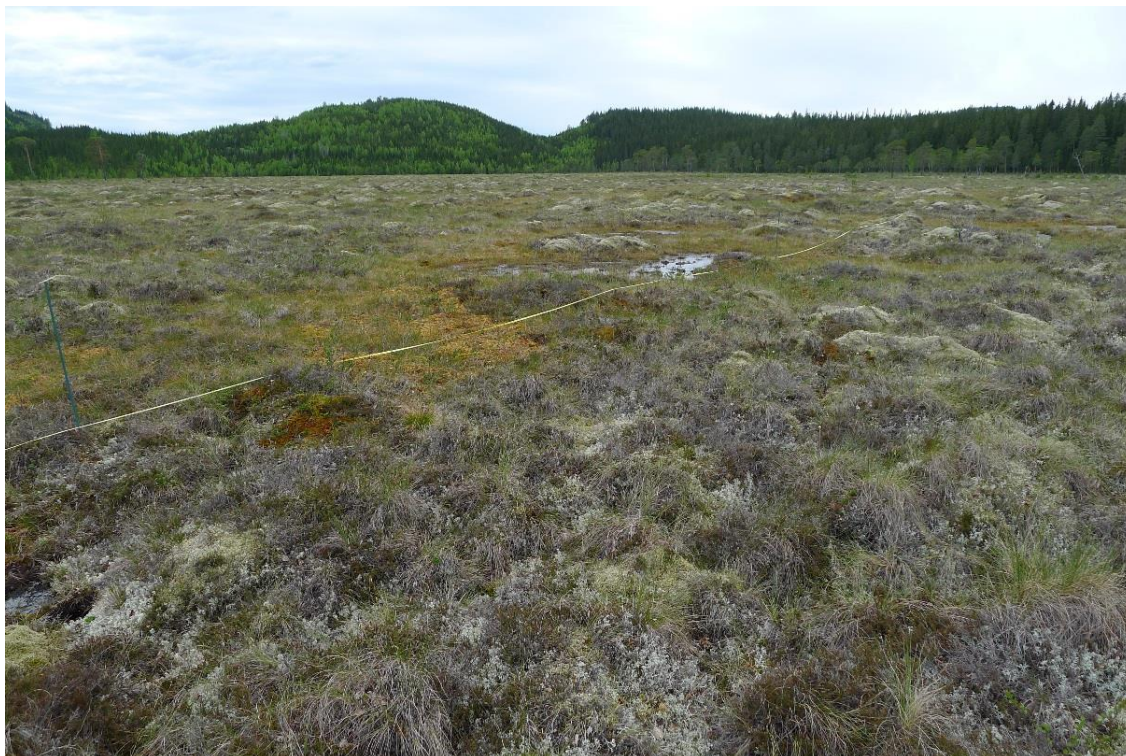
Tre myrer ble valgt til overvåking. Disse er Kaldvassmyra, Aurstadmåsan og Midtfjellmosen (**Figur 1**). Alle myrene tilhører myrtypen høgmyr. Disse myrområdene er vernet som naturreservat, men alle var grøftet på vernetidspunktet.



**Figur 1.** De tre myrene som der det etableres overvåking er Kaldvassmyra i Nord-Trøndelag og Aurstadmåsan og Midtfjellmosen i Akershus.

### 2.1 Kaldvassmyra

Kaldvassmyra i Verdal kommune, Nord-Trøndelag, er en typisk høgmyr med kantskog og lag, men uten regelmessig struktur (såkalt platåhøgmyr, Moen m.fl. 2011; **Figur 2**). Det finnes også innslag av ekstremrikmyr i deler av reservatet og det er registrert mange sjeldne arter og myrutforminger. En kanal i østre del av verneområdet har trolig senket grunnvannsstanden i deler av høgmyrkomplekset, og langs grøfta er det gjengroing av busker og trær som har etablert seg på jordoppkastet (**Figur 3**). I sør og øst finnes også mindre grøftinger og bilveger (Larsen m.fl. 2011, Lyngstad 2014). Både Larsen m.fl. (2011) og Lyngstad (2014) har gitt lokaliteten høy prioritet ved restaurering av myr. Grøftene er avgrenset til østre deler av naturreservatet og overvåkingsarbeidet knyttes til denne delen av høgmyrkomplekset.



**Figur 2.** Kaldvassmyra i Nord-Trøndelag er et høgmyrkompleks, men med elementer av ekstremrikmyr som har gjort området kjent og mye besøkt av botanikere og andre interesserte. Overvåkingstransektene ligger i de ombrotrofe delene av myra.



**Figur 3.** Kaldvassmyra. Det er etablert tett vegetasjon av busker og trær langs begge sider av grøfta som er gravd ut gjennom myra. Ute på myra varierer strukturene fra svært våte partier til tørre tuer.

## 2.2 Aurstadmåsan

Aurstadmåsan i Nes kommune, Akershus, er en konsentrisk høgmyr (**Figur 4**). Denne myra har blitt beskrevet som en av de fineste, gjenværende konsentriske myrene i Norge (Moen m.fl. 2011). Denne myrtypen dekker ofte små områder og forekommer sjeldent. Det er spor etter grøfter i nordre del av Aurstadmåsen i forbindelse med det største myrmassivet, men også i østlig og sørlig deler av myra er det grøfter (Moen m.fl. 2011).



**Figur 4.** Aurstadmåsan, Akershus, har en del gamle grøfter som er i ferd med å gro igjen. Vegetasjonen i grøfta er mer grasdominert og med fuktige partier, sammenliknet med de tørre områdene på begge sider, med mye oppslag av furu.

## 2.3 Midtfjellmosen

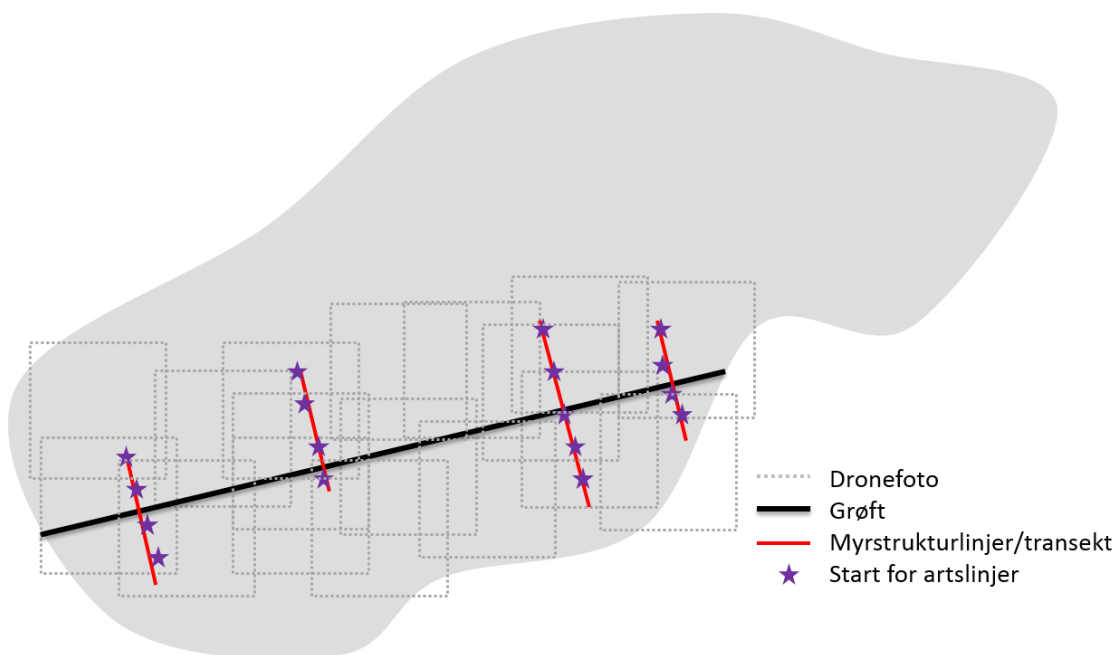
Midtfjellmosen i Aurskog-Høland kommune, Akershus, er en typisk innlandshøgmyr (Moen m.fl. 2011) med betydelig grøftingsaktivitet, særlig i nordvest og sentralt i vest ved Larstjenn og Anderstjenn (**Figur 5**). I sørvest ved to massiver av eksentrisk høgmyr og strengmyr, er det også grøftet, men her ligger grøftene mest i kanten av myra. Toppunktet på begge massivene er direkte påvirket (Lyngstad 2014).



**Figur 5.** Midtfjellmosen er et stort myrkompleks med mange grøfter på kryss og tvers, men med relativt lite oppslag av skog.

### 3 Metodikk

Vi har valgt et overvåkingsopplegg på tre ulike skalanivå: makro-skala-, meso-skala- og mikro-skalanivå, som vil gi et godt grunnlag for å fange opp effekter av restaureringstiltak både i tid og rom (**Figur 6**). Her presenteres bruk av metode for fotografering av områdene med drone (makro-skala), metode for innsamling av data om myrstrukturer og vegetasjon (myrstrukturlinjer/transekt - meso-skala), samt artsfordelinger (artsfrekvenslinjer/artslinjer - mikro-skala) ved hjelp av transektanalyser.



**Figur 6.** Prinsippskisse som viser hvordan et transekt (myrstrukturlinje) legges i overvåkingsområdet på tvers av grøfta (meso-skala). Artslinjer legges langs deler av transektene for å registrere artsfrekvens (mikro-skala). Området er fotografert fra luften med bruk av drone slik at alle myrstrukturlinjene fanges opp (makro-skala).

Områdene ble befart sammen med representanter fra Miljødirektoratet og Statens naturoppsyn som har kartlagt grøftene som skal plugges. De viktigste grøftene som påvirker grunnvannstanden i myrene, ble valgt ut for overvåking i samarbeid med disse etatene og sammen med en hydrolog som skal etablere overvåking av vannstand langs de samme grøftene (Mateusz Grygoruk, pers.medd.). Flyfoto ble benyttet for inntegning av grøfter og transekter og som bakgrunn for dronefotografering av transektene.

#### 3.1 Dronebilder

NINA har godkjenning for utførelse av droneoperasjoner fra Luftfartstilsynet og all flygning foregår i henhold til NINAs operasjonsmanual (Godkjente RPS-operatører; <http://www.luftfartstilsynet.no/>). Nødvendige tillatelser fra Fylkesmenn for flygning i verneområder var innhentet før flygning. Fotografering av områdene fra luften ble utført med en multirotor-drone utstyrt med et GoPro Hero 3+ Silver edition kamera. Flygningene over området ble planlagt og programmert i Missionplanner (<http://planner.ardupilot.com/>; **Figur 7**). Flygningene ble foretatt i 20 meters høyde over bakken med en fart på 4 meter per sekund, og bilder ble tatt hvert andre sekund. Avstand mellom linjene som ble flydd var 20 meter, noe som sørget for god horisontal bildeoverlapp. Innen området ble det plassert og målt nøyaktig posisjon på referansepunkter markert med



hvite ark (**Figur 8**). Posisjonene på disse referansepunktene ble innhentet med en differensial-GPS med 2-3 cm nøyaktighet. Bildene fra flygingene ble prosessert sammen med referansepunktene i Pix4Dmapper (<http://pix4d.com/>) for å lage ortofoto og høydemodell (både punktsky og digital høydemodell DHM).



**Figur 7.** Flyrute for dronen over Midtjellmosen generert i programmet Missionplanner. Alle vegetasjonstransekter dekkes av flyruta.



**Figur 8.** Endepunktene på alle transektene ble målt inn med differensial-GPS. Det ble lagt hvite ark på punktene, som synes fra dronefotoene. Disse punktene benyttes som supplement for å georeferere bildene.

## 3.2 Transektanalyser

Data om myrstruktur, vegetasjon og arter samles i to nivåer langs utlagte transekt. Ett nivå (meso-skala) fanger opp myrenes struktur og vegetasjon i funksjonelle artsgrupper (myrstrukturlinje, heretter kalt transekt) og ett nivå (mikro-skala) fanger opp frekvensen av de dominerende artene langs deler av transektene (artsfrekvenslinje), se **Figur 6**.

I hvert overvåkingsområde ble det lagt ut transekt på tvers av grøfter som skal plugges. Metoden baserer seg på metodikk som benyttes i det nasjonale programmet for overvåking av palsmyrer (se for eksempel Hofgaard 2004, Hofgaard & Myklebost 2014), men er her justert for formålet i dette prosjektet. Ved å sammenligne gjentatte datainnsamlinger over tid langs de samme transektene etter at restaureringstiltaket er iverksatt, vil effekten av tiltaket på myrstruktur og vegetasjon bli fanget opp. I tillegg er det lagt ut et referanse-transekt i hver myr. Referansetransektene er plassert gjennom tilsvarende markslag som de øvrige transektene, men et stykke unna grøftene slik at de ikke skal bli direkte påvirket av restaureringstiltakene.

Transektlengde og antall transekt varierer noe mellom og innen områdene avhengig av myrenes struktur, størrelse og inngrepenes planlagte omfang. Transektene legges mer eller mindre parallelt med hverandre og slik at grøfta på myrene ligger omtrent midt i transektene (**Figur 6**). For alle transektene er endepunktene og punkt for hver tiende meter langs transektene registrert med 2-3 cm nøyaktighet med bruk av differential-GPS. Alle transektene er merket med 30 cm lange aluminiumsrør satt ned i bakken for hver tiende meter og med 1,5 m høye plastpinner i hver ende (**Figur 9**).



**Figur 9.** Transektene er lagt på tvers av grøfta og målt opp med målebånd. For hver tiende meter er det satt ned aluminiumsrør og på endene er det i tillegg grønne plastpinner. Ved hvert transekt er det satt ned en gul merkepinne med påskrevet transekt-id.

### 3.2.1 Myrstruktur langs transekt - myrstrukturlinje

Langs transektene registreres myrstrukturer i fem kategorier: markslag, tresjikt busksjikt, feltsjikt og bunnsjikt, med ulike parametere for hver kategori (**Tabell 1**). Myrstrukturene registreres som den dominerende struktur innen hver 0,5 m langs transektene (**Figur 10**). Treslag knyttet til eventuelt tresjikt er registrert til art. I busksjiktet angis samla dekning for alle arter av busker. I felt- og bunnsjiktene registreres artsgrupper i funksjonelle grupper (halvgras, eviggrønn lyng, bladfellende lyng, urter, lav, torvmoser, andre moser). Alle data legges inn i etablerte databaser slik at videre bearbeiding kan standardiseres. Etter første gjenanalyse kan dataene bearbeides statistisk, og over tid vil de vise endringer for enkeltparametere eller forholdet mellom parametere for hvert overvåkingsområde.

**Tabell 1.** Fem kategorier ble brukt for å beskrive myrstruktur (Markslag, Tresjikt, Busksjikt, Feltsjikt og Bunnsjikt). Innen hver kategori ble ulike parametere registrert. I tillegg ble overflatevann og forekomst av permanent vann registrert (Annet).

Myrstruktur	Parameter	Forklaring
<b>Markslag</b>	tue	
	fastmatte	
	mykmatte	
	løsbunn	
	torvmark	fastmark av omdannet drenert torv langs grøftekanten
	grøft	
<b>Tresjikt</b>	grøftekant	
	gytje	organisk materiale oftest under vann uten etablert vegetasjon
<b>Busksjikt</b>	furu	
	gran	
	bjørk	
<b>Busksjikt</b>	busk 1	dekker 1-10% langs målebandet
	busk 2	dekker 10-50 % langs målebandet
	busk 3	dekker 50-100 % langs målebandet
<b>Feltsjikt</b>	halvgras	kollektivt for starrfamilien
	lyng eviggrønn	kollektivt for eviggrønne lyngarter
	lyng bladfellende	kollektivt for bladfellende lyngarter
	urt	kollektivt for urter
<b>Bunnsjikt</b>	lav	kollektivt for lav
	mose	kollektivt for moser – unntatt torvmoser
	torvmoser	kollektivt for torvmoser ( <i>Sphagnum</i> spp.)
	strø	alt dødt organisk materiale
<b>Annet</b>	vao	vann - midlertidig overflatevann pga. mye regn
	vap	vann - mer langvarig/permanent forekomst av vann i høljer



**Figur 10.** Innen hver halve meter langs transektet registreres dominerende myrstrukturer og artsgrupper i alle sjikt.

### 3.2.2 Artsfrekvenslinjer langs transekt

For å fange opp endringer i artsfrekvens i forhold til avstand fra restaureringstiltak, ble det gjennomført mer detaljerte artsregistrering langs artsfrekvenslinjer (heretter kalt artslinjer). Artslinjene legges ut langs transektene. Hver artslinje er 250 centimeter og starter for hver hele tiende meter langs transektene. Dermed vil antall artslinjer langs et transekt variere med transektets lengde. Registeringene utføres som punktfrekvensanalyser (Goodall 1952; totalt 25 punkter per artslinje) og representerer artsnivå for karplanter, bladmoser og lav, mens levermoser representeres som en gruppe. Langs artslinjene, sett ovenfra, registreres arter i tre-/busksjiktet, feltsjiktet og bunnsjiktet for hver tiende centimeter med en pinne (diameter 5 mm) som føres loddrett ned på bakken. Kun arter som treffes av pinnen registreres, og flere arter kan få treff innen samme sjikt (**Figur 11**).

Artsfrekvens per transekt regnes ut ved å dele totalt antall treff for hver art på totalt antall punkter langs alle artslinjer innen hvert transekt (artstreff/totalt antall punkter). Dette vil gi en totaloversikt av hvilke arter som finnes langs artslinjene i overvåkingsområdene, samt hvor vanlige de er, før restaureringstiltak blir utført.



**Figur 11.** Forekomst av arter registreres på hvert 10-cm-punkt langs 250 cm lange artslinjer.

Småtranebær og stortranebær ble ikke skilt fra hverandre, men bestemt til slekt. Alle bladmoser unntatt torvmoser, grupperes sammen i resultatsammenstillingen (**Kapittel 4**). Ved datainnsamling ble imidlertid alle bladmoser bestemt til art. Det er dermed mulig å fange opp endringer på artsnivå for alle bladmoser ved senere registreringer. Furutorvmose og rødtorvmose kan være vanskelig å skille fra hverandre i felt og har derfor blitt slått sammen. Det er i hovedsak furutorvmose som har blitt observert, så disse to artene kalles i den videre sammenstillingen for furutorvmose. Alle levermoser ble registrert til gruppen levermoser, med unntak av bakkefrynse, som ble bestemt til art, da dette er en art som er lett å kjenne igjen i felt. Arten ble bare funnet på Kaldvassmyra. Alle arter av begerlav har blitt bestemt til art i felt, men grupperes her som begerlav. Til begerlav hører også arter som grå og lys reinlav og kvitkrull. Som for bladmoser, kan eventuelle endringer for begerlavarter videre registreres på artsnivå. Nomenklatur følger Artsdatabankens navneregister ([www.artsdatabanken.no](http://www.artsdatabanken.no)).

## 4 Resultat

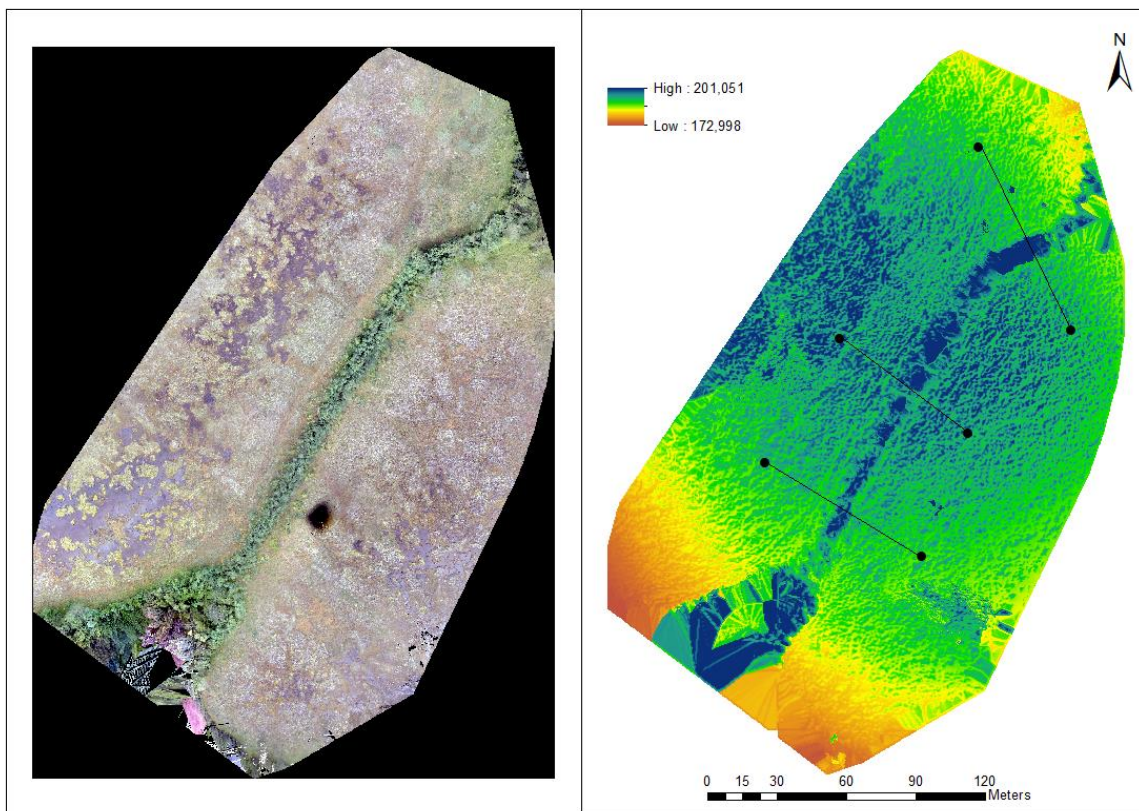
Her presenteres en sammenstilling av status før tiltak for i Kaldvassmyra, Aurstadmåsan og Midtfjellmosen. De tre områdene behandles hver for seg. Innsamlede data presenteres for hvert transekt og totalt for hvert område. I utregningen av artsfrekvenser ble alle artslinjer innen hvert transekt slått sammen og artsfrekvensen presenteres for hvert transekt, i tillegg presenteres den totale artsfrekvensen for hvert overvåkingsområde.

### 4.1 Kaldvassmyra

På Kaldvassmyra ble det lagt ut fire transekt (K1, K2, K3 og K4), med lengde fra 50 til 90 meter (**Figur 12**). Transekt K4 vises ikke på figuren, men ligger sør for transekt K3 og er tenkt som et referansetransekt da dette området sannsynligvis ikke vil bli merkbart påvirket av plugging. Antall artslinjer innen hvert transekt varierer fra fem til sju. Til sammen ble myrstrukturparametere analysert over 290 meter, med 580 punkter, og arter registrert i 23 artslinjer, med til sammen 575 punkter.

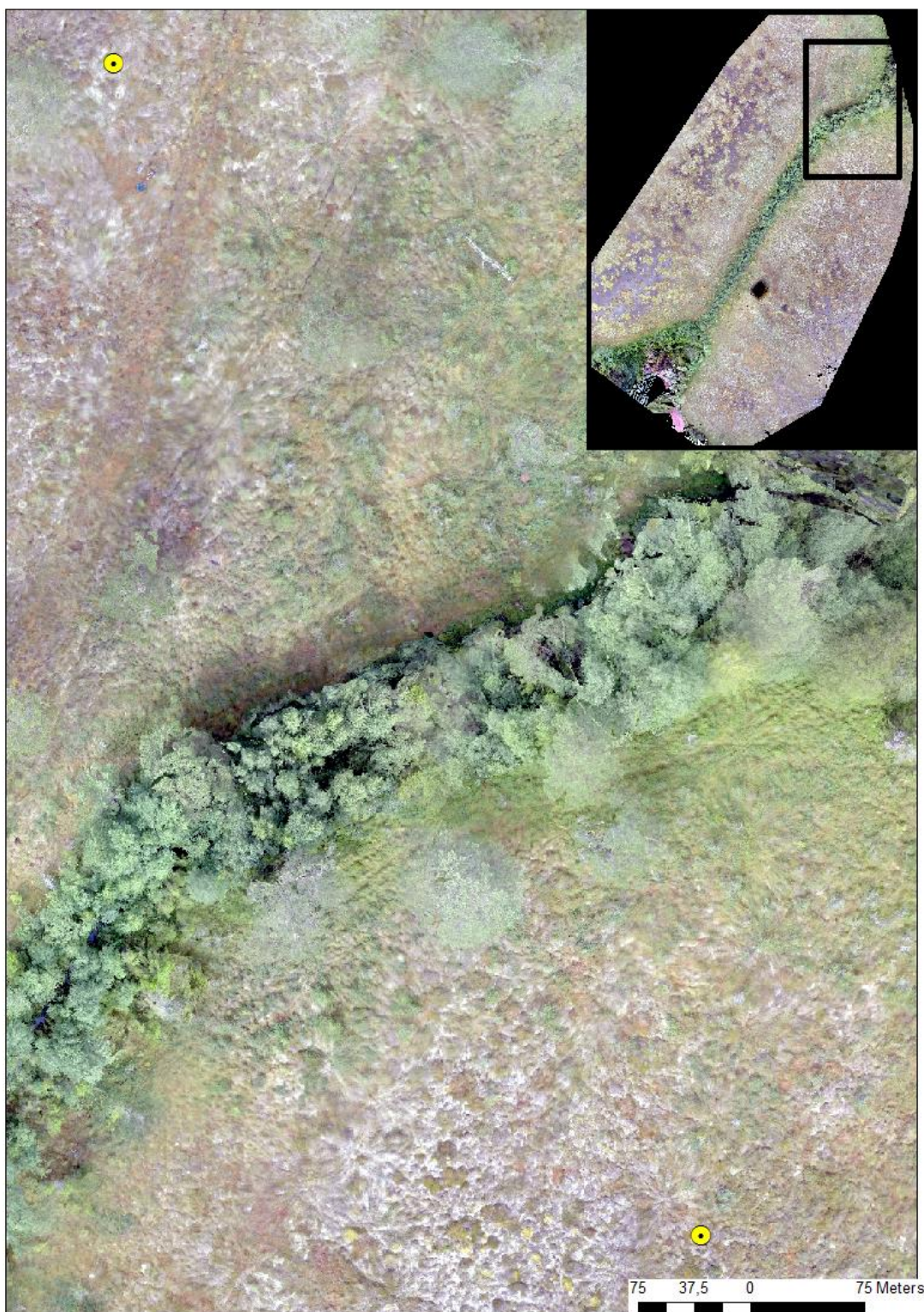
#### 4.1.1 Dronebilder

Dronefotografering av Kaldvassmyra resulterte i et kartlagt område på 0,0445 km<sup>2</sup> og 365 bilder inngikk i genereringa av ortofoto (**Figur 12**).



**Figur 12.** Dronefotografering fra Kaldvassmyra resulterte i godt oversiktsfoto, ortofoto (til venstre) og en høydemodell (til høyre) med oppløsning på 1,49 cm. Vegetasjonstransektene er lagt inn på høydemodellen. Grøfta vises midt i bildene med naturreservatet til venstre for grøfta. Transekt K1 øverst, K2 i midten og K3 nederst med svarte endepunkter.

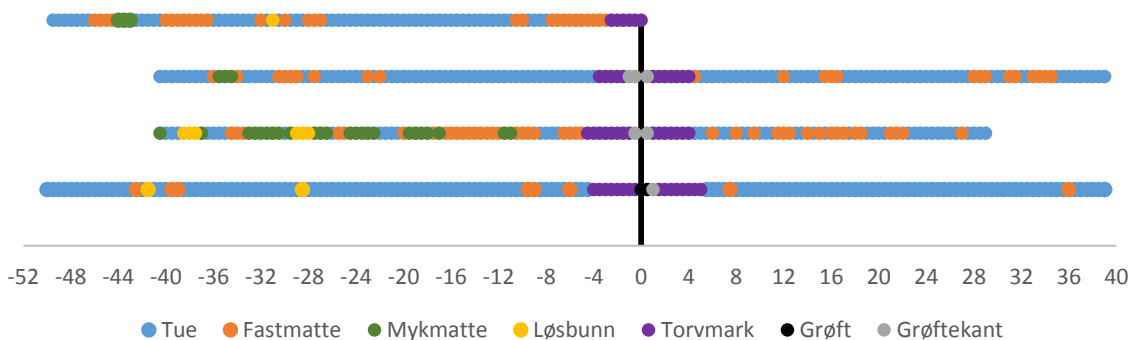
Georefereringen av ortofoto fra flygningen ved Kaldvassmyra var ikke like god som for Aurstadmåsan (se **Figur 18** og **19**) med et gjennomsnittlig avvik (root mean square error) for referansepunktene på 0.54 meter. Bakkeoppløsningen på bildene (pikselbredde) var 1,49 cm for ortofoto og DHM (høydemodell). Dette gjør det mulig å identifisere endepunktene på transektene og følge strukturene i terreng og vegetasjon fra bildene (**Figur 13**).



**Figur 13.** Endepunktene på transekt K1 (gule merker) i Kaldvassmyra og mellom disse er det registrert vegetasjonsstrukturer på bakken, som også kan identifiseres fra dronefoto.

## 4.1.2 Myrstruktur og vegetasjon

Tue er det dominerende markslaget på Kaldvassmyra, etterfulgt av fastmatte (**Figur 14** og **Tabell 2**). Transekt K2 skiller seg noe fra de andre transektene med mer fastmatte, men også en del mykmatte. Rundt grøfta er det drenert torvmark som dominerer. Gran og bjørk ble registrert langs alle transektene, mens det langs K1 og K2 også ble registrert furu. Det er dvergbjørk som utgjør dekningsgraden i busksjiktet ute på myra, mens bjørk er vanligere langs grøfta. Halvgras og eviggrønne lyngarter dominerer i feltsjiktet, og moser (inkludert torvmoser) dominerer i bunnsjiktet (**Tabell 2** og **Figur 15**). Torvmoser og andre bladmoser er like vanlige.



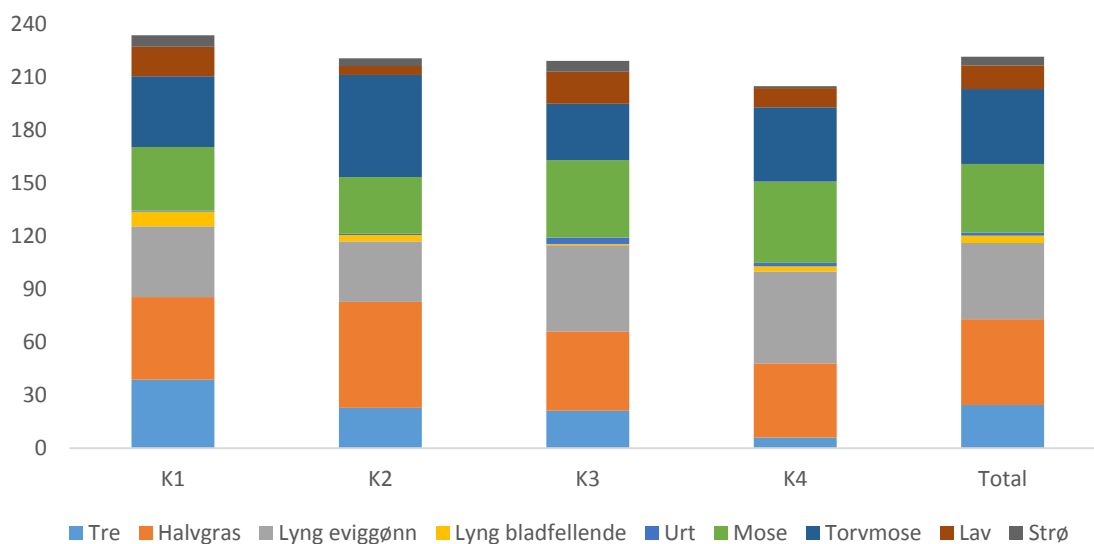
**Figur 14.** Fordeling av markslag for hvert transekt analysert på Kaldvassmyra. Transekt K1 vises nederst i figuren, mens transekt K4 er øverst. Transektene er lagt med grøft som nullpunkt (indikert med 0 og svart linje på x-aksen, antall meter fra nullpunkt vist). Transektlengde varierer fra 50 til 90 meter. Markslagenes fargekode er vist nederst i figuren.

**Tabell 2.** Markslagfordeling, treslag og funksjonelle artsgrupper i felt- og bunnsjikt for transektene på Kaldvassmyra. Totallengde og antall punkter som har blitt undersøkt for hvert transekt er vist i tabellen. Antall treff (#) og treff-frekvens i prosent (%) er vist for hvert transekt.

Vegetasjonssjikt	K1		K2		K3		K4		Total	
Lengde (m)	90		70		80		50		290	
Punkter	180		140		160		100		580	
<b>Frekvens</b>	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%
<b>Markslag</b>										
Tue	151	83,9	50	35,7	118	73,8	61	61,0	380	65,5
Fastmatte	8	4,4	42	30,0	23	14,4	29	29,0	102	17,6
Mykmatte	0	0,0	24	17,1	3	1,9	3	3,0	30	5,2
Løsbunn	2	1,1	6	4,3	0	0,0	1	1,0	9	1,6
Torvmark	16	8,9	15	10,7	12	7,5	6	6,0	49	8,4
Grøft	2	1,1	1	0,7	1	0,6	0	0,0	4	0,7
Grøftekant	1	0,6	2	1,4	3	1,9	0	0,0	6	1,0
Gytje	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
<b>Tresjikt</b>										
Furu	37	20,6	1	0,7	0	0,0	0	0,0	38	6,6
Gran	17	9,4	18	12,9	21	13,1	3	3,0	59	10,2
Bjørk	16	8,9	13	9,3	13	8,1	3	3,0	45	7,8



<b>Busksjikt</b>										
Dekning <10%	41	22,8	30	21,4	44	27,5	31	31,0	146	25,2
Dekning 10-50%	8	4,4	9	6,4	19	11,9	13	13,0	49	8,4
Dekning >50%	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	1,0	1	0,2
<b>Feltsjikt</b>										
Halvgras	84	46,7	84	60,0	72	45,0	42	42,0	282	48,6
Lyng eviggrønn	72	40,0	48	34,3	78	48,8	52	52,0	250	43,1
Lyng bladfellende	15	8,3	5	3,6	1	0,6	3	3,0	24	4,1
Urt	1	0,6	1	0,7	6	3,8	2	2,0	10	1,7
<b>Bunnsjikt</b>										
Mose	65	36,1	45	32,1	70	43,8	46	46,0	226	39,0
Torvmose	72	40,0	81	57,9	51	31,9	42	42,0	246	42,4
Lav	30	16,7	7	5,0	29	18,1	11	11,0	77	13,3
Strø	12	6,7	6	4,3	10	6,3	1	1,0	29	5,0



**Figur 15.** Fordeling av ulike funksjonelle artsgrupper i tre-/busk-, felt- og bunnsjikt i hvert transekt og totalt for alle transekt på Kaldvassmyra. Fargekodene er forklart nederst i figuren.

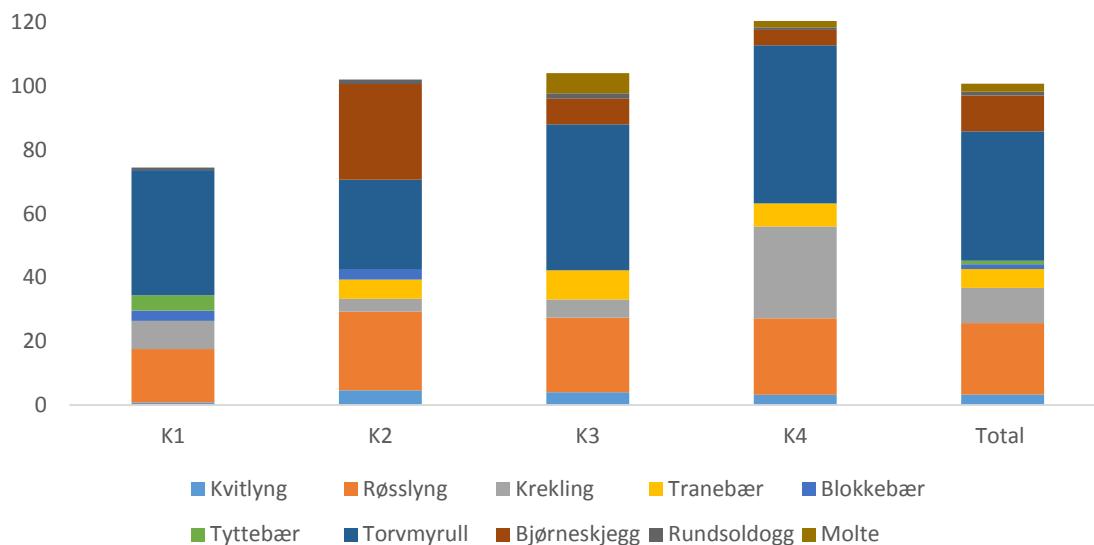
### 4.1.3 Artsfrekvens

Alle arter som ble registrert på Kaldvassmyra er oppsummert i **Tabell 3**. Gran, furu og dvergbjørk ble registrert i tre- og busksjiktet på Kaldvassmyra. Torvmyrull er den vanligste arten i feltsjiktet i alle transektene, mens røsslyng er den andre vanlige arten (**Figur 16**). I bunnsjiktet dominerer andre bladmoser (til sammen ni arter) mer enn torvmoser (**Figur 17**). Den vanligste torvmosearten er furutorvmose. Det er også relativt høy dekning av begerlav på Kaldvassmyra.

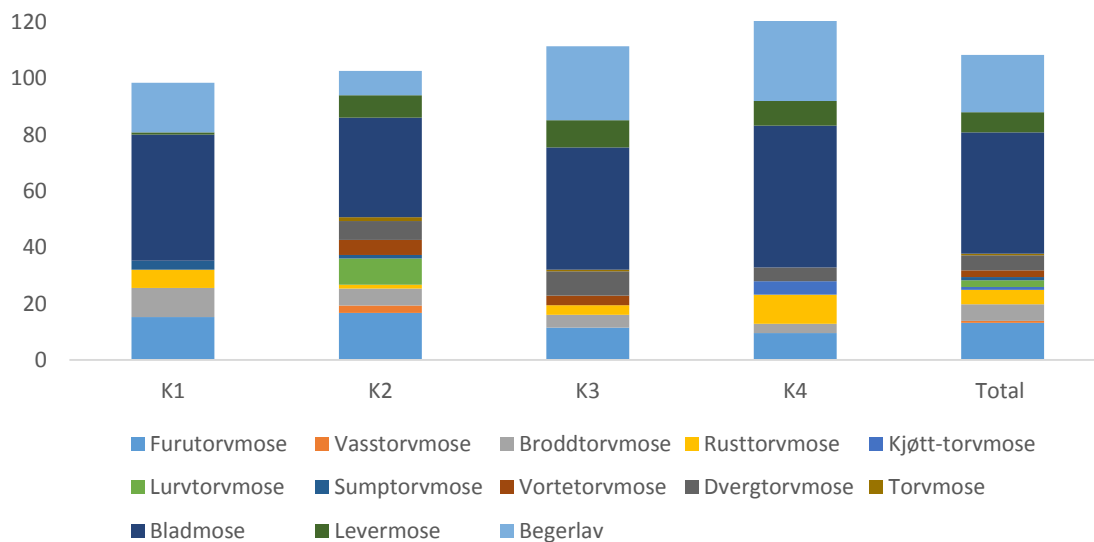
**Tabell 3.** Artssammensetning for hver transekt og totalt for Kaldvassmyra i tre-/busksjiktet, felt-sjiktet og bunnsjiktet. Totalt antall artslinjer og registrerte punkter for hvert transekt er angitt i tabellen. Antall treff (#) og frekvens i prosent (%) for hver art er presentert for hvert transekt og totalt for lokaliteten.

Art (vitenskapelig navn/norsk navn)		K1		K2		K3		K4		Total	
<b># artslinjer</b>		5		6		7		5		23	
<b># punkter</b>		125		150		175		125		575	
<b>Frekvens</b>		#	%	#	%	#	%	#	%	#	%
<b>Busksjikt</b>											
<i>Picea abies</i>	Gran	0	0,0	0	0,0	4	2,3	0	0,0	4	0,7
<i>Pinus sylvestris</i>	Furu	5	4,0	1	0,7	0	0,0	0	0,0	6	1,0
<i>Betula pubescens</i>	Bjørk	12	9,6	12	8,0	14	8,0	11	8,8	49	8,5
<b>Feltsjikt</b>											
<i>Andromeda polifolia</i>	Kvitlyng	1	0,8	7	4,7	7	4,0	4	3,2	19	3,3
<i>Calluna vulgaris</i>	Røsslyng	21	16,8	37	24,7	41	23,4	30	24,0	129	22,4
<i>Empetrum nigrum</i>	Krekling	11	8,8	6	4,0	10	5,7	36	28,8	63	11,0
<i>Oxycoccus</i> sp.	Tranebær	0	0,0	9	6,0	16	9,1	9	7,2	34	5,9
<i>Vaccinium uliginosum</i>	Blokkebær	4	3,2	5	3,3	0	0,0	0	0,0	9	1,6
<i>Vaccinium vitis-idea</i>	Tyttebær	6	4,8	0	0,0	0	0,0	0	0,0	6	1,0
<i>Drosera rotundifolia</i>	Rundsoldogg	1	0,8	2	1,3	3	1,7	1	0,8	7	1,2
<i>Rubus chamaemorus</i>	Molte	0	0,0	0	0,0	11	6,3	3	2,4	14	2,4
<i>Eriophorum vaginatum</i>	Torvmyrull	49	39,2	42	28,0	80	45,7	62	49,6	233	40,5
<i>Trichophorum cespitosum</i>	Bjørneskjegg	0	0,0	45	30,0	14	8,0	6	4,8	65	11,3
<b>Bunnsjikt</b>											
<i>Sphagnum capillifolium</i>	Furutorvmose	19	15,2	25	16,7	20	11,4	12	9,6	76	13,2
<i>Sphagnum cuspidatum</i>	Vasstorvmose	0	0,0	4	2,7	0	0,0	0	0,0	4	0,7
<i>Sphagnum fallax</i>	Broddtorvmose	13	10,4	9	6,0	8	4,6	4	3,2	34	5,9
<i>Sphagnum fuscum</i>	Rusttorvmose	8	6,4	2	1,3	6	3,4	13	10,4	29	5,0
<i>Sphagnum magellanicum</i>	Kjøtt-torvmose	0	0,0	0	0,0	0	0,0	6	4,8	6	1,0
<i>Sphagnum majus</i>	Lurvtorvmose	0	0,0	14	9,3	0	0,0	0	0,0	14	2,4
<i>Sphagnum palustre</i>	Sumptorvmose	4	3,2	2	1,3	0	0,0	0	0,0	6	1,0
<i>Sphagnum papillosum</i>	Vortetorvmose	0	0,0	8	5,3	6	3,4	0	0,0	14	2,4
<i>Sphagnum tenellum</i>	Dvergtorvmose	0	0,0	10	6,7	15	8,6	6	4,8	31	5,4
<i>Sphagnum</i> sp.	Torvmose	0	0,0	2	1,3	1	0,6	0	0,0	3	0,5
Hepaticae	Levermoser	1	0,8	12	8,0	17	9,71	11	8,8	41	7,13
Bryophyta	Bladmoser	56	44,8	53	35,3	76	43,4	63	50,4	248	43,1

*Cladonia* sp. Begerlav 22 17,6 13 8,67 46 26,3 36 28,8 117 20,3



**Figur 16.** Artsfrekvens i feltsjiktet for hvert transekt og totalt på Kaldvassmyra. Fargekodene er forklart nederst i figuren.



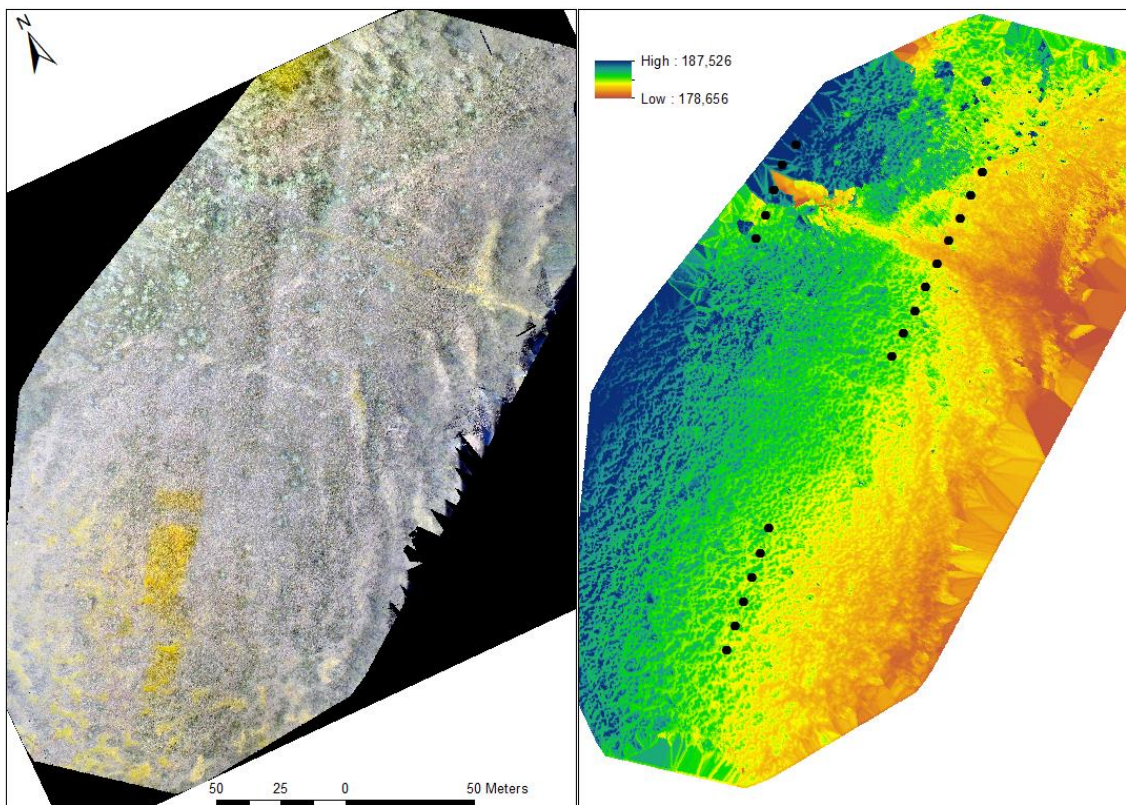
**Figur 17.** Artsfrekvens i bunnsjiktet for hvert transekt og totalt på Kaldvassmyra. Fargekodene er forklart nederst i figuren.

## 4.2 Aurstadmåsan

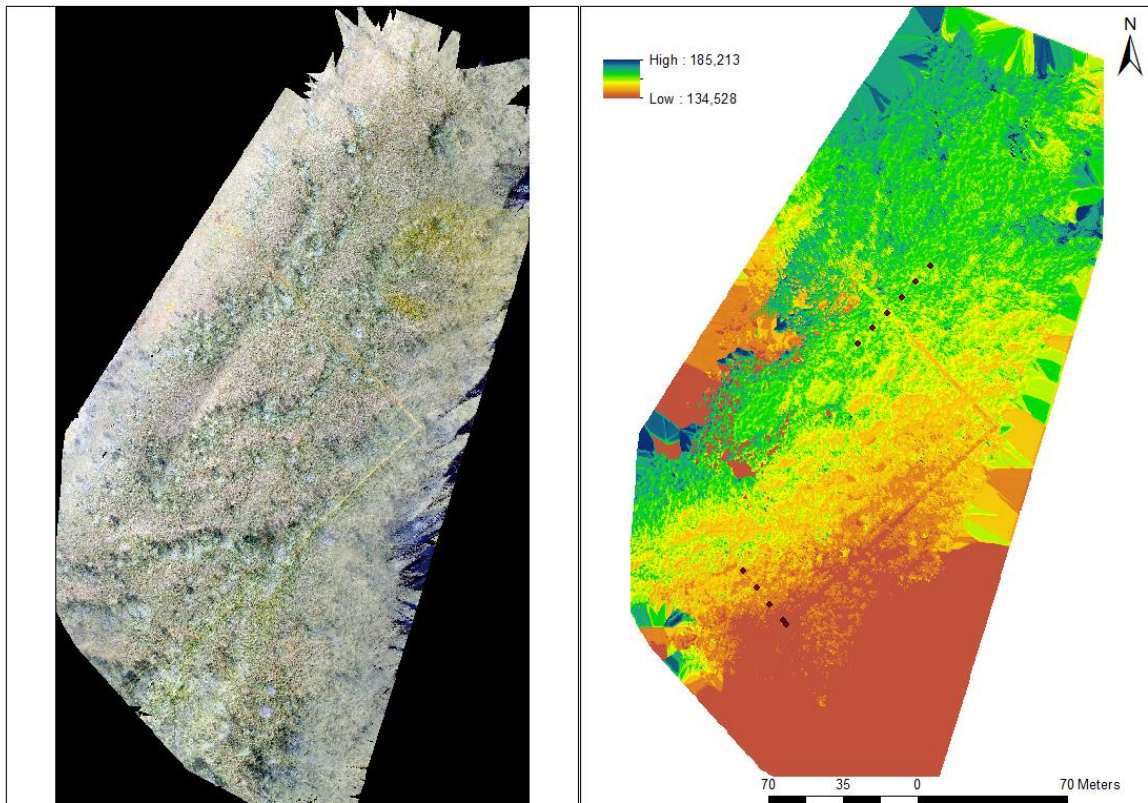
På Aurstadmåsan ble det lagt ut fem transekt (A1, A2, A3, A4 og A5), med lengde fra 32,5 til 80 meter. Transekt A5 er tenkt som et referansetransekt som ikke vil bli påvirket ved plugging av grøfa. Antall artslinjer innen hvert transekt varierte fra fire til sju. Til sammen ble myrstrukturparametere analysert over 252,5 meter, med 505 punkter, og arter registrert langs 25 artslinjer, med til sammen 625 punkter.

## 4.2.1 Dronebilder

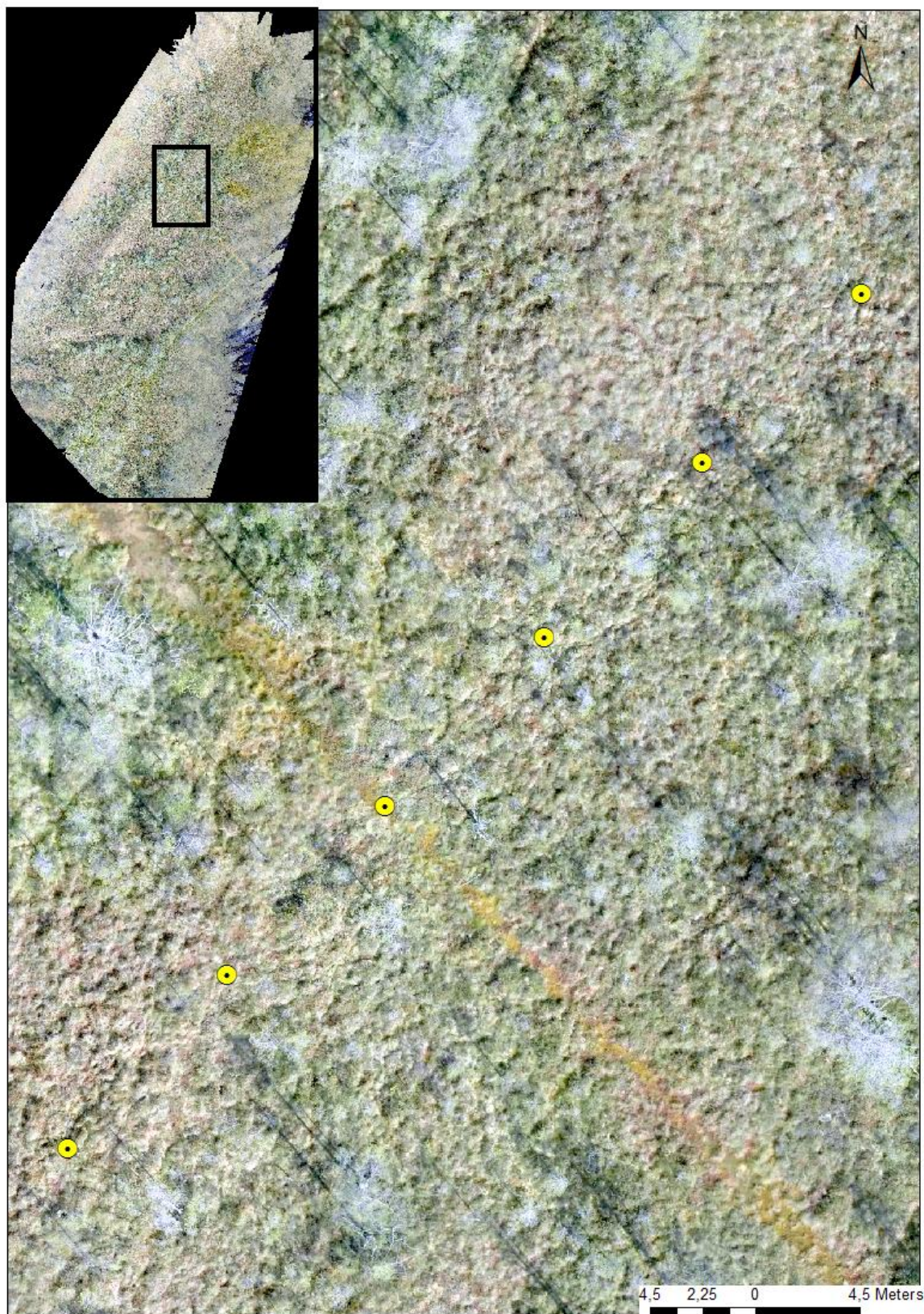
Flygningen over Aurstadmåsan ble delt i to separate områder, ett nordlig (0,0448 km<sup>2</sup>, **Figur 18**) og ett sørlig (0,0538 km<sup>2</sup>, **Figur 19**), som dekket vegetasjonstransektene. Georeferering av ortofotoene var god i begge områdene med et gjennomsnittlig avvik (root mean square error) for referansepunktene på henholdsvis 8 og 9 mm for det nordlige og sydlige området. For det nordlige området var bakkeoppløsningen på ortofoto (pikselbredde) 1,38 cm og 234 bilder inngikk, mens det for det sørlige området var en pikselbredde på 1,48 cm og 237 bilder inngikk i ortofotoet. Oppløsning på DHM er lik den for ortofoto. Detaljene i fotoene tatt fra drone gjør det mulig å identifisere grøfta og andre strukturer i myra (**Figur 20**).



**Figur 18.** Den nordlige delen av Aurstadmåsan, ortofoto (til venstre) og en høydemodell (til høyre), med tre av de fem transektene markert i høydemodellen. De svarte prikkene markerer fastpunktene for hver 10 m langs transektene. Transekt A1 øverst til venstre, transekt A2 øverst til høyre og transekt A5 nederst.



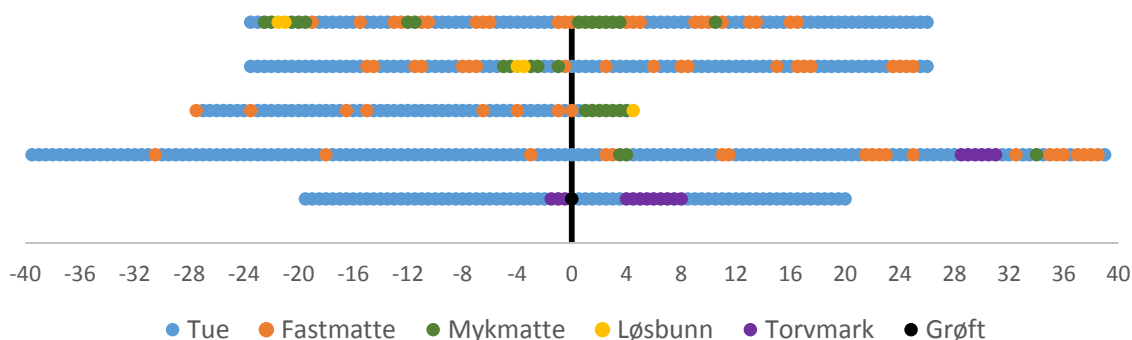
**Figur 19.** Den sørlige delen av Aurstadmåsan, ortofoto (til venstre) og en høydemodell (til høyre), med to av de fem transektene markert i høydemodellen. Grøfta er også godt synlig i DEM-en (til høyre) som en tydelig strek mot nordøst og deretter i en vinkel og mot nordvest. De svarte prikkene markerer fastpunktene langs transektene. Transekt A4 øverst og transekt A3 nederst.



**Figur 20.** Detaljbilde fra transekt A5 i Austadmåsan. Transektets fastpunkter er vist med gule punkter og går på tvers av grøfta som vises som er gulaktig struktur diagonalt i bildet. Oppslag av spredte trær vises som grå kronestrukturer.

## 4.2.2 Myrstruktur og vegetasjon

Det dominerende markslaget i alle fem transektene er tue, med noe innslag av fastmatte og mindre av de andre fuktigere typene (**Figur 21** og **Tabell 4**), noe som gjenspeiler en relativ høy andel med relativt tørre områder pga. grøftenes dreneringsevne. I feltsjiktet er det eviggrønne lyngarter (krekling, kvitlyng, røsslyng, tranebær, tyttebær) som er dominerende funksjonell gruppe, men også halvgras (torvmyrull) er svært vanlig. I bunnsjiktet er det torvmoser som dominerer (**Tabell 4** og **Figur 22**). Fordelingen mellom de ulike funksjonelle gruppene er forholdsvis lik mellom alle transekt, men linje A1 skiller seg fra de andre med en jevnere fordeling av de ulike funksjonelle gruppene, da dette transektet er lagt i det mest drenerte området med hovedsakelig tuer og tett myrkantskog av furu på torvmark.

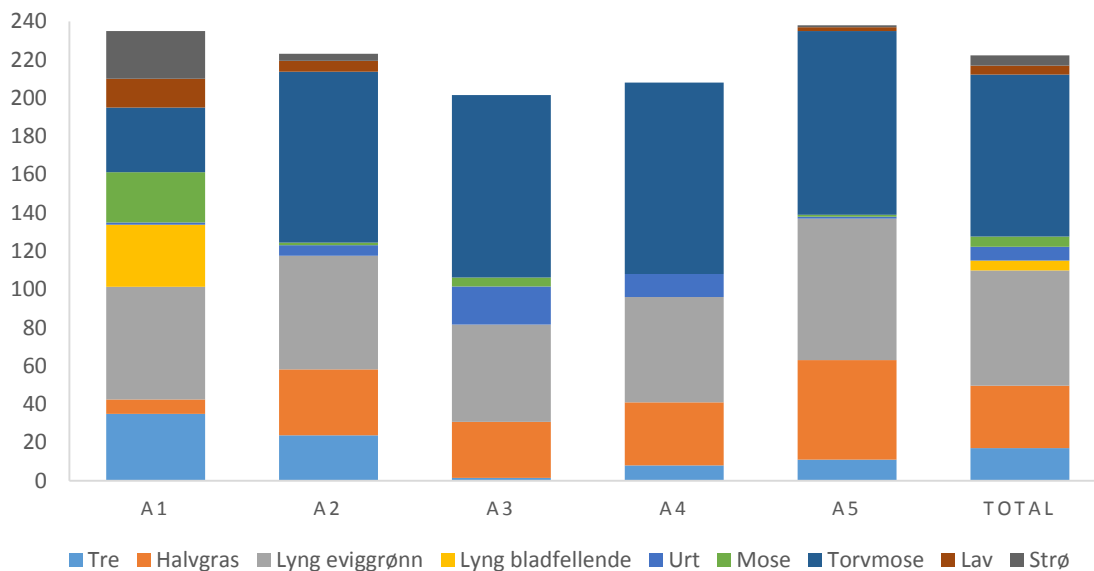


**Figur 21.** Fordeling av markslag for hvert transekt på Aurstadmåsan. Transekt A1 nederst i figuren, transekt A5 øverst. Transektene er lagt med grøft som nullpunkt (indikert med 0 og svart linje på x-aksen, antall meter fra nullpunkt vist). Transektlengde varierer fra 32,5 til 80 meter. Markslagenes fargekode er vist nederst i figuren.

**Tabell 4.** Markslagfordeling, treslag og funksjonelle artsgrupper i felt- og bunnsjikt for fem transekt på Aurstadmåsan. Total lengde og antall punkter som har blitt undersøkt for hvert transekt er vist i tabellen. Antall treff (#) og treff-frekvens i prosent (%) er vist for hvert transekt og totalt.

Vegetasjonssjikt	A1		A2		A3		A4		A5		Total	
Lengde (m)	40		80		32,5		50		50		252,5	
# punkter	80		160		65		100		100		505	
Frekvens	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%
<b>Markslag</b>												
Tue	67	83,8	131	81,9	49	75,4	73	73,0	60	60,0	380	75,2
Fastmatte	0	0	20	12,5	8	12,3	20	20,0	23	23,0	71	14,1
Mykmatte	0	0	3	1,9	7	10,8	5	5,0	15	15,0	30	5,9
Løsbunn	0	0	0	0	1	1,5	2	2,0	2	2,0	5	1,0
Torvmark	12	15,0	6	3,8	0	0	0	0	0	0	18	3,6
Grøft	1	1,3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,2
Grøftekant	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gytje	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

<b>Tresjikt</b>													
Gran	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Furu	28	35,0	38	23,8	1	1,5	8	8,0	11	11,0	86	17,0	
Bjørk	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Busksjikt</b>													
Dekning <10%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Dekning 10-50%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Dekning >50%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Feltsjikt</b>													
Halvgras	6	7,5	55	34,4	19	29,2	33	33,0	52	52,0	165	32,7	
Lyng eviggrønn	47	58,8	95	59,4	33	50,8	55	55,0	74	74,0	304	60,2	
Lyng bladfellende	26	32,5	0	0	0	0	0	0	0	0	26	5,1	
Urt	1	1,3	9	5,6	13	20,0	12	12,0	1	1,0	36	7,1	
<b>Bunnsjikt</b>													
Mose	21	26,3	2	1,3	3	4,6	0	0	1	1,0	27	5,3	
Torvmose	27	33,8	143	89,4	62	95,4	100	100,0	96	96,0	428	84,8	
Lav	12	15,0	9	5,6	0	0	0	0	2	2,0	23	4,6	
Strø	20	25,0	6	3,8	0	0	0	0	1	1,0	27	5,3	



**Figur 22.** Fordeling av ulike funksjonelle artsgrupper i tre-/busk-, felt- og bunnsjikt i hvert transekt og totalt for alle transekt på Aurstadmåsan. Fargekodene er forklart nederst i figuren.



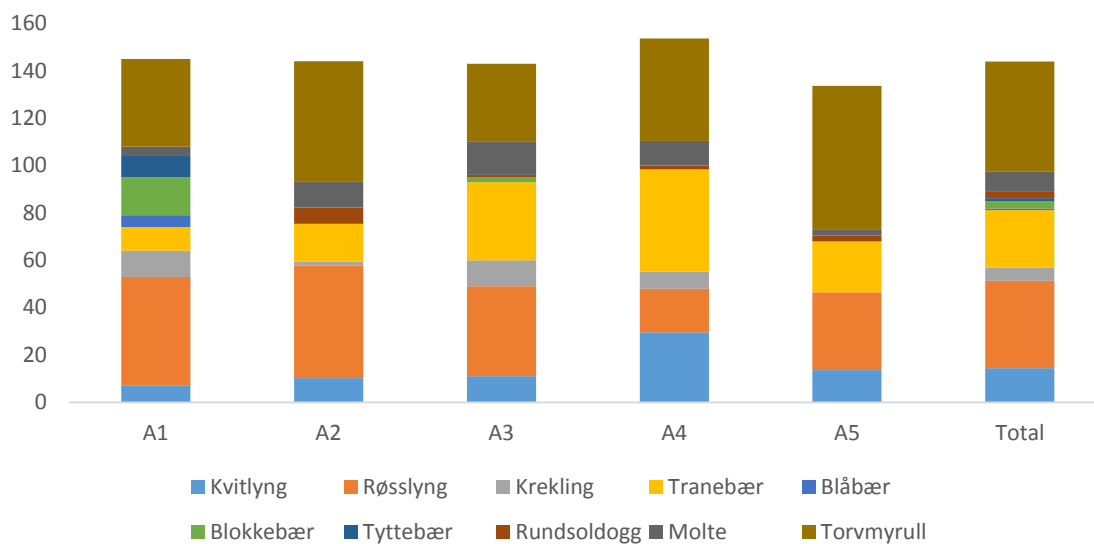
### 4.2.3 Artsfrekvens

På Aurstadmåsan ble det kun registrert furu i busksjiktet, mens 10 arter ble registrert i feltsjiktet (**Tabell 5**), dominert av torvmyrull og røsslyng (**Figur 23**). I bunnsjiktet ble det funnet åtte torvmosearter i tillegg til andre bladmoser, levermoser og lav. I bunnsjiktet er det furutorvmose og rusttorvmose som dominerer (**Tabell 5** og **Figur 24**).

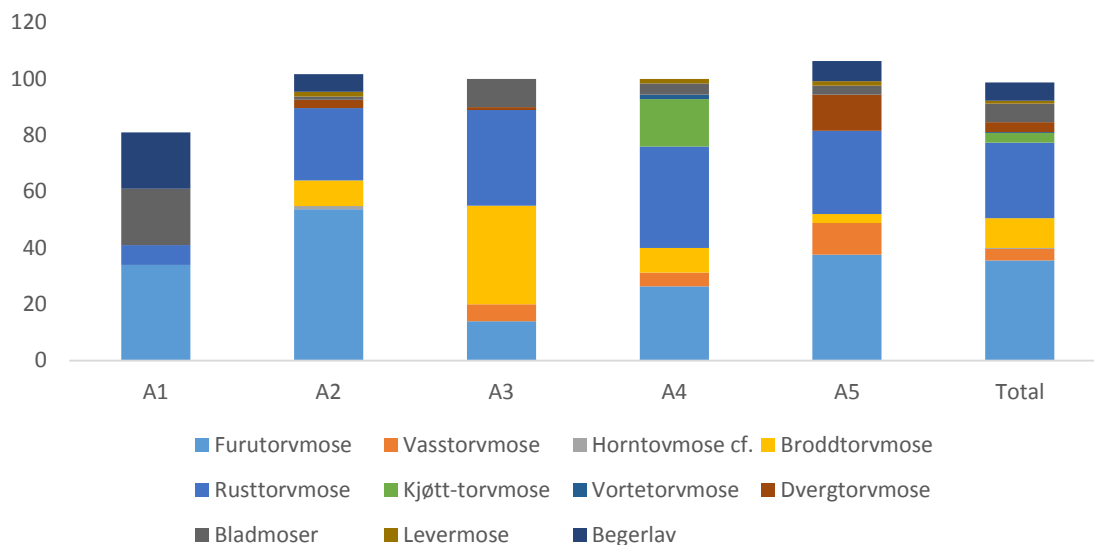
**Tabell 5.** Artssammensetning for hvert transekt og totalt for Aurstadmåsan i busksjikt, feltsjikt og bunnsjikt. Totalt antall artslinjer og registrerte punkter for hvert transekt er angitt i tabellen. Antall treff (#) og frekvens i prosent (%) for hver art er presentert for hvert transekt og totalt for lokaliteten.

Art (vitenskapelig navn/norsk navn)		A1		A2		A3		A4		A5		Total	
<b># artslinjer</b>		4		7		4		5		5		25	
<b># punkter</b>		100		175		100		125		125		625	
<b>Frekvens</b>		#	%	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%
<b>Busksjikt</b>													
<i>Pinus sylvestris</i>	Furu	21	21,0	1	0,6	0	0,0	6	4,8	2	1,6	30	4,8
<b>Feltsjikt</b>													
<i>Andromeda polifolia</i>	Kvitlyng	7	7,0	18	10,3	11	11,0	37	29,6	17	13,6	90	14,4
<i>Calluna vulgaris</i>	Røsslyng	46	46,0	83	47,4	38	38,0	23	18,4	41	32,8	231	37,0
<i>Empetrum nigrum</i>	Krekling	11	11,0	3	1,7	11	11,0	9	7,2	0	0,0	34	5,4
<i>Oxycoccus</i> sp.	Tranebær	10	10,0	28	16,0	33	33,0	54	43,2	27	21,6	152	24,3
<i>Vaccinium myrtillus</i>	Blåbær	5	5,0	0	0,0	0	0,0	0	0	0	0,0	5	0,8
<i>Vaccinium uliginosum</i>	Blokkebær	16	16,0	0	0,0	2	2,0	0	0	0	0,0	18	2,9
<i>Vaccinium vitis-idea</i>	Tyttebær	9	9,0	0	0,0	0	0,0	0	0	0	0,0	9	1,4
<i>Drosera rotundifolia</i>	Rundsoldogg	0	0,0	12	6,9	1	1,0	2	1,6	3	2,4	18	2,9
<i>Rubus chamaemorus</i>	Molte	4	4,0	19	10,9	14	14,0	13	10,4	3	2,4	53	8,5
<i>Eriophorum vaginatum</i>	Torvmyrull	37	37,0	89	50,9	33	33,0	54	43,2	76	60,8	289	46,2
<b>Bunnsjikt</b>													
<i>Sphagnum capillifolium</i>	Furutorvmose	34	34,0	94	53,7	14	14,0	33	26,4	47	37,6	222	35,5
<i>Sphagnum cuspidatum</i>	Vasstorvmose	0	0,0	0	0,0	6	6,0	6	4,8	14	11,2	26	4,2
<i>Sphagnum cf. auriculatum</i>	Horntorvmose	0	0,0	2	1,1	0	0,0	0	0	0	0,0	2	0,3

<i>Sphagnum fallax</i>	Broddtorvmose	0	0,0	16	9,1	35	35,0	11	8,8	4	3,2	66	10,6
<i>Sphagnum fuscum</i>	Rusttorvmose	7	7,0	45	25,7	34	34,0	45	36	37	29,6	168	26,9
<i>Sphagnum magellanicum</i>	Kjøtt-torvmose	0	0,0	0	0,0	0	0,0	21	16,8	0	0,0	21	3,4
<i>Sphagnum papillosum</i>	Vortetorvmose	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2	1,6	0	0,0	2	0,3
<i>Sphagnum tenellum</i>	Dvergtorvmose	0	0,0	5	2,9	1	1,0	0	0	16	12,8	22	3,5
Hepaticae	Levermoser	0	0,0	3	1,7	0	0,0	2	1,6	2	1,6	7	1,1
Bryophyta	Bladmoser	20	20,0	2	1,1	10	10,0	5	4,0	4	3,2	41	6,6
<i>Cladonia</i> sp.	Begerlav	20	20,0	11	6,3	0	0,0	0	0,0	9	7,2	40	6,4



**Figur 23.** Artsfrekvens i feltsjiktet for hvert transekt og totalt på Aurstadmåsan. Fargekodene er forklart nederst i figuren.



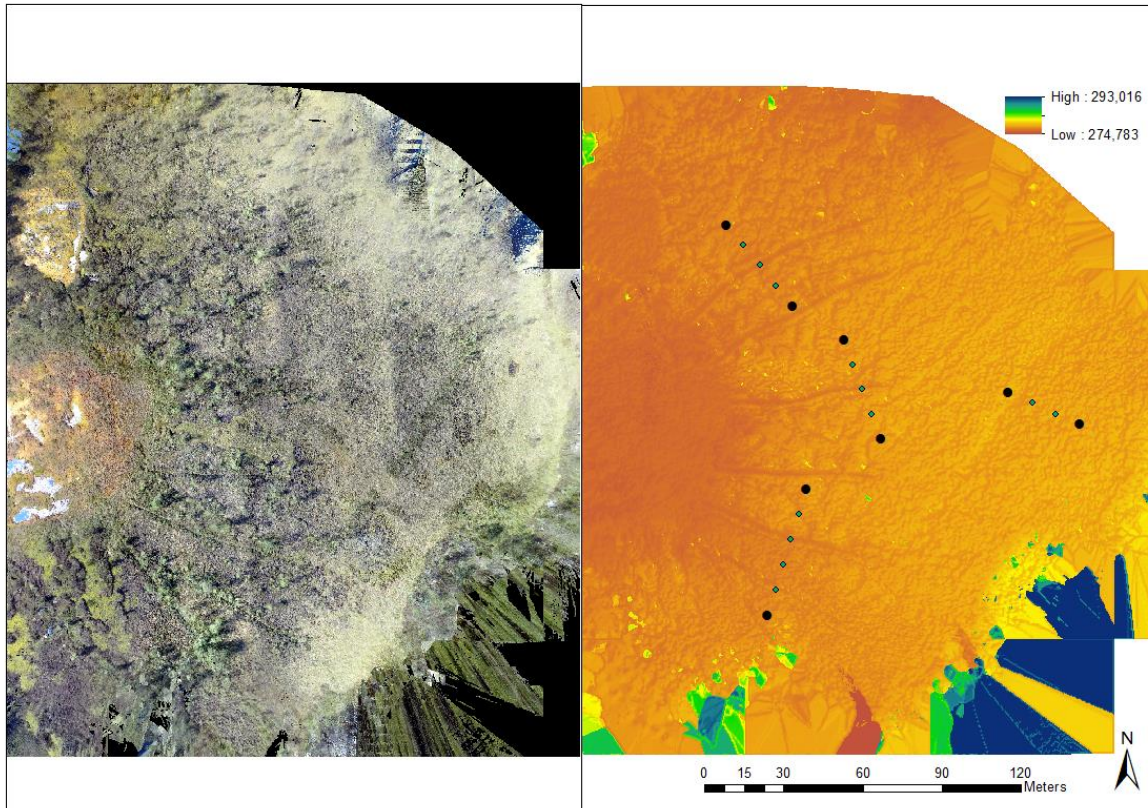
**Figur 24.** Artsfrekvens for artene registrert i bunnsjettet på Aurstadmåsan. Fargekodene er forklart nederst i figuren.

## 4.3 Midtfjellmosen

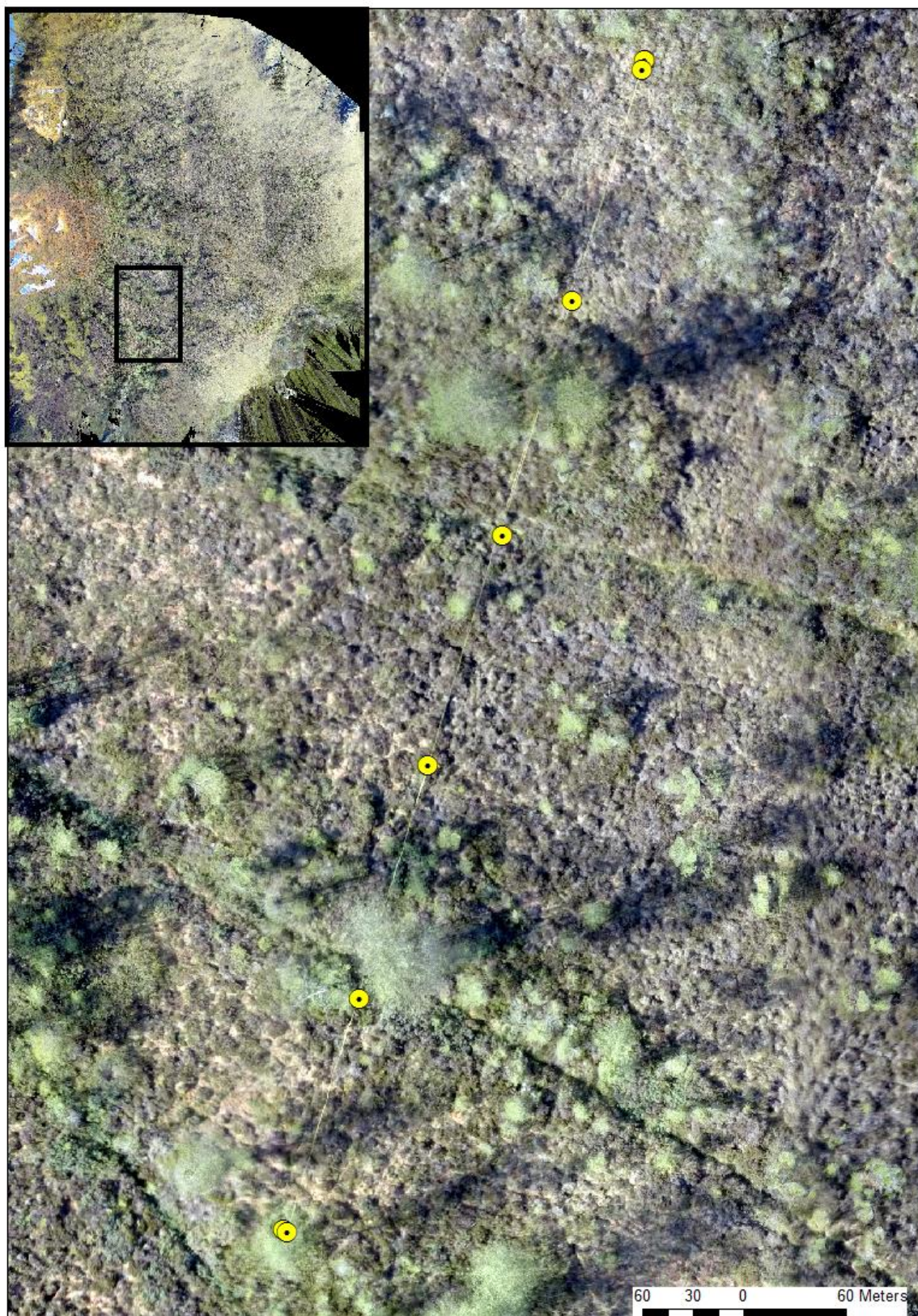
På Midtfjellmosen ble det lagt ut fire transekt (M1, M2, M3 og M4). Transekt M4 er tenkt som et referansetransekt. Det er lagt utenom det grøftede området og vil trolig ikke bli påvirket av plugging. Lengden på transektene varierte fra 30 til 50 meter. Til sammen ble 160 meter analysert og data samlet fra 320 punkter. Det ble til sammen lagt ut 16 artslinjer med 400 punkter. Langs transekt M4 ble det lagt ut tre artslinjer, mens det var fire langs M2 og M3 og fem langs M1.

### 4.3.1 Dronebilder

Flygningen over Midtfjellmosen resulterte i et kartlagt område på 0,0568 km<sup>2</sup> og 441 bilder inngikk i generering av ortofoto (**Figur 25**). Georefereringen av referansepunktene var god, med et gjennomsnittlig avvik (root mean square error) for referansepunktene på 2,1 cm. Bakkeoppløsningen på bildene (pikselbredde) var 1,40 cm for ortofoto og DHM. Den gode oppløsningen er et godt utgangspunkt for tolking av bilder og for å registrere endringer over tid etter gjennomført tiltak (**Figur 26**).



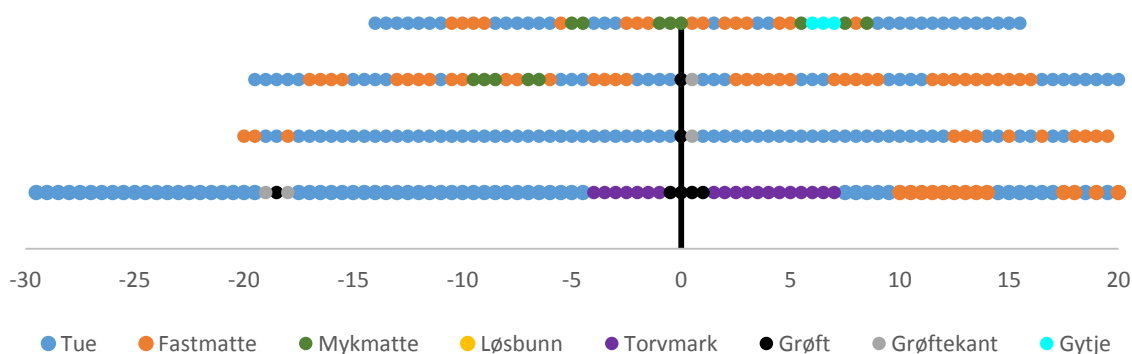
**Figur 25.** Ortofoto (til venstre) og høydemodell (til høyre) basert på foto fra drone over Midtfjell-mosen. De fire transektene er markert i høydemodellen til høyre. Transekt M1 øverst, transekt M2 i midten, transekt M3 nederst og transekt M4 lengst til høyre. Grøftene er godt synlige og bildene er et godt grunnlag for å følge endringer på makronivå etter gjennomført restaurerings-tiltak.



**Figur 26.** Mer detaljert bilde av transekt M1 viser at det er mulig å fange opp vegetasjonsstrukturene fra dronebildet. Målebandet som er brukt i registreringen av vegetasjon, ligger her ute langs transektet og illustrerer detaljeringsgraden på foto. Tre kroner til trær og busker vises også tydelig i bildet.

### 4.3.2 Myrstruktur og vegetasjon

Andelen av de ulike markslagene på Midtfjellmosen varierer noe for hvert transekt, men det er mest tue totalt (**Figur 27** og **Tabell 6**). Langs M1 er det mye drenert torvmark før og etter grøfta, mens dette ikke er tilfelle rundt grøfta langs de to andre transektene. Det er også en del fastmatte. Det eneste treslaget som ble registrert var furu, og dvergbjørk var vanlig i busksjiktet. Halvgras og eviggrønne lyngarter dominerer i feltsjiktet, mens torvmose dominerer i bunnsjiktet (**Tabell 6** og **Figur 28**). M1 skiller seg noe fra de andre transektene, med mindre halvgras og mer strø enn langs de andre transektene.

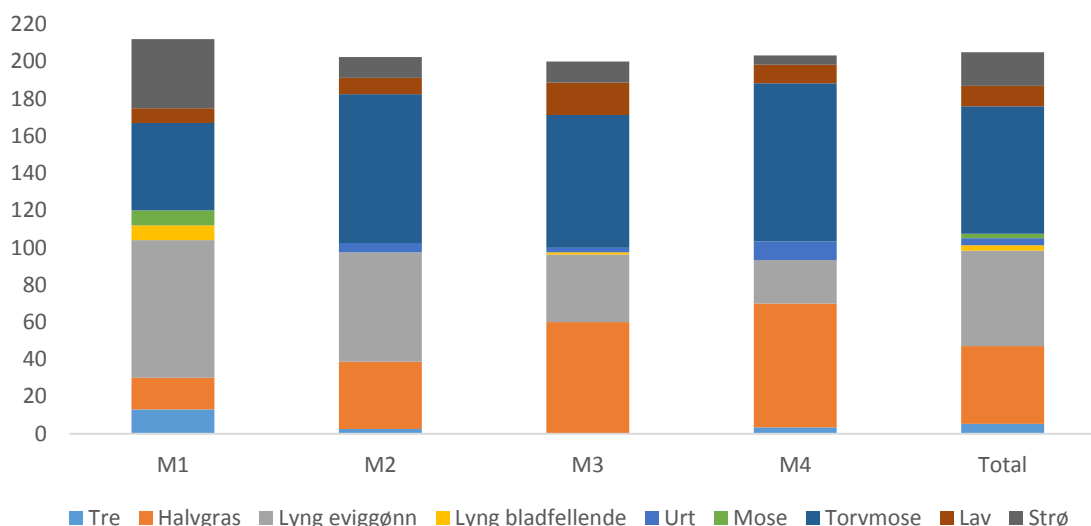


**Figur 27.** Fordeling av markslag for hvert transekt analysert på Midtfjellmosen. Transekt M1 vises nederst i figuren, mens transekt M4 er øverst. Transektene er lagt med grøft som nullpunkt (indikert med 0 og svart linje på x-aksen, antall meter fra nullpunkt vist). Transektlengde varierer fra 30 til 50 meter. Markslagenes fargekode er vist nederst i figuren.

**Tabell 6.** Markslagfordeling, treslag og funksjonelle grupper i felt- og bunnsjikt for transekt på Midtfjellmosen. Totallengde og antall punkter for hvert transekt er vist. Antall treff (#) og treff-frekvens i prosent (%) er vist for hvert transekt.

Vegetasjonssjikt	M1		M2		M3		M4		Total	
<b>Lengde (m)</b>	50		40		40		30		160	
<b>Punkter</b>	100		80		80		60		320	
<b>Frekvens</b>	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%
<b>Markslag</b>										
Tue	61	61,0	66	82,5	35	43,8	33	55,0	195	60,9
Fastmatte	13	13,0	12	15,0	37	46,3	16	26,7	78	24,4
Mykmatte	0	0,0	0	0,0	5	6,3	8	13,3	13	4,1
Løsbunn	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Torvmark	19	19,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	19	5,9
Grøft	1	1,0	1	1,3	1	1,3	0	0,0	3	0,9
Grøftekant	6	6,0	1	1,3	1	1,3	0	0,0	8	2,5
Gytje	0	0,0	0	0,0	1	1,3	3	5,0	4	1,3
<b>Treslag</b>										
Bjørk	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Gran	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Furu	13	13,0	2	2,5	0	0,0	2	3,3	17	5,3

<b>Busksjikt</b>										
Dekning <10%	4	4,0	8	10,0	0	0,0	6	10,0	18	5,6
Dekning 10-50%	1	1,0	3	3,8	0	0,0	4	6,7	8	2,5
Dekning >50%	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
<b>Feltsjikt</b>										
Halvgras	17	17,0	29	36,3	48	60,0	40	66,7	134	41,9
Lyng bladfellende	8	8,0	0	0,0	1	1,3	0	0,0	9	2,8
Lyng eviggrønn	74	74,0	47	58,8	29	36,3	14	23,3	164	51,3
Urt	0	0,0	4	5,0	2	2,5	6	10,0	12	3,8
<b>Bunnsjikt</b>										
Mose	8	8,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	8	2,5
Torvmose	47	47,0	64	80,0	57	71,3	51	85,0	219	68,4
Lav	8	8,0	7	8,8	14	17,5	6	10,0	35	10,9
Strø	37	37,0	9	11,3	9	11,3	3	5,0	58	18,1



**Figur 28.** Fordeling av ulike funksjonelle artsgrupper i tre-/busk-, felt- og bunnsjikt i hvert transept og totalt for alle transept på Midtfjellmosen. Fargekodene er forklart nederst i figuren.

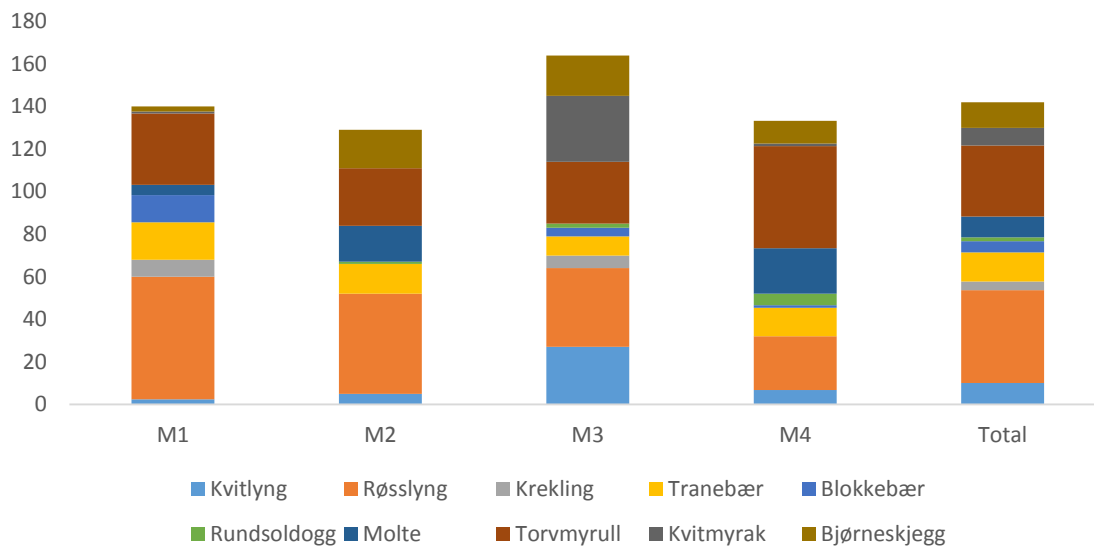
### 4.3.3 Artsfrekvens

Furu og dvergbjørk ble funnet i busksjiktet, mens det totalt ble registrert 10 arter i feltsjiktet (**Tabell 7**). Røsslyng dominerer i feltsjiktet (**Figur 29**). Dvergtorvmose og furutorvmoser er de vanligste artene i bunnsjiktet (**Figur 30**). Størstedelen av bladmosene, utenom torvmoser, ble funnet langs transept M1. Det ble funnet mange begerlavarter (til sammen åtte arter) på, men grå reinlav var mest vanlig. I begerlavgruppen ble det i tillegg inkludert en annen lav, smal islandslav *Cetraria eriocetorum*. Den ble funnet langs transept M3.

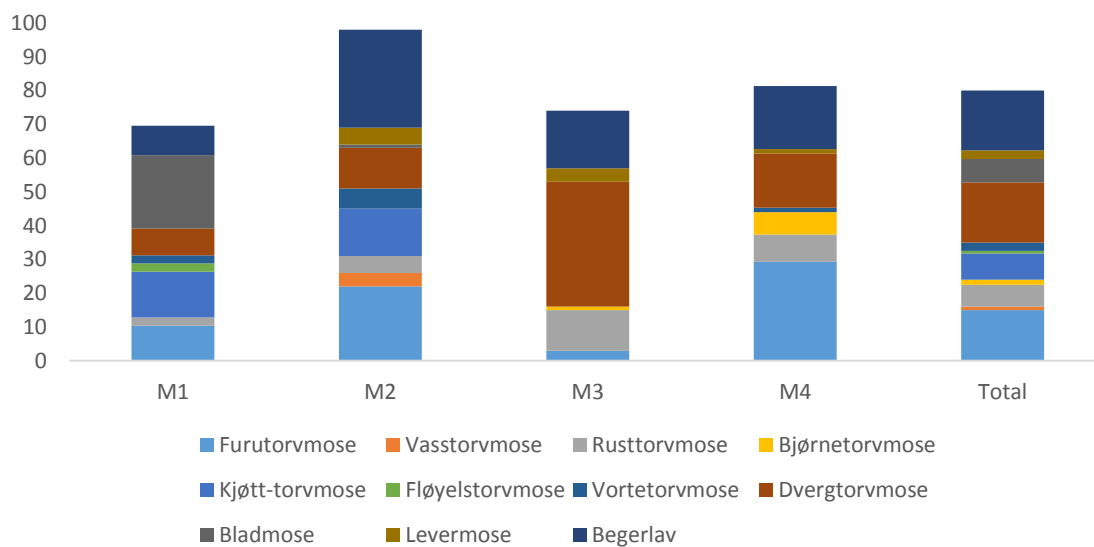
**Tabell 7.** Artssammensetning for hver transekt og totalt for Midtfjellmosen i busksjikt, feltsjikt og bunnsjikt. Totalt antall artslinjer og registrerte punkter for hvert transekt er angitt i tabellen. Antall treff (#) og frekvens i prosent (%) for hver art er presentert for hvert transekt og totalt for lokaliteten.

Art (vitenskapelig navn/norsk navn)		M1		M2		M3		M4		Total	
<b># artslinjer</b>		5		4		4		3		16	
<b># punkter</b>		125		100		100		75		400	
<b>Frekvens</b>		#	%	#	%	#	%	#	%	#	%
<b>Busksjikt</b>											
<i>Pinus sylvestris</i>	furu	3	2,4	4	4,0	0	0,0	0	0,0	7	1,8
<i>Betula nana</i>	dvergbjørk	3	2,4	0	0,0	0	0,0	0	0,0	3	0,8
<b>Feltsjikt</b>											
<i>Andromeda polifolia</i>	kvitlyng	3	2,4	5	5,0	27	27,0	5	6,7	40	10,0
<i>Calluna vulgaris</i>	røsslyng	72	57,6	47	47,0	37	37,0	19	25,3	175	43,8
<i>Empetrum nigrum</i>	krekling	10	8,0	0	0,0	6	6,0	0	0,0	16	4,0
<i>Oxycoccus sp.</i>	tranebær	22	17,6	14	14,0	9	9,0	10	13,3	55	13,8
<i>Vaccinium uliginosum</i>	bløkkebær	16	12,8	0	0,0	4	4,0	1	1,3	21	5,3
<i>Drosera rotundifolia</i>	rundsoldogg	0	0,0	1	1,0	2	2,0	4	5,3	7	1,8
<i>Rubus chamaemorus</i>	molte	6	4,8	17	17,0	0	0,0	16	21,3	39	9,8
<i>Eriophorum vaginatum</i>	torvmyrull	42	33,6	27	27,0	29	29,0	36	48,0	134	33,5
<i>Rhynchospora alba</i>	kvitmyrak	1	0,8	0	0,0	31	31,0	1	1,3	33	8,3
<i>Trichophorum cespitosum</i>	bjørneskjegg	3	2,4	18	18,0	19	19,0	8	10,7	48	12,0
<b>Bunnsjikt</b>											
<i>Sphagnum capillifolium</i>	furutorvmose	13	10,4	22	22,0	3	3,0	22	29,3	60	15,0
<i>Sphagnum cuspidatum</i>	vasstorvmose	0	0,0	4	4,0	0	0,0	0	0,0	4	1,0
<i>Sphagnum fuscum</i>	rusttorvmose	3	2,4	5	5,0	12	12,0	6	8,0	26	6,5
<i>Sphagnum lindbergii</i>	bjørnetorvmose	0	0,0	0	0,0	1	1,0	5	6,7	6	1,5
<i>Sphagnum magellanicum</i>	kjøtt-torvmose	17	13,6	14	14,0	0	0,0	0	0,0	31	7,8
<i>Sphagnum molle</i>	fløyelstorvmose	3	2,4	0	0,0	0	0,0	0	0,0	3	0,8
<i>Sphagnum papillosum</i>	vortetorvmose	3	2,4	6	6,0	0	0,0	1	1,3	10	2,5
<i>Sphagnum tenellum</i>	dvergtorvmose	10	8,0	12	12,0	37	37,0	12	16,0	71	17,8
Bryophyta	bladmoser	27	21,6	1	1,0	0	0,0	0	0,0	28	7,0
Hepaticae	levermoser	0	0,0	5	5,0	4	4,0	1	1,3	10	2,5
<i>Cladonia sp.</i>	begerlav	11	8,8	29	29,0	17	17,0	14	18,7	71	17,8





**Figur 29.** Artsfrekvens i feltsjiktet for hvert transekt og totalt på Midtfjellmosen. Fargekodene er forklart nederst i figuren.



**Figur 30.** Artsfrekvens i bunnsjiktet for hvert transekt og totalt på Midtfjellmosen. Fargekodene er forklart nederst i figuren.

## 5 Diskusjon

Etablering av overvåkingsmetodikk for vegetasjon og grunnanalyse av de tre myrene, Kaldvassmyra, Aurstadmåsen og Midtfjellmosen ble utført ut som planlagt ved hjelp av analysetransekt og fanger opp makro-, meso- og mikro-skala for terreng og vegetasjon. Samtidig ble det på hver lokalitet lagt ut ett referansetransekt som ikke blir påvirket av plugging og vannstandsendringer. Metodikken og datasettet gir et solid utgangspunkt for gjenanalyser og dermed vurdering av effekter av det planlagte restaureringstiltaket over tid. Utlegging av analysetransekt ble utført sammen med en hydrolog og dataene fra de to overvåkingstemaene kan dermed tolkes i sammenheng. Analysefeltene er målt inn med differensial-GPS og er dermed lett å finne igjen selv om det oppstår store strukturelle endringer i myrene etter gjennomført restaureringstiltak.

### 5.1 Vurdering av relevans og kvalitet på innsamlede data

Vi har analysert vegetasjon langs transekt og artslinjer og har nå oversikt over status i de tre myrområdene før restaureringstiltak blir iverksatt. Våre resultater viser myrstruktur, artssammensetning og frekvens i de tre områdene før tiltak, og data er presentert på en deskriptiv måte. Ved gjentakende datainnsamling vil man med bruk av statistiske analyser og deskriptive vurderinger kunne si noe om endringer i både myrstruktur og vegetasjon, samt hvilke arter som går frem eller tilbake over tid.

#### Droner

Resultatene for bruk av drone til myrovervåking viser at en med enkelt utstyr effektivt kan generere både ortofoto og DHM av relativt store områder med høy oppløsning og presisjon. Resultatene kan trolig forbedres ytterligere ved å velge andre kamera enn GoPro, og heller gå over til andre kompaktkamera med høyere oppløsning og større brennvidde (mindre vidvinkel). Dette vil medføre at mer tid går med til flygningene, siden avstanden mellom linjene som flys må være tettere for å sørge for samme overlapp. I tillegg vil slike kamera ha høyere vekt, noe som reduserer operasjonstiden til dronen per batteri. Vi tror allikevel at bytte av kamerasystem vil være riktig for på den måten å sørge for at dataene som samles inn er av en så god kvalitet som overhodet mulig.

#### Myrstruktur

Transektene som skal benyttes til endringsanalyse er lagt ut på tvers av grøftene. Vi har lagt vekt på at transektene til sammen skal fange opp hovedtypene av strukturer i myr, slik at de registreringene vi gjør skal kunne ha en generell overføringsverdi til framtidige tiltak i andre myrer. Som resultatene våre viser er de typiske strukturene fanget opp, selv om noen enkelttransekt er dominert av et fåtall markslag, er det innen alle områdene en god variasjon av tuer, fastmatter, mykmatter, løsbunn og torvmark.

I fremtidig dataanalyse vil det være godt grunnlag for å sammenligne vegetasjonen i forhold til avstand til grøftene og til referansetransektet. Man kan forvente større endringer i nærheten av grøftene, etter at disse har blitt plagget og vannstanden hevet. Fra våre data kan det se ut som det er større innsalg av torvmark og tuer i nærheten av grøftene, mens det blir mer hølje-tuestruktur (mer fastmatte og mykmatte) lengre fra grøftene. Dette tolkes som at grøftene drenerer vatn ut fra nærliggende områder og over tid blir det mer tørketålende arter og vegetasjon. Mange av grøftene i de tre myrene er gamle og var der da områdene ble vernet. Ved å bruke denne metoden får man et godt innblikk i hvordan myrstruktur vil endre seg over tid. Fordi transektene krysser grøfter som skal plugges, vil man kunne måle den direkte effekten av restaureringstiltak i forhold til avstanden fra tiltaket.

#### Artsfrekvens

Det ble lagt ut faste artslinjer langs alle transektene. Vi har fanget opp mangfoldet av plantearter i alle sjikt og ser at metoden beskriver den variasjonen og artsammensetningen vi kan forvente i denne typen myr. Typiske torvmoser for høgmyr/nedbørmyr ble registrert i alle områder, men

det er de mer tørketolerante tueartene furu- og rusttorvmose som er vanligst. Det er generelt lav forekomst av fastmatteartene kjøtt- og vortetorvmose, og bare på Midtfjellmosen er mykbunnsarten dvergtorvmose vanlig. På Kaldvassmyra er det registrert flere andre bladmoser og lav, noe som tyder på tørre forhold. På Aurstadmåsen er det også en del broddtorvmose, en art som ikke er vanlig på nedbørmyle, men som gjerne kan etablere seg ved forhøyet nitrogennivå (Flatberg 2013). Som følge av restaurering og vannstandsheving forventes det over tid en høyere andel av hølje-artene (fast- og mykmatte) i alle myrområdene enn det vi registrerer i dag.

Ved gjentatt feltregistrering vil de samme artslinjene bli analysert og man vil derfor ha en veldig god metode for å fange opp endringer i artssammensetning og -frekvens over tid. Som følge av restaureringstiltak forventer vi at både artssammensetningen og -frekvensen vil endre seg, særlig i nærheten av grøftene. Med denne metodikk kan man fange opp og teste effekten av avstanden til restaureringstiltaket.

## 5.2 Anbefalinger for framtidig overvåking

Denne feltsesongen har vist at metoden fungerer slik vi håpet, og basert på innsamlede data og erfaringer fra tidligere overvåkingsprosjekter er det vår vurdering at dette er en metodikk som er egnet til å fange opp relevante endringer som har betydning for formålet med tiltaket. Vi kan fange opp endringer på ulike skalanivå og dekker myra sin struktur, artsforekomster og fuktighetsrespons. Koblingen til overvåking av hydrologiske parametere i de samme transektene forbedrer datasettet og tolkingen av det. Gjentak av dronefotografering gir høydemodeller for nøyaktig samme område på ulike tidspunkt og disse kan sammenliknes statistisk ved bruk av GIS.

Det kan forventes effekter av tiltakene både på kort og lang sikt. Ved å samle data på ulike skalanivå er det større sannsynlighet for å fange opp relevante endringer over tid. De ulike datasettene vil også gi muligheter for sikrere tolkninger og se sammenhenger mellom struktur og funksjon i myrene. Basert på årets datainnsamling har vi forventninger til at endringer i myrstruktur etter tiltaket også kan fanges opp på dronefoto. Dette kan bekreftes etter første gjentak av foto og feltanalyser. Dersom dette gir tilstrekkelig gode data på effekter av tiltak, er det mulig å gjennomføre en målrettet foto-overvåking i et større antall myrer der det ikke utføres fullstendige bakkeanalyser. Dette krever innmåling av fastpunkter i myrene og at de feltundersøkelsene som gjøres er strukturelt og funksjonelt representative for de myrene der det bare fotograferes.

Vi anbefaler at det gjøres en første gjenanalyse så raskt som mulig etter gjennomførte tiltak i de tre myrene som er analysert i dette prosjektet, gjerne på ettersommeren 2016. Dersom tiltakene gjennomføres sent i sesongen 2016, kan gjenanalyse utføres i 2017. En slik første gjenanalyse er både viktig for å fange opp umiddelbare effekter av tiltak, men er også viktig som en kalibrering av metodikken. Kalibrering av metodikk og kvalitetssikring av data er et viktig aspekt i alle overvåkingsprogram, f.eks. i det nasjonale overvåkingsprogrammet TOV-terrestrisk naturovervåking (Framstad 2014). Etter gjenanalyse i 2017 anbefales det gjentak hvert femte år for å vurdere mer langsiktige endringer. Fem års omdrev er vanlig brukt i flere overvåkingsprogrammer, som i det nasjonale overvåkingsprogrammet for palsmyr (Hofgaard 2004, Hofgaard & Myklebost 2014), TOV (Aarrestad m.fl. 2014a) og overvåking av effekter av forurensinger på natur fra oljeinstallasjoner (Pedersen & Aarrestad 2012, Aarrestad mfl. 2014b).

## 6 Referanser

Aapala, K., Similä, M. & Penttinen, J. (eds.). 2014. Ecological restoration in drained peatlands – best practices from Finland. Nature Protection Publications of Metsähallitus. 27 s.

Aradóttir, Á. L. & Hagen, D. 2013. Ecological Restoration: Approaches and Impacts on Vegetation, Soils and Society. *Advances in Agronomy*. Vol. 120, s. 173–222.

Buckmaster, C. R., Bain, S. & Reed, C. M. (Eds.) 2014. Global Peatland Restoration demonstrating SUCCESS. IUCN UK National Committee Peatland Programme, Edinburgh

Direktoratet for naturforvaltning 2007. Kartlegging av naturtyper - Verdisetting av biologisk mangfold. - DN-håndbok 13, 2. utgave 2006 (oppdatert 2007).

Flatberg, K. I. 2013. Norges torvmoser. Akademika forlag, Trondheim. 307 s.

Forsgren, E., Aarrestad P.A., Gundersen, H., Christie, H., Friberg, N., Jonsson, B., Kaste, Ø., Lindholm, M., Nilsen, E.B., Systad, G., Veiberg, V. & Ødegaard, F. 2015. Klimaendringenes påvirkning på naturmangfoldet i Norge - NINA Rapport 1210. XX s

Framstad, E. (red.) 2014. Terrestrisk naturovervåking i 2013: Markvegetasjon, epifytter, smågnagere og fugl. Sammenfatning av resultater. – NINA Rapport 1036. 158 s.

Fremstad, E. 1997. Vegetasjonstyper i Norge. - NINA Temahefte 12. 279 s.

Goodall, D.W. 1952. Some considerations in the use of point quadrats for the analysis of vegetation. *Aust. J. Sci. Res. Ser. B* 5: 1-41.

Hagen, D., Svavarsdóttir, K., Nilsson, C., Tolvanen, A. K., Rauland-Rasmussen, K., Aradóttir, Á. L., Fosaa, A. M. & Halldorsson G. 2013. Ecological and social dimensions of ecosystem restoration in the Nordic countries. *Ecology and Society*. Vol. 18: 34.

Halvorsen, R., medarbeidere og samarbeidspartnere, 2015. NiN – typeinndeling og beskrivelsessystem for natursystemnivået. – *Natur i Norge*, Artikkel 3 (versjon 2.0.2): 1–510 (Artsdatabanken, Trondheim; <http://www.artsdatabanken.no>.)

Hofgaard, A. 2004. Etablering av overvåkingsprosjekt på palsmyrer. – NINA Oppdragsmelding 841, 32 s.

Hofgaard, A. & Myklebost, H.E. 2014. Overvåking av palsmyr. Første gjenanalyse i Ferdesmyra, Øst-Finnmark. Endringer fra 2008 til 2013. - NINA Rapport 1035, 49 s.

Hofgaard, A. & Wilmann, B. 2010. Overvåking av palsmyr. Første 5-årsundersøkelse i Ostojaggi, Troms, 2009. – NINA Rapport 586. 42 s.

IPCC 2014. Fifth Assessment Report AR5. <http://www.ipcc.ch/report/ar5/>.

Larsen, B.H., Alvereng, P., Flynn, K.M., Gaarder, G. & Wergeland Krog, O.M. 2010. Restauring av våtmark i Norge - potensielle lokaliteter og aktuelle tiltak. - Miljøfaglig Utredning rapport 2011-11: 85 s. + vedlegg.

---

Lindgaard, A. & Henriksen, S., red. 2011. Norsk rødliste for naturtyper 2011. Artsdatabanken, Trondheim. 112 s.

Lyngstad, A. 2014. Potensielle restaureringslokaliteter for myr. – Notat fra NTNU- Vitenskapsmuseet, seksjon for naturhistorie til Miljødirektoratet, datert 25.11.2014.

Moen, A. og Øien, D.I. 2011. Våtmarkssystemer – I: Lindgaard, A. og Henriksen, S. (red.) 2011. Norsk rødliste for naturtyper 2011. Artsdatabanken, Trondheim.

Moen, A., Lyngstad, A. & Øien, D.-I. 2011. Faglig grunnlag til handlingsplan for høgmyr i innlandet (typisk høgmyr). - NTNU Vitensk.mus. Rapp. bot. Ser. 2011-3: 1-60.

Pedersen, B. & Aarrestad, P.A. (red.) 2012. Program for miljøovervåking Tjeldbergodden. Overvåking av jord, vegetasjon og epifytter 2011 – NINA Rapport 861. 113 s.

Aarrestad, P.A., Bakkestuen, V. Myklebost, H., Stabbetorp, O.E. & Often, A. 2014a. Vegetasjonsundersøkelser av boreal bjørkeskog i Gutulia og Dividalen 2013. I Framstad, E. (red.) 2014. Terrestrisk naturovervåking i 2013: Markvegetasjon, epifytter, smågnagere og fugl. Sammenfatning av resultater. – NINA Rapport 1036. s. 17-33.

Aarrestad, P.A., Bjerke, J.W., Hak, C., Lunder, H., Myklebost, H.E., Westergaard, K.B. & Åström, J. 2014b. Statoils overvåkingsprogram for Snøhvit. Overvåking av vegetasjon og jord – gjenanalyser i 2013. - NINA Rapport 1017. 71 s.

Aarrestad, P.A., Bjerke, J.W., Follestad, A., Jepsen, J.U., Nybø, S., Rusch, G.M., & Schartau, A.K. 2015. Naturtyper i klimatilpasningsarbeid. Effekter av klimaendringer og klimatilpasningsarbeid på naturmangfold og økosystemtjenester. - NINA Rapport 1157. 98 s.







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

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

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

ISSN:1504-3312  
ISBN 978-82-426-2842-8

## Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovedkontor

Postadresse: Postboks 5685 Sluppen, 7485 Trondheim

Besøks/leveringsadresse: Hogskoleringen 9, 7034 Trondheim

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

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

Organisasjonsnummer 9500 37 687

<http://www.nina.no>

Samarbeid og kunnskap for framtidens miljøløsninger