

2222

NINA Rapport

Pilotprosjekt - Jordprøvetakning og jordanalyser i ANO-flater i 2022

Vegar Bakkestuen, Hanna M. Silvennoinen, Per Arild Aarrestad, Yennie Katarina Bredin og Linn Marie Foldnes Lunde



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 engelsk, som NINA Report.

NINA Temahefte

Heftene utarbeides etter behov og serien favner svært vidt; fra systematiske bestemmelsesnøkler til informasjon om viktige problemstillinger i samfunnet. Heftene har vanligvis en populærvitenskapelig form med vekt på illustrasjoner. NINA Temahefte kan også utgis på engelsk, som NINA Special Report.

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 forskningsresultater i internasjonale vitenskapelige journaler og i populærfaglige bøker og tidsskrifter.

Pilotprosjekt - Jordprøvetakning og jordanalyser i ANO-flater i 2022

Vegar Bakkestuen
Hanna M. Silvennoinen
Per Arild Aarrestad
Yennie Katarina Bredin
Linn Marie Foldnes Lunde

Bakkestuen, V., Silvennoinen, H.M., Aarrestad, P.A., Bredin, Y.K. og Lunde, L.M.F. 2022. Pilotprosjekt - Jordprøvetakning og jordanalyser i ANO-flater i 2022. NINA Rapport 2222. Norsk institutt for naturforskning.

Desember, 2022

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-5017-7

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

KVALITETSSIKRET AV

Magni Olsen Kyrkjeeide

ANSVARLIG SIGNATUR

Forskningsjef Kristin Thorsrud Teien (sign.)

OPPDRAGSGIVER(E)/BIDRAGSYTER(E)

Miljødirektoratet

OPPDRAGSGIVERS REFERANSE

M-2406|2022

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER/BIDRAGSYTER

Ole Einar Butli Hårstad og Gunnar Skotte

FORSIDEBILDE

Jordprofil i skog © Vegar Bakkestuen

NØKKEWORD

- ANO (arealrepresentativ overvåking)
- jord
- jordprøvetagning
- jordanalyser
- jordprofiler
- overvåking
- økosystemer
- NiN (naturtyper i Norge)

KEY WORDS

- ANO (area representative monitoring)
- soil
- soil sampling
- soil analyses
- soil profiles
- monitoring
- ecosystems
- NiN (nature types in Norway)

Sammendrag

Bakkestuen, V., Silvennoinen, H.M., Aarrestad, P.A., Bredin, Y.K. og Lunde, L.M.F. 2022. Pilotprosjekt - Jordprøvetaking og jordanalyser i ANO-flater i 2022. NINA Rapport 2222. Norsk institutt for naturforskning.

Vi har gjennomført et pilotprosjekt for jordprøvetaking i ANO (arealrepresentativ naturovervåking) for å teste metodenes egnethet til å overvåke for eksempel nitrogenavsetning, toleransegrenser og karbonlagre i ulike norske økosystemer. Målet er å tilby et fungerende og kalibrert overvåkingsprogram som skal brukes til å overvåke klimaendringer, endringer i arealbruk og forurensningseffekter på disse parameterne.

Det ble samlet inn og analysert 40 jordprøver fra fire ANO-områder (0070 Øygardsbekken, Rogaland; 1065 Litleelva, Fjellgards-vatn-Røyrvatn, Rogaland; 0511 Birkenes, Agder 0588 Julussdalen, Innlandet) og tilhørende ANO-sirkler i løpet av høsten 2022. En ANO-flate er 500 x 500 m og består av 18 (atten) 250 m² sirkler i et rutenett. Jordprøvene ble samlet fra både organiske og mineralske jordlag i sirklene og analysert for enkle, beskrivende jordparametre (BD, LOI, tørrvekt og fuktighet) og fysiske og kjemiske parametere (tot-N, tot-C, pH, CEC og partikkelstørrelsesfordeling). I tillegg laget vi en forenklet jordprofilbeskrivelse for hver naturtype ved sirklene og målte jorddybder i hver sirkel.

Basert på en enkel dataanalyse er metodene som brukes for skog godt egnet for slike overvåkingsprogrammer som ANO. Prøvetaking for forenklet jordprofilbeskrivelse ga pålitelige resultater med minimal skade på ANO-sirklene. Basert på resultater fra både kjemiske og fysiske analyser av organiske og mineralske jordlag i skogene, ga prøvetakingsmetoden, samt innsamlingen av jordprøvene i felt, data av tilstrekkelig kvalitet uten bevis for blanding av de to jordlagene. I motsetning var både den lettere prøvetakingen for jordprofilbeskrivelse og jordprøver brukt for kjemiske og fysiske parametere i myr og torvmark ikke egnet for alle naturtyper som finnes i ANO-områder. Vi anbefaler derfor å revidere metoden for prøvetaking av myr og torvmark for fremtidige prosjekter. Vi anbefaler også å inkludere et betydelig antall dybderegistreringer per sirkel for både totaldybden av jordprofilene og dybden av det organiske laget, på grunn av store variasjoner og at betydningen av disse parameterne er viktige for andre analyser slik som karbonlagring.

Det å sette av noe mer tid til det forberedende arbeidet samt til en ekstra instruksjonsdag for å kalibrere og synkronisere feltarbeidet til forskjellige prøvetakingsteamene før prøvetakingfeltarbeidet, ville være ekstremt verdifullt og tidsbesparende på lang sikt. Også det å finne nøyaktig prøvetakingssted for jordprøvetaking var utfordrende for overgangsnaturtyper med heterogen jorddybde og type, for eksempel våtmarkskanter. Vi anbefaler derfor å konsentrere fremtidige prosjekter i ANO-sirkler med homogene hovedøkosystemer, for å sikre kostnadseffektiv levering av data av god kvalitet. Vi foreslår også å unngå sjeldne naturtyper og de som er til stede på kun én av de 18 sirklene, da prøvetaking av denne naturtypen (3L/prøve), vil forårsake en uakseptabel stor skade i disse sirklene. Vi vil også gjøre oppmerksom på at noen av nøkkelparametere (f.eks. tot-N) forventes å variere mellom flatehogst og skog, hvilke to naturtyper ikke er differensiert i ANO-registreringer. Sammenslåing av prøver fra disse naturtypene for analyse kan føre til uriktige konklusjoner for disse parameterne.

Som en konklusjon er vi overbevist om at den testede metodikken generelt er godt egnet for fremtidige overvåkingsprogrammer, gitt at de ovennevnte erfaringene blir tatt med i planleggingen av jordprøvetakingen og -analysen i ANO-områdene i framtiden.

Vegar Bakkestuen, Norsk institutt for naturforskning (NINA), vegar.bakkestuen@nina.no
Hanna M. Silvennoinen, Norsk institutt for naturforskning (NINA), hanna.silvennoinen@nina.no
Per Arild Aarrestad, Norsk institutt for naturforskning (NINA), per.aarrestad@nina.no
Yennie K. Bredin, Norsk institutt for naturforskning (NINA), yennie.bredin@nina.no
Linn Marie Foldnes Lunde, Norsk institutt for naturforskning (NINA), linn.m.f.lunde@gmail.com

Abstract

Bakkestuen, V., Silvennoinen, H.M., Aarrestad, P.A., Bredin, Y.K. og Lunde, L.M.F. 2022. Pilot project - Soil sampling and soil analyzes in ANO areas in 2022. NINA Report 2222. Norwegian Institute for Nature Research.

We carried out a pilot project for soil sampling in ANO (area-representative nature monitoring) to test the methods' suitability to monitor e.g., nitrogen deposition, tolerance limits and carbon stocks in various Norwegian ecosystems. The aim is to provide a functioning and calibrated monitoring program to be used for monitoring climate change, land use change and pollution effects on those parameters.

Altogether 40 soil samples were collected and analyzed from four ANO areas (0070 Øygardsbekken, Rogaland; 1065 Litleelva, Fjellgards-vatn-Røyrvatn, Rogaland; 0511 Birkenes, Agder 0588 Julussdalen, Innlandet) and associated ANO circles during autumn 2022. An ANO area is 500 x 500 m and consists of 18 (eighteen) 250 m² circles in a regular grid. The soil samples were collected from organic and mineral soil layers of the circles and analyzed for simple, descriptive soil parameters (BD, LOI, dry weight and moisture) and physical and chemical parameters (tot-N, tot-C, pH, CEC and particle size distribution). In addition, we made a simplified soil profile description for each nature type at the circles and measured soil depths at each circle.

Based on simple data-analysis the methods used for forests are well suited for such monitoring programs. Sampling for simplified soil profile description yields reliable results with little damage to the ANO-circles. Based on results from chemical and physical analysis of organic and mineral layers of the forests, the sampling method, as well as the pooling of the samples at field, provided data of sufficient quality with no evidence of mixing of the two layers. Contrastingly, both the lighter sampling for the profile description and the soil sampling used for chemical and physical parameters at peatlands, were not suited for all peatland types that are present at ANO areas. We therefore recommend revising the peatland sampling methodology for future campaigns. We also recommend including a substantial amount of depth recordings per circle for both total depth of the soil profile and the depth of the organic layer, due to the high variability in and relatively high importance of these parameters.

Reserving more time for the preparatory work as well as for an additional instruction day to calibrate and synchronize the field work of different sampling teams prior to the sampling campaigns would be extremely valuable. Defining the accurate sampling location was challenging for transitional nature types with heterogeneous soil depth and type, such as wetland edges. We therefore recommend concentrating future campaigns in ANO circles at main ecosystems, to secure cost-efficient provision of good quality data. We also suggest avoiding rare habitat types and those present on only one of the 18 circles, as sampling of this extend (3L/sample), will cause an unacceptably large damage in these circles. We would also like to bring to attention that some of the key parameters (e.g. tot-N) are expected to vary between clear cuts and forests, which two nature types are not differentiated in ANO-registrations. Pooling samples from these nature types for analysis will lead to biased conclusions for those parameters.

As a conclusion, we are convinced that the tested methodology is generally well suited for future monitoring programs, given that the above-mentioned experiences and concerns are accounted for in planning the soil sampling and analysis at the ANO areas.

Vegar Bakkestuen, Norwegian Institute for Nature Research (NINA), vegar.bakkestuen@nina.no
Hanna M. Silvennoinen, Norwegian Institute for Nature Research (NINA), hanna.silvennoinen@nina.no
Per Arild Aarrestad, Norwegian Institute for Nature Research (NINA), per.aarrestad@nina.no
Yennie K. Bredin, Norwegian Institute for Nature Research (NINA), yennie.bredin@nina.no
Linn Marie F. Lunde, Norwegian Institute for Nature Research (NINA), linn.m.f.lunde@gmail.com

Innhold

Sammendrag	3
Abstract	4
Innhold	5
Forord	6
1 Innledning	7
1.1 Vegetasjon og pågående analyser i ANO	7
1.2 Prøveflater for pilotprosjektet for jordanalyser.....	7
2 Metoder	11
2.1 Jorddata og jordprøvemethodikk.....	11
2.2 Forarbeid feltarbeid	11
2.3 Jorddybde	11
2.4 Forenklet jordprofilbeskrivelse	12
2.5 Jordprøver til kjemisk analyse.....	13
2.6 Homogenisering av prøver fra samme naturtype	13
2.7 Bulk density - BD (volumvekt).....	13
2.8 Prøvetakning.....	14
2.9 Kornfordeling av øvre 10 cm av minerallag under det organiske laget	16
2.10 Feltutstyr til jordprøvetakning	16
2.11 Omtrentlig vekt av feltutstyr som må bæres	16
3 Resultater og diskusjon	18
3.1 Generell beskrivelse.....	18
3.2 Fysiske parametere samt C & N	22
3.3 Kjemiske parametere	25
3.4 Oppsummering og videre anbefaling?	29
3.5 Anslått arbeidsmengde per ANO-flate ved ankomst til flaten	29
4 Vedlegg. Rådata fra innsamling i felt og laboratorieanalyser	30

Forord

Vi har etter forespørsel fra Miljødirektoratet gjennomført et pilotprosjekt for jordprøvetakning og påfølgende jordanalyser koblet til prosjektet Arealrepresentativ naturovervåking (ANO). I dette pilotprosjektet har vi innhentet og analysert prøver fra fire ANO-flater i løpet av høsten 2022.

Arbeidet har bestått av feltarbeid, analyser og rapportering. En av målsetningene med pilotprosjektet har vært å teste ut felt- og analyseprotokoll og logistikk for en eventuell videreføring av jordanalyser i ANO og en mulig samkjøring med hovedprosjektet i ANO.

Nøkkelpersonell for dette pilotprosjektet har vært Vegar Bakkestuen (prosjektleder), Per Arild Aarrestad og Hanna M. Silvennoinen. Vegar Bakkestuen, Yennie Bredin og Linn Marie Foldnes Lunde har stått for gjennomføringen av feltarbeidet. Per Arild Aarrestad og Hanna Silvennoinen og har hatt hovedansvaret for utarbeiding av metodemanual, protokoller og tolking av data. Jordprøvene ble analysert hos Eurofins, mens bulk density (BD) analyser har blitt utført av NINA BioSoils. Administrativt ansvarlig for prosjektet har vært Jørgen Rosvold.

Vi takker Ole Einar Butli Hårstad og Gunnar Skotte i Miljødirektoratet for oppdraget og godt samarbeid gjennom prosjektet. Vi takker også Heidi Myklebost for kreative innspill i hele prosjektperioden.

01.12. 2022 Vegar Bakkestuen, prosjektleder

1 Innledning

Arealrepresentativ naturovervåking (ANO) er et nasjonalt overvåkingsprogram som vil samle inn data for viktige indikatorer for fagsystemet for økologisk tilstand. Det vil i tillegg gi en nøytral og helhetlig beskrivelse av status og utvikling av naturtyper i fastlands-Norge etter systemet Natur i Norge (NiN), samt gi referansedata som kan brukes i fjernmålingsprosjekter. Overvåkingen vil bidra til å styrke datagrunnlaget for miljøforvaltningen og miljøpolitiske beslutningsprosesser.

Det har vært ønsket å gjennomføre et pilotprosjekt omkring jordprøvetakning og -analyser koblet til ANO-prosjektet for blant annet å overvåke nitrogennedfall og tålegrenser for norske naturtyper, beregne karbonlagring i ulike systemer og for overvåking av effekter av klimaendringer, arealbruksendringer og andre typer forurensing, og også kunne sammenlignes med tidligere langtids-serier i TOV, bidra til overvåking av effekter av luftforurensning i NEC-direktivet og å forstå nedbørfeltprosesser, vann som renner gjennom jord, samt videreutvikling av modellverktøy (MAGIC).

1.1 Vegetasjon og pågående analyser i ANO

Feltmetodikken i ANO setter søkelys på overvåking og kartlegging av markvegetasjon, herunder artssammensetning, vegetasjonsdekning og vegetasjonsstruktur. Datainnsamling foregår i ANO-flater á 500 × 500 m. På hver flate er det etablert et sett med 18 ANO-punkter i et regulært forband (**Figur 1**). Datainnsamling av vegetasjon gjennomføres i sirkulære flater på 250 m² med ANO-punktene som utgangspunkt og inkluderer fem hovedkomponenter:

- 1) Kartlegging av naturtyper etter NiN kartleggingsinstruks for målestokk 1:5000.
- 2) Registrering av tilstedeværelse/fravær av Naturtyper etter Miljødirektoratets kartleggingsinstruks for kartlegging av Naturtyper etter NiN2.
- 3) Registrering av indikatordata for fagsystem for økologisk tilstand (ØT).
- 4) Ruteanalyse 1 m².
- 5) Dekningsanalyse i 250 m² sirklene med radius 8,92 m.



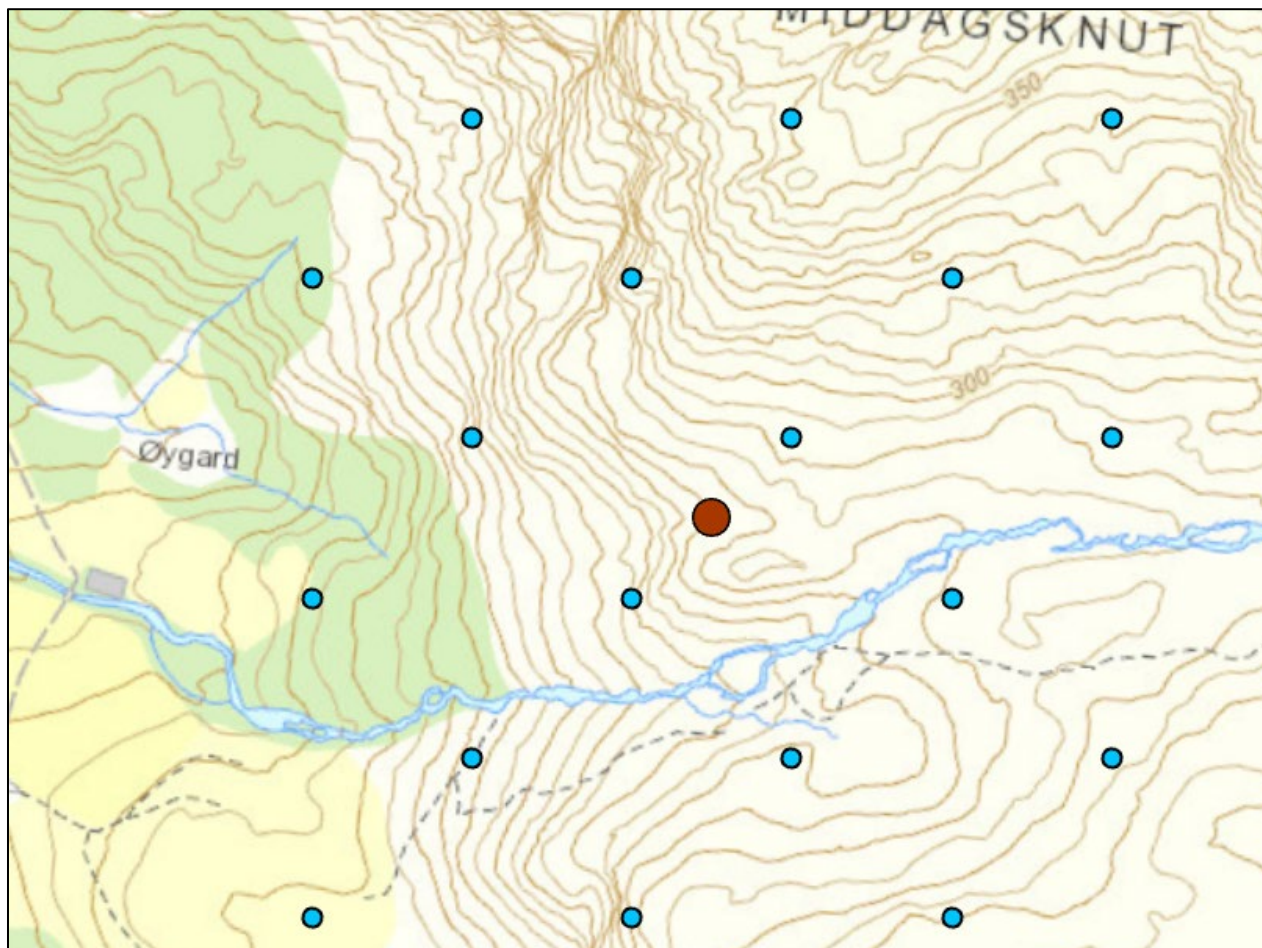
Figur 1. Eksempel på ANO-flate med 18 ANO-punkter i regulært forband.

1.2 Prøveflater for pilotprosjektet for jordanalyser

Det ble i samråd med Miljødirektoratet valgt ut fire ANO-flater blant flatene som allerede er kartlagt etter ANO-instruks: to i Rogaland, én i Agder og én i Innlandet.

1.2.1 ANO-flate 0070 Øygardsbekken i Rogaland

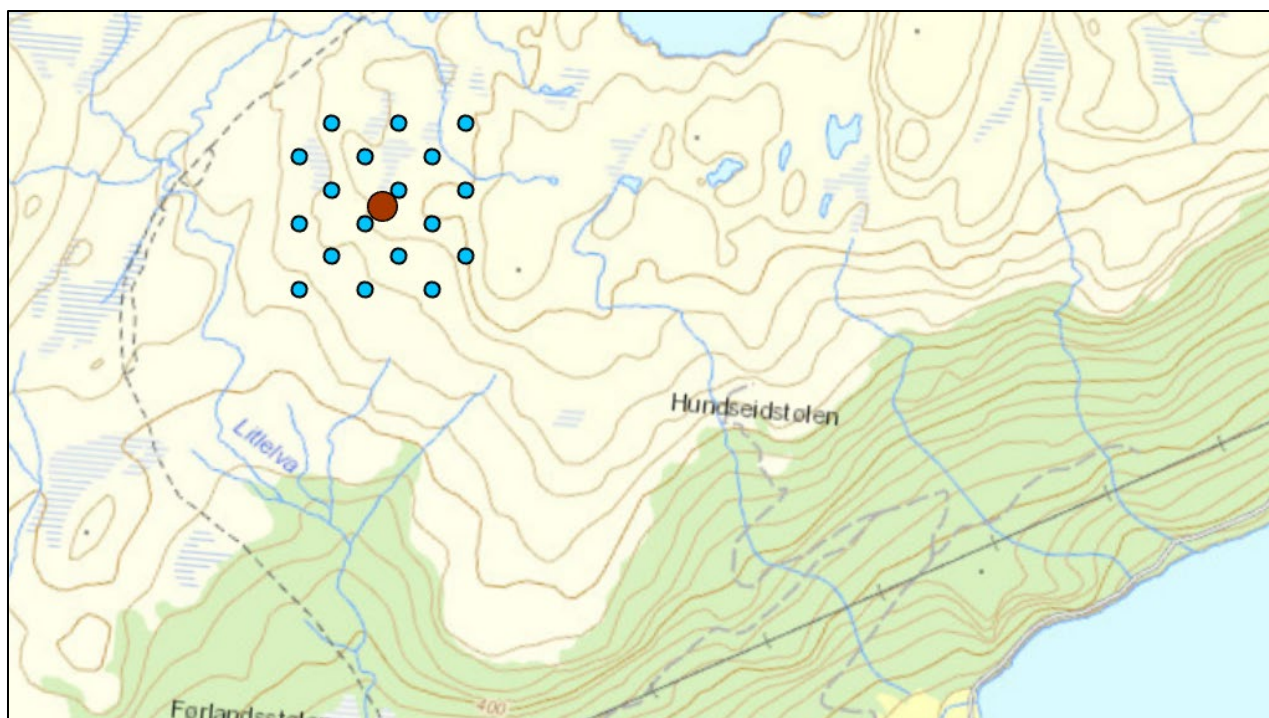
I ANO-flate 0070 (**Figur 2**) er dominerende NiN-naturtyper innenfor T34 Kystlynghei og T4 Fastmarksskogsmark.



Figur 2. ANO-flate 0070 Øygardsbekken i Rogaland med ANO-flatens midtpunkt (rød sirkel) og 18 ANO-punkter (blå sirkler).

1.2.2 ANO-flate 1065 Litleelva (Fjellgardsvatn-Røyrvatn) i Rogaland

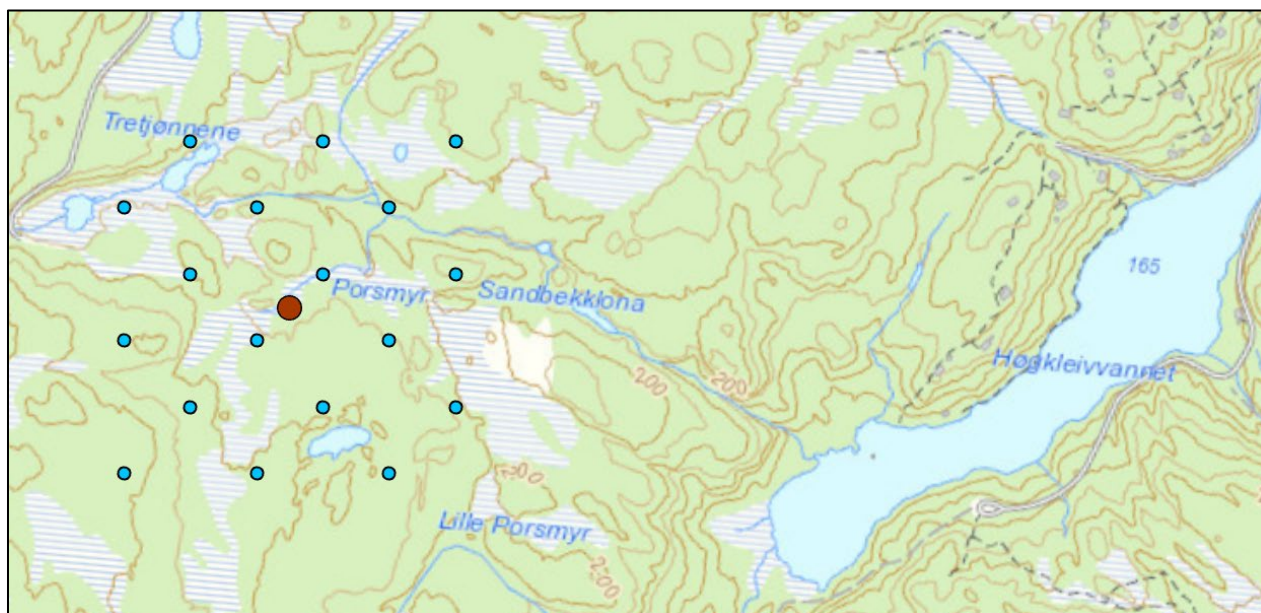
I flaten 1065 (**Figur 3**) er dominerende NiN-naturtyper innenfor T3 Fjellhei, leside og tundra og V1 Åpen jordvannsmyr.



Figur 3. ANO-flate 1065 Litleelva i Rogaland med ANO-flatens midtpunkt (rød sirkel) og 18 ANO-punkter (blå sirkler).

1.2.3 ANO-flate 0511 Birkenes i Agder

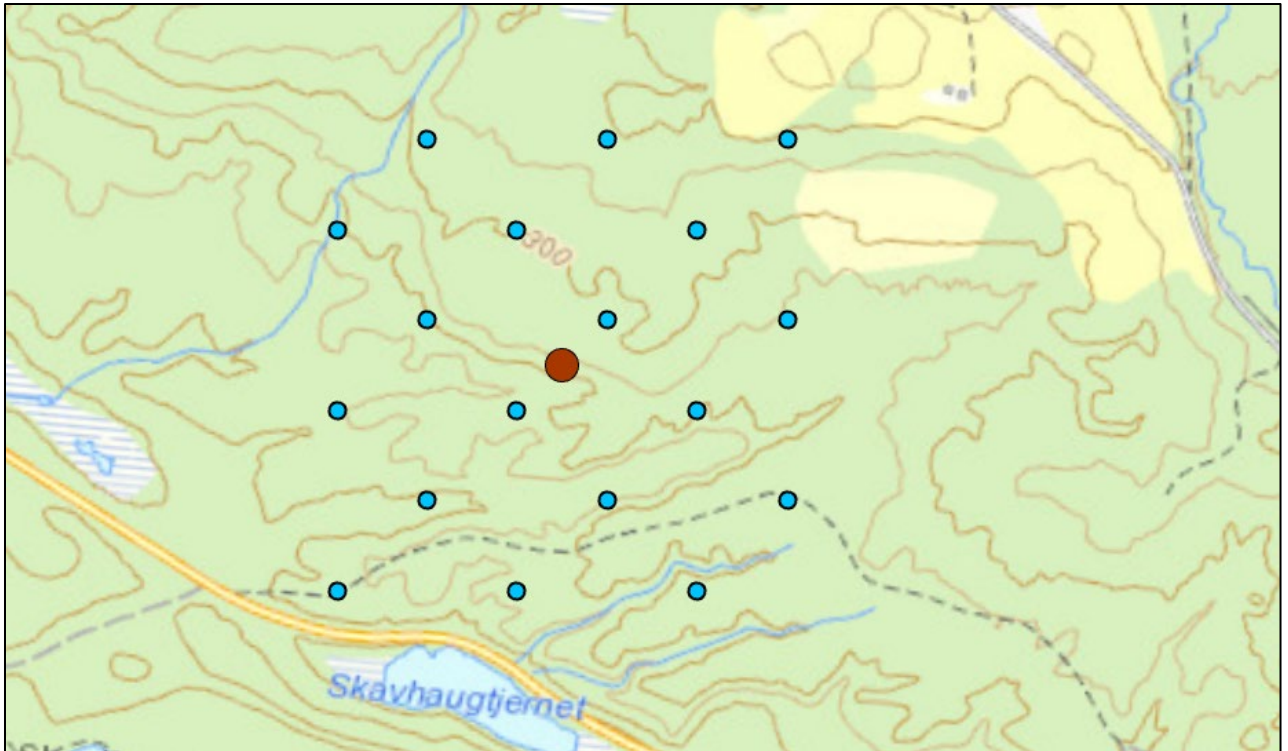
De dominerende NiN-naturtyper i ANO-flate 0511 (**Figur 4**) er av ulike typer av T4 Fastmarksskogsmark og V1 Åpen jordvannsmyr.



Figur 4. ANO-flate 0511 Birkenes i Agder med ANO-flatens midtpunkt (rød sirkel) og 18 ANO-punkter (blå sirkler).

1.2.4 ANO-flate 0588 Julussdalen i Innlandet

I Julussdalen er de dominerende NiN-naturtypene av ulike typer av T4 Fastmarksskogsmark (**Figur 5**).



Figur 5. ANO-flate 0588 Julussdalen i Innlandet med ANO-flatens midtpunkt (rød sirkel) og 18 ANO-punkter (blå sirkler).

2 Metoder

2.1 Jorddata og jordprøvemethodikk

I høsten 2022 ble det gjort en innsamling av jorddata til fysikalske og kjemisk analyser fra 4 ANO-flater. Jordprøvene skal representere de dominerende naturtypene i ANO-flatene. Av erfaring er det ca. fire til seks dominerende NiN-kartleggingsenheter i hver ANO-flate, basert på kartlegging av den dominerende naturtypen i hver av de 18 stk. 250 m² sirklene.

Følgende jorddata/-prøver ble samlet inn:

- 1) Jorddybde.
- 2) Forenklet jordprofilbeskrivelse.
- 3) Jord til kjemiske analyser.
- 4) Bulk density (volumvekt) av jord til kjemisk analyse.
- 5) Kornfordelingsanalyse av mineraljord.

Det ble laget en egen metodemanual for prosjektet (**sendt som eget vedlegg til oppdragsgiver**).

2.2 Forarbeid feltarbeid

Før feltarbeid hadde vi på forhånd oversikt over den dominerende naturtypen i hver sirkel fordi disse hadde vært analysert en gang tidligere ([Miljødirektoratet - Kartkatalog \(miljodirektoratet.no\)](https://miljodirektoratet.no)). Ved ankomst av hver ANO-flate oppsøkte vi hver av de fire utvalgte ANO-flatene og sirklene og her lokaliserte vi hvert ANO-punkt (midtpunkt i sirkel) med høypresisjons-GPS og håndholdt metalldetektor. Deretter markerte vi analyseruta på 1m² så den ikke blir tråkket i. Det ble ikke tatt noen jordprøver inne i ruta.

2.3 Jorddybde

Jorddybde er her definert som dybde av finere løsmasser ned til fast grunn (berg eller stein).

Jorddybde ble målt i den dominerende naturtypen i hver sirkel med et tynt jordspyd (**Figur 6**) med fustasjeoppheng som et gjennomsnitt av *åtte* stikk, fortrinnsvis nær ruteanalysen. Jordspydet ble stukket så langt ned at det stoppet på fast materiale. *Totalt 8 gjennomsnitts jorddybder ble tatt i hver sirkel i den dominerende naturtype.*



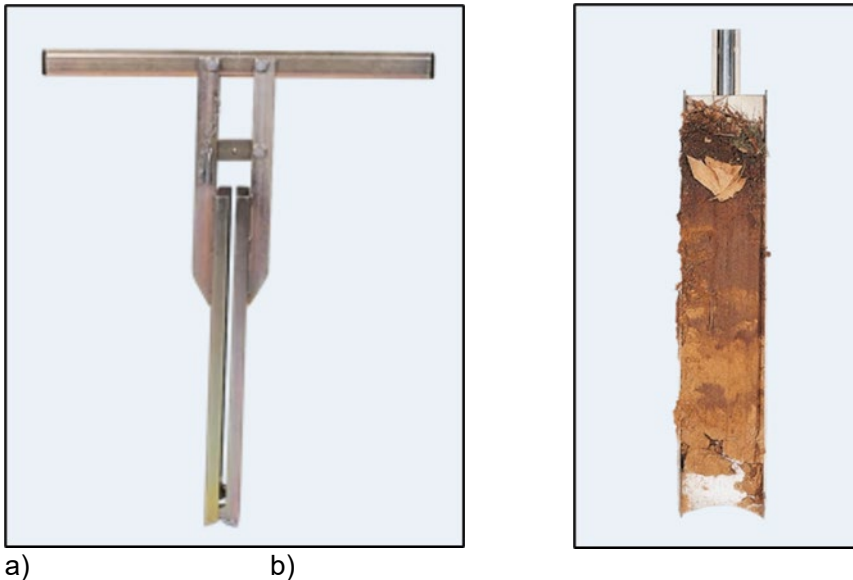
Figur 6. Jordspyd til jorddybde med 15 mm bredde. Kan også benyttes til enkel jordprofilbeskrivelse. [Jordspyd | Arkeologiutstyr.no](https://www.arkeologiutstyr.no).

2.4 Forenklet jordprofilbeskrivelse

Det ble tatt ett forenklet jordprofil i den dominerende naturtype i hver sirkel, *totalt 18 profiler*. Det var for omfattende å utføre detaljerte jordprofilbeskrivelser i 2022. Det ble derfor i år kun utført en forenklet jordprofilbeskrivelse ved at jordspydet (**Figur 6**) ble utestet i 2 ANO-flater, men et tyngre profilprøvetaker ble testet ut i ANO flatene i Julussdalen og i Birkeland. Det er ikke realistisk å grave profiler for hver ANO-sirkel i fremtiden, da dette vil være et nokså stort inngrep i hver sirkel og det vil være veldig arbeidskrevende og dermed påfølgende høye kostnader.

På fastmark ble dette gjort ved å presse spydet ned så langt som mulig, ned til 50-60 cm, for deretter å vri håndtaket rundt en gang, slik at jordmaterialet fastnet i den 15 mm brede renna. Når man dro spydet forsiktig opp, kunne man avlese om profilet tilhører jordsmonnshovedgruppene podsol, brunjord, sumpjord, eller noe annet. Profilene ble tegnet på eget ark med angitt dybde på hovedsjiktene A, O, H, B, C, R og W, samtidig som det ble tatt bilder av profilet. Sjiktene i jorprofilen er definert og basert på instruksjoner i [NIBIO Brage: Retningslinjer for beskrivelse av jordprofil \(unit.no\)](#) og i Store norske leksikon [jordprofil – Store norske leksikon \(snl.no\)](#).

Vi testet også ut en noe tyngre profilprøvetaker på fastmark, for bedre å kunne klassifisere og karakterisere jordprofilen (**Figur 7a** og **7b**). Dette ble utført i ANO-flatene i Birkenes og i Julussdalen, da disse ligger rett ved bilvei. Prøvetakeren tok opp profiler med opptil 40 cm dybde, som er 10 cm vide og 5 cm brede.



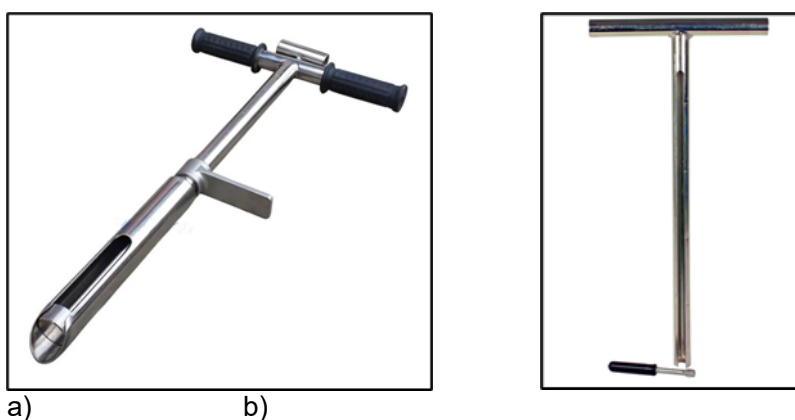
Figur 7a og 7b. Jordprofilprøvetaker som kan ta opp hele profil. [Profile sampler | Royal Eijkelkamp](#).

2.5 Jordprøver til kjemisk analyse

Det ble tatt jordprøver av det øverste organiske lag og mineraljorda under, fra den dominerende NiN-typen i hver av de 18 sirkelene. Dersom naturtypen i ANO-punktet var den dominerende naturtypen i sirkelen, ble jordprøvene tatt rett utenfor analyseruta (1 x 1 m) for vegetasjon, der artssammensetning er tilnærmet lik den inne i ruta. Men hvis analyseruta ikke representerte den dominerende naturtypen, ble prøvene tatt et sted i sirkelen med den dominerende naturtypen.

2.5.1.1 Prøver på fastmark

Det ble benyttet et jordbor for å finne tykkelsen på det organiske sjiktet (uten strølaget). Det ble én prøve fra det organiske sjiktet (Oh eller Ah) ned til 5 cm, og én prøve fra øvre 10 cm av mineraljorden under det organiske sjiktet. Dvs. to jordprøver fra den dominerende naturtypen i hver sirkel. Dersom det organiske sjiktet var mindre enn 5 cm tykt, ble prøven tatt fra hele sjiktet. Prøvene ble tatt med et jordbor (se **figur 8a** og **8b**) som en gjennomsnitt av minst fire stikk og samles i stripsposer for senere homogenisering (se under).



Figur 8a og 8b. Eksempler på jordprøvetakere for øvre jordlag. a) [Stainless Steel Soil Sampler 0.5m 38mm Drill Bit Can Be Launched - Tool Parts - AliExpress](#). b) [Jordprøvebor – ARCOL AS](#).

2.5.1.2 Prøver på våtmark

Her ble levende moser først fjernet. Deretter ble torvdybden målt med jordspyd. Det ble så tatt en prøve (et rektangulært prisme) av øverste 10 cm (ca. 10 cm høyde x 5 cm bredde og 10 cm dybde som utgjør 0,5 l).

2.6 Homogenisering av prøver fra samme naturtype

Prøvene fra sirkelene i ANO-flaten med samme naturtype ble til slutt lagvis blandet i plastposer og homogenisert i felt, slik at antall jordprøver fra *fastmark* til kjemisk analyse fra hver ANO-flate ble *antall dominerende naturtyper x 2 lag*.

Mengden av hver homogenisert sluttprøve måtte minst utgjøre 1,5 l, og ble lagret i tette stripsposer merket med ANO-flatens nummer, dominerende naturtype og sjiktlag. Ved f.eks. fem dominerende naturtyper på fastmark i en ANO-flate, ble det da samlet inn 10 jordprøver (5 naturtyper x 2 sjikt = 10 prøver). Disse jordprøvene ble så sendt til kjemisk analyse ved eksternt laboratorium (Eurofinns i denne rapporten). Prøvene ble lagret på kjøll så raskt som mulig etter at de er samlet inn, før sending til eksternt laboratorium.

2.7 Bulk density - BD (volumvekt)

Bulk density, også kalt volumvekt, er vekten av jord i et gitt volum. Det er således en indikator på hvor mye jorda er komprimert. Den beregnes som tørrvekten av jord delt på volumet av den opprinnelige jorden. Dette volumet inkluderer volumet av jordpartikler og volumet av porer. BD

uttrykkes som oftest i g/cm³, og benyttes også til å beregne mengden av jordegenskaper per volumenhets jord.

BD skal representere jordsmonnet der vi tar prøver til kjemisk analyse, da vi ønsker å oppgi de kjemiske parameterne per volumenhets jord. Det mest riktige hadde vært å ta én BD-måling fra jord i hver av de dominerende naturtypene i sirklene og regne ut gjennomsnittet for de dominerende naturtypene i ANO-flaten, men dette vil bli for mye jord å bære. For å unngå det logistiske problemet med innsamling av et stort antall prøver, tok vi heller én BD-måling fra hver dominerende naturtype i ANO-flaten. Her gjorde vi et subjektivt utvalg av hvilke sirkler vi vil ta prøven i. Usikkerheten i om BD-verdien virkelig kan representere naturtypen, ble imidlertid litt større.

På fastmark ble det tatt to BD-prøver, én fra det organiske laget og én fra det øvre 10 cm av minerallaget for hver dominerende naturtype innen ANO-flaten. Disse vil ikke være gjennomsnittsprøver for hver naturtype, slik som ved innsamlingen av prøver til kjemisk analyse. Hvis det er fem dominerende naturtyper i en ANO-flate, blir det 10 BD-prøver på fra fastmark for hele ANO-flaten.

2.8 Prøvetakning

2.8.1 Organisk lag på fastmark

BD-prøver på fastmark ble tatt med metallringer i ulike størrelser (se **figur 9a**). Vi hadde tilgjengelig 53 mm x 50 mm (ytre diameter x høyde) og 103 mm x 30 mm.

Vi tok først bort vegetasjon (karplanter, moser og lav) og strølaget. Deretter målte vi så tykkelsen av det organiske sjiktet med jordbor. Det ble tatt én BD-prøve fra det organiske sjiktet ned til fem cm. Dersom laget var tynnere, ble prøven tatt fra hele sjiktet. Vi benyttet riktig sylinder i forhold til tykkelsen på det organiske sjiktet (maks. 50 mm høyde). Sylindere ble plassert på den bare jordoverflaten med den skarpe kanten ned. Sylindere ble banket ned med en plasthammer (**figur 9b**) til den øverste kanten lå i samme nivå som jordoverflaten. Deretter tok vi opp sylindere med en liten håndspade. Vi passet på at jorden inne i sylindere ikke datt ut. Deretter skar vi den underste jordflaten ren og flat med kniv, slik at organisk jord og mineraljord ikke ble blandet. Jorden ble samlet i en stripsplastpose som ble merket med ANO-flate, dominerende naturtype, sjikt (f.eks. Organisk 0-5 cm, Mineral 10-20 cm), samt volum/størrelse av sylindere som er brukt.

2.8.2 Mineraljord på fastmark

Da det organiske sjiktet var prøvetatt, ble resten av det organiske sjiktet fjernet dersom det var tykkere enn 5 cm. Vi sjekket deretter om dybden av mineraljorden var minst 10 cm. Vi brukte en børste (**figur 9b**) til å rengjøre ringene mellom hver prøve. Det ble så tatt nye BD-prøver videre nedover i jordsmonnet ned til 10 cm dybde av mineraljorden med to sylindere á 53 mm x 50 mm. Prøvetakningen ble utført på samme måte som ved det organiske laget. Deretter ble jord fra sylindere blandet i en og samme stripsplastpose som ble merket med ANO-flate, dominerende naturtype, sjikttype og volum/størrelse av benyttet sylindere, og sendt til analyse.

2.8.3 BD der hele ringer ikke kunne fylles (tynt organisk lag på fastmark og mineraljord mindre enn 10 cm tykkelse, samt BD fra våtmark).

På fastmark med tynt organisk lag ble en ring benyttet til å skjære ned til mineraljorden, for så å måle høyden/dybden av det organiske laget. Prøven ble forsiktig løftet opp med en håndspade, og så ble underflaten skjært ren. Deretter ble prøven lagt i en stripspose og posen ble merket som tidligere nevnt. Volumet av prøven blir da $3,14 \times r^2 \times h$, der r er radius av ringen og h er høyden/tykkelsen av det organiske sjiktet.

På våtmark ble det skjært ut et rektangulært prisme med volum på ca. 0,5 l fra det øverste 10 cm av torvlaget med kniv, etter at topplaget med levende moser var fjernet (f.eks. 5 cm x 10 cm x 10 cm). Det var her viktig at torv-volumet av prøven måles med tommestokk. Vannet ble presset ut, prøven lagt i en stripspose og merket som tidligere nevnt. Volumet av rektangelet er grunnflaten x høyde (lengde x bredde x høyde). Denne metoden passer bare til nedbørsmyrer med torvmoser. I



næringsrike grunnvannsmyrer med små karplanter, må torvprøvetaker brukes. Dette ble ikke utprøvd i år, men anbefales i en eventuell videreføring av prosjektet.

a)

b)

Figur 9a og 9b. Metallringer til Bulk density prøvetakning, samt plasthammer og renseskost. [Undisturbed core samplers | Royal Eijkelpamp](#)

2.8.4 Analyse av BD og jordfuktighet på laboratorium ved NINA-Trondheim

BD-prøvene ble sendt så raskt som mulig til analyse. Ved analysen ble jordfuktigheten i lagret jordprøve beregnet, se punkt 7.

Under framgår instruksjonen for framgangsmåten for hvordan dette ble gjennomført:

1. Et aluminiumsbeger veies for tarering.
2. Vei jordprøven først fuktig med Al-beger.
3. Deretter tørkes prøven ved 60 °C i to døgn i tørkeskap til det ikke lenger er vekttap.
4. Vei den tørkede prøven med Al-beger.
5. Regn ut vekt av fuktig og tørr jord for prøven.
6. $BD = \text{vekt av tørr jord i g/volumet i cm}^3$ av ring/ringene benyttet under prøvetakning.
7. Jordfuktighet fås ved formelen $(\text{vekt våt jord} - \text{vekt tørr jord}/\text{vekt tørr}) 100\%$.

2.8.5 Analyse ved Eurofins

Standardisert metodikk brukt ved Eurofins, samt kvantifiseringsgrensene for forskjellige analyser, er presentert i **Tabell 1**.

Tabell 1. Spesifikasjon for analysene ved Eurofins.

Analyse	Metode	LOQ	MU	Enhet
Glødetap	SFS-EN 15935:2012	0.1		% TS
Jordart	Skjønnsmessig bedømmelse	1		
pH water	ISO 10390:2005; SFS-EN 13037:2011			
pH CaCl ₂	VDLUFAs Methodenbuch Band I, Kapitel 5.1.1, 7. Teill	3	0.1	
Volumvekt (lab)	Kalkulering	0.01		Kg/L
TOC	DIN ISO 10694: 1995-03	0.1	0.1	% TS
Tot N (mod. Kjeldahl)	SFS-EN 13654-1:2002			% TS og g/100g TS
Tørrstoff*	SFS-EN 13040:2008	0.1		%
Fukttinnhold*	SFS-EN 13040:2008	0.1		%

CEC- effektivt	DIN EN ISO 11260:2011-09, DIN EN ISO 14254:2018-11	0.1	cmol+/kg
Kornfordeling	ISO 11277		% (w/w)

LOQ: Kvalifiseringsgrense; MU: Måleusikkerhet

*Ikke omfattet av akkrediteringen

2.9 Kornfordeling av øvre 10 cm av minerallag under det organiske laget

Metodikken tilstreber å få en mest mulig riktig gjennomsnittsverdi av kornfordelingen (0.02 - 2 mm) av det øvre minerallaget i de dominerende naturtypene innen ANO-flaten. Ved prøvetaking av mineraljord til kjemisk analyse ble det tatt prøver fra øvre 10 cm av minerallaget i den dominerende naturtypen i sirkelen, som så ble blandet til en prøve ved å blande alle prøvene fra de 18 sirklene med samme naturtype. Den samme samleprøven ble benyttet både til kjemisk analyse og kornfordelingsanalyse (se under Prøver til kjemisk analyse) ved eksternt laboratorium. Antall prøver til kornfordeling ble således likt antall prøver til kjemisk analyse av mineraljord fra ANO-flaten, fem stk. der det kun var fem dominerende naturtyper på fastmark.

2.10 Feltutstyr til jordprøvetakning

Liste over nødvendig feltutstyr til jordprøvetakningen er gitt under:

1. Jordprøvetaker.
2. Jordspyd.
3. Jordprofiltaker (kun på to flater).
4. Bulk density ringer.
5. Plasthammer.
6. Rensekost til BD-ringer.
7. Tre-plank til å slå ned BD ringer.
8. Kniver til renskjæring av BD jord og prøvetakning i myr (billig).
9. Bryne til kvessing av kniv.
10. Liten hånd-spade.
11. Stripsposer per ANO-flate (1 l poser til BD, 15 stk.), 2 l til prøver til kjemisk analyse/kornfordeling, 15 stk.).
12. Plastposer som ytterpose til stripsposene (6 l poser, minst 25, helst en rull).
13. Handlebæreposer av plast til jordhomogenisering og transport av jord, 20 stk.
14. Meterstokk, måleband.
15. GPS og håndholdt metalldetektor for å finne ANO-punktet.
16. Rødt bånd for oppmerking av 1 x 1 m ruta.
17. Vannfaste tusjer.
18. Papirlapper til merking av prøver, hvis regn (legges i ytterposen).
19. Vannfast notatbok, vannfaste ark med forhåndsutfylte tabeller over innsamlede data/prøver.
20. Vannfaste pinner/blyant til notater.
21. Stor ryggsekk.

2.11 Omtrentlig vekt av feltutstyr som må bæres

Liste over omtrentlig vekt av feltutstyr er gitt under:

- | | |
|--------------------|-------------------------------------|
| 1. Jordspyd | 1,5 kg (figur 6) |
| 2. Jordprøvetaker | 0,5-3 kg (figur 7a og 7b) |
| 3. Jordprofiltaker | 5,6 kg (kun i to flater nær bilvei) |

- | | | |
|---|--------|--|
| 4. GPS | 0,2 kg | |
| 5. Metalldetektor | 0,3 kg | |
| 6. Bulk density ringer, hammer, tre-plank | 2,5 kg | |
| 7. Små håndspader | 0,5 kg | |
| 8. Diverse plastposer | 1,0 kg | |

Totalt ca. 6-8 kg, alt etter valg av jordprøvetaker.

3 Resultater og diskusjon

I dette pilotprosjektet er datamengden per naturtype og per jordtype foreløpig for liten til å gjøre omfattende evalueringer av jordparametere og deres geografiske variasjoner i Norge. Her konsentrerer vi oss om data-evaluering for å informere om datakvaliteten som kan oppnås med de brukte metodene. Vi har delt inn resultatene i tre kategorier: 1) generell beskrivelse 2) fysiske parametere med C & N og 3) kjemiske parametere. Den generelle beskrivelsen tar for seg de overordnede egenskapene som jordprofil, jordtekstur, total jorddybde og dybden av det organiske laget for punktene hvor det ble tatt prøve på hver ANO-flater. Her har vi vurdert om resultatene reflekterer hypotese karakteristikkene i disse naturtypene. I kategori 2 og 3 er videre delt inn slik at hovednaturtypene (fastmark og våtmark) presenteres i egne tabeller. Fysiske og kjemiske jordegenskaper vurderes basert på tre kriterier: 1) Er resultatene logiske (f.eks. skog versus myr) og 2) er prøvetakingsmetodene egnet for tilstrekkelig mengde prøve for å utføre all analyse og 3) er organiske og mineralske lag godt atskilt (dvs. er prøvetakingen og sammenslåingen av prøver gode nok; det siste bare relevant for fastmark). Resultatene er rapportert i tabeller som oppsummerer hovedparameterne. Også en Excel-tabell i digitalt format er tilgjengelig for detaljerte resultater

3.1 Generell beskrivelse

Jordprofilene til skogene og våtmarkene var i henhold til som forventet: både for humus og jernpodsol ved de fleste skoger og torv i våtmarkene (**tabell 2**). Dessverre var metoden som ble testet for å bestemme jordprofil ved ANO0070 og ANO1065 tydeligvis ikke nøyaktig nok, og jordprofiler bestemt ved disse flatene er ikke pålitelige. Her ble det tatt profil ved jordspyd og disse ble fotografert for vurdering senere. Jordspydet har bare 1 cm åpning som viser jordprofil og det var ikke mulig å skille jordklassene fra hverandre ved å studere bildene i etterkant. Et større og tyngre apparat ble brukt til å ta jordprofil i de andre ANO-feltene (se **figur 10**). Her ble resultatene mye bedre, men arbeidsmengden økte og metoden gjør et større inngrep.



Figur 10. Jordprofilprøvetaker som kan ta opp hele profil. Her er et profil fra blåbærskog.

For resten av jordprofilene presenterer vi jordart, leirklasse og moldklasse, som er basert på skjønsmessig vurdering gjort for både organiske og mineralske lagene. Disse resultatene støttes av resultatene fra detaljert kornfordeling utført for prøver fra minerallaget som er presentert i **vedlegg 1** (Excel-tabell med detaljerte resultater). Den største delen av prøver tatt fra de organiske

lagene eller torvjorda var klassifisert som jordart 14 (>40.4% humus), med to prøver, fra seminaturlig naturtype og kalklågurtskog, klassifisert som jordart 13 (20.5-40.4% humus; se **tabell 2** og tabellforklaring). Jordart for prøver fra minerallag av podsoljord variert mellom klassene 5 og 8 (bestående av silt og sand), mens de fra minerallag av (estimert) brunjord variert mellom 5 og 6 (sand). Prøver fra dypere prøvetakingsnivåer ved våtmark hadde generelt et høyt humusinnhold (jordart 14), som forventet. Alle prøvene hadde relativt lite leire (leirklasser 1 og 2, og var alltid under 4,4%). Avslutningsvis ser profilprøvetakingen utført ved ANO0511 og ANO0588 ut til å være tilstrekkelig for pålitelig beskrivelse av jordprofiler, mens den lettere prøvetakingen utført ved ANO0070 og ANO1065 kan føre til feiltolkning. For fremtidige prøvetakingskampanjer anbefaler vi å unngå denne metoden. Generelt var det stor variasjon både i jorddybden og spesielt i dybden av det organiske laget, som er sårbart for klima- og miljøendringer. Det er derfor viktig å samle inn flere målinger av disse parameterne per punkt. To punkter (ANO1065 V1-C-1 og V1-C-6) ble slettet i datasettet på grunn av uklar identifisering av prøver. Punktene 24, 35, 26, 15, 53, 64, 55, 44, 51 og 66 på flate ANO0070 var tidligere klassifisert som intermedier kystlyngheier (T34-C-2), men bla av våre feltarbeidere i år klassifisert som kalkfattige myrflater (V1-C-1). Dette er en ganske betydelig forskjell med tanke på at disse naturtypene er nokså forskjellige med tanke på artsinnhold og også jordtyper.

Tabell 2. Generell beskrivelse av jordprøvene.

ANO-flate	Naturtype	Kode	Jordprofil	N	Sjikt O (snitt ± SD)	Jorddybde (snitt ± SD)	Jordart ^(A) (org/min)	Leir- klasse ^(B) (org/min)	Mold- klasse ^(C) (org/min)
ANO0511	Blåbærskog	T4-C-1	Humuspodsol	1	2.0	26.6	14/5	1/2	6/2
ANO0588	Blåbærskog	T4-C-1	Jernpodsol	3	4.0 ± 1.0	69.8 ± 18.4	14/7	1/2	6/2
ANO0070	Blåbærskog	T4-C-1	Torv- og myrjord*	1	9.0	11.8	14/13	1/1	6/5
ANO0511	Bærlyngskog	T4-C-5	Humuspodsol	6	5.8 ± 1.5	41.6 ± 9.1	14/2	1/1	6/4
ANO0588	Bærlyngskog	T4-C-5	Jernpodsol	3	14.7 ± 2.5	61.6 ± 1.9	14/8	1/2	6/2
ANO0070	Intermediar heier	kystlyng- T34-C-4	Brunjord*	1	4.0	18.3	14/5	1/1	6/5
ANO1065	Kalkfattig fjellenghei	T3-C-2	Brunjord*	5	4.1 ± 4.1	15.0 ± 4.7	14/6	1/2	6/4
ANO1065	Kalkfattig leside	T3-C-1	Torv- og myrjord	2	ND	23.4	14/6	1/2	6/3
ANO0511	Kalkfattige myrflater	V1-C-1	Torv- og myrjord	1	ND	<85	14/14	1/1	6/6
ANO0070	Kalkågurtskog	T4-C-4	Brunjord*	1	4.0	18.5	13/9	1/3	5/4
ANO0588	Lavskog	T4-C-13	Jernpodsol	7	6.7 ± 1.0	48.0 ± 8.0	14/8	1/2	6/2
ANO0511	Lyngskog	T4-C-9	Humuspodsol	7	7.1 ± 0.9	30.1 ± 6.8	14/5	1/2	6/3
ANO0588	Lyngskog	T4-C-9	Jernpodsol	3	7.7 ± 1.5	76.3 ± 3.3	14/7	1/2	6/2
ANO0070	Seminaturlig		Brunjord*	1	9.0	17.2	13	1	5
ANO0588	Storbregneskog	T4-C-17	Torv- og myrjord	1	ND	ND	14/14	1/1	6/6
ANO0070	Kalkfattige myrflater	V1-C-1	Brunjord*	10	12.2 ± 7.7	21.5 ± 9.2	14/5	1/2	6/4
ANO0511	Kalkfattige myrkanter	V1-C-5	Torv- og myrjord	3	ND	<85	14/14	1/1	6/6
ANO1065	Kalkfattige myrkanter	V1-C-5	Torv- og myrjord*	3	ND	19.1 ± 5.8	14/14	1	6
ANO1065	Kalkfattig leside	T3-C-1	Torv- og myrjord*	2	ND	23.4	14/14	1/2	6/3

*Resultatet er ikke pålitelig på grunn av prøvetakingsmetoden

^{A)} Jordarter: **1.** Grovsand, **2.** Mellomsand, **3.** Finsand, **4.** Siltig grovsand, **5.** Siltig mellomsand, **6.** Siltig finsand, **7.** Sandig silt, **8.** Silt, **9.** Lettleire, **10.** Siltig lettleire, **11.** Mellomleire, **12.** Stiv leire **13.** Mineralbladet moldjord (20.5 – 40.4% humus), **14.** organisk jord (> 40.4 % humus)

^{B)} Leirklasser: **1.** 0 – 2.9 %, **2.** 5 – 10 %, **3.** 10 – 25 %, **4.** 25 – 40 %, **5.** > 40 %

^{C)} Moldklasse: **1.** 0 – 2.9 %, **2.** 3 – 4.4 %, **3.** 4.5 – 12.4 % **4.** 12.5 – 20.4 %, **5.** 20.5 – 40.4 %, **6.** > 40.4 %

3.2 Fysiske parametere samt C & N

I fastmarkprøvene var karboninnholdet (begge glødetap og TOC), totalt N og fuktighetsinnhold generelt mye høyere i det organiske laget enn i minerallaget (**tabeller 3 & 4**). Bare ett punkt var et unntak; det så ut til å være torvjord, ikke mineraljord og var også oversvømt under prøvetakingen. ANO0588 T4-C-17, storbregneskog skilte seg fra denne dette forventede forskjellen. Tilsvarende var volumvektet karakteristisk lavere i det organiske laget enn i minerallaget i alle prøver fra fastmark. Dette er en indikasjon på at prøvetakingsmetoden som var brukt, samt sammenslåingen av prøvene på feltet, var tilstrekkelig å sikre god datakvalitet og det ser ikke ut til å være bevis for blanding av organiske og mineralske lag i prøvene fra fastmark. Forskjellen mellom lagene er ikke like tydelig i prøvene fra våtmark, noe som ikke er overraskende da mange av disse prøvene er torvjord. Den brukte prøvetakingsmetoden fungerer kun for nedbørsmyr (med *sphagnum*-torv), og i dette tilfellet var prøvetakingsområdene grunnvannsmyr med store mengder av karplanterøtter. Dette gir en del usikkerhet i resultatene og det tyder på feilbestemt naturtype i første analyse i ANO-overvåkingen. Manglende resultater i datasettet skyldes i stor del denne feilen i brukt prøvetakingsmetode, fordi i noen tilfeller var jordmengden ikke stor nok til å gjennomføre all planlagt analyse på grunn av stort volum av røtter. For fremtidige analyser må prøvetakingsmetoden for våtmark revideres.

Tabell 3. Fysiske parameterne samt C & N i prøvene fra fastmark. Resultatene med fet skrift og fremhevet grå er fra organisk lag. Resultatene uten fremheving er fra mineralisk lag.

ANO-flate	Naturtype	Kode	Glødetap (% TS)	Volymvekt <i>in situ</i> (kg/L)	TOC (% TS)	Total -N (g/100g TS)	Tørrstoff (TS.%)	Fuktinnhold (%)	C-tetthet (kgC/m ³)
ANO0511	Blåbærskog	T4-C-1	94	0.04	29	2.1	19	81	12
ANO0511	Blåbærskog	T4-C-1	5	0.44	1.6	0.1	76	24	7
ANO0588	Blåbærskog	T4-C-1	88	0.11	30	1.7	35	65	32
ANO0588	Blåbærskog	T4-C-1	5.0	0.71	2.4	0.2	84	16	17
ANO0070	Blåbærskog	T4-C-1	94	0.11	31	2.5	21	79	35
ANO0070	Blåbærskog	T4-C-1	24	0.23	11	0.6	51	49	26
ANO0511	Bærlyngskog	T4-C-5	60	0.17	26	1.6	27	73	44
ANO0511	Bærlyngskog	T4-C-5	13	0.59	7.4	0.25	67	33	44
ANO0588	Bærlyngskog	T4-C-5	76	0.11	23	1.2	28	72	25
ANO0588	Bærlyngskog	T4-C-5	5.0	0.74	1.5	0.15	74	26	11
ANO0070	Intermediær heier	kystlyng- T34-C-4	47	0.40	22	1.6	34	66	89
ANO0070	Intermediær heier	kystlyng- T34-C-4	22	0.57	9.6	0.6	35	10	55
ANO1065	Kalkfattig fjellynghei	T3-C-2	72	ND	23	2.1	22	78	ND
ANO1065	Kalkfattig fjellynghei	T3-C-2	15	0.45	8.3	0.54	55	44	37
ANO1065	Kalkfattig leside	T3-C-1	88	0.07	31	2.6	16	84	23
ANO1065	Kalkfattig leside	T3-C-1	12	0.57	5.5	0.44	57	43	31
ANO0070	Kalklågurtskog	T4-C-4	32	0.24	31.6	5.2	15	1.3	0.5
ANO0070	Kalklågurtskog	T4-C-4	16	0.76	14.0	5.4	8.7	0.66	0.4
ANO0588	Lavskog	T4-C-13	92	0.14	91.9	4.0	32	1.4	0.4
ANO0588	Lavskog	T4-C-13	4.2	0.80	3.2	4.6	1.3	0.12	0.1
ANO0511	Lyngskog	T4-C-9	93	0.11	32	1.7	24	76	35
ANO0511	Lyngskog	T4-C-9	9.0	0.70	1.8	0.2	76	24	13
ANO0588	Lyngskog	T4-C-9	96	0.12	31	1.3	29	71	36
ANO0588	Lyngskog	T4-C-9	4.0	0.91	1.5	0.13	79	21	14
ANO0588	Storbregneskog	T4-C-17	79	0.22	32	3.7	20	80	70
ANO0588	Storbregneskog	T4-C-17	93	0.34	35	2.7	23	77	118

Tabell 4. Fysiske parameterne samt C & N fra våtmark & seminaturlig våtmark. Resultatene fremhevet grå er vurdert torvjord/organisk jord; resultater uten fremhevning har blitt vurdert mineralsk. Resultatene med fet skrift er fra øverste prøvetakingsnivå.

ANO-flate	Naturtype	Kode	Volymvekt		TOC (% TS)	Total -N (g/100g TS)	Tørrestoff (TS.%)	Fuktinnhold (%)	C-tetthet (kgC/m ³)
			Glødetap (% TS)	<i>in situ</i> (kg/L)					
ANO0511	Kalkfattige myrflater	V1-C-1	98	0.04	38	2	5	95	15
ANO0511	Kalkfattige myrflater	V1-C-1	99	0.04	37	2	4	96	13
ANO0070	Kalkfattige myrflater	V1-C-1	78	0.64	25	1	29	71	161
ANO0070	Kalkfattige myrflater	V1-C-1	20	0.35	9	1	51	49	32
ANO0511	Kalkfattige myrkanter	V1-C-5	97	0.09	32	2	14	86	30
ANO0511	Kalkfattige myrkanter	V1-C-5	95	0.13	34	2	15	85	43
ANO1065	Kalkfattige myrkanter	V1-C-5	80	0.17	32	3	18	82	54
ANO0070	Seminaturlig	Seminaturlig	23	ND	11	1	42	59	ND

3.3 Kjemiske parametere

Forskjellen mellom de organiske og mineralske lagene var like tydelig for kjemiske parametere som for ovenfor beskrevne fysiske parametere i fastmark-prøvene (**tabeller 5 & 6**). pH var forventet lavere og CEC mye høyere i det organiske laget, mens forskjeller i aciditet (surhet) varierte mellom naturtyper. Resultatene for våtmark har mindre bestemte forskjeller mellom lagene. Generelt stemmer de kjemiske parameterne overens med konklusjonene fra fysiske parametere.

Mengden av byttbare base kationer påvirkes ikke bare av konsentrasjonen av kationer, men også av jordstrukturen (f.eks. leire binder kationer veldig effektivt). De lettløselige formene til disse kationene ble også målt med en Al – metode, som gradvis blir forkastet fra de fleste analytiske laboratorier. Denne analysen var ikke bestilt, men leveres automatisk som del av basisanalyse (som består av e.g. pH, glødetap & tørrstoff). Det er bemerkelsesverdig at forskjellen i Ca-CEC (eller total CEC) ikke var merkbar mellom alle naturtyper klassifisert som kalkrik og kalkfattig, mens den forskjellen var tydelig i Ca-Al-resultater (presentert i digital Excel-tabell). Mangel på forskjeller mellom disse naturtypene kan også tilskrives den høye heterogeniteten til de samlede sirkelene.

Tabell 5. Kjemiske parameterne fra fastmark. Resultatene med fet skrift og fremhevet grå er fra organisk lag. Resultatene uten fremheving er fra mineralisk lag.

ANO-flate	Naturtype	Kode	pH	CEC-effektiv (cmol+/kg)	Ca, CEC (cmol+/kg)	K CEC (cmol+/kg)	Mg CEC (cmol+/kg)	Na CEC (cmol+/kg)	Kationer tot. (cmol+/kg)	Aciditet CEC (cmol+/kg)
ANO0511	Blåbærskog	T4-C-1	3.9	21.1	11.9	1.5	3.1	0.5	17	32.5
ANO0511	Blåbærskog	T4-C-1	4.4	8.4	0.4	0.5	<0.1	0.3	1.3	8.5
ANO0588	Blåbærskog	T4-C-1	4.3	25.6	16.4	1.6	2.4	0.3	20.7	23.7
ANO0588	Blåbærskog	T4-C-1	4.7	6.8	0.4	<0.1	0.2	<0.1	0.6	15.6
ANO0070	Blåbærskog	T4-C-1	4.5	18.1	6.9	1.6	4.9	0.6	13.9	19.9
ANO0070	Blåbærskog	T4-C-1	4.6	15.6	0.8	0.7	1.2	0.5	3.2	32.1
ANO0511	Bærlyngskog	T4-C-5	3.8	25.8	73.5	25.8	4	0.9	1.9	0.4
ANO0511	Bærlyngskog	T4-C-5	4.7	13.2	0.4	0.6	0.2	0.3	1.5	33.9
ANO0588	Bærlyngskog	T4-C-5	3.8	24.2	4.4	1.4	1.6	0.4	7.8	36.7
ANO0588	Bærlyngskog	T4-C-5	4.7	8.4	<0.1	0.5	<0.1	0.3	0.9	15
ANO0070	Intermediær heier	kystlyng- T34-C-4	5.0	22.8	6.4	1.1	2.8	0.6	10.9	32
ANO0070	Intermediær heier	kystlyng- T34-C-4	5.5	1.6	0.2	0.7	0.1	2.6	15.2	31
ANO1065	Kalkfattig fjellynghei	T3-C-2	4.5	21.5	7.9	0.5	3.1	0.3	11.9	12.3
ANO1065	Kalkfattig fjellynghei	T3-C-2	4.8	13.4	1.5	0.6	0.7	0.4	3.3	22.5
ANO1065	Kalkfattig leside	T3-C-1	4.5	22	8.5	0.8	4.4	0.5	14.2	16.9
ANO1065	Kalkfattig leside	T3-C-1	5.1	10.9	0.8	0.7	0.7	0.4	2.5	19.6
ANO0070	Kalklågurtskog	T4-C-4	5.2	16	2.4	1	1.5	0.5	5.4	26.6
ANO0070	Kalklågurtskog	T4-C-4	5.4	11.2	0.6	0.7	0.4	0.4	1.9	27.6
ANO0588	Lavskog	T4-C-13	4.0	24.1	7.5	1.7	1.7	0.3	11.2	35.6
ANO0588	Lavskog	T4-C-13	4.6	9.5	0.1	0.5	<0.1	0.3	0.9	17
ANO0511	Lyngskog	T4-C-9	4.1	19.6	11.6	1.5	3.2	0.6	16.8	29.6

ANO0511 Lyngskog	T4-C-9	4.3	5.4	0.2	<0.1	0.2	<0.1	0.4	7.7
ANO0588 Lyngskog	T4-C-9	4.0	11.2	4.5	2	1.1	0.4	8	40.7
ANO0588 Lyngskog	T4-C-9	4.8	8.8	<0.1	0.5	<0.1	0.3	0.9	12.3
ANO0588 Storbregneskog	T4-C-17	4.1	27.4	16.5	0.4	1.4	<0.1	18.2	23.8
ANO0588 Storbregneskog	T4-C-17	4.0	24	22.7	0.7	1.1	0.3	24.7	38

Tabell 6. Kjemiske parametere fra våtmark & seminaturlig våtmark. Resultatene fremhevet grå er vurdert torvjord/organisk jord; resultater uten fremhevning har blitt vurdert mineralsk. Resultatene med fet skrift er fra øverste prøvetakingsnivå.

ANO-flate	Naturtype	Kode	pH	CEC-effektiv (cmol+/kg)	Ca CEC (cmol+/kg)	K CEC (cmol+/kg)	Mg CEC (cmol+/kg)	Na. CEC (cmol+/kg)	Kationer tot (cmol+/kg)	Aciditet CEC (cmol+/kg)
ANO051 1	Kalkfattige myrflater	V1-C-1	5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
ANO051 1	Kalkfattige myrflater	V1-C-1	4.6	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
ANO007 0	Kalkfattige myrflater	V1-C-1	4.6	19.8	2.5	0.7	2.2	0.4	5.8	30.2
ANO007 0	Kalkfattige myrflater	V1-C-1	4.8	12.2	0.4	0.6	0.4	0.4	1.8	29.6
ANO051 1	Kalkfattige myrkanter	V1-C-5	4.1	14.4	4.9	0.6	3.7	0.4	9.6	23.5
ANO051 1	Kalkfattige myrkanter	V1-C-5	4.2	22.8	4	1	3.5	0.7	9.2	36.4
ANO106 5	Kalkfattige myrkanter	V1-C-5	4.6	20.2	1.6	0.8	1.7	0.4	4.6	30.8
ANO007 0	Seminaturlig	Seminaturlig	5.0	12.1	0.6	0.1	0.5	0.1	1.4	24

3.4 Oppsummering og videre anbefaling?

Erfaringer vi har gjort i prosjektet er at det bør settes av litt mer tid til forarbeid og merking av poser for jordprøver på forhånd. Det var vanskelig å merke poser godt nok i regnvær. Videre var det vanskelig å bestemme hvor jordprøver skal innsamles når man var på steder som hadde typer som myrkant og andre overgangstyper hvor det fantes svært ulike jordprofiler over korte distanser. Kanskje bør myrkant unngås og at man holder seg til sirkler med et hovedøkosystem. NiN klassifiseres blant annet etter kalkinnhold. Disse nivåene på kalkinnhold var vanskelig å skille enkelte steder og det ble satt spørsmålsteget om disse var riktig kartlagt i første kartleggingsrunde. Vi foreslår å bruke kalk eller kalsium fra jordprøvene til å se om vegetasjonen er korrelert med NiN naturtype og kalkinnhold.

På skrinne naturtyper og andre naturtyper som bare opptrer i en av 18 sirkler, kan innsamling av 3 liter jord for analyse bli et for stort inngrep. Videre skilles det ikke på hogstfelt eller hogstklasse i ANO-registreringene. Dette kan få innflytelse på enkelte målinger hvor jord fra skog og hogstflater samles, blandes og analyseres i sammen. Vi forventer for eksempel høyere nitrogeninnhold i jord samlet fra hogstfelt enn fra skog med intakt stående biomasse.

Med årets erfaringer mener og tror vi at opplegget vil fungere bra i forhold til formålet, men at årets erfaringer bør tas hensyn til i planlegging av en eventuelt ny feltsesong med innsamling og analysing av jord i ANO-flatene.

3.5 Anslått arbeidsmengde per ANO-flate ved ankomst til flaten

Under er anslått tid til innsamling fra 18 ANO-punkter/sirkler før feltarbeidet. Tiden var antatt for gjennomsnitt fem dominerende NiN-typer i ANO-flatene. Tid er estimert som et gjennomsnitt fint og dårlig vær. Dette var et noe usikkert tidsanslag og har blitt utprøvd i dette pilotprosjektet. Vi har evaluert og gjort nye estimater for anslått arbeidsmengde etter årets feltarbeid (se under).

1. Områdeorientering, utpakking	20 min.	
2. Jordprøver til kjemisk analyse, inntil to sjikt	5 min x 18 sirkler	150 min.
3. Jordstikk til gjennomsnitt jorddybde	5 min x 18 sirkler	150 min.
4. Jordprofil	5 min x 18 sirkler	150 min.
5. BD måling av to sjikt	10 min x 5 NiN-typer	50 min.
6. Blanding, homogenisering av prøver	10 min x 5 NiN-typer x 2 sjikt	50 min.
7. Gange mellom NiN-punkter, GPS posisjon	10 min x 18 NiN-punkter	180 min.
8. Nedpakking		<u>30 min.</u>

Gjennomsnitts arbeidstid innen en ANO-flate med 5 dominerende naturtyper ble anslått til å være 780 min. = ca. 13 timer.

Vi har justert arbeidsmengde noe i forhold til erfaringer gjort under årets feltsesong. Våre erfaringer etter årets feltarbeid er at det imidlertid gjennomsnittlig vil ta 2-3 dager for 3 personer, ca. 18 timer, for å gjennomføre innsamling av jordprøver i et ANO-felt. Men det er store variasjoner mellom de ulike ANO-feltene. Noen felt ligger nærmere vei og er enklere å gjennomføre, mens andre ligger langt fra vei og krever mye arbeid på grunn av mye utstyr og bæring av innsamlet materiale. Flater på Østlandet var mye raskere å gjennomføre med dagens metodikk, mens felter i Rogaland i bratt og ulendt terreng krever mye mer tid.

4 Vedlegg. Rådata fra innsamling i felt og laboratorieanalyser.

Rådata fra både innsamling i felt og laboratorieanalyser er laget som eget excel-vedlegg og finnes på denne linken (ved siden av rapporten): <https://hdl.handle.net/11250/3036459>.

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

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

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

ISSN:1504-3312
ISBN: 978-82-426-5017-7

Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovedkontor

Postadresse: Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim

Besøks-/leveringsadresse: Høgskoleringen 9, 7034 Trondheim

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

E-post: firmapost@nina.no

Organisasjonsnummer 9500 37 687

<http://www.nina.no>



Samarbeid og kunnskap for framtidens miljøløsninger