

Anja Fløtten Olsen

## Lidar og kulturminner i skog

En analyse av lidar som arkeologisk registreringsmetode, og potensiale i norsk forvaltningspraksis

Masteroppgave i arkeologi

Veileder: Ole Risbøl

Juni 2021

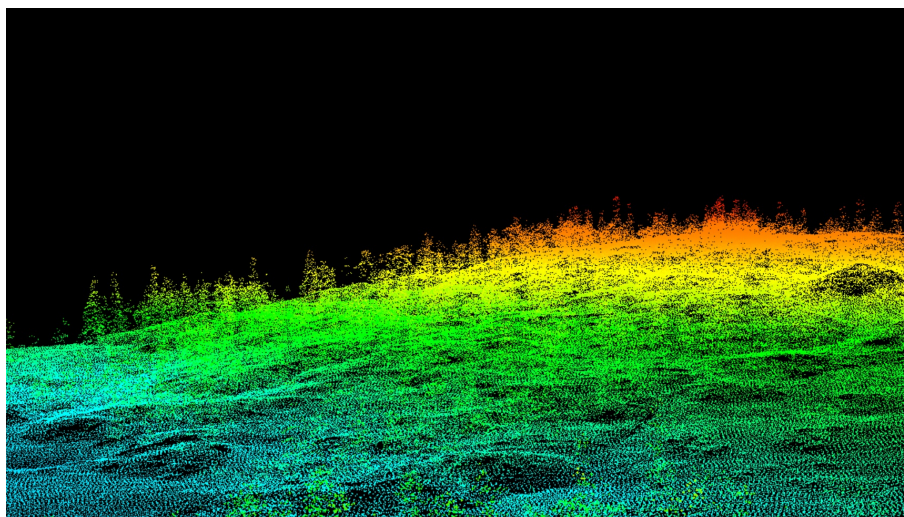


Foto: Anja Fløtten Olsen



Anja Fløtten Olsen

## **Lidar og kulturminner i skog**

En analyse av lidar som arkeologisk registreringsmetode, og potensiale i norsk forvaltningspraksis

Masteroppgave i arkeologi  
Veileder: Ole Risbøl  
Juni 2021

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet  
Det humanistiske fakultet  
Institutt for historiske og klassiske studier



Kunnskap for en bedre verden





## Sammendrag

*Lidar og kulturminner i skog – En analyse av lidar som arkeologisk registreringsmetode, og potensiale i norsk forvaltningspraksis*

For ca. 20 år siden ble arkeologien introdusert for en ny metode som revolusjonerte fagfeltet. Lidar viste stort potensiale i kartlegging av synlige kulturminner, særlig i områder med skog og vegetasjon. I denne oppgaven blir det sett nærmere på lidar som arkeologisk registreringsmetode og hvilket potensial dette har for forvaltningspraksisen i Norge. For å undersøke lidar som registreringsverktøy ble det gjennomført egne analyser av NDH lidardata over Meråker kommune. Resultatene viser potensialet som ligger i lidar som registreringsmetode, samt behovet for kunnskap om kulturminner i forkant av planprosessen. En oversikt over tidligere registrerte kulturminner i Askeladden ble også analysert og viser en tydelig kobling mellom arkeologiske registreringer og undersøkelsesplikten i kulturminneloven.

Arkeologi og kulturminneforvaltning er to nettverk som er sterkt knyttet til hverandre. Undersøkelsesplikten er ofte en katalysator for arkeologiske registreringer og en viktig del i forvaltningen av kulturminner. Kunnskap om kulturminner hviler på et tynt og skjevt grunnlag hvor synlige kulturminner i utmark er registrert i mye mindre grad enn innmark. Manglende registreringer har store konsekvenser for kulturminnene i skog og utmark, og mange står i fare for å bli skadet eller ødelagt fordi det ikke finnes kjennskap til dem. Av konsekvensene utgjør skogbruksaktiviteter det største skadeomfanget, da skogbrukstiltak ikke er underlagt undersøkelsesplikten og kulturminneinteresser ikke inngår i skogbruksplanen.

Lidar presenterer muligheten til å øke effektiviteten og kvaliteten på arkeologiske registreringer, samt kvaliteten på informasjon i databaser som Askeladden. Videre presenterer dette muligheten til å forbedre den helhetlige forvaltningspraksisen i Norge.

## Abstract

*Lidar and cultural remains in forests – A study on lidar as an archaeological method for mapping cultural heritage, and its potential in the Norwegian cultural heritage management*

The introduction of airborne laser scanning in archaeology has in the last twenty years revolutionized archaeological practice. Lidar showed great potential in mapping cultural heritage with a visible imprint in the landscape, especially in outfield areas and under woodland canopies. This thesis will take a closer look at lidar as an archaeological method for mapping cultural heritage as well as potential within the Norwegian cultural heritage management. In connection with this thesis, I carried out an analysis and interpretation of lidar data from Meråker municipality. The results showed the potential in lidar as an archaeological mapping method and highlighted the need for an overview of cultural heritage prior to spatial planning. An overview of previously registered cultural heritage found in the Norwegian cultural heritage database Askeladden was also studied and showed a clear connection between archaeological mapping and the cultural heritage act.

As networks consisting of many different parts, archaeology and cultural heritage management is strongly interwoven. Especially considering archaeological mapping is often activated by actions related to the cultural heritage act. Compared to infield areas, the extent of cultural heritage mapping in forests and outfield areas is a lot less. Thus, creating a skewed presentation of the past. The lack of knowledge in outfield areas has dire consequences for cultural heritage in these parts of the landscape. A large part of the consequences is related to forestry activities.

Lidar presents the opportunity to increase the efficiency and quality of archaeological mapping, as well as the quality of information in databases containing known cultural heritage. Thereby, presenting the opportunity to improve the cultural heritage management in Norway as a whole.

## Forord

I forbindelse med dette masterprosjektet har jeg vært så heldig å få jobbe med noe jeg synes er veldig interessant. I tillegg har jeg fått muligheten til å lære meg å analysere lidardata og bruke aktuelle programvarer, og dermed tilegnet meg verdifull kunnskap og kompetanse.

Først og fremst ønsker jeg å gi en stor takk til min veileder Ole Risbøl for god hjelp og støtte gjennom dette masterprosjektet. Takk for flere gode veiledningstimer, opplæring i QTM og lidaranalyser, lån av masse litteratur, beroligende tilbakemelding når stressnivået har vært høyt, og for å ha introdusert meg for et utrolig spennende tema. Videre må jeg også si tusen takk til Aleksander Skre som har vært en stor støtte hele veien. Takk for motiverende tilbakemelding, givende teoridiskusjoner over te og kjeks på lesesalen, og ikke minst for å ha korrekturlest oppgaven. Må også takke resten av klassen for hjelp og støtte, samt trivelige lunsjpauser på «det ensomme fengslet». Familie og venner behøver også takk for deres tålmodighet og støtte gjennom en periode med mye opp- og nedturer.

Anja Fløtten Olsen

Trondheim. 24.05.2021.

## Innholdsfortegnelse

1. Innledning.....	1
1.1 Avgrensning og problemstilling .....	1
1.2 Disposisjon over oppgaven.....	2
2. Forskning og faghistorie.....	4
2.1 Hva er lidar? .....	4
2.2 Lidar i arkeologien.....	6
3. Kulturminner i skog .....	18
3.1 Kulturminneverdier .....	18
3.2 Registreringssituasjonen .....	20
3.3 Trusler.....	22
3.4 Forvaltningen i Norge.....	25
3.5 utfordringer og muligheter rundt lidar .....	27
4. Teori .....	29
5. Metode.....	33
5.1 Innhenting av lidardata og typen datasett .....	33
5.2 Bearbeiding av lidardata .....	35
5.3 GIS.....	38
6. Analyse.....	40
6.1 Askeladden .....	40
6.2 Egne undersøkelser .....	43
7. Diskusjon.....	47
8. Oppsummering og konklusjon .....	55
Litteraturliste: .....	57
Appendiks.....	62

## Figurliste

Figur 1: Oversiktskart som viser Meråker kommunes beliggenhet i Trøndelag og Norge (Illustrasjon: Anja Fløtten Olsen).....	3
Figur 2: "Principles of lidar" (Historic England, 2018, s.4).....	4
Figur 3: Illustrasjon av kontaktpunktene mellom lyspunkt og landskap (Illustrasjon: Vermont center for geographical information) ( <a href="https://vcgi.vermont.gov/resources/frequently-asked-questions/lidar-program-faqs">https://vcgi.vermont.gov/resources/frequently-asked-questions/lidar-program-faqs</a> ). .....	5
Figur 4: Øverste bilde viser en digital overflatemodell (DSM) der alle punktene er inkludert. Nederste bildet viser en digital terrengmodell (DTM) der kun siste puls (bakketreffene) er inkludert (Illustrasjon: NIKU) (NIKU, 2016, s.27). .....	6
Figur 5: Digital terrengmodell av dyrkningssystem i Tyskland. Bildet til venstre viser landskaper med data fra alle lyspulsene, og inkluderer derfor vegetasjon. Bildet til høyre viser data fra siste lyspuls, når vegetasjonen er tatt bort (Sittler, 2004, s.259).....	8
Figur 6: Kartlegging ved bruk av lidar i Skåbu, Nord-Fron (Pilø, 2013, s.23).....	9
Figur 7: Bildene til høyre viser anomaliene i en digital terrengmodell. Bildene til venstre viser hvordan de tilsvarende anomaliene ser ut i landskapet (Risbøl et.al., 2013, s.4692).....	11
Figur 8: Lidarbilde i 2-D over episenteret Caracol (Chase et.al., 2011, s.393).....	14
Figur 9: Bignortail Wood, Vest Sussex. Øverst fra venstre: flyfoto, single hillshade 350 grader. Nederst fra venstre: «Openness positive», «local relief model» (Historic England, 2018, s.68). .....	15
Figur 10: Illustrasjonen viser forskjellige visualiseringsteknikker og hvordan de kan fremheve landskapstrekkene på ulike måter (Kristiansen et.al., 2015, s.19). .....	17
Figur 11: Rester av kullgroper i Imsroa, Hedmark (Foto: John Yngvar Larsson, NIBIO) (Tomter & Risbøl, 2017). .....	18
Figur 12: Den samiske offersteinen, Nissonašgállu, i Kåfjord Kommune. "Ifølge et lokalt sagn vil Nissonašgállu falle over den som skjemmer steinen" (Foto: Oskar Puschmann, NIBIO) (Meld. St. 16 (2019-2020), s.55). .....	19
Figur 13: Eksempel på ØK-kartblad med målestokk 1:5000 (Kartverket, 2021a). .....	21
Figur 14: Maskin brukt til oppriving av trestubber i skogbruket (Foto: Pär Aronsson) (Framstad et.al., 2009, s.49). .....	24
Figur 15: Oversiktskart av fylkesinndelingene januar 2020 (Illustrasjon: Kartverket) (Meld. St. 16 (2019-2020), s.25). .....	26

Figur 16: Deler av et kartblad i punktsky-format, importert i QTM (Illustrasjon: Anja Fløtten Olsen).....	33
Figur 17: En digital overflatemodell av et lite område nord i Meråker Kommune. Modellen består av 4 sammensatte kartblad (Illustrasjon: Anja Fløtten Olsen).....	35
Figur 18: Bildet viser hvordan en profil av anomalier i terrengmodellen kan synliggjøres ved bruk av linjalverktøyet (Illustrasjon: NIKU) (Gustavsen et.al., 2013, s.27).....	36
Figur 19: Digital terrengmodell hvor markører har blitt satt for å indikere mulige kulturminner (Illustrasjon: Anja Fløtten Olsen).....	37
Figur 20: Digital terrengmodell der markører har blitt identifisert med tolkning (Illustrasjon: Anja Fløtten Olsen).....	37
Figur 21: Oversiktskart med registrerte kulturminner i Askeladden (13.04.2021) (Illustrasjon: Anja Fløtten Olsen).....	42
Figur 22: Før og etter bilde av registreringene i Meråker kommune. Kartet til venstre viser kun Askeladden registreringer, og kartet til høyre inkluderer de nye identifiserte anomaliene (Illustrasjon: Anja Fløtten Olsen).....	45
Figur 23: Oversiktskart med de nye identifiserte anomaliene (Illustrasjon: Anja Fløtten Olsen).....	46

## Liste over tabeller

Tabell 1: Oversikt som viser størrelse på områdene og mengden kulturminner.....	41
Tabell 2: Oversikt over prosentandel kulturminner innenfor arealkategoriene. ....	41
Tabell 3: Oversikt som viser størrelse på de ulike områdene, samt mengden kulturminner. ..	43
Tabell 4: Oversikt over identifiserte anomalier innenfor de ulike arealtypene i undersøkelingsområdet. ....	43
Tabell 5: Tabellen viser den totale mengden registrerte kulturminner og identifiserte anomalier som nå eksisterer i Meråker kommune.....	44

# 1. Innledning

Det norske landskapet kan ses på som et stort sammenhengende kulturlandskap, det inneholder mange spor fra fortiden som viser omfattende bruk av landskapet. Flere steder er kulturminnene skjult i terrenget, under skog og vegetasjon, i områder som lenge har vært «utilgjengelige». Ulendt terreng kan være uegnet for fysiske registreringer, og det kan oppstå utfordringer i å skille naturlige og kulturdannede strukturer med det blotte øyet. Samlet under betegnelsen «utmark», former innsjøer, elver, fjell, skog og myr store deler av topografien. Jordbruk, næringsliv, bosetning og annen moderne infrastruktur danner områder kjent som «innmark». Rett som det er, hender det at noen av kulturminnene i utmark blir oppdaget etter at moderne tiltak har kommet i kontakt med dem. Kulturminnene gir innblikk i et relativt lite kjent forhistorisk og historisk landskap. Mennesker har fra flere tusen år tilbake kontinuerlig tatt i bruk utmarksområder og dets ressurser til ulike formål. Dette blir synlig gjennom de fangstgropene, jernvinneanleggene, kullmilene, setrene, og lignende kulturminner som tidligere har blitt registrert og undersøkt.

Kunnskap om synlige kulturminner i utmark er betydelig lavere enn det som eksisterer fra innmark, dette er på grunn av manglende arkeologiske registreringer (Risbøl, 2017, s.26). Manglende kjennskap til kulturminner har store konsekvenser for deres bevaring. Videre har fordelingen av registreringer i innmark og utmark skapt et forvrengt bilde av hvordan fortidens mennesker tok i bruk landskapet. Omtrent 38% av Norge består av skog og undersøkelser de siste tjue årene har avdekket ny kunnskap om utmarkens rolle i historien. Arkeologiske undersøkelser har bidratt til en bedre forståelse for betydningen av skogområder som et område for ulike aktiviteter i forhistorisk og historisk tid (Risbøl, 2007, s.58). En metode som har visst seg å være gunstig i registrering av kulturminner i skog og utmark er *lidar* (light detection and ranging). Fjernmålingsmetoden har visst stort potensiale når det kommer til registrering av kulturminner i områder med skog og vegetasjon, dette er noe jeg går mer inn på i kapittel 2.

## 1.1 Avgrensning og problemstilling

I min oppgave ønsker jeg å se nærmere på lidar som arkeologisk registreringsmetode, og potensiale innenfor forvaltningspraksisen i Norge. Arkeologi og forvaltning er på mange måter bundet sammen gjennom praksiser og lovverk. Endringer innenfor et av fagfeltene vil



mest sannsynlig påvirke det andre, i en eller annen grad. Arkeologien har de to siste tiårene sett en økning i forskning og bruk av fjernmålingsmetoder som lidar. Denne utviklingen har mest sannsynlig påvirket forvaltningen og ut fra dette har jeg utformet min

hovedproblemstilling: **Hva har innføringen av lidar som arkeologisk registreringsmetode å si for forvaltningspraksisen i Norge?** For å svare på min hovedproblemstilling vil jeg benytte meg av underproblemstillingene:

- **På hvilken måte kan lidar bidra til å kvalitetssikre og forbedre databaser som Askeladden?**
- **På hvilken måte kan lidar bidra til å senke tap og skade på kulturminner i utmark?**

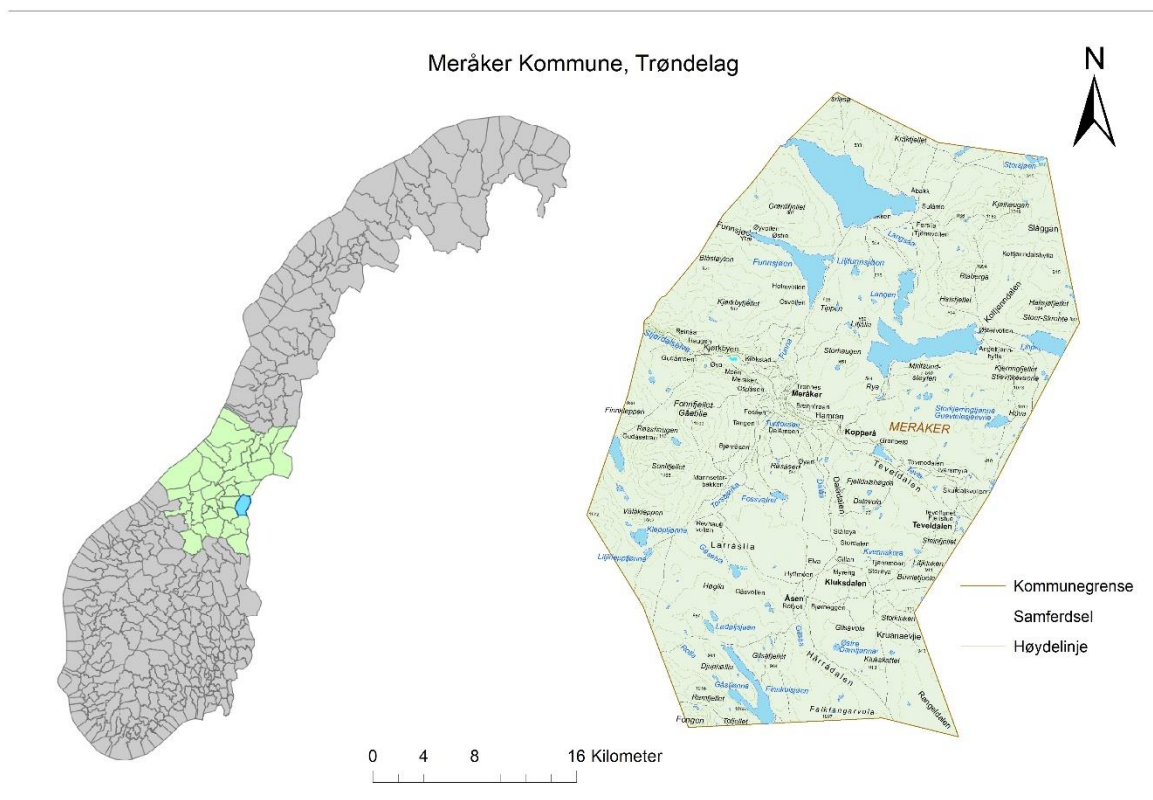
Når jeg skulle velge et område for mine undersøkelser var det flere nødvendige kriterier som måtte oppfylles. For det første måtte undersøkelsesområdet være lidarskannet fra før, samt ha data som var tilgjengelige. I tillegg var det nødvendig at større deler av terrenget bestod av skog og utmark, da dette var områder jeg ønsket å holde fokus på. Videre var det også ønskelig at undersøkelsesområdet ikke var så langt unna Trondheim, slik at hvis det ble aktuelt å sjekke analysene i felt var det mulig å gjennomføre dette på relativt kort tid. Valget havnet på Meråker kommune (figur 1), da det oppfylte alle kriteriene. På grunn av oppgavens tidsramme, samt mine begrensede erfaringer og ferdigheter i analyse av lidardata, vurderte jeg det som lite sannsynlig å undersøke hele kommunen. Derfor bestemte jeg meg for å begynne nord i kommunen og undersøke så langt som jeg hadde mulighet for med tanke på tid.

## 1.2 Disposisjon over oppgaven

I kapittel 2 vil jeg kort gjøre rede for hva lidar er, det tekniske bak metoden, samt prøve å gi en oversikt over metodens historikk innenfor arkeologien. Kapitlet starter med å redegjøre for et av de første eksemplene på bruk av lidar i skog gjennom et prosjekt i Tyskland. Deretter, hvordan resultatene fra prosjektet førte til utviklingen av et pilotprosjekt i Norge, samt videre historikk om bruk av lidar i norsk arkeologi og forvaltning. Det vil også bli gitt et lite innblikk i metodens bruk i Sverige og Danmark. Som en siste del av forskningshistorien vil det bli presentert tre prosjekter fra ulike deler av verden som viser metodens verdi globalt. Kapittel 3 vil se nærmere på kulturminner i skog, hvilke trusler de står overfor, og registreringssituasjonen. Kulturminneforvaltningen i Norge vil bli presentert, de ulike nivåene av ansvar, samt hva som anses som kulturminneverdier. I tillegg vil det bli gjort rede for

utfordringer og muligheter knyttet til lidar. I teorkapitlet vil jeg presentere det teoretiske grunnlaget jeg har brukt i oppgaven. Hva teorien går ut på samt hvorfor den egner seg best til min oppgave. I metodekapitlet presenterer jeg hvordan jeg har gått frem med mine egne undersøkelser. Hvordan jeg har samlet inn data, arbeidet med dataene, samt hvordan dataene og resultatene har blitt illustrert i oppgaven.

Analysekapitlet inneholder en presentasjon av resultater fra egne undersøkelser, samt statistikk. Tidligere registreringer og egne resultater vil analyseres og tolkes ut fra mitt teoretiske grunnlag og vil inngå i kapittel 7. Kapittel 7 består av en diskusjonsdel hvor jeg knytter sammen analysen og problemstillingene, samt gir plass til personlige meninger som har dukket opp underveis i masterprosjektet. Kapittel 8 vil avslutte oppgaven med en oppsummering og konklusjon.



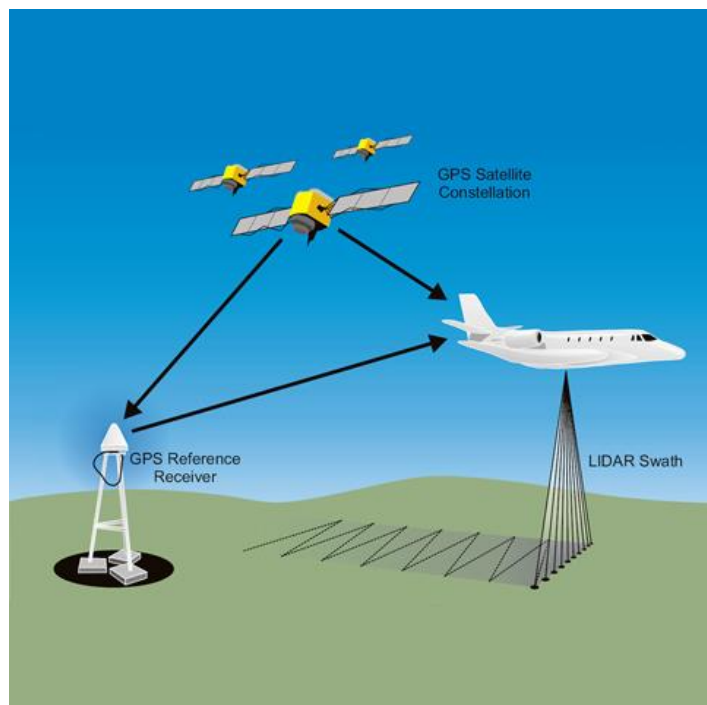
Figur 1: Oversiktskart som viser Meråker kommunes beliggenhet i Trøndelag og Norge (Illustrasjon: Anja Fløtten Olsen).

## 2. Forskning og faghistorie

### 2.1 Hva er lidar?

*Airborne laser scanning* (ALS), eller *lidar* (light detection and ranging), er en av flere fjernmålingsteknikker som blir brukt innenfor arkeologien. Kort forklart sender en sensor (montert under et fly, helikopter eller drone) lys ned mot bakken som reflekteres tilbake til sensoren. Informasjon om lysets retursignaler, samt deres koordinater, danner en oversikt over landskapets overflate i form av punkter. Punktene kan deretter brukes til å lage digitale 3-D modeller av landskapet.

Sensoren sender ut infrarødt lys i pulser ned mot bakken. Et speil som beveger seg frem og tilbake gjør at lyspulsene spres ut til begge sider. På denne måten blir det mulig å sende ut og samle inn informasjon i et bredt bånd under flyet (NIKU, 2016, s.16), som vist i figur 2. Lyset reflekteres i bakken før det returnerer til sensoren. Ved å regne ut hvor lang tid det tar fra lyset sendes ut og kommer tilbake, sammen med flyets posisjon i luften, blir det mulig å beregne

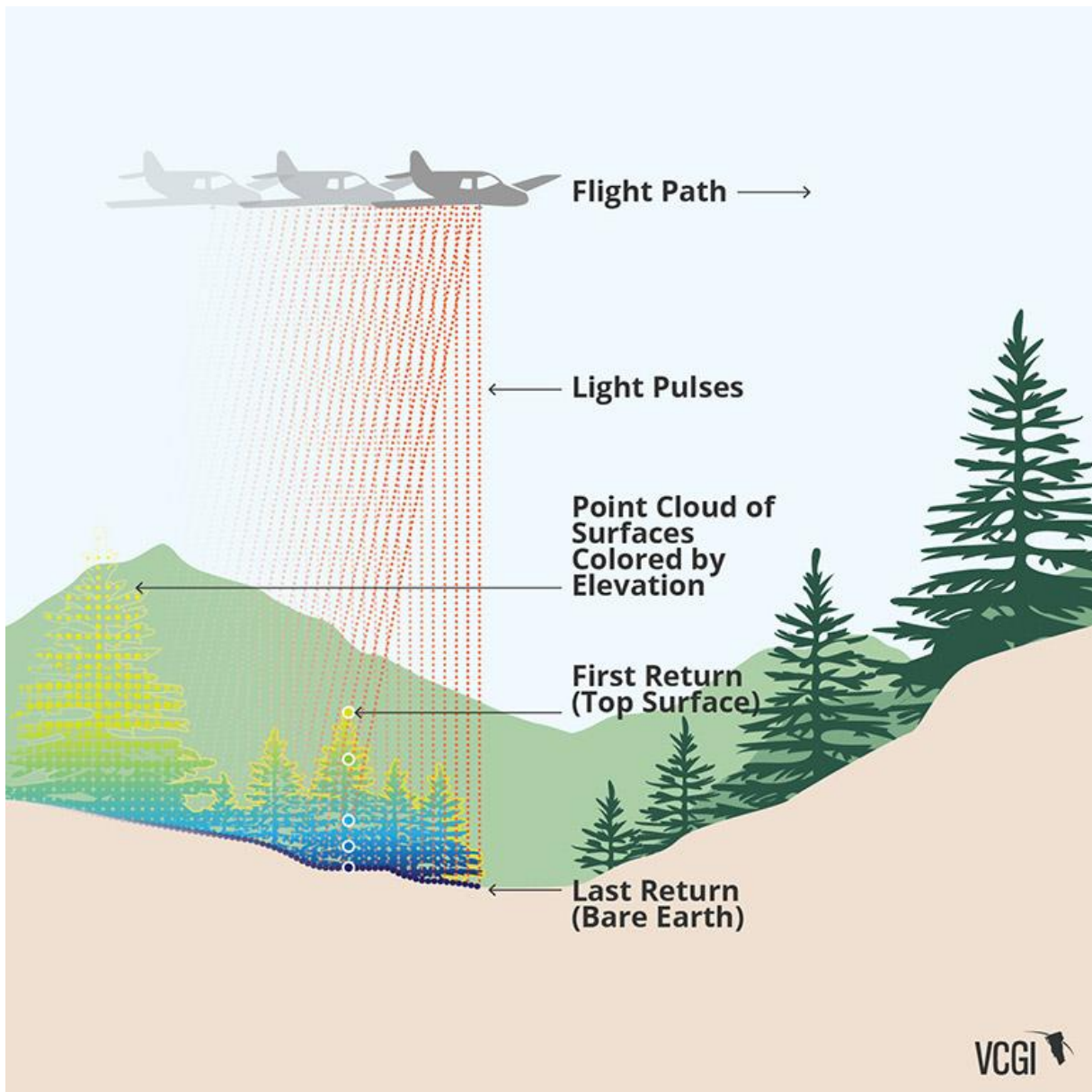


Figur 2: "Principles of lidar" (Historic England, 2018, s.4).

treffpunktet for lyset i terrenget med tredimensjonale koordinater (NIKU, 2016, s.3). Hver puls sender tilbake flere punkter som viser hvor i landskapet det treffer (figur 3). Hvor lang tid et punkt bruker fra det sendes ut til det returnerer brukes for å beregne høydeverdien til de ulike punktene. Kortest reisetid kan vise til første treffpunkt, for eksempel, toppen av et tre eller en bygning. Lengst reisetid kan vise til bakkenivået (NIKU, 2016, s.16).

Datasettene som blir resultatet av en lidarskanning kalles punkttsky. Punkttskyene inneholder flere eller færre punkter ut fra hvilken punktetthet det er på datasettene. Punktetthet viser til gjennomsnittlig antall punkter per m<sup>2</sup> og påvirker hvor detaljerte terrengmodellene blir. Flere studier viser at punktetthet har stor betydning for mengden kulturminner som registreres, hvor

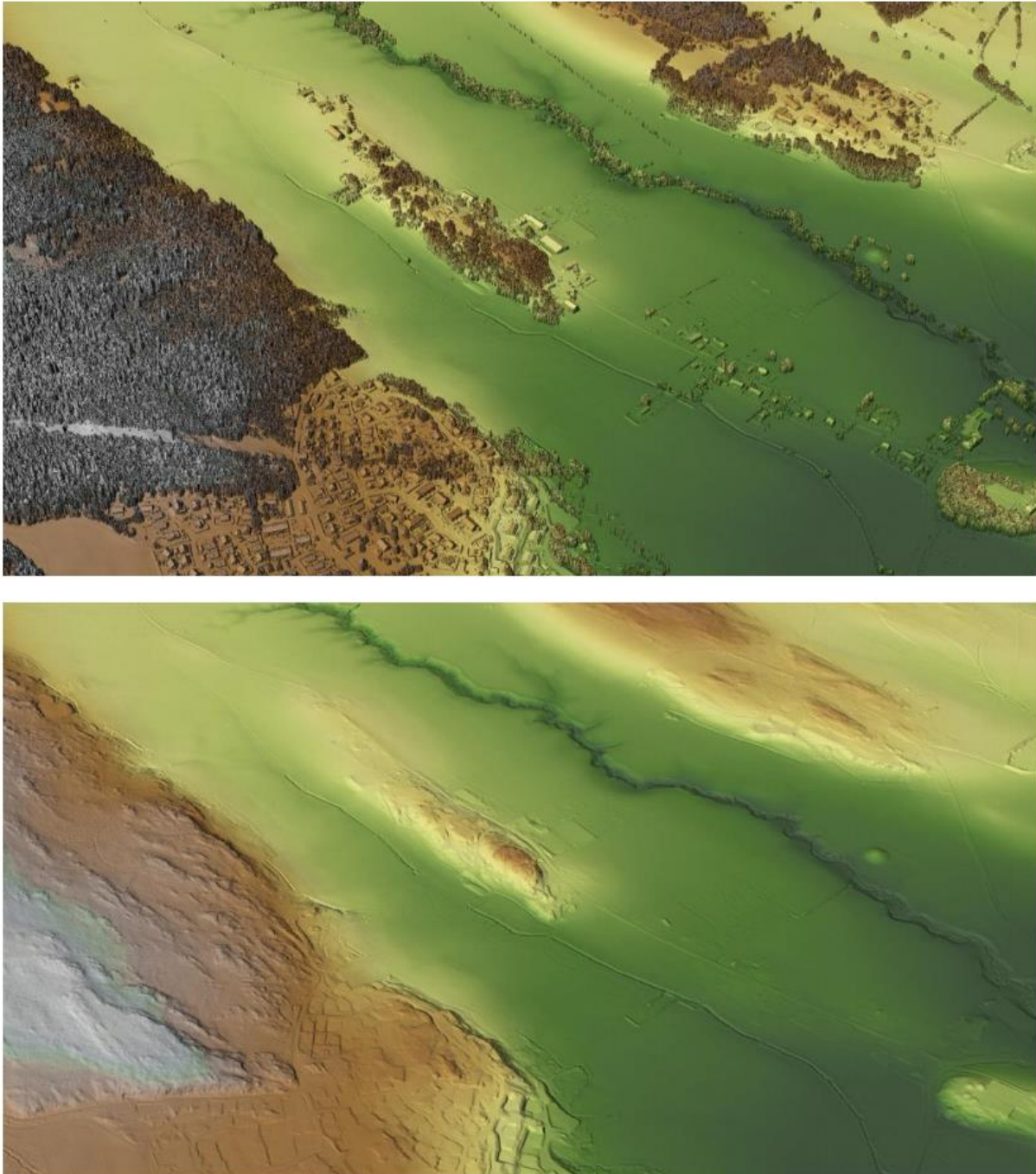
mer detaljerte terrengmodeller fører til at flere kulturminner blir oppdaget (Risbøl et.al., 2013, s.4688).



Figur 3: Illustrasjon av kontaktpunktene mellom lyspunkt og landskap (Illustrasjon:Vermont center for geographical information) (<https://vcgi.vermont.gov/resources/frequently-asked-questions/lidar-program-faqs>).

Punktene tetthet og jevne distribusjon er kritisk for å skape en presis modell av overflaten og terrenget. Lidar kan skille mellom det første og det siste punktet som blir samlet inn fra ett individuelt lyspuls (Doneus & Briese, 2011, s.60). Dermed blir det mulig å klassifisere de ulike punktene og hente inn ønsket kategori for å lage ulike digitale modeller (figur 4). Med tanke på registrering av kulturminner i skog vil de siste punktene, de med lengst reisetid som representerer bakkenivået, være viktigst, da det er disse punktene som kan brukes til å lage digitale terrengmodeller som viser overflaten uten vegetasjon.





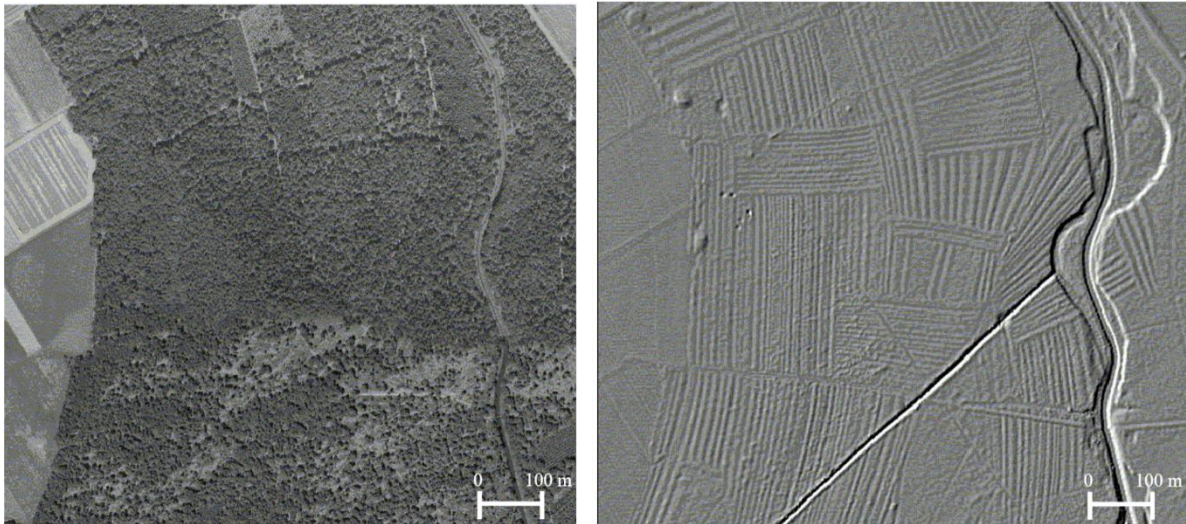
Figur 4: Øverste bilde viser en digital overflatemodell (DSM) der alle punktene er inkludert. Nederste bildet viser en digital terrengmodell (DTM) der kun siste puls (bakketreffene) er inkludert (Illustrasjon: NIKU) (NIKU, 2016, s.27).

## 2.2 Lidar i arkeologien

Fra årtusenskiftet frem til i dag har fjernmåling blitt en attraktiv metode innenfor ulike fagfelt, inkludert arkeologi. Et område hvor metoden har vist seg å ha stort potensiale er arkeologisk registreringsarbeid, spesielt i landskap med mye vegetasjon. Det ble gjennomført et nasjonalt registreringsarbeid, ØK-registreringene, i perioden 1963-1994 som i utgangspunktet har

dannet grunnlaget for databasen over kjente kulturminner. Registreringene baserte seg på informasjon fra grunneiere og skriftlige kilder i innmarksområder. Som et resultat ble kunnskapen om kulturminner i utmarksområder mangelfull og underrepresentert (Risbøl, 2017, s.26). Lidar har de siste to tiårene revolusjonert den arkeologiske praksisen som omfatter skogområder (Doneus & Briese, 2011, s.59). På grunn av metodens «*active sensing principle*» hvor data kan manipuleres digitalt på ulike måter for å få ulike resultater, ble metoden et potensielt verktøy for å oppdage og måle inn arkeologiske kulturminner i områder med mye skog (Doneus & Briese, 2011, s.60). Det var i september 2000 at arkeologer som spesialiserte seg innenfor tilegning av arkeologiske data fra luftfartøy, ble oppmerksom på lidar som et verktøy for detaljert dokumentasjon, visualisering, og oppdagelse av topografiske ujevnheter som mulige kulturminner (Doneus & Briese, 2011, s.61).

Det har i flere land blitt gjennomført lidarskanning av landskapet til ikke-arkeologiske formål, blant annet i Nederland og England. Resultatet fra disse flyvningene var data med lav oppløsning, da dataene ikke ble samlet inn til arkeologiske formål. Dette skapte utfordringer for oppdagelse av arkeologiske strukturer, men metodens potensiale innenfor arkeologien ble derimot fort oppdaget (Doneus & Briese, 2011, s.61). Noen av de tidligste prosjektene hvor lidar ble brukt til arkeologiske formål hadde en større oppløsning på dataene, men ble i hovedsak gjennomført på områder uten skog. Det første eksemplet på bruk av lidar i skog er fra Tyskland. Visualiseringen av lidardata avslørte et 500 hektar middelalder dyrkningssystem og ble gjort av Benoit Sittler (Doneus & Briese, 2011, s.61). Arbeidet til Sittler ble gjennomført i et skogområde i Baden-Württemberg, nær Rastatt, sør-vest Tyskland. Det var et av de største sammenhengende områdene med spor etter et «*open-field system*» i sør-vest Tyskland. Flere spor ble derimot ikke oppdaget fordi de var skjult av skog og vegetasjon. På grunn av sporenes utstrekning over et større område ble fjernmåling betraktet som en relevant tilnærming for detaljert dokumentasjon. Tanken var å teste potensialet til lidar som metode for høydedata og oppdagelse av dyrkningssystem, samt modellering av terrengstrukturer. Dersom metoden skulle vise seg å være gunstig kunne den skape nye perspektiver innenfor arkeologien med tanke på evalueringen av skjulte kulturminner i skog (Sittler, 2004, s.258).



Figur 5: Digital terrengmodell av dyrkningssystem i Tyskland. Bildet til venstre viser landskaper med data fra alle lyspulsene, og inkluderer derfor vegetasjon. Bildet til høyre viser data fra siste lyspuls, når vegetasjonen er tatt bort (Sittler, 2004, s.259).

Resultatene fra prosjektet (figur 5) viser tydelig at metoden er gunstig i å fremvise topografiske strukturer, også under skog. Flere strukturer og detaljer som ble oversett da det ble gjennomført bakkeregistrering kommer frem i 3D-modellen laget av lidardataene (Sittler, 2004, s. 260).

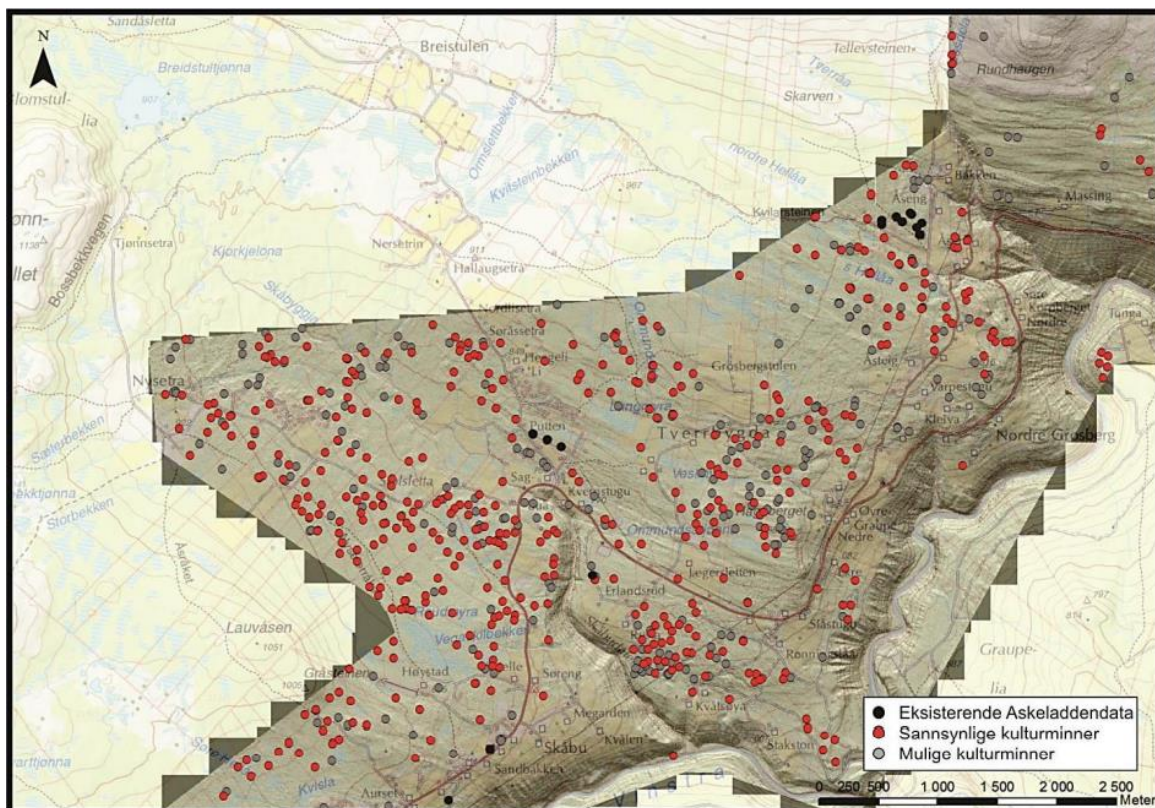
Lovende resultater fra prosjekter i ulike deler av verden ga inspirasjon til å teste metoden i Norge. I 2005 ble det gjennomført et pilotprosjekt i Elverum med fokus på de norske forholdene som den norske arkeologien og forvaltningen står overfor. Bakgrunnen for prosjektet var registrering av kulturminner og potensialet for forbedring av dette, da flere norske kulturminner ødelegges og går tapt på grunn av manglende registreringer (Risbøl, 2007, s.57-58). Resultatene fra prosjekter utenfor Norge hadde demonstrert potensialet til metoden med tanke på å skaffe en forbedret oversikt over kulturminner i skogområder (Risbøl et.al., 2007, s.108). Hovedmålet i prosjektet var å teste lidar i områder med skog, og topografien i undersøkelsesområdet var dominert av barskog, samt hadde større områder med myr (Risbøl, 2007, s.58-60). Det hadde også blitt gjennomført systematiske arkeologiske registreringer i deler av undersøkelsesområdet tidligere, så deler av prosjektområder hadde en oversikt over kulturminnetyper og omfang. På den måten ble det mulig å se på resultatene fra lidarskanningen i forhold til områdene med tidligere registreringer, og områdene uten registreringer (Risbøl et.al., 2007, s.109).

Pilotprosjektet ble ansett som en suksess (Risbøl, 2007, s.66), og formidlet flybåren laserskanning som et gunstig verktøy i registreringsarbeidet med kulturminner i skog, samt



stort potensiale for videreutvikling (Risbøl et.al., 2007, s.119). Anvendelse av metoden i miljøovervåkingsammenheng ble også belyst, hvor den kunne hjelpe til å skape oversikt over individuelle kulturminners mulige skadeomfang, samt en oversikt over antall kulturminner som blir borte (Risbøl et.al., 2007, s.118). I ettertid ble det gjennomført flere prosjekter med lidar i Norge (Risbøl et.al., 2020, s.3).

I perioden 2011-2015 ble det i Oppland gjennomført High Definition (HD) lidarskanninger av større områder i forbindelse med prosjektet OPtakt. Formålet med prosjektet var å ta i bruk HD lidar til «*innovativ kartlegging av synlige kulturminner*» (Pilø, 2013, s.12), slått sammen med kulturminneforvaltningens ønske om å ta del i planprosessene for arealbruk tidlig. Oppland hadde områder med skog og utmark som inneholdte flere kulturminner som var godt synlige, men ikke kartlagt. I tillegg var disse arealene utsatt for mye økonomisk aktivitet, som la press på behovet for kartlegging (Pilø, 2013, s.12).



Figur 6: Kartlegging ved bruk av lidar i Skåbu, Nord-Fron (Pilø, 2013, s.23).

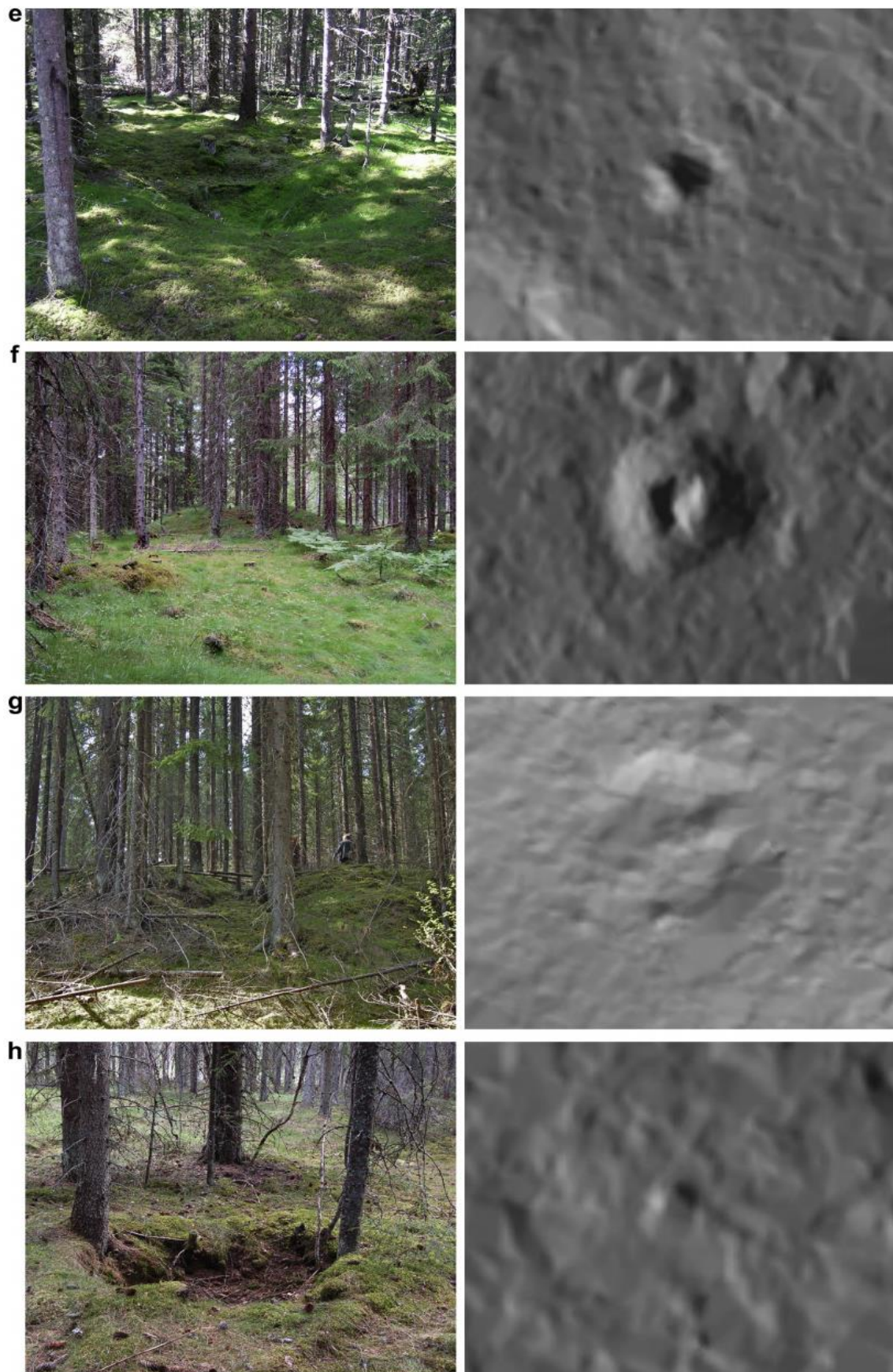
OPtakt-prosjektet ble sett på som et gjennombrudd innenfor bruk av fjernmåling i kulturminneforvaltningen. I kulturminneforvaltningen i Oppland har bruk av metoden banet vei for nye muligheter. Ved å benytte HD-lidarskanninger i storskala har resultatet blitt en forbedret kartlegging av kulturminner, og mindre kulturminner har gått tapt. Den økende kvaliteten i kulturminnenes geometriske informasjon tilfredsstiller kravene om nøyaktighet.



Videre har også prioriteringer har blitt mindre krevende å gjøre og feltarbeidet har blitt effektivisert (Pilø, 2013, s.12).

Før OPPtakt-prosjektet hadde bruken av lidar innenfor kulturminneforvaltningen vært liten, til tross for metodens åpenbare verdi (Pilø, 2013, s.12). I perioden frem til 2012 var informasjon om kulturminnernes spredning i Oppland dannet på grunnlag av tilfeldige opplysninger og innkomne saker. Tilgang til digitale terrengmodeller med HD-kvalitet fra områdene med lidarskanninger førte til vesentlige endringer i situasjonen. I Øystre Slidre, for eksempel, ble ytterligere 700 jernvinneanlegg med tilhørende kullgroper lokalisert i samlinger, samt 4000 kullgroper, kartlagt innenfor det lidarskannede området, hvor under 10% av de overnevnte kulturminnene var kjent tidligere (Pilø, 2013, s.23).

Vegdirektoratet og Norsk Institutt for Kulturminneforvaltning (NIKU) gjennomførte et prosjekt med fokus på arkeologiske undersøkelser som ble publisert i Statens vegvesens rapporter 2013. Hensikten med prosjektet var å undersøke potensialet bak arkeologiske metoder i forbindelse med veiutbygging. Nærmere sagt om tradisjonelle arkeologiske metoder kunne bli supplert med, og muligens erstattet av metoder som lidar, geofysikk, flyfoto og satellittbilder. Ytterligere om prosessen kunne effektiviseres ved bruk av slike metoder uten å senke kvaliteten på undersøkelsene (Gustavsen et.al., 2013, s.6). Når det kom til påvisning av kulturminner var det metodene lidar og georadar som gav best resultat i prosjektet (Kristiansen et.al., 2015, s.47). Fra begynnelsen var lidardata med oppløsning på 2pkt tilgjengelig, men av for lav kvalitet for å hente inn detaljert informasjon om kulturminnene. Det ble, derimot, utført en ny lidarskanning med større oppløsning (5pkt) mellom Ås og Ski, i forbindelse med E18 planleggingen (Kristiansen et.al., 2015, s.18), som ble anvendt i stedet. Overgrodd vegetasjon har nok bidratt til at området ikke kunne bli kartlagt i like stor grad gjennom overflateregistrering. Prosessering av de nye lidardataene fra 2014 skapte muligheter for å kartlegge kulturminnene i større detalj enn det som hadde vært mulig med de opprinnelige tilgjengelige dataene. Ytterligere hauger ble påvist og tolket som registrerte gravminner. Det ble også mulig å se spor fra små deler av hulveier, samt fossile åker- og teigpløying (Kristiansen et.al., 2015, s.47).



Figur 7: Bildene til høyre viser anomaliene i en digital terrengmodell. Bildene til venstre viser hvordan de tilsvarende anomaliene ser ut i landskapet (Risbøl et.al., 2013, s.4692).

Konklusjonen ble at høyteknologiske metoder ville være veldig gunstige i begynnelsen av kartleggingsarbeidet av det utvalgte tiltaksområdet. Ved bruk av metodene ville det være mulig hente inn data med høy kvalitet på en effektiv måte som ikke har direkte inngrep på kulturminnene. Det innledende grunnlaget for den arkeologiske registreringen ville da være skapt ut fra disse høykvalitets dataene. I tillegg ble det konkludert at alle metoder, både nye og gamle, har sine fordeler og ulemper. Fokuset burde ligge på hvordan rett tidspunkt, rett sted, og riktig måte, metodene blir tatt i bruk i registreringsprosessen (Kristiansen et.al., 2015, s.51).

Et relativt nylig tiltak som har bidratt til å gjøre lidardata mer tilgjengelig er prosjektet Nasjonal Detaljert Høydemodell (NDH) som startet i 2016. Prosjektet i seg selv har ikke vært rettet mot arkeologisk bruk, men fokusert på innsamling av nøyaktige høydedata for å kunne skape en høydemodell av hele Norge. Målet for tiltaket er å *«etablere et enhetlig, kvalitetssikret datasett for hele landet med tilstrekkelig nøyaktighet og som er fritt tilgjengelig for alle»* (Grubbmo et.al., 2017, s.11). På denne måten kunne brukerne ha tilgang til det de trengte av høydedata og slippe å gjøre egne skanninger. (Grubbmo et.al., 2017, s.11). Prosjekt NDH er det største landkartleggingsprosjektet som noen gang har blitt gjennomført i Norge og er et samarbeid mellom ulike departementer, ledet av Kartverket (Kartverket, 2021b). Det ble bestemt at hele landet skulle kartlegges ved bruk av laserskanning fra fly, med en punktetthet på 2 pkt/m<sup>2</sup> (Grubbmo et.al., 2017, s.10). Prosjektet er planlagt ferdig i 2022, og *«Innsamlede data blir fortløpende gjort gratis tilgjengelig for næringsliv, kommuner, offentlige virksomheter, utviklere og andre»* (Kartverket, 2021b). Til tross for at prosjektet utelukkende har vært konsentrert om innhenting av data og ikke direkte arkeologiske formål, kan datasettene være et nyttig verktøy i kartlegging av kulturminner (Grubbmo et.al., 2017, s.15).

En økende bruk av metoden i ulike fagfelt, samt resultatene fra de første prosjektene i Norge, påvirket den tidligste utviklingen av lidarbruk i det svenske arkeologiske fagfeltet. Det første prosjektet i Sverige var et samarbeid mellom kulturminneforvaltningen og skogbruket, i 2006. Hovedmålet for prosjektet var å undersøke kvalitet på datasett og digitale terrengmodeller knyttet opp mot hvilke typer kulturminner som kunne tolkes ut fra dataene, samt ulike naturlige anomalier som kunne føre til feiltolkning (Risbøl, et.al., 2020, s.3). I ettertid har både Sverige, Finland og Danmark gjennomført prosjekter med lidar, blant annet med fokus på å øke kvaliteten på informasjonen i databaser.

Det svenske Riksantikvarieämbetet undersøkte i 2014 og 2015 hvordan lidar potensielt kunne bidra til forbedring av stedsfestingsdata på registrene i kulturminnedatabasen. Publiseringen

av en ny kulturminnedatabase, samt det økende behovet for presise data, dannet grunnlaget for prosjektet. Det ble i rapporten indikert at en GIS (geografisk informasjonssystem) plattform, innehavende all geografisk informasjon som historiske kart og geologi, sammen med lidardata, kunne gjøre det mulig å forbedre manuell korrigeringsarbeid, samt være fordelaktig i det helhetlige forvaltningsarbeidet (Risbøl et.al., 2020, s.12). Det ble også gjennomført et prosjekt i 2016 i Danmark som bestod av en kombinasjon av lidar og befaringsarbeid av fem forhistoriske åkersystemer i skog. Prosjektet hadde som mål å få en bedre forståelse for bruken av lidar til å undersøke utstrekningen av åkersystem slik at de kunne bli kartlagt i databasen. Flere av åkersystemene er bevart i aktive skogområder, som forsterket behovet for kartleggingen av kulturminnene. Prosjektet konkluderte at for å undersøke utstrekningen av åkersystemene var lidarbaserte analyser i flere tilfeller tilstrekkelig. I noen områder, derimot, ble fysisk befaringsarbeid et nødvendig supplement (Risbøl et.al., 2020, s.18).

Siden lidar ble introdusert i arkeologien rundt år 2000, har det skjedd en massiv økning i bruken av metoden innenfor det arkeologiske fagfeltet i store deler av verden. Etter 20 år har metoden på mange måter blitt konvensjonell (Risbøl et.al., 2020, s.2). Nedenfor viser jeg til tre ulike steder i verden der lidar har vært et nyttig og verdifullt verktøy for arkeologiske undersøkelser i områder med mye skog og vegetasjon. Grunnen til at disse eksemplene er tatt med er fordi de viser til metodens økende popularitet og bruksverdi innenfor arkeologien som et verdensomspennende fagfelt.

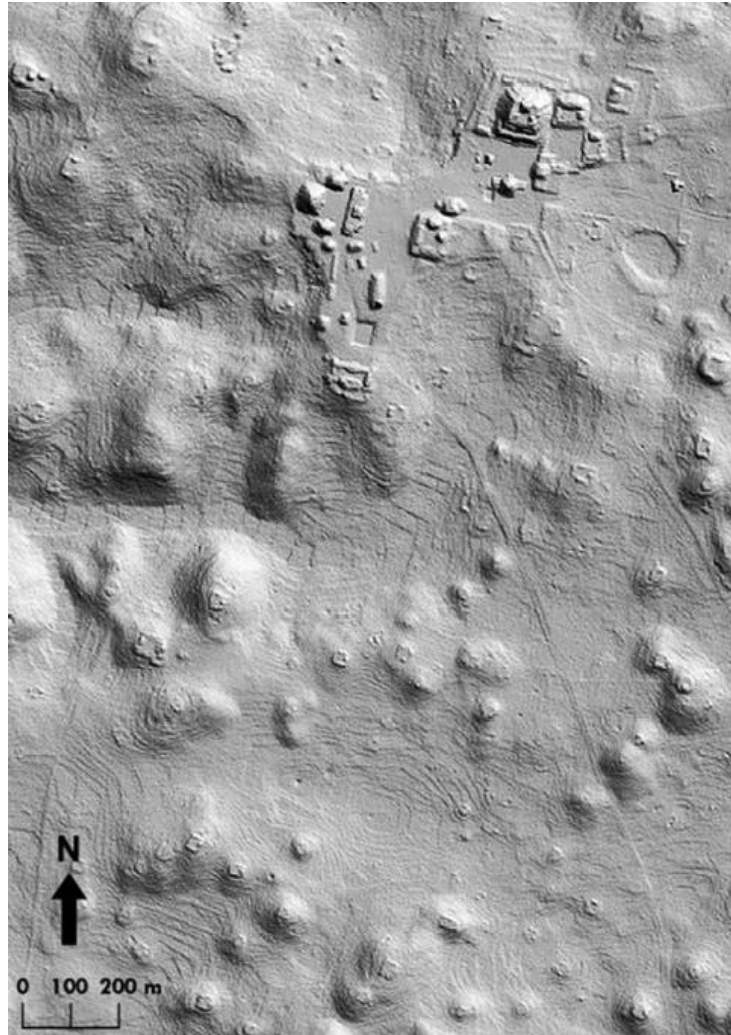
Mellom-Amerika er et av stedene som har vært mye omtalt i media etter Maya-arkeologien tok i bruk lidar. Mayasivilisasjonen eksisterte og utviklet seg i et område med veldig mye jungel og annen vegetasjon. Derfor er det utfordrende å få en oversikt over de ulike delene av deres bosetting samt en samlet oversikt over størrelsen og utbredelsen av den (Chase et.al., 2011, s.387). Kartleggingen av lokaliteten Caracol i Belize har vært et krevende arbeid som pågikk i nesten 60 år (Chase et.al., 2011, s.388), før det ble tatt i bruk lidar. Mye av den tidligere kartleggingen ble gjennomført ved systematisk overflaterregistrering, hvor mengder av vegetasjon måtte fjernes fysisk. Den omfattende vegetasjonen skapte utfordringer i kartlegging av strukturer og endringer i landskapet, uten å bli nødt til å fjerne store deler av jungelen gjennom fysisk hogstarbeid (Chase et.al., 2011, s. 389).



Det tidligere kartlagte området på omtrent 200 km<sup>2</sup> ble lidarskannet i 2009 og fra de innsamlede dataene kunne det lages digitale modeller av landskapet (figur 8). Der hvor det før bare hadde vært i underkant av 30 km<sup>2</sup> som var arkeologisk dokumenter ble det nå mulig å oppdage strukturer over hele det 200 km<sup>2</sup> store området. Elementer som til da ikke hadde vært synlige uten bruk av lidar, på grunn av vegetasjonen. Det ble mulig å se på hele området som et sammenhengende system, som ikke hadde vært mulig tidligere (Chase et.al., 2011, s.391).

Lidarundersøkelsene gjorde det mulig å se og analysere et sammenhengende landskap av Maya-sivilisasjon (Chase et.al., 2011, s.396).

I 2018 kom Historic England ut med en revidert versjon av guiden: *Using lidar in archaeological survey*, som første gang ble publisert i 2010. Dokumentet skulle hjelpe forskere, arkeologer og andre som jobber med kulturminner og kulturmiljø til å undersøke om lidar ville være en gunstig metode for arbeidet deres, samt hvordan en kunne gå fram for å ta i bruk lidardata. Likeså gir dokumentet en introduksjon til analysing av data rettet mot differensiering mellom arkeologiske og naturlige anomalier (Historic England, 2018, Summary).



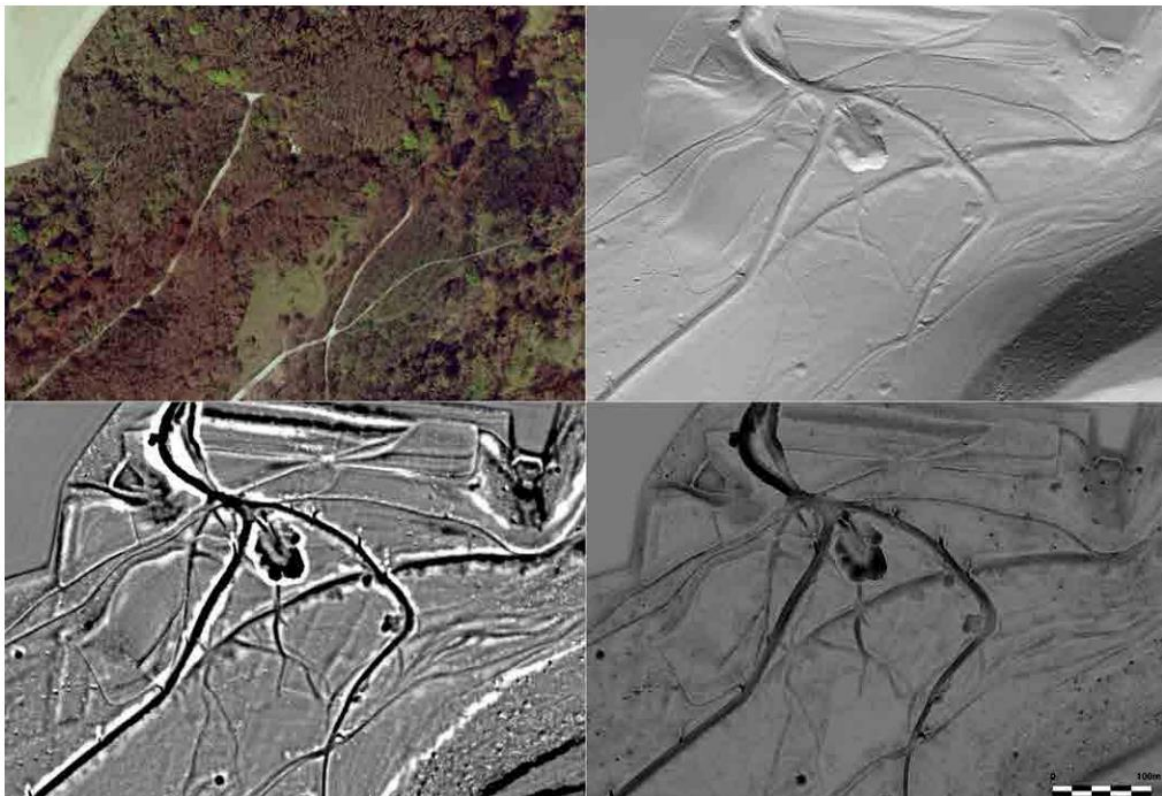
Figur 8: Lidarbilde i 2-D over epistenteret Caracol (Chase et.al., 2011, s.393).

Den reviderte versjonen av lidarguiden inneholder blant annet nyere case-studies hvor bruk av lidar i skog har vært et viktig bidrag. En av case-studiene var fra Cannock Chase, Staffordshire, et område med delvis skog og ulike buskvekster. Lidar var den primære kilden til informasjon i de skogrike delene og ortofoto ble brukt som et supplement. Hovedmålet med prosjektet var å undersøke to treningsleirer fra første verdenskrig som var lokalisert i

området. Cannock Chase har derimot også en lang historie med kullgruve drift som er historisk dokumentert fra 1200 til 1993. Bruk av lidar ga muligheten til å skaffe en detaljert oversikt av en omfattende industri som har vært dominerende i området over tid.

Tilstedeværelsen av kulturminnene skapte en fysisk forbindelse til fortidens industrihistorie i området (Historic England, 2018, s.65-67).

En annen case var prosjektet *Secrets of the high woods*, som skulle undersøke større deler av det arkeologiske landskapet i nasjonalparken South Downs ved bruk av høyoppløselig lidar (Historic England, 2018, s.68).



Figur 9: Bignortail Wood, Vest Sussex. Øverst fra venstre: flyfoto, single hillshade 350 grader. Nederst fra venstre: «Openness positive», «local relief model» (Historic England, 2018, s.68).

I sør-øst England har South Downs vært sentralt for den arkeologiske forskningen, men vært fokusert i de sørlige åpne områdene. Den ekspansive skogveksten nord for Chichester har hindret en omfattende undersøkelse av det arkeologiske landskapet i dette området.

Resultatene fra prosjektet som ble gjennomført i 2014-2016, ga et utrolig innblikk i topografien (figur 9). Godt bevart under skog og vegetasjon kom det frem et landskap med omfattende arkeologi (Historic England, 2018, s.68).

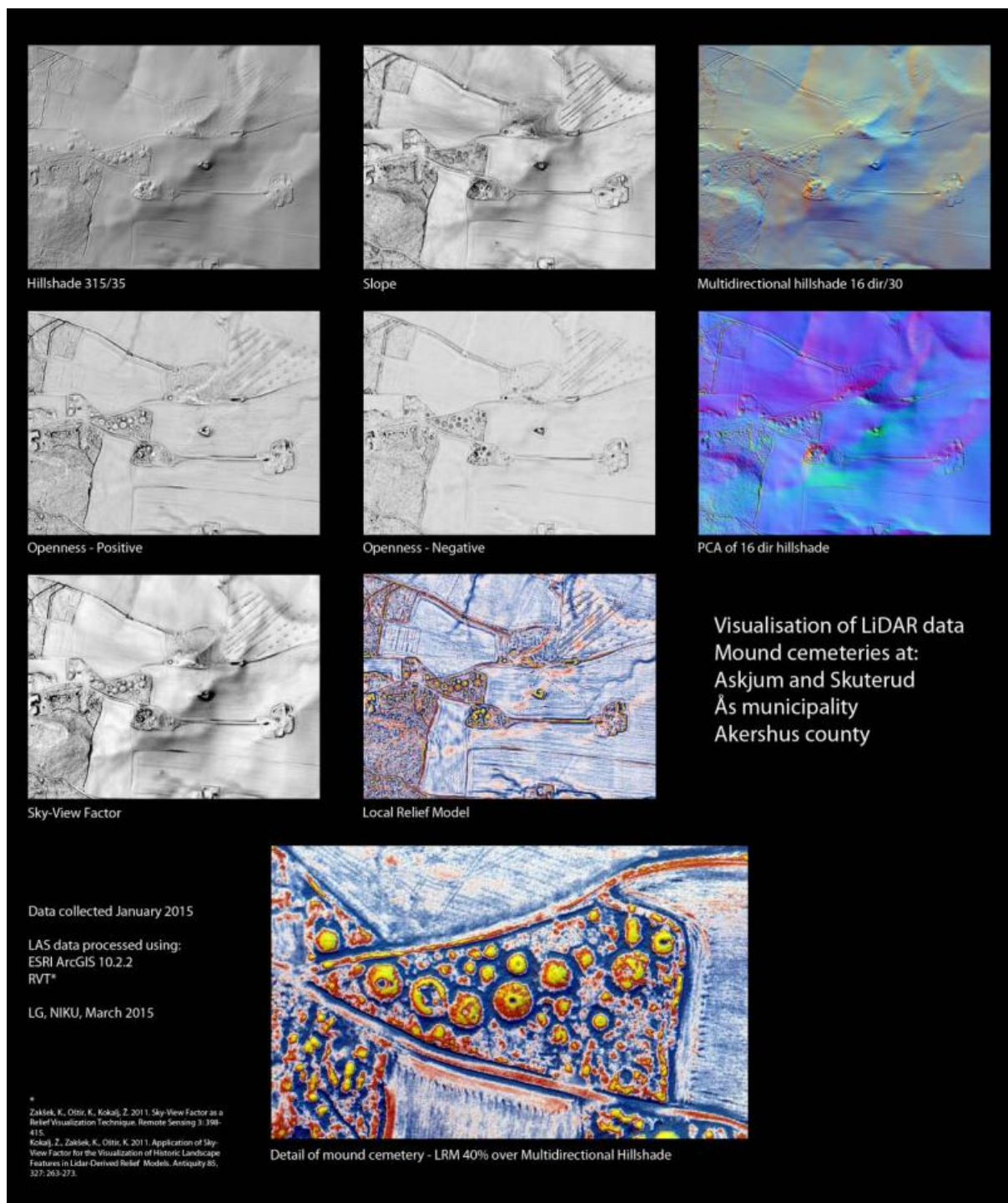
På vestkysten av Tyrkia ble det gjennomført en lidarskanning i 2013. Intensjonen bak Kolophon-prosjektet var å lokalisere og kartlegge ukjente kulturminner i skogområdet

omliggende den ioniske byen Kolophon. En vesentlig del av kartleggingsprosjektet omfattet en evaluering av lidaranalysene i felt, sammen med fysisk befaring (Grammer et al., 2017, s.316) som ble gjennomført i 2014 (Grammer et.al., 2017, s.320). Anomalier ble markert med GPS koordinater slik at de var lettere å finne i felt. Dersom anomaliene ble tolket som kulturminner ble de dokumentert og registrert som arkeologiske objekter. I tillegg ble området i umiddelbar nærhet til kulturminnet sjekket for spor etter menneskelig aktivitet (Grammer et.al., 2017, s.320). Mesteparten av de godkjente strukturene var lokalisert i skog og under vegetasjon, og i områder som var vanskelig å komme til. Mest sannsynlig hadde ikke disse kulturminnene blitt oppdaget gjennom fysisk feltvandring (Grammer et.al., 2017, s.321). I overgrodde områder med vanskelig terreng var lidardataene veldig behjelpelig i dokumentasjon av bymurens eksakte utstrekning (Grammer et.al., 2017, s.322).

I Kolophon-prosjektet ble brukt ulike visualiseringsteknikker for å få frem flest mulig anomalier. En metode ble brukt for å best få frem høydeforskjeller i topografien, en annen for å få frem mindre anomalier, og en for å få best mulig frem avgrensningen til kjente kulturminner for å kunne gjennomføre en detaljert dokumentasjon. Nyanse og lysstyrke ble brukt for å gjenkjenne anomalier, begge ga ulik informasjon basert på hvordan topografien ble visualisert og presentert (Grammer et.al., 2017, s.316). En kombinasjon av lidar og ortofoto ble sett på som et veldig nyttig verktøy i det vegetasjonsrike middelhavsområdet, for kartlegging av kulturminner. Prosjektet konkluderte med at lidar er et svært effektivt verktøy til dokumentasjon, samt kontekstualisering av arkeologiske og naturlige anomalier, i områder hvor kulturminnenes synlige struktur er godt bevart (Grammer et.al., 2017, s. 330-331).

I forbindelse med arkeologisk kartlegging ble lidar allerede fra starten sett på som et nyttig verktøy med mye potensiale. Det kunne bidra til å gi en bedre oversikt over kulturminner og deres utbredelse, samt forbedre kulturminnedatabaser. De banebrytende prosjektene illustrerte dette potensialet gjennom sine resultater, da det ble kartlagt flere kulturminner som ble stedfestet med høy presisjon (Risbøl et.al., 2020, s.8). Prosjektene som har blitt presentert i dette kapitlet gir et overblikk av potensialet som ligger i bruk av lidar i arkeologiske undersøkelser. Hovedtrekkene som belyses er muligheten til å identifisere flere kulturminner, kartlegge større arealer, samt kartlegge kulturminner som befinner seg i skog.





Figur 10: Illustrasjonen viser forskjellige visualiseringsteknikker og hvordan de kan fremheve landskapstrekkene på ulike måter (Kristiansen et.al., 2015, s.19).



### 3. Kulturminner i skog



Figur 11: Rester av kullgroper i Imsroa, Hedmark (Foto: John Yngvar Larsson, NIBIO) (Tomter & Risbøl, 2017).

#### 3.1 Kulturminneverdier

I Stortingsmelding 16 som ble publisert i 2020 understrekes det at spor etter menneskelig aktivitet på mange måter er en ressurs for samfunnet. Som en ressurs blir de «*grunnlag for kunnskap, opplevelse og bruk*» (Meld. St. 16 (2019-2020), s.5), som gir dem verdi. Det er verdiene som tillegges kulturminnene som danner grunnlaget for kulturminnernes bevaring. Hva som utgjør disse verdiene varierer mellom hvem som foretar verdivurderingen.

Kulturminneforvaltningen i Norge kategoriserer kulturminneverdier i: kunnskapsverdi, opplevelsesverdi og bruksverdi (Riksantikvaren, 2020a). Kulturminner med *kunnskapsverdi* og *kildeverdi* er en særdeles viktig forbindelse til fortiden. Hvordan kulturminnene ble til, hvordan de ble brukt og deres betydning, relasjonen mellom natur og menneske, menneskers liv, deres tro og samfunnsforhold er kilde til forståelse av, og kunnskap om, fortiden. Noen eksempler på kunnskapsverdier kan være håndverkshistorie, bosettingshistorie, religionshistorie, utmarkshistorie, og lignende (Riksantikvaren, u.å., s.1). Arkeologiske



kulturminner er verdifulle kilder til kunnskap om hvordan menneskene før oss utnyttet ulike materialer og ressurser som var tilgjengelig for dem, i hvilken skala de har vært brukt, samt metoder og teknikker gjennom historien (Jacobsen & Follum, 2014, s.242).

*Opplevelsesverdi* har blitt mer og mer fremtredende og kan anses å vektlegges på lik linje med kunnskapsverdi når det kommer til verdivurdering. I Stortingsmelding 16 (2020) nevnes historiske vandreruter, gamle ferdselsårer som det er et mål å gjøre mer kjent og brukt. Det finnes stor interesse for å få kjennskap til kulturminnene som ligger langs disse rutene (Meld. St. 16 (2019-2020), s.57). I forbindelse med prosjekter som vandrerutene kan arkeologiske kulturminner som kullmiler, fangstgroper og jernvinneanlegg, være verdifulle formidlingsverktøy. Opplevelsesverdier er knyttet til menneskers opplevelser, det kan være ulike grupper mennesker eller allmenheten. Av den grunn kan opplevelsesverdier beskrives som å ha en mer personlig forankring, da en mengde av verdiene under denne kategorien har direkte tilknytning til kulturminnenes personlige påvirkning på mennesker individuelt og som fellesskap (figur 12). Opplevelsesverdier kan blant annet være arkitektonisk, estetisk, refleksjon, tilhørighet og identitetsverdi (Riksantikvaren, u.å., s.1).



Figur 12: Den samiske offersteinen, Nissonašgállu, i Kåfjord Kommune. "Ifølge et lokalt sagn vil Nissonašgállu falle over den som skjemmer steinen" (Foto: Oskar Puschmann, NIBIO) (Meld. St. 16 (2019-2020), s.55).

Kulturminner som gjennom bruk kan ta vare på sine innehavende verdier og øke dem har *bruksverdi*. Feilaktig eller manglende bruk av kulturminnene kan på en annen side bidra til

redusering av verdiene (Riksantikvaren, u.å., s.2). Bruksverdi blir ofte omtalt i forbindelse med næringslivet i lokalsamfunnene der økt bruk av kulturminner kan bidra til å «*utvikle gode lokalsamfunn og være ressurser for verdiskaping i næringslivet*» (Riksantikvaren, 2009 s.3). Eksempler på bruksverdier kan være økonomisk, tilgjengelighet, pedagogisk, og formidlingsverdi (Riksantikvaren, u.å., s.2). De siste årene har kulturminnenes sosiale og kulturelle faktor, samt økonomiske verdi, innenfor samfunnsutviklingen fått større oppmerksomhet (Riksantikvaren, 2009, s.3).

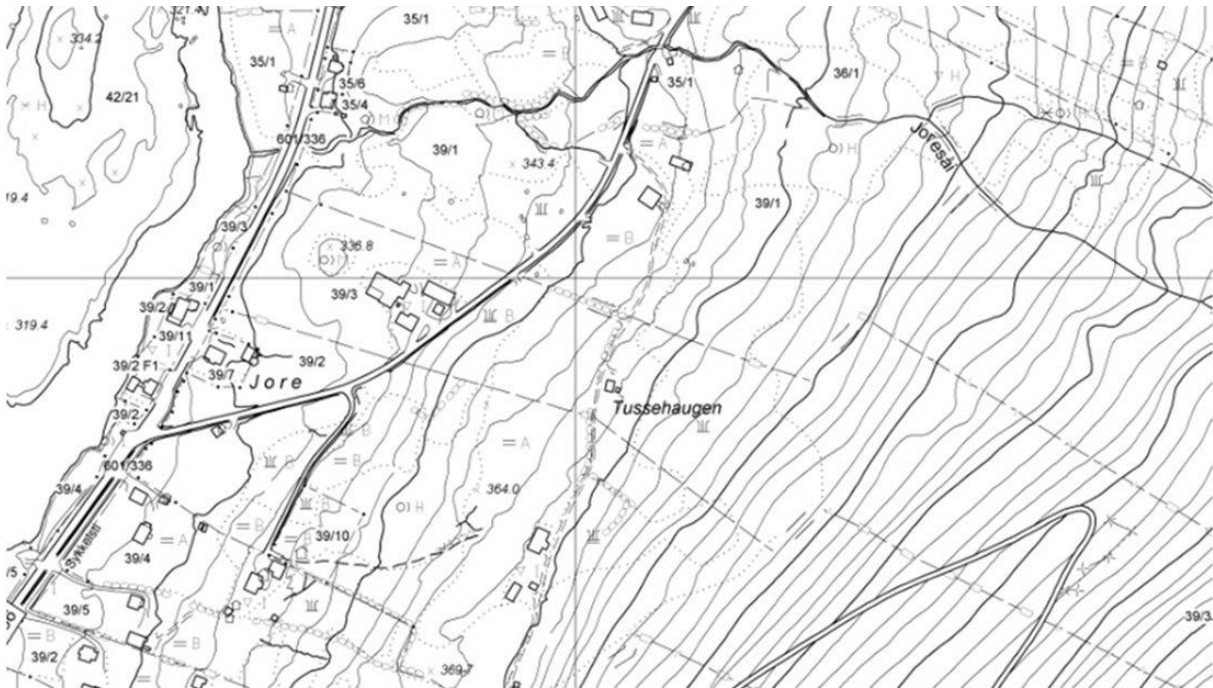
Utarbeidelsen av flere internasjonale konvensjoner med mål knyttet direkte til bevaring av kulturarv med dens kulturminner, kulturmiljø og landskap, viser at spor etter menneskers aktivitet i fortiden også har en global verdi. Den mest kjente er UNESCOs konvensjon for vern av verdens kultur- og naturarv, også kjent som verdensarvkonvensjonen (Riksantikvaren, 2020b). I tillegg finnes Valetta-konvensjonen der formålet er å verne om den arkeologiske kulturarven i Europa som en kilde for kollektivt minne, samt et verktøy for vitenskapelige og historiske undersøkelser (Valetta-konvensjonen, 1992, Artikkel 1). Granada-konvensjonen involverer vern av de faste kulturminnene i Europa (Arkitektur, 1985). Faro-konvensjonen handler om å ta vare på kulturarven som en verdi for samfunnet, knyttet til menneskerettigheter, menneskelig utvikling og livskvalitet (Faro-konvensjonen, 2005, Artikkel 1). Den europeiske landskapskonvensjonen har som formål å «*...verne, forvalte og planlegge landskap og organisere europeisk samarbeid på disse områdene*» (Regjeringen, 2014). Sammen kan avtalene anses å ha som mål å ta vare på kulturarv som et vitnesbyrd om vår fortid, en viktig kunnskapskilde til menneskets historie, og en felles arv med universell verdi.

Verdiene som tilknyttes kulturminnene forteller på mange måter hva kulturminnene betyr for oss. Kulturminnenes betydning kan også synliggjøres i hvordan de blir registrert. Det kan være i form av hvilke deler av landskapet som blir prioritert, eller i hvilken grad kulturminnene vurderes automatisk fredet eller verneverdig.

### 3.2 Registreringssituasjonen

Økonomisk kartverk (ØK) ble nasjonalt organisert rundt 1960-tallet og består av detaljerte kart over områder med økonomiske interesser (figur 13). Kartene dekker byer og tettsteder, samt arealer med produktiv skog og jordbruksområder, men ikke fjellområder. På slutten av 90-tallet ble denne kartleggingen heldigital (Kartverket, 2021a). I forbindelse med den

økonomiske kartleggingen som tok sted i perioden 1963 til 1991, ble det utført systematiske kulturminneregistreringer – den gang kalt fornminneregistreringer. Etter de systematiske registreringene var det fortsatt store deler av Norge som ikke var førstegangsregistrert, og selv innenfor registreringsområdene måtte det gjøres prioriteringer av de ulike arealkategoriene. Stedene som ble best dekket av registreringsarbeidet var jordbruksområder og områder utsatt for press. Foruten et mindre areal med skog og utmark ble disse delene av landskapet utelatt fra registreringene (Harby, 2003, s.58).



Figur 13: Eksempel på ØK-kartblad med målestokk 1:5000 (Kartverket, 2021a).

Kulturminne, fornminne og automatisk fredet kulturminne er begrep som har vært medfølgende fra starten av ØK-registreringene på 60-tallet, men innholdet har utviklet seg kontinuerlig. Ulike kulturminnekategorier blir i dag vurdert på en annen måte enn de ble for 60 år siden. På grunn av dette vil kulturminnene representeres ulikt i kulturminnedatabasene basert på tidspunktet de ble registrert. Forholdet mellom kulturminneloven og innholdet i fornminneregistret har skapt skiftende registreringspraksis. I begynnelsen var kulturminner på økonomiske kartverk markert med ulikt symbol avhengig om de var kategorisert som sikre eller usikre kulturminner, der trykte versjoner av kartene ikke inneholdte symbolene for de usikre kulturminnene. Som et resultat ble registreringene i enkelte områder bare konsentrert



rundt automatisk fredet kulturminner, og andre steder bare konsentrert rundt etterreformatoriske kulturminner (kulturminner med datering etter 1537) (Harby, 2003, s.61).

Det var de systematiske fornminneregistreringene som i utgangspunktet dannet grunnlaget for den nasjonale kulturminnedatabasen *Askeladden* (Risbøl, 2017, s.26). Askeladden er Riksantikvarens offisielle database som inneholder informasjon og oversikt over Norge og Svalbards kulturminner og kulturmiljøer. Disse er fredet gjennom kulturminneloven samt Svalbardmiljøloven, eller blitt vernet gjennom plan- og bygningsloven. I tillegg inneholder databasen en oversikt over kulturminner og kulturmiljøer som er vurdert verneverdige. (Riksantikvaren, 2018b, s.6).

Arkeologiske registreringer er fortsatt rådende i innmarksområder, da de stort sett blir gjennomført i tilknytning til større private eller offentlige tiltak der undersøkelsesplikten er gjeldende. Kvaliteten på stedfestingsdataene til arkeologiske kulturminner hos Riksantikvaren er varierende og kan grovt ses ut fra to deler. Digitaliserte data fra før ca. 2014, har for det meste en upålitelig kartfesting, der avvik på flere meter kan forekomme. Dette gjelder spesielt informasjon fra papirkart som, for eksempel, ØK-registreringer. Stedfestingsdata fra etter 2014, derimot, er langt bedre da de ofte blir digitalisert ved bruk av GNSS (navigasjonssatelitt), eller lignende verktøy (Riksantikvaren, 2018a, s.4). I noen tilfeller er vernestatus på arkeologiske kulturminner merket som «uavklart», men bør ses som automatisk fredet frem til dette blir avklart (Riksantikvaren, 2018a, s.6).

Databasen er under kontinuerlig forbedring for å øke kvaliteten på informasjonen, og den regionale kulturminneforvaltningen spiller en viktig rolle i oppdatering av kulturminnenes opplysninger (Riksantikvaren, 2018b, s.6). Det jobbes også med å rydde databasen. En konkret del av dette arbeidet er forbedringen av stedfestingskvaliteten der en er sikker på at denne informasjonen er feil. I hovedsak er dette i forbindelse med eldre registreringer (Riksantikvaren, 2018a, s.11). En slik oppdatering av informasjonen som er tilgjengelig kan øke bevisstheten om hvilke kulturminner som befinner seg i utsatte områder, steder hvor blant annet skogbruksaktiviteter kan komme i kontakt med kulturminner.

### [3.3 Trusler](#)

Over en tredjedel av landskapet i Norge består av skog som er en viktig ressurs også i dagens samfunn. Til tross for at flere kulturminnetyper har strenge regler om vern og fredning er kulturminner i skog mer utsatt for fare, fordi det er manglende kunnskap om hvor de befinner

seg i terrenget (Risbøl, 2017, s.27). Mekaniseringen av skogsarbeidet har vist seg å være en stor trussel for kulturminner i utmarksområder (Framstad et.al., 2009, s.97). Dette kom tydelig frem i resultatene fra Gråfjellprosjektet, et arkeologisk registreringsprosjekt fra 1999-2003. Der utgjorde skogbruksaktivitet 87% av skadeårsakene i en analyse av kulturminnenes sårbarhet og skade. Skadeårsakene var delt i kategoriene veibygging, kjørespor, markberedning, grøftegraving og andre årsaker. Kategorien med størst skadeomfang var kjørespor, som omfatter skader kommet fra all kjørende trafikk utenfor vei, og utgjorde 42% av skadene. Av det resterende skadeomfanget utgjorde markberedning 28 %, veibygging 15%, og grøftegraving 2%. Kategorien *andre årsaker* omfattet skader forårsaket av dyr og andre naturårsaker (som vindfelte trær), og utgjorde kun 13% av skadeårsakene i analysen. Størsteparten av skadene på kulturminnene i utmark var en konsekvens av transport med tungt maskineri (Risbøl, 2006, s.213-214).

Årsakene til skade nevnt ovenfor er trusler som fortsatt eksisterer i dag, da mye av kulturminnene i utmark går tapt eller blir skadet på grunn av manglende registreringer, som nevnt i kapittel 2. Det finnes også *potensielle* trusler som tiltak innenfor skogbruk- og miljøpolitikken som kan føre til mer omfattende skogsarbeid inkludert økende mekanisering. Hvert år blir større deler av skogene brukt til hogst som blant annet fører med seg store tunge maskiner. Framstad et.al. (2009) presenterer i rapporten *Increased Biomass Harvesting for Bioenergy*, handlinger som kan bli aktuelle knyttet opp mot de politiske målene om utviklingspotensialet for vesentlig øking i mengden bioenergi. Disse inneholder blant annet mer omfattende bruk av ressursen, der mer av greiner, stubber, hogstavfall, mindre trær, og rester fra ulike skogbruksaktiviteter blir utnyttet. I tillegg til intensivert skogbruk, mer gjødsling og planting av trær, samt vurdering av nye områder for skogbruk (Framstad et.al., 2009, s.28).

Skog utgjør den viktigste ressursen for bioenergi i Sverige, Norge og Finland (Framstad et.al., 2009, s.22), og områder som er tilgjengelige for produksjon av biomasse til bioenergi er en essensiell ressurs og viktig faktor (Framstad et.al., 2009, s.24). Et økende fokus på bærekraftig utvikling, der bruk og produksjon av bioenergi blir belyst, påvirker hvordan ressursen utnyttes og i hvilken grad. Bioenergi er en type fornybar energi som har blitt mer fremtredende innen energiproduksjon og utnytter biologisk materiale. Et eksempel på utnyttelse av bioenergi og som er veldig vanlig i Norge er vedfyring. Av det biologiske

materiale er det først og fremst grener, topper, røtter og stubber som blir aktuelle i produksjon av bioenergi. Som regel er dette rester og hogstavfall etter produksjon innen trevirkeindustrien (Norges skogeierforbund, 2018, s.1).

En av måtene

bioenergiproduksjon

høster biomasse fra treverk

er oppriving av trestubber.

Dette har vært en del av skogbruket både i Finland og Sverige i flere år, men har ikke vært en del av skogbruksplanene i Norge tidligere (Framstad et.al., 2009, s.49).

Etter en del undersøkelser har jeg

heller ikke funnet noen

nyere kilder som viser at

dette er en teknikk som blir brukt i Norge i dag. Ut fra teknikkens kontinuerlige bruk i

nabolandene Sverige og Finland, samt at metoden muliggjør høsting av større mengder

biomasse, tolker jeg denne teknikken som en mulighet innenfor det norske skogbruket i

fremtiden. Derfor er den inkludert i denne oppgaven som en potensiell trussel mot

kulturminner i utmark. Siden metoden anses å ikke ha blitt brukt i Norge er beskrivelsen av

hvordan innhøsting av trestubber foregår basert på hvordan denne praksisen blir gjennomført i

Finland (Framstad et.al., 2009, s.49). Innhøsting av trestubber ved å rive dem opp av bakken

gjøres ved bruk av en spesielt utviklet maskin, som vist i figur 14. Den bruker en «klo» til å

løfte stubben fra bakken, deretter knuser den stubben i flere biter, for så å riste av overflødig

jord og stein (Framstad et.al., 2009, s.50).

Andre tiltak som kan komme i konflikt med kulturminner i utmark er utbyggingsprosjekt som

hyttefelt, veier, ulike utendørs aktivitetsområder, og lignende (Smedstad, 2010, s.33). Et

eksempel på dette er hyttefeltet på Gålåvatnet, Sør-Fron Kommune i Oppland, som ble anlagt

på 90-tallet. Godt inn i arbeidet med reguleringsplanleggingen ble det oppdaget et

fangstsystem for elg som var anlagt tvers gjennom tiltaksområdet. Oppdagelsen skapte store

problemer for planprosessen. Resultatet ble at de individuelle fangstgropene ble bevart inni



Figur 14: Maskin brukt til oppriving av trestubber i skogbruket (Foto: Pär Aronsson) (Framstad et.al., 2009, s.49).

mellom hyttene som enkeltobjekter (Pilø, 2013, s.11). Planleggingsarbeidet i forkant av tiltakets gjennomføring er av betydning når kulturminner og miljøer i tiltaksområdet skal bevares. Innenfor skogbruksplanleggingen omfatter denne planen en oversikt over skog- og miljøressurser i området, samt en plan for hvordan disse skal forvaltes (Skogbrukslova, 2005, §5). Kulturminneregistreringer er i dag ikke et krav som en del av skogbruksplanleggingen, men er derimot en målsetting (Tomter & Risbøl, 2017).

I motsetning til skogbruksplanleggingen er planer knyttet opp mot offentlige og større private tiltak bundet til undersøkelsesplikten i kulturminneloven §9. Dersom det planlegges et offentlig tiltak, større privat tiltak eller det utarbeides en reguleringsplan er tiltakshaver pliktig gjennom kulturminneloven §9 og §14 å undersøke om tiltaket kan komme i konflikt med automatisk fredete kulturminner i området. Tiltakshaver sender planen for prosjektet til kulturminnemyndigheten som da uttaler seg om det planlagte prosjektet kommer i kontakt med kulturminner på en slik måte som beskrives i kulturminneloven §3 og §14 (Riksantikvaren, 2015, s.3).

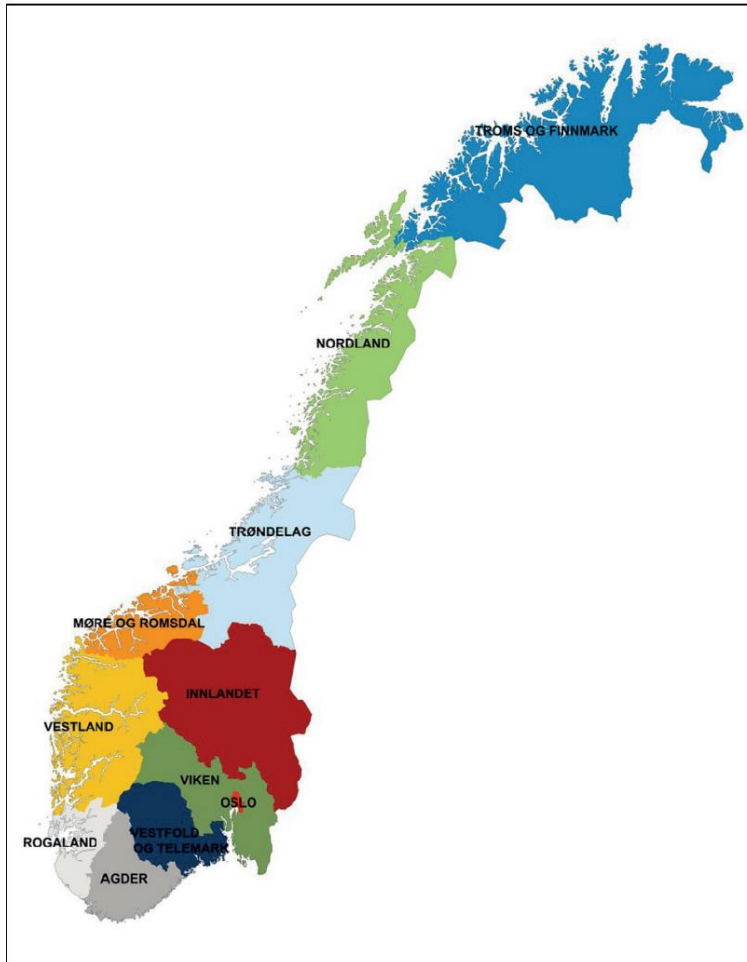
De aktuelle og potensielle truslene for kulturminner i utmark som er nevnt ovenfor er i stor grad knyttet til registreringssituasjonen, med tanke på manglende registreringer eller utdaterte opplysninger i tidligere registreringer. Truslene som har blitt presentert i dette delkapitlet viser betydningen av at forvaltningen arbeider med å forbedre registreringssituasjonen, på den måten som er nevnt i delkapittel 3.2.

### 3.4 Forvaltningen i Norge

Når det kommer til hvem som har ansvaret for forvaltning av kulturminner i Norge er dette fordelt over flere ledd med ulik grad av ansvar. Øverst er klima og miljødepartementet som har ansvaret for regjeringens klima- og miljøpolitikk. Videre kommer Riksantikvaren og til dels Universitetsmuseene, deretter fylkeskommunene og kommunene. Regionreformen som kom i starten av 2020 har medbragt flere endringer innenfor kulturmiljøforvaltningen. Både Riksantikvaren og Fylkeskommunens rolle har endret seg. Riksantikvaren har fortsatt det overordnede ansvaret for kulturmiljøpolitikken, men fylkeskommunene har fått større ansvar for å ivareta nasjonal verdi og politikk (Meld. St. 16 (2019-2020), s.24-25).



I den regionale kulturminneforvaltningen er det fylkeskommunene som har ansvaret for forvaltningen av kulturminner innenfor sitt fylke. Fylkeskommunene er planmyndighet, vedtaksmyndighet og utviklingsaktør på regionalt nivå. Som nevnt tidligere førte innføringen av ny regionform til at fylkeskommunens rolle innenfor forvaltningen endret seg. Nå har



Figur 15: Oversiktskart av fylkesinndelingene januar 2020 (Illustrasjon: Kartverket) (Meld. St. 16 (2019-2020), s.25).

fylkeskommunene førstelinjeansvar for en større andel kulturminner (Meld. St. 16 (2019-2020), s.25). I tillegg har fylkeskommunene innenfor samfunns- og arealplanleggingen ansvar for at kulturminnens ivaretagelse blir tatt hensyn til. Dette omfatter ansvar for utvikling av regionale planer, planstrategier og planbestemmelse. Fylkeskommunene skal påse at kulturminneinteresser blir tatt hensyn til i planleggingen, både regionalt og på kommunenivå (Meld. St. 16 (2019-2020), s.26). Vedlikehold og kvalitetssikring av arkeologiske data, særdeles det som er digitalisert i senere tid ved

bruk av moderne metoder, er også noe som faller under fylkeskommunens ansvar. Derimot, kan også Riksantikvaren bidra til å heve kvaliteten på arkeologiske data i de tilfeller der det er mulig (Riksantikvaren, 2018a, s.19-20). Sametinget har i kulturmiljøforvaltningen en rolle og myndighet på linje med den rollen fylkeskommune har for ikke-samisk kulturminner innenfor sine administrative områder. Etter den nye regionreformen har Sametinget fått myndighet og ansvar for samisk kulturminner, tilsvarende fylkeskommunene. Universitetsmuseene i Tromsø, Trondheim, Oslo, Bergen og Stavanger spiller en viktig rolle når det kommer til arkeologiske kulturminner på land som er automatisk fredet, samt undersøkelser av disse. Museene er utgravende instanser i tillegg til faglige rådgivere for Riksantikvaren,

fylkeskommunene og Sametinget. Videre har museene også ansvar for kunnskapsproduksjon, samlingsforvaltning og formidling (Meld. St. 16 (2019-2020), s.26).

Forvaltningsarbeidet i Norge er knyttet sammen med flere andre felt. Både offentlige og private der tiltaksgivere, som nevnt, er pålagt å ta kulturminner i betraktning i sin planprosess (Smedstad, 2010, s.30). Riksantikvaren startet prosjektet *Kulturminner i kommunen* med mål om at mesteparten av kommunene i løpet av 2020 skal ha en kulturminneplan på plass. Planen formes etter kommunens behov, og hva som anses som verneverdig av kulturminner og kulturmiljøer defineres av kommunen (Meld. St. 16 (2019-2020), s.64). For å nå de eksisterende nasjonale målene ble det skrevet i stortingsmelding 16 (2020) at bevaringsprogrammene var en av de viktigste satsingene (Meld. St. 16 (2019-2020), s.70). Kommunenes arbeid med kulturarv har hatt positive resultater og de fleste har laget sine egne kulturminneplaner, eller er underveis i planprosessen, som en strategi for bevaringsarbeidet (Meld. St. 16 (2019-2020), s.65). Sammen har bevaringsprogrammene og kommunenes eget arbeid med kulturminner vært nært koblet sammen med de eksisterende og de nye nasjonale målene, som innebærer tiltak for forbedring av vedlikehold samt redusere skade og tap (Meld. St. 16 (2019-2020), s.70).

### 3.5 Utfordringer og muligheter rundt lidar

Det finnes flere utfordringer og muligheter når det kommer til bruk av lidar i den norske arkeologien og forvaltningen. Flere av disse ble presentert i kapittel 2, men her skal jeg gi et kort tilbakeblikk på noen av mulighetene og utfordringene jeg mener er viktige å påpeke i denne sammenhengen. For at kulturminner blir synliggjort med lidar må de ha en fysisk utforming i terrenget, altså ved høydeforskjeller i bakken. Det vil si at metoden ikke fanger opp ting som er under bakken, slik som geofysiske metoder gjør. Ytterligere er tett vegetasjon en utfordring, da dette kan føre til feilaktig bilde av terrengoverflaten.

Til tross for disse utfordringene kan metoden under de rette forholdene være et elementært verktøy når det kommer til kartlegging av kulturminner (Smedstad, 2010, s.35). Metodens mulighet til å avdekke terrenget under skog og vegetasjon er en massiv fordel og elementært i arkeologisk registreringsarbeid. Tidligere prosjekter hvor lidar har blitt brukt viser at metoden bidrar til at større mengder kulturminner blir oppdaget og registrert (Risbøl et.al., 2007, s.117; Risbøl et.al., 2011, s.7).

En annen fordel med å ta i bruk lidar er muligheten til å forbedre databaser og informasjon om kulturminner. «*Informasjonen i databasen, som kartfesting, beskrivelser og hendelser må være korrekt, komplett og konsistent.*» (Meld. St. 16 (2019-2020), s.92). Teknologiske virkemidler som lidar kan bidra til økt presisjonsnivå når det kommer til kartlegging (Meld. St. 16 (2019-2020), s.93), med mer presis stedsfesting av både kjente og ukjente kulturminner som tidligere har vært en utfordring i kulturminneforvaltningen (Pilø, 2013, s.32). Som nevnt kan lidar bidra til at flere kulturminner i utmark blir kartlagt og gi en oversikt over hva som finnes i et område. Siden det er ulike aktører som har behov for slik informasjon blir det viktig at den er tilgjengelig og oppdatert. Databaser som *Askeladden* og *Sefrak* inneholder informasjon om registrerte kulturminner, kulturmiljøer og bygninger. Slike databaser er sentrale kunnskapskilder for aktører i situasjoner hvor deres tiltak kan berøre kulturminner (Jacobsen & Follum, 2014, s.242), enten de er registrerte eller ikke.

Kunnskap og kompetanse knyttet til lidar kan kanskje anses som en av de største utfordringene i bruk av metoden. Kartlegginger i forbindelse med arkeologiske undersøkelser kan i dag gjennomføres på en ikke-destruktiv måte ved bruk av ulike metoder. Dette er fordi utstyret og kompetansen som ligger til grunn for å gjennomføre slikt arbeid finnes hos flere fagmiljøer. Ved å utnytte disse metodene skapes det nye måter å gjennomføre registrering, overvåkning og forvaltning, av kulturminner, som ikke påfører dem skade. For å utvikle og opprettholde disse verdifulle fagmiljøene kreves det betydelige investeringer, i tillegg til samarbeid og høyt kompetansenivå (Meld. St. 16 (2019-2020), s.94-95). For å kunne ta i bruk lidardata blir det nødvendig med kunnskap og kompetanse innen prosessering og tolkning, dette krever i hovedsak spesialkompetanse (Pilø, 2013, s.20).

Til tross for utfordringer i tilknytning til kompetanse er det i dag store mengder lidardata tilgjengelig til bruk. På høydedata sine nettsider (Kartverket, u.å.) kan både privatpersoner og ulike virksomheter få tilgang til en digital terrengmodell av hele Norge. I tillegg er det mulig å legge inn bestilling på data fra ønsket lokalitet, det kan være et fylke, en kommune, eller et mindre lokalt område. Bestillingsdataenes format kan være i form av punktsky eller ferdig generert terreng- eller overflatemodell. Dataenes tilgjengelighet øker muligheten for å ta i bruk lidardata mer, og kan anses å være en av de største fordelene.

## 4. Teori

For å forstå forholdet mellom digital metode, arkeologi og forvaltningspraksis ser jeg på det som nødvendig å ta med et teoretisk grunnlag som baserer seg på å studere relasjoner mellom menneske og det som er ikke-menneske. For å løfte frem disse relasjonene vil jeg benytte meg av Aktør-Nettverksteori (ANT) utviklet av den franske vitenskapssosiologen Bruno Latour. De primære kildene fra Latour kan være en utfordring å forstå, da de etter min mening er veldig tungt skrevet. Derfor har jeg basert meg på sekundære kilder som henviser til Latour. Disse kildene har økt min forståelse for teorien, hvordan jeg kan anvende den og formidle den. ANT har som mål å undersøke på hvilken måte nettverk skapes og bevares gjennom deres rolle som «*definisjonsmessige og praksismessige premissleverandører*» (Brattli, 2006, s.14). Nettverkene kjennetegnes av å være heterogene, det vil si en kombinasjon av «*alle tenkelige materialer*». Nettverkene består derfor av både mennesker og ikke-menneske (Brattli, 2006, s.14). Ikke-menneske inkluderer fysiske strukturer, maskiner, dyr og alt som ikke er mennesker. Når jeg gjennom teksten snakker om nettverkene arkeologi og forvaltning, fokuserer jeg på forskningsarkeologi og forvaltningsarkeologi. Dermed blir det satt premisser for de ulike menneskelige og ikke-menneskelige nettverkene. Den menneskelige delen vil i hovedsak bestå av arkeologene, forvalterne, forskerne, saksbehandlerne, lederne, osv. De ikke menneskelige vil dermed være metodene, de ulike rammeverkene for arkeologi- og forvaltningspraksis, samt teknologi, utstyr, databaser, og lovverk som utgjør nettverkene.

Verden vi lever i består av en konstant overlapping av det materielle og det menneskelige. En overlapping som har vært dominerende gjennom hele menneskets eksistens, og som av Latour har fått betegnelsen *hybrid* (Grønnesby, 2019, s.22). Fordi ANT ser på forholdet mellom menneske og ikke-menneske i nettverkene, betegnes alle deltakerne i nettverkene som *aktanter*, da alt underlegges like betingelser og begrepsbruk (Brattli, 2006, s.15). Med utgangspunkt i denne oppgavens tema kan nettverkene binde sammen fortid, mennesker, maskiner, tekster, og mye mer. En ny aktant (i dette tilfellet: lidar) vil påvirke andre aktanter og nettverk. Likeledes vil andre aktanter og nettverk ha en påvirkning på hvordan en ny aktant vil innføres i nettverket. En aktant er konstruert av et nettverk av assosiasjoner. Den er definert ut fra hva som sies om den, og hva den assosieres med i forhold til andre aktanter (Stamnes, 2016, s.32).

Enhver handling som inkluderer noe ikke-menneskelig (ting/gjenstander) gjør at noen av oppgavene til mennesket blir delegert til gjenstanden. På en annen side påvirker gjenstanden våre handlinger, med andre ord hva og hvordan vi kan handle videre i et heterogent nettverk (Grønnesby, 2019, s.22). I og med at nettverkene er hybride vil det ikke-menneskelige ha en rolle som objekt og aktant. Alle fysiske gjenstander har noe som kalles *inskripsjoner*. Disse inskripsjonene er hvordan den fysiske utformingen har innflytelse på menneskelig adferd, altså hvordan gjenstandens utforming påvirker og danner spesifikke handlingsmønstre. Inskripsjonenes påvirkningsgrad kan variere mellom sterk eller svak, men uansett styrkegrad vil gjenstanden i seg selv og dens inskripsjoner ha en direkte innflytelse på nettverkens stabilitet, samt dannelsen av nye nettverk (Grønnesby, 2019, s.22).

Et perspektiv som ser på gjenstander som drivende kraft har stor betydning for arkeologien, da de fysiske gjenstandene ikke bare *representerer* noe lenger, men får en aktiv rolle i nettverkene (Grønnesby, 2019, s.22). Mange begivenheter gjennom fortiden har ført til endringer i det materielle, et eksempel kan være overgangen fra jeger-sankersamfunn til jordbruk. Dersom en foretar en nettverksanalyse av slike begivenheter vil perspektivet nevnt ovenfor bidra til at endringen i det materielle aktiviseres (Grønnesby, 2019, s.22-23). Det blir mulig å studere hvordan gjenstandene har blitt påvirket av begivenheten og hvordan gjenstanden i retur har påvirket hvordan begivenheten utspiller seg. I kraft av sine *inskripsjoner* har altså arkeologiske gjenstander, kulturminner, og landskapet, påvirkning på menneskelig adferd. Det er *inskripsjonene* som gjør at ting blir aktanter i nettverkene (Grønnesby, 2019, s.23). Som eksempel kan dette illustreres ved å se på hvor innflytelsesrik landskapets utforming har vært i fortiden. Topografiens karakteristikk har påvirket menneskelige handlingsmønstre i form av bosetningsplassering og tilgang til ulike ressurser. På grunn av dette kan de topografiske trekkene bli betegnet som *inskripsjoner* (Grønnesby, 2019, s.23).

ANTs teoretiske rammeverk legger til rette for undersøkelser rundt de ulike relasjonene og sammenkoblingene som finnes mellom de ulike delene av det som ønskes undersøkt (Stamnes, 2016, s.30). Med tanke på denne oppgaven vil det da handle om relasjonene mellom digital metode, arkeologi, forvaltning, og praksis. Ved å studere de ulike aktantene i et aktivt nettverk vil det bli mulig å se på hvilke måter bruken av digitale metoder som lidar, påvirker arkeologien og forvaltningspraksisen i Norge (Stamnes, 2016, s.30). Hvordan administreringen av metoden omtales hos de ulike aktantene forteller om deres forståelse og aksept av metoden (Stamnes, 2016, s.30). For å forstå aktanters forståelse for en metode, kan

man undersøke det gjennom noe Latour kaller *translation*. *Translation* er å forstå hvordan komponenter som allerede sees på som akseptert, har oppnådd aksept. Dette blir da en prosess der en aktant blir tilegnet egenskaper, kompetanse, posisjon og potensialer basert på nettverkene de er en del av. Latour betegner denne prosessen som utsagnsmodaliteter, der utsagn eller setninger beveger seg gjennom flere steg for å oppnå aksept (Stamnes, 2016, s.30-31).

Modalitetssetninger påvirker andre utsagn og setninger ved å gi dem en eller annen kvalitet. Terje Brattli (2006) påpeker at et vesentlig poeng hos Latour er at setningene eller utsagnene i seg selv verken er fakta eller fiksjon, men at dette endres i ettertid. Hvorvidt et utsagn blir sett på som fakta avhenger av dets relasjoner til andre setninger. Senere utsagn bidrar til utsagnets status ved å gjøre det mer eller mindre troverdig. Derfor vil statusen til et utsagn være avhengig av senere utsagn (Brattli, 2006, s.40). Dersom det beveger seg til det siste stadiet i prosessen *translation*, vil utsagnet, metoden, eller praksisen bli en *black box*, noe stabilt og akseptert som det ikke settes spørsmål ved (Stamnes, 2016, s.31). Som et eksempel kan en se på det Brattli skriver om eldre og yngre steinalder. For oss fremstår fenomenene eldre og yngre steinalder som sikre og selvsagte (Brattli, 2006, s.43). Historien bak, altså hvordan fenomenene ble selvsagte, settes det ikke spørsmålsteget ved. Prosessen ved å få ens egne utsagn til å bli en *black box* innebærer altså å få dem anerkjent som utvilsomme (Brattli, 2016, s.41).

Kort sagt kan da prosessen *translation* forklares slik: den nye aktanten har gått fra å etablere seg selv i nettverket og fremheve relevante mål og ambisjoner, til å koble sammen interessene til de ulike aktørene i nettverket, og på den måten få aksept og bli inkludert i nettverket som en ny aktør. Prosessen er flytende og følger ikke en fast rekke der utsagnet starter på steg 1 og så går videre til steg 2, osv. (Stamnes, 2016, s.31). Dette kan sammenlignes med den vitenskapelige metoden, der det handler om å bekrefte resultater og hvor resultatene blir tilpasset etter innflytelse fra andre aktanter (Stamnes, 2016, s.31). Et slikt perspektiv gjør det interessant å studere på hvilken måte introduksjonen av lidar som ny aktør, inkludert dens sammensetning av kunnskap og resultater, påvirker nettverkene «arkeologi» og «forvaltning» i Norge. Man kan også se på hvordan de to nettverkene påvirker hverandre (Stamnes, 2016, s.32).

I min oppgave er en stor del av fokuset på *konsekvensene* for kulturminnene i utmark, og forvaltningspraksisen. Jeg vil se på hvordan ytre påvirkninger på kulturminner i utmark har en innvirkning på forvaltningspraksis og valg av arkeologiske metoder, samt hvordan praksisen

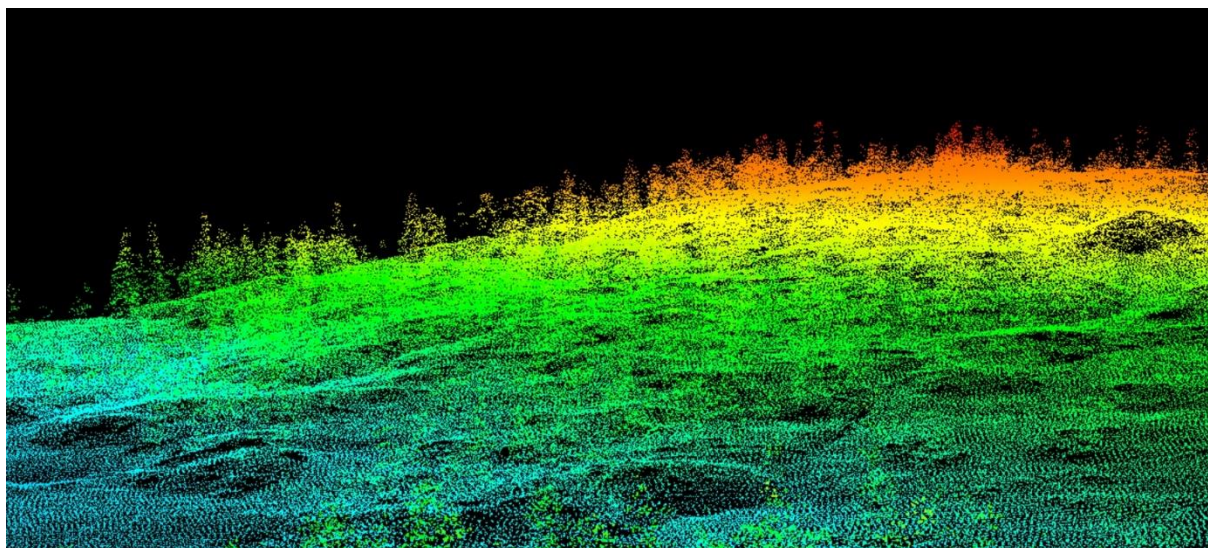
og metodene virker på konsekvensene for kulturminnene. Konsekvensene blir da en aktør i nettverket, siden de har innflytelse på andre aktører i samme nettverk og i andre nettverk.

## 5. Metode

I mine undersøkelser har jeg ved bruk av valgt programvare analysert digitale terrengmodeller laget av lidardata og registrert anomalier ut fra egne tolkninger. Resultatene har blitt sammenlignet med datasett fra Askeladden som inneholder oversikt over registrerte kulturminner. Tall og resultat vil bli brukt til statistikk i oppgaven.

### 5.1 Innhenting av lidardata og typen datasett

Det jeg trengte av lidardata lastet jeg ned fra nettsiden til høydedata (Kartverket, u.å.). På nettsiden er det mulig å legge inn en bestilling over ønsket datasett, hvilket område, type datasettformat, etc. Istedenfor å laste ned en ferdig terrengmodell la jeg inn en bestilling på punktsky-data, dette for å lære hvordan jeg selv kunne lage digitale terrengmodeller av dataene i programvaren Quick Terrain Modeller (QTM) (versjon 8100\_IX), en programvare som er spesielt utviklet for den typen arbeid. QTM er produsert av Applied Imagery og gjør det mulig å blant annet lage digitale modeller, analysere og eksportere data (Applied Imagery, 2021).



*Figur 16: Deler av et kartblad i punktsky-format, importert i QTM (Illustrasjon: Anja Fløtten Olsen).*

QTM har to ukers gratis prøveperiode og krever lisens utover dette, NTNU har heldigvis egne lisenser som jeg fikk tilgang til å bruke. Det ble vurdert om ett datasett over hele Meråker kommune ville være for stort og unødvendig å laste ned da jeg mest sannsynlig ikke hadde tid til å jobbe med hele kommunen i løpet av masterprosjektet. For å gjøre det litt lettere for meg



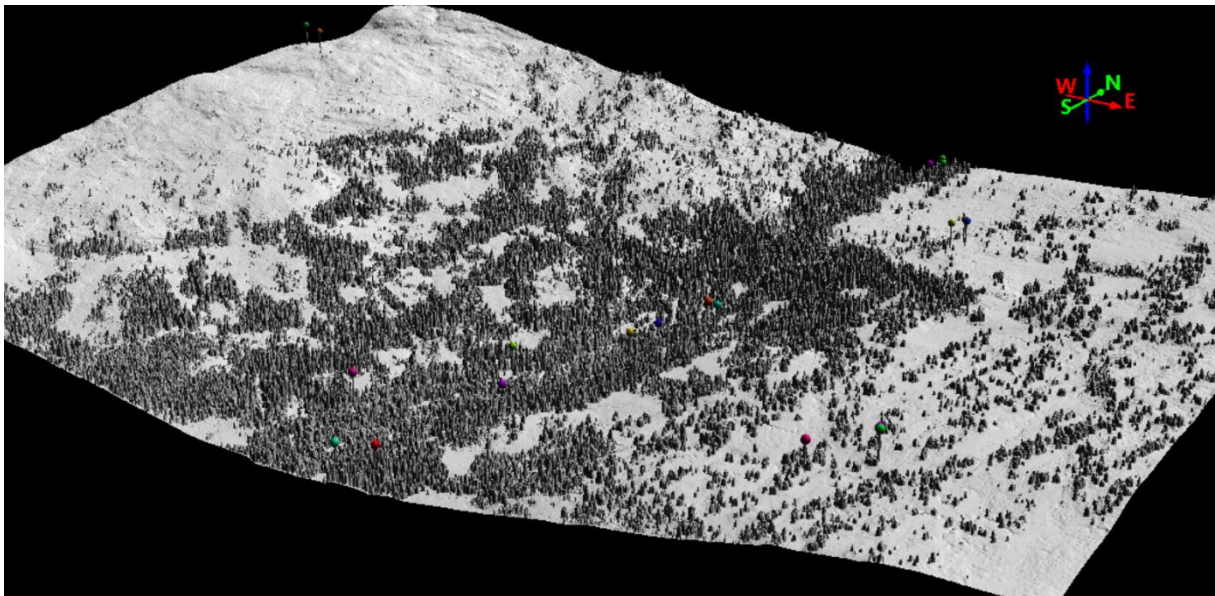
selv derimot, bestilte jeg punktsky for hele kommunen, slik at jeg skulle slippe å bestille mer underveis hvis det ble nødvendig. Det tok relativt kort tid å få tildelt dataene fra kartverket, på det meste tok det kanskje en dag. I sin helhet var filen ganske stor (30 GB), men dataene var delt opp i et rutenett med kartblad på 800x600 meter. Dette gjorde det mulig å jobbe med mindre mengder data om gangen, samt gjøre arbeidet mer oversiktlig.

Før jeg kunne begynne å jobbe med lidardata var jeg nødt til å finne ut hvilke deler av Meråker kommune jeg ønsket å undersøke. På grunn av tidsbegrensninger var det tvilsomt at jeg ville få tid til å undersøke hele kommunen. Veileder sendte meg en shapefil til bruk i GIS som visste rutenettet som lidardataene var oppdelt i. Rutenettet var veldig til hjelp da jeg skulle hente inn data i QTM, for hver rute i rutenettet hadde et eget navn som tilsvarte det navnet på kartbladene i punktskyen. På denne måten kunne jeg se hvor rutene lå på kartet over Meråker kommune og velge hvor i kommunen jeg ønsket å gjennomføre analyse. Jeg valgte å begynne analysene i delene av landskapet med skog med nærhet til elver og innsjøer, da jeg tolket slike landskapselementer som viktige for plassering av bosetning og jernproduksjon i fortiden. Samtidig som dette var områder med minst mulig registreringer fra før i Askeladden. Mine registreringer har bevisst vært konsentrert i utmarksområder, terreng med skog, myr og deler av fjellsider under tregrensen, som jeg har tolket som utmark ut fra moderne kart. Et fåtall av mine undersøkelser har vært nær moderne struktur, da jeg tolket disse områdene som å ha potensiale for utvikling av hyttefelt eller utendørs rekreasjonsområde, og ønsket å se hva som fantes av kulturminner. De undersøkte kartbladene er illustrert i vedlegg 7.

Lidardataene som jeg har brukt i mine undersøkelser er de samme som ble samlet inn under Prosjekt Nasjonal Detaljert Høydemodell. Disse dataene er samlet inn med grunnlag i høydedata for å skape en modell som fremstiller terrengets høyde og overflate, ikke arkeologiske undersøkelser, og har derfor en punkttetthet på 2 pkt/m<sup>2</sup> (Grubbmo et.al., 2017, s.10). Det er likevel mulig å benytte dataene til arkeologiske formål som kartlegging av kulturminner (Kartverket, 2021b). Meråker kommune har to laserskannede datasett; ett med en punkttetthet på 2 pkt/m<sup>2</sup> og et annet med 5 pkt/m<sup>2</sup>, disse er illustrert i vedlegg 1 og 2. Til mine undersøkelser har jeg brukt datasettet med 2pkt/m<sup>2</sup> fordi dette datasettet inneholder lidarskanninger av hele kommunens areal. Størrelsen på 5pkt/m<sup>2</sup> datasettet var ikke tilstrekkelig for mine undersøkelser da det kun dekte et lite areal i kommunen. Det er mulig å få gode resultater fra datasett på 2 pkt/m<sup>2</sup> selv om det ikke anses som optimalt for registrering av kulturminner, og blir tydelig i resultat fra egne analyser presentert senere i oppgaven.

## 5.2 Bearbeiding av lidardata

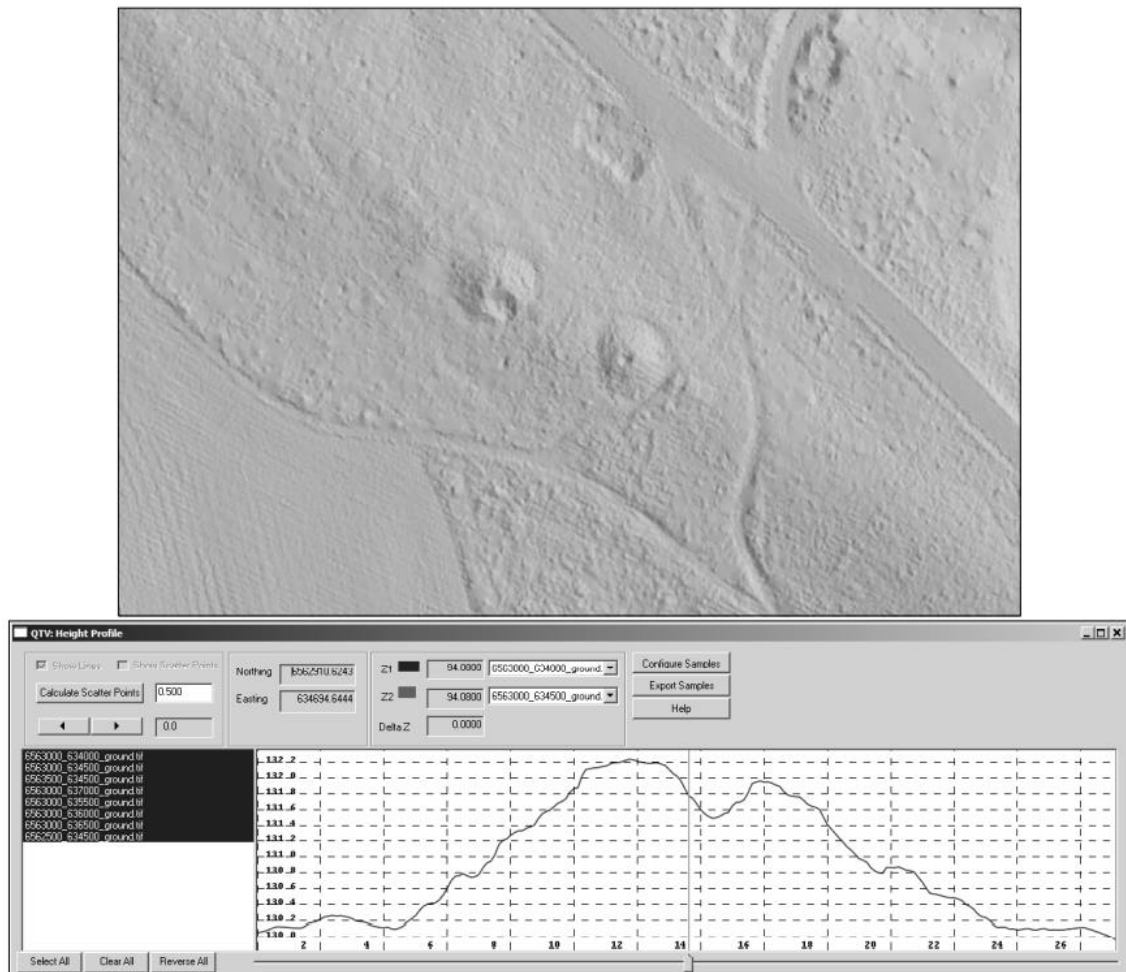
Til å begynne med måtte jeg gjøre datasettet med punktsky om til en digital modell.



Figur 17: En digital overflatemodell av et lite område nord i Meråker Kommune. Modellen består av 4 sammensatte kartblad (Illustrasjon: Anja Fløtten Olsen).

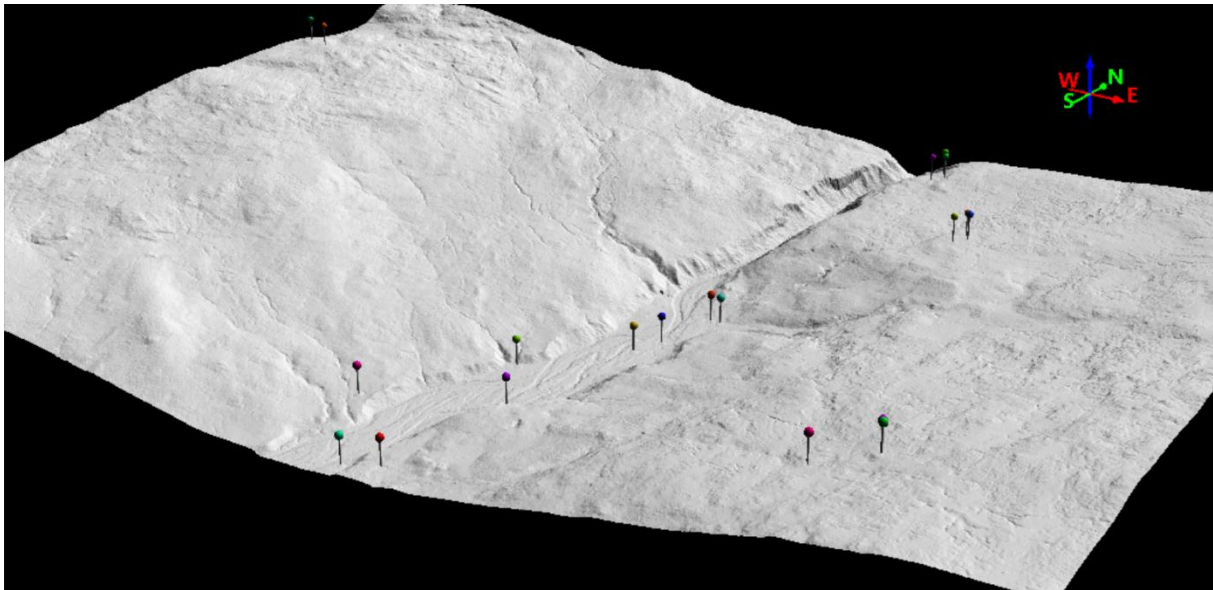
For å gjøre de analysene jeg hadde planlagt trengte jeg en digital terrengmodell over landskapet, så første steget var å konvertere data med punktsky til en digital modell. Gjennom funksjonen «*import model data*» kunne jeg importere punktskydataene mine i QTM, som da automatisk genererte dataene til en digital overflatemodell, også kjent som *digital surface model* (DSM) (figur 17). En DSM inneholder alle punktene fra punktskyen og gir derfor en modell av landskapets overflate inkludert vegetasjon, bygninger, o.l. For mine undersøkelser ble det nødvendig å filtrere vekk alle punktene over bakkenivået for å få en digital terrengmodell (DTM) (figur 19). En DTM er generert ut fra bakkepunktene (siste puls) fra laserskanningen, og viser terrenget under vegetasjon, bygninger og lignende strukturer. Punktene i datasettet over Meråker kommune var allerede klassifisert, så det var relativt greit å finne kategorien «*Ground*» som inneholdte de nødvendige bakkepunktene for mitt prosjekt. Siden jeg arbeidet med 4-6 kartblad samtidig ble det nødvendig å sette dem sammen til en helhetlig modell. Dette fordi en jevnere overgang mellom kartbladene førte til mindre forstyrrelser i modellen og mulighet for mindre feiltolkning i analysene. Til dette brukte jeg «*merge*» funksjonen, som satte sammen de 4-6 mindre DTM til en større DTM. Det var først etter denne prosessen med bearbeiding av dataene at det ble mulig å begynne analysen av terrengmodellen.

QTM har flere ulike verktøy representert av symboler, men to av dem var av størst betydning for mitt analysearbeid: linjalen og lyspæren. Linjalverktøyet kan brukes til å trekke en linje på tvers over anomalien for å få en oversikt over strukturens profil med høyde og lengde, som vist i figur 18. Lyspæreverktøyet er unikt til denne programvaren og gir brukeren mulighet til å manipulere høyde og retning på sollyset. Ved å skifte rundt på lyskilden er det mulig å oppdage anomalier som kommer bedre frem når det blir skyggelagt fra en spesifikk retning, samt lettere å undersøke om anomalien har en geometrisk form.

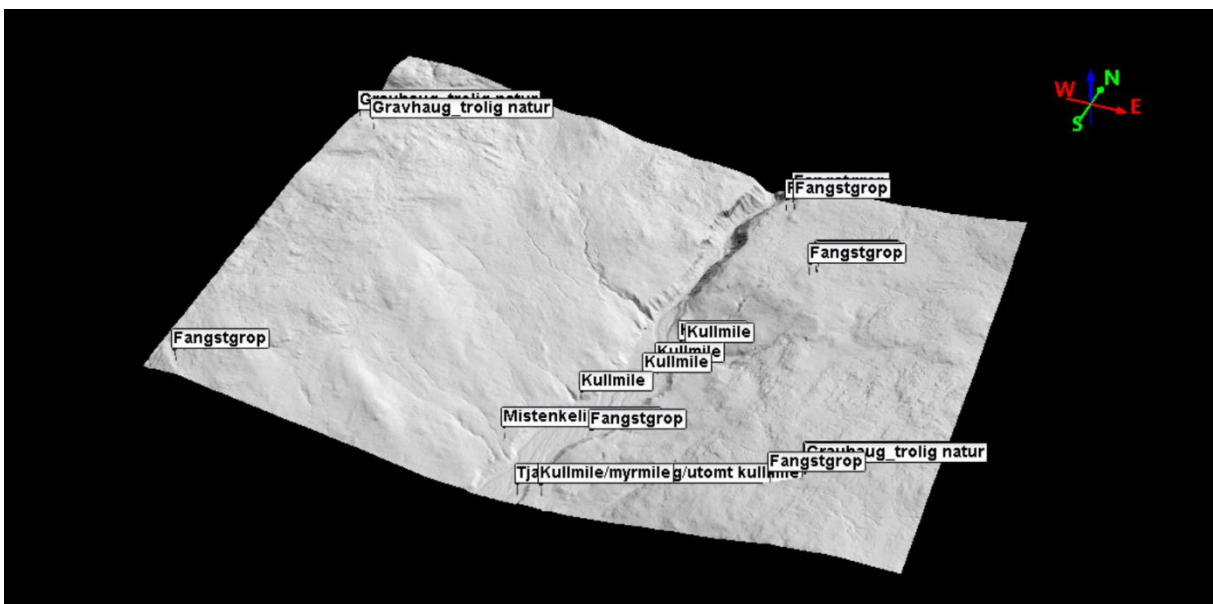


Figur 18: Bildet viser hvordan en profil av anomalier i terrengmodellen kan synliggjøres ved bruk av linjalverktøyet (Illustrasjon: NIKU) (Gustavsen et.al., 2013, s.27).

Anomalier som ble vurdert som mulig kulturminne, og interessante å se nærmere på, ble markert med tegnestiftverktøyet (figur 19) og navngitt etter hva tolkningen kunne være (f.eks. kullmile, gravhaug, o.l.) (figur 20). Når jeg var ferdig med de utvalgte rutene eksporterte jeg markørene i to ulike datasett. Ett i QT MRK-fil for å kunne importere og bruke senere i QTM, og ett datasett i ESRI SHP-fil for å kunne importere markørene til mitt prosjekt i GIS og illustrere i kart i oppgaven.



Figur 19: Digital terrengmodell hvor markører har blitt satt for å indikere mulige kulturminner (Illustrasjon: Anja Fløtten Olsen).



Figur 20: Digital terrengmodell der markører har blitt identifisert med tolkning (Illustrasjon: Anja Fløtten Olsen).

Til å begynne med laget jeg meg en «testrute», en terrengmodell bestående av fire kartblad. Denne ble brukt for å bli kjent med programvaren og verktøyene, samt gjennomføre min første analyse. På grunn av min manglende erfaring med programvaren og analysering av lidardata for å finne kulturminner fikk jeg mulighet til å sende inn et sett med markører til veileder. Dette var også tilfellet med noen flere ruter senere i arbeidsprosessen hvor jeg var usikker på mine egne registreringer og ønsker å få dem kvalitetssjekket. Tilbakemeldingen på analysen fra noen med mye erfaring med slikt arbeid var veldig gunstig. Blant annet var jeg ikke klar over at sammensettingen av kartblad kunne føre til anomalier i skillet mellom

kartbladene som egentlig var datafeil. Det optimale hadde vært å sjekke mine egne analyser i felt til våren, men på grunn av liten tid ble det dessverre ikke mulighet for det.

### 5.3 GIS

For å gjennomføre analysene, lage statistikk og kartillustrasjoner til oppgaven brukte jeg ArcMap 10.8. Denne programvaren ble valgt fordi den er tilgjengelig gjennom NTNU og jeg hadde litt erfaring med programmet fra før. Først hentet jeg i april 2021 ut en oppdatert shape-fil i punktformat til å bruke i ArcMap, samt tilhørende excel dokument, av kulturminnene i Meråker kommune fra Askeladden. Dette fordi det var bedre å få en oversikt over kulturminnernes plassering på kart i punktformat, samt å se dem i forhold til mine egne registreringer som har samme format. Kulturminnetypene som ble inkludert i shape-filen var *enkeltminner* og *lokaliteter* under kategorien *arkeologiske minner*. Bakgrunnen for utvalget var fordi jeg ikke så det som nødvendig å ta med *kulturmiljø* da disse ofte er satt sammen av enkeltminner og lokaliteter. Arkeologiske minner ble valgt fordi jeg ønsket å fokusere på arkeologiske kulturminner som kan være synlige i terrenget, og ikke nyere tids kulturminner, verneverdige bygninger, eller bergkunst.

Informasjonen i Askeladden differensierer ut fra hva du søker på, så det er vanskelig å få en komplett oversikt over hva som finnes av informasjon. Når jeg søkte på enkeltminner og lokaliteter hver for seg fikk jeg andre tall enn hvis jeg søkte på typene sammen, i tillegg til at informasjonen jeg hentet flere måneder tilbake også bestod av andre tall. I prosessen med å eksportere dataene fikk jeg beskjed om at flere kulturminner hadde manglende geometri (dvs. manglende kartfestingsdata) og ble derfor utelatt av eksporten. For å gi en mest mulig oppdatert representasjon av kulturminnene i Meråker hentet jeg ut en ny shape-fil (13.04.2021), med samme søkekriterier som tidligere.

Jeg hadde problemer med å laste ned FKB-data med arealressursinformasjon, da jeg ikke hadde tilgang til denne typen data, men fikk tilsendt det jeg trengte av veileder. Ved å legge inn arealressursflate i mitt GIS-prosjekt, sammen med tidligere registrerte kulturminner fra Askeladden, kunne jeg finne ut hvor mange kulturminner som var registrerte innenfor områder markert som utmark. Jeg valgte å sette sammen arealtypene skog og myr under betegnelsen «utmark» da dette er de dominerende landskapstypene i Meråker, og det jeg tolker som vanlige utmarksområder. Det samme gjorde jeg med mine egne registreringer, for å se antall i skog- og myrområder. I tillegg brukte jeg GIS-prosjektet mitt til å regne ut hvor



stort hele Meråker kommune er i km<sup>2</sup>, hvor mange km<sup>2</sup> som består av utmark, og hvor mange km<sup>2</sup> utmark som hadde blitt undersøkt av meg. Dataene i ArcMap var opprinnelig i m<sup>2</sup>, men fordi det var snakk om så store områder ble det lettere å holde oversikt ved å konvertere dataene til km<sup>2</sup>. Deretter gjorde jeg også km<sup>2</sup> om til prosent da jeg følte dette ga mer oversikt over andelene og var lettere å forholde seg til.

## 6. Analyse

Datamaterialet jeg har anvendt i denne analysen inneholder et datasett med registrerte kulturminner fra Askeladden, samt et datasett med resultater fra egne undersøkelser gjennomført i forbindelse med dette masterprosjektet. Kulturminnenes beliggenhet er kategorisert ut fra arealtype, altså om et areal er kartlagt som skog, jordbruk, samferdsel, myr, osv. Kategorien «utmark» inneholder i denne analysen arealtypene skog og myr. Kategorien «innmark» består av arealtypene bebygd, samferdsel, jordbruk, fulldyrka og overflatedyrka jord og innmarksbeite. Større deler av Meråker kommune hadde ikke kartlagt arealtype, derfor ble kulturminnene i disse områdene kategorisert for seg.

Når arealtypene skulle kategoriseres oppdaget jeg 2 arealtyper som ikke passet inn i noen av kategoriene. Den ene var arealtypen «åpen fastmark» som inkluderer «*areal som ikke er myr, og heller ikke er jordbruksareal, skog, bebygd eller samferdsel*» (NIBIO, 2021). Den andre arealtypen var «vann». De 2 arealtypene «åpen fastmark» og «vann» er ikke inkludert i noen av tabellene i dette kapitlet fordi de ikke passet inn i noen av kategoriene, da begge arealtypene anses å gå under både innmark og utmark.

### 6.1 Askeladden

I Askeladden (sjekket 13. april 2021) er det i Meråker kommune registrert 481 kulturminner av typen *enkeltminner* og *lokaliteter*, under kategorien *arkeologiske minner*. Disse er illustrert i figur 21, samt presentert i tabell 1 og 2. Siden jeg valgte å ikke ta med arealtypene «åpen fastmark» og «vann» er det 49 kulturminner som ikke er inkludert i statistikken presentert i tabellene 1 og 2. De er derimot inkludert i kartillustrasjonene på figur 21 og vedlegg 3-5. Grunnen til at de er med på kartene og ikke tabellene er fordi beliggenheten til kulturminnene på kartet ikke hadde noe å si for analysen. De utelatte kulturminnene ligger i områder hvor det allerede eksisterer flere kulturminner så i en analyse av kulturminnenes utstrekning i landskapet hadde det lite å si om de var med eller ikke.

Tabell 1 viser den totale arealstørrelsen på Meråker kommune og antall registrerte kulturminner i Askeladden (13.04.2021). I tillegg viser tabellen hvor store områder som etter arealtype er kartlagt utmark, innmark, og ikke kartlagt arealtype, samt antall kulturminner i de ulike områdene. De resterende 157 km<sup>2</sup> og 49 kulturminnene som ikke kommer frem i tabell 1, utgjør arealstørrelse og antall kulturminner innenfor de utelatte arealtypene «åpen fastmark» og «vann».

Tabell 1: Oversikt som viser størrelse på områdene og mengden kulturminner.

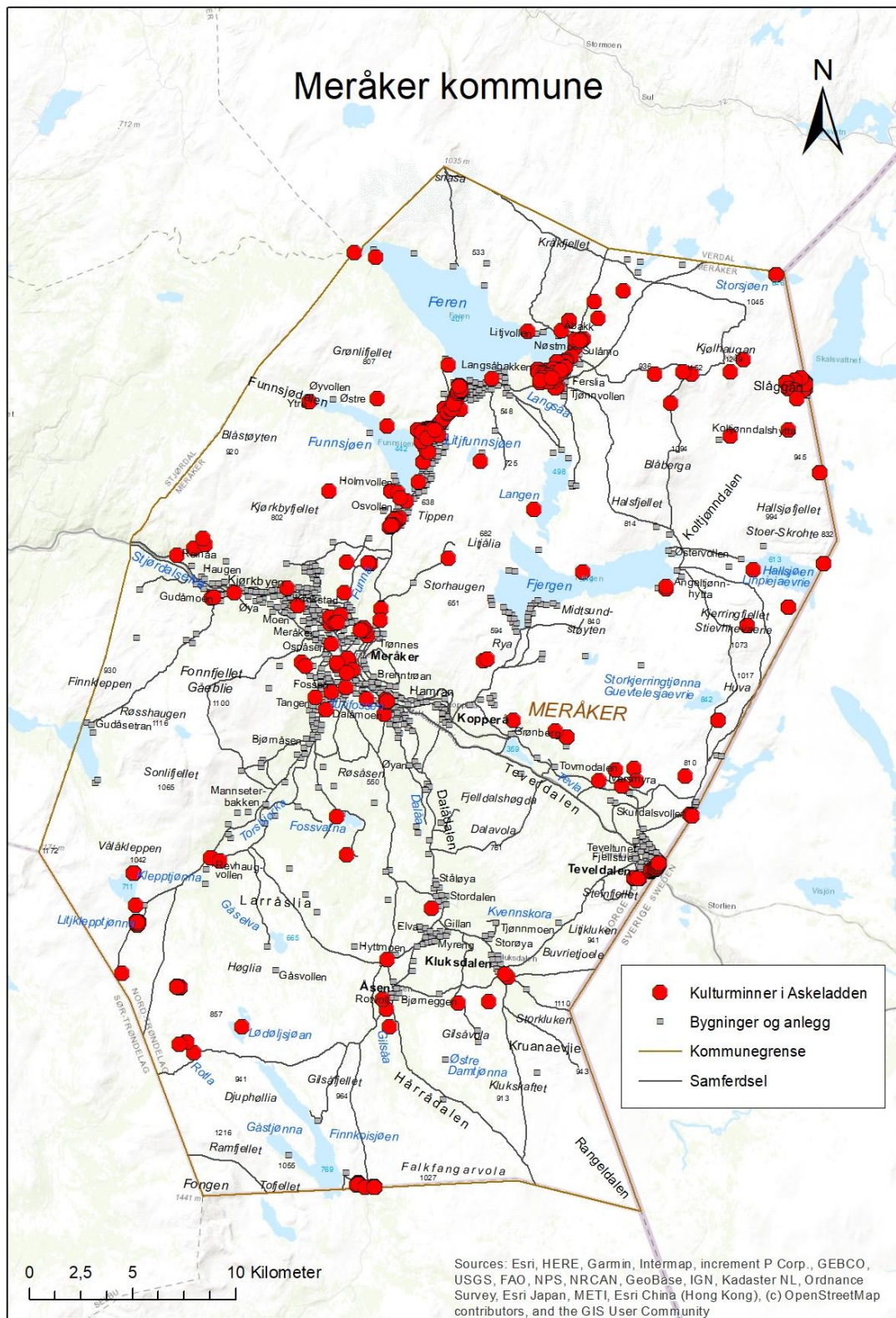
Område	Ca. arealstørrelse (km <sup>2</sup> )	Antall kulturminner innenfor området
Meråker kommune	1273	481
Utmark	381	261
Innmark	14	21
Ikke kartlagt arealtype	721	150
<b>Sum</b>	<b>1116</b>	<b>432</b>

Tabell 2 viser hvor mange prosent av Meråker kommune som består av utmark, innmark, og ikke kartlagt arealtype. Ytterligere hvor stor prosentandel av tidligere registreringer i Askeladden som befinner seg innenfor de ulike områdene. De resterende 12% i andre kolonne, og 11% i tredje kolonne, som ikke er synlige i tabell 2, er innenfor de utelatte arealtypene og er derfor ikke med i tabellen.

Tabell 2: Oversikt over prosentandel kulturminner innenfor arealkategoriene.

Område	Utgjør ca. % av Meråker kommune	Registrerte kulturminner innenfor området
Utmark	30 %	54 %
Innmark	1 %	4 %
Ikke kartlagt arealtype	57 %	31 %
<b>Sum</b>	<b>88 %</b>	<b>89 %</b>

Kulturminnene som befinner seg i områder kartlagt som utmark, innmark, og ikke kartlagt arealtype, er også illustrert i vedlegg 3-5.



Figur 21: Oversiktskart med registrerte kulturminner i Askeladden (13.04.2021) (Illustrasjon: Anja Fløtten Olsen).

## 6.2 Egne undersøkelser

Mine undersøkelser utgjør ca. 5,8% av kommunens samlede areal og resultatene er presentert i tabell 3 og 4, figur 22 og 23, samt vedlegg 6. Tolkning av dataene som ble registrert bestod for det meste av kullmiler (dominerende), gravhauger, fangstgroper og tufter. Et fåtall datasett med registreringer har blitt kvalitetssjekket av veileder. Igjen må jeg påpeke at dette er analyser som ikke har blitt sjekket i felt og kan derfor ikke betegnes som sikre kulturminner. Kategoriene i tabellene er basert på arealtype, på samme måte som resultatene fra Askeladden i delkapittel 6.1.

Tabell 3: Oversikt som viser størrelse på de ulike områdene, samt mengden kulturminner.

Område	Ca. arealstørrelse (km <sup>2</sup> )	Antall identifiserte anomalier innenfor områdene
Undersøkellesområdet (totalt)	75	848
Utmark	24	443
Innmark	0,3	8
Ikke-kartlagt arealtype	37,7	383
<b>Sum</b>	<b>62</b>	<b>834</b>

Tabell 3 viser den totale størrelsen på undersøkelsesområdet og hvor store deler av området som etter arealtype er kartlagt som utmark, innmark, og ikke kartlagt arealtype. I tillegg viser tabellen den totale mengden identifiserte anomalier i undersøkelsesområdet, samt innenfor de ulike kategoriserte områdene. De resterende 13 km<sup>2</sup> og 14 identifiserte anomalier som ikke er med i tabell 3, utgjør arealstørrelse og antall registreringer innenfor de utelatte arealtype «åpen fastmark» og «vann».

Tabell 4: Oversikt over identifiserte anomalier innenfor de ulike arealtype i undersøkelsesområdet.

Område	Utgjør ca. % av hele undersøkelsesområdet	% identifiserte anomalier innenfor området
Utmark	32 %	52 %
Innmark	0,5 %	0,9 %
Ikke-kartlagt arealtype	50 %	45 %
<b>Sum</b>	<b>82,5 %</b>	<b>97,9 %</b>

Tabell 4 viser hvor mange prosent av den totale mengden identifiserte anomalier i undersøkelsesområdet som befinner seg innenfor de ulike kartlagte områdene. De resterende 17,5 % og 2,1 % som ikke er synlige i tabell 4 tilhører de utelatte arealtype og derfor ikke inkludert i tabellen.



Som nevnt i metodekapittelet ble hele undersøkelsesområdet fra starten av ansett som utmark, fordi det ble valgt ut fra moderne satellittkart og ikke arealtype. Derimot, valgte jeg å sortere de identifiserte anomaliene etter arealtypekategoriene, på samme måte som jeg gjorde med resultatene fra delkapittel 6.1. Dette for å gi en mest mulig lik fremstilling av resultatene fra de to ulike datasettene i denne oppgaven.

De digitale terrengmodellene og flyfoto over samme område ble kontinuerlig sett på, side om side. Dette for å ha kontroll på om området jeg sjekket var i utmark eller innmark, samt sjekke om anomaliene på den digitale terrengmodellen var synlige i flyfoto. Ingen av mine registreringer visste seg å være synlige i flyfoto, da de enten var dekket av skog eller rett og slett ikke ble synlige i et 2D bilde hvor lyset alltid kom fra samme retning.

Resultatene presentert i tabell 3 og 4 viser potensialet som ligger i bruk av lidar som registreringsmetode, mer spesifikt i skog- og utmarksområder. I løpet av en kort periode har det totale antallet kulturminner i Meråker kommune potensielt blitt doblet (tabell 5).

*Tabell 5: Tabellen viser den totale mengden registrerte kulturminner og identifiserte anomalier som nå eksisterer i Meråker kommune.*

Registrerte kulturminner i Meråker 13.04.2021	481
Identifiserte anomalier i Meråker 24.05.2021	848
<b>Sum</b>	<b>1329</b>

Dersom man tar utgangspunkt i mine resultater (tabell 3) og deler den totale mengden identifiserte anomalier på arealet de er registrert, får man en idé om hvor mange kulturminner som muligens kan befinne seg på et 1 km<sup>2</sup> stort område.

Utrekning:  $848 \div 75 = 11,31$

$$1 \text{ km}^2 = 11,31 \text{ kulturminner}$$

Tar man antallet kulturminner innenfor 1 km<sup>2</sup> og ganger det med kommunens samlede utmarksareal (tabell 1) kan man si at det potensielt kan være rundt 4300 kulturminner i skog- og myrområdene i Meråker kommune.

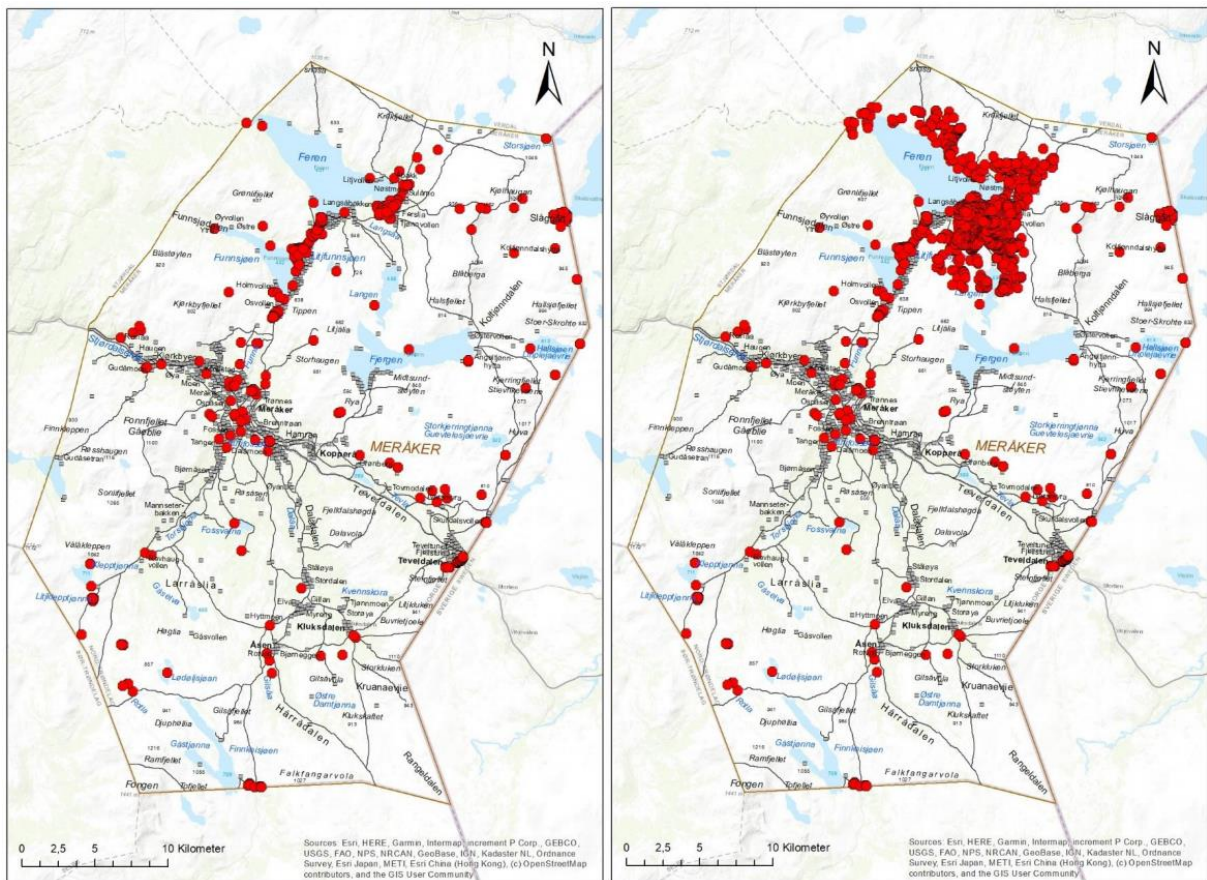
Utrekning:  $11,31 \times 381 = 4309,11$  kulturminner

Dersom kategorien «ikke kartlagt arealtype» i tabell 1 også anses som utmark (slik det ble gjort i forkant av undersøkelsene), øker antallet potensielle kulturminner i utmark til over 12 400.

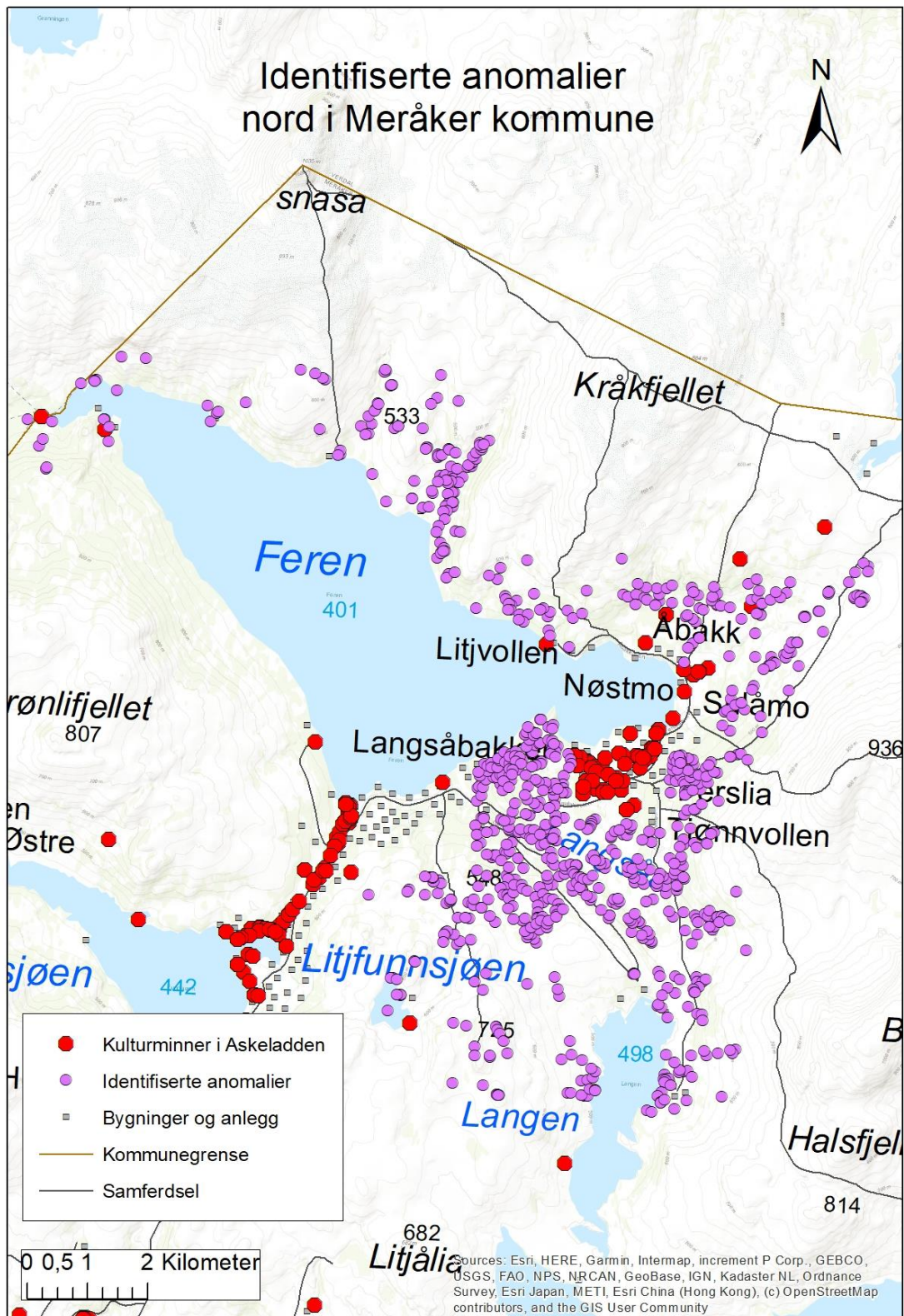
Utrekning:  $381 + 721 = 1102 \text{ km}^2$

$11,31 \times 1102 = 12\,463,62$  kulturminner

Resultatene og utregningene i dette kapitlet kan bidra til å gi et innblikk i hvor mye kunnskap som kan eksistere i utmark, som til nå er forholdsvis ukjent. Det kan også øke bevisstheten om hvor store mengder kulturminner som kan stå i fare for skade og ødeleggelse dersom registreringssituasjonen ikke endrer seg.



Figur 22: Før og etter bilde av registreringene i Meråker kommune. Kartet til venstre viser kun Askeladden registreringer, og kartet til høyre inkluderer de nye identifiserte anomaliene (Illustrasjon: Anja Fløtten Olsen).



Figur 23: Oversiktskart med de nye identifiserte anomaliene (Illustrasjon: Anja Fløtten Olsen).



## 7. Diskusjon

Når alle tidligere registrerte kulturminner i Askeladden presenteres på et kart, kommer det frem et ganske tydelig mønster. Slik det kommer frem i figur 21 er kulturminnenes plassering i landskapet dominerende i nærhet av moderne veier og steder med moderne struktur (boliger, gårder, næringsliv, o.l.). Det kan også se ut til at kulturminnene former «grupper» i deres registrering der et større antall kulturminner har blitt registrert innenfor et mindre begrenset område. På bakgrunn av «gruppe-formasjonene» og kulturminnenes beliggenhet i forhold til moderne struktur, kan det være en sannsynlig sammenheng at kulturminnene har vært registrert i forbindelse med undersøkelsesplikten. Planleggingen av et større privat eller offentlig tiltak har vært med på å sette i gang handlingsmønstre der ulike aktanter innenfor og i relasjon til forvaltningsarkeologien, har påvirket hverandre. Resultatet av slike handlinger har skapt et mønster i arkeologiske registreringer, samt hvilken kunnskap som produseres ut fra dette. Her blir den kunnskapen synlig i et betydelig mindre antall registreringer i utmark uten tilknytning til moderne tiltak.

Et handlingsmønster som beskrevet over kan vise i hvor stor grad arkeologisk praksis og forvaltningspraksis er koblet sammen i et større nettverk. Spesifikke handlinger som kommer under kulturminneloven må gjennomføre arkeologisk registrering innenfor tiltaksområdet, så arkeologiske registreringer blir «aktivert» gjennom undersøkelsesplikten i kulturminneloven. Lovverket har sammen med sine inskripsjoner en sterk påvirkningsgrad med direkte innflytelse på nettverkene og deres stabilitet, da lovverket legger til rette for forutsigbare handlingsmønstre. Når handlinger inkluderer lovverket, delegerer mennesket noen av oppgavene til denne aktanten (lovverket). Det blir da lovverkets oppgave å definere hvilke kulturminner som skal bevares og på hvilken måte. Dette er med på å skape spesifikke handlingsmønstre som blir synlig i resultatene som har blitt presentert i delkapittel 6.1.

Registreringene som eksisterer i Askeladden kan anses å gi et uklart bilde av fortiden i Meråker. Ut fra kartet (figur 21) kan kulturminnenes spredte distribuering i landskapet gi inntrykk av at registreringene har skjedd tilfeldig. Fra et helhetlig perspektiv kan altså datasettet gi inntrykk av at de samlede arkeologiske registreringene har blitt gjennomført på en usystematisk måte. Ytterligere hadde over halvparten av kulturminnene blitt registrert før 2014, og som nevnt i delkapittel 3.2 har registreringer før 2014 lav kvalitet i stedfestingsdata. Dette betyr at majoriteten av registreringene illustrert i figur 21 mest sannsynlig inneholder feil kartfesting.

Skade og ødeleggelse av kulturminner i utmark er *konsekvenser* som et resultat av mangelen på registreringer. Konsekvensene kan anses som en aktant da det påvirker hvordan arkeologi og forvaltning handler i relasjon til utsatte kulturminner. Tidligere forskning gir uttrykk for at skogbruk har hatt konsekvenser for kulturminner i skog over lang tid (Harby, 2003, s.58-59; Risbøl 2006, s.217-218; Risbøl 2017, s.27-29). For å unngå skade på kulturminner og natur som er verneverdig er et større antall hogstmaskiner i dag utstyrt med nettbrett med GPS. Nettbrettet inneholder temadata knyttet til kulturminner (Pilø, 2013, s.32). En slik utvikling i skogbruket viser hvordan konsekvensene har hatt innflytelse på gjennomføringen av skogbruksaktiviteter. Alvorlighetsgraden av konsekvensene har bidratt til å skape nye handlingsmønstre, samt stabilisere relasjonen mellom skogbruket og forvaltningen. Ut fra dette perspektivet kan det forstås at det å forhindre skade og tap på kulturminner, som et resultat av skogbruksaktiviteter, er en felles interesse hos begge nettverkene (skogbruk og forvaltning). Til tross for dette er tiltak innen skogbruket fortsatt ikke pålagt å gjennomføre kulturminneregistreringer i sin virksomhet, som nevnt i kapittel 3. Skogbruksaktiviteter er ikke underlagt undersøkelsesplikten, som svært ofte fungerer som en katalysator for arkeologiske registreringer.

Nåtidens kanskje største trussel mot kulturminner i utmark er skogbruksaktivitet. Måten skogsarbeidet utføres på er lite bærekraftig overfor kulturminnene, da de tunge maskinene som brukes forårsaker det meste av skadene (Framstad et.al., 2009, s.96). Skadeomfanget vil ikke bare inngå i den fysiske utformingen til kulturminnet, men også den iboende verdien, altså som en kilde til kunnskap, opplevelse eller bruk. Det kan være verdien til kulturminnet i seg selv eller som en del av et sammenhengende kulturmiljø. Når skogbruksaktiviteter har vist seg, og fortsetter å vise seg, å være den dominerende skadeårsaken er det merkelig at slike tiltak fortsatt ikke inneholder omfattende krav knyttet til bevaring av kulturminner. Det blir da mulig å diskutere om det er rimelig å legge krav på at kulturminner ikke skal bli skadet eller ødelagt, når tiltak som er ansvarlige for slike konsekvenser ikke er pålagt å undersøke om arbeidet kan komme i kontakt med kulturminner.

På den ene siden er vi alle pålagt å følge lovverket, og ifølge kulturminneloven har ingen lov å «...sette i gang tiltak som er egnet til å skade, ødelegge, grave ut, flytte, forandre, tildekke, skjule eller på annen måte utilbørlig skjemme automatisk fredet kulturminne eller fremkalle fare for at dette kan skje» (Kulturminneloven, 1978, § 3). Sett ut fra et slikt perspektiv er også skogbruket nødt til å ta hensyn til kulturminner, på lik linje som alle andre. På den andre siden er ikke skogbruksaktiviteter definert som den typen tiltak som utløser undersøkelsesplikten og



inneholder ikke egne krav knyttet til bevaringen av kulturminner i sin skogbruksplan. Prosessen med å lage en plan legger grunnlaget for arbeidet som skal gjennomføres i tiltaksområdet og kan derfor anses å fremkalle fare for de ukjente kulturminnene i området. Et slikt skille hvor det er forbudt å påføre skade, men samtidig ikke ligger krav til å undersøke om skade kan bli en risiko, skaper et utilstrekkelig system for å sette i gang arkeologiske registreringer. I forbindelse med skogbruksaktiviteter har et slikt system konsekvenser for kulturminner i utmark.

Et utgangspunkt i skogbrukstiltakene bør være å unngå kontakt med kulturminner og la dem forbli urørt, men dette kan være vanskelig i områder med mange kulturminner. Å ta hensyn til en større mengde kulturminner av lik art kan bli uforholdsmessig belastende for skogbrukstiltaket (Tomter & Risbøl, 2017). «*Når kulturminnene ikke er kartlagt blir vurderinger av betydningen av det enkelte kulturminnet vanskelig*» (Pilø, 2013, s.24). Når det ikke finnes kunnskap om kulturminnetypenes utbredelse er det utfordrende å evaluere om kulturminnene som en kommer i kontakt med i forbindelse med moderne tiltak kan bli vurdert fjernet eller ikke. Med tanke på hvor mange kulturminner som muligens kan finnes i utmark (som blir tydelig i resultatene fra delkapittel 6.2), sett opp mot moderne næringslivsutvikling, blir det så nært som umulig å ta vare på alt av kulturminner. En total oversikt over kulturminners utbredelse innenfor tiltaksområdet vil gi kunnskap om hvilke kulturminnetyper som er vanlige (Pilø, 2013, s.24). Dette kan gjøre prioriteringsarbeidet lettere i situasjoner hvor kulturminner og tiltak møtes. Det er nødvendig for forvaltningsinstansene å ha tilgang til informasjon som er oppdatert og av kvalitet, om kulturminner innenfor sitt administrative område. Dette for at de skal ha mulighet til å forvalte disse kulturminnene på best mulig måte ved å gjøre kunnskapsbaserte beslutninger samt bli bevisste på konsekvensene av de ulike tiltakene (Meld. St. 16 (2019-2020), s.66).

Det er i situasjoner hvor tiltak kan komme i kontakt med kulturminner at databaser som Askeladden kan være verdifulle verktøy. Som en digital kunnskapskilde blir det mulig å bruke Askeladden på tvers av de ulike forvaltningsnivåene. Dette er av stor betydning i arbeidet mot de nasjonale målene for kulturmiljøpolitikken (Meld. St. 16 (2019-2020), s.92). «*Det eksisterer store mengder kulturmiljødata, og det er store gevinster å hente gjennom samarbeid om strukturering og organisering av disse dataene...*» (Meld. St. 16 (2019-2020), s.41). Databasen blir også ansett å være en sentral kilde til informasjon for virksomheter der tiltak kan komme i kontakt med kulturminner (Jacobsen & Follum, 2014, s.242). Ved å være et verktøy for flere aktanter, samt en kilde til store mengder informasjon, kan Askeladden

anses å være betraktet som et elementært verktøy i forvaltningspraksisen i Norge. Askeladden oppfattes å ha stor innflytelse på andre aktanter og nettverk.

Informasjonen som eksisterer i databasen kan ses på som inskripsjoner, med tanke på at opplysningene har innflytelse på menneskelig adferd. Opplysningene påvirker og legger grunnlaget for spesifikke handlingsmønstre, da de blant annet kan påvirke videre handlinger tilknyttet planprosessen, gjennomføringen av tiltak, og forvaltningsprosessen.

Kulturminnedataene skal «...*signalisere tidlig og tydelig hvilke kulturmiljøinteresser det må tas særlig hensyn til i areal- og sektorplanlegging*» (Meld. St. 16 (2019-2020), s.92). Videre skal informasjonen også utgjøre kunnskapsgrunnlaget for de ulike forvaltningsmyndighetene (Meld. St. 16 (2019-2020), s.92). Til tross for dette hviler forvaltningen av arkeologiske kulturminner på et svært magert datagrunnlag (Pilø, 2013, s.11), og en mengde data kan anses å være av en kvalitet som ikke er tilstrekkelig. Dette kan understrekes av resultatene i analysekapitlet. Det høye antallet identifiserte anomalier fra analysekapitlet gir et innblikk i hvor lite omfattende informasjonen i Askeladden er, samt belyser forbedringsbehovet.

Informasjonen i databasen kommer fra en mengde ulike kilder og mye av det er samlet inn flere tiår tilbake i tid. I noen tilfeller kan det forekomme feilaktige opplysninger og utdatert informasjon. På grunn av det store tidsspennet for de ulike registreringene kan det forekomme feil i stedfestingsdataene til tidligere registreringer (Riksantikvaren, 2018b, s.6). Hos eldre registreringer er det ikke uvanlig at den innmålte kartfestingen til kulturminner har en feilmargin på 50-100 meter (Pilø, 2013, s.32). Slike feil kan ha store konsekvenser for både det enkelte kulturminnet, forvaltningen og tiltakshaver. Med skogbruksaktiviteter som eksempel kan slike feilopplysninger føre til at området med kulturminnets antatte beliggenhet forblir urørt, mens skogsarbeidet gjennomføres på selve kulturminnet (Pilø, 2013, s.32).

Databasen inneholder ikke en fullstendig oversikt over alle kulturminner (Riksantikvaren, 2018b, s.6). Resultatene i analysekapitlet kan igjen understreke dette. Mangel på opplysninger skaper utfordringer når det kommer til kulturminnenes bevaring, det er jo umulig å ta vare på noe man ikke vet eksisterer. Askeladden, med dens innhold, vil ha innvirkning på hvordan aktanter handler i relasjon til databasen, og andre aktanter. Informasjon, eller mangel på informasjon, påvirker videre handlinger innenfor nettverkene. Det er mulig å si at det ikke bare er den fysiske utførelsen av tiltakene som har konsekvenser for kulturminnene, for planprosessen i forkant legger på mange måter grunnlaget for hva som skjer med kulturminnene i tiltaksområdet. Hvis man endrer perspektivet litt kan man se på situasjonen

på denne måten: mangel på kunnskap fører til at ukjente kulturminner ikke blir tatt hensyn til i planen, tiltaket gjennomføres som planlagt og kan potensielt skade ukjente kulturminner i tiltaksområdet. Prosessen, hvor kulturminner ikke blir tatt hensyn til på grunn av deres manglende eksistens, kan føre til at kulturminner i området blir skadet av tiltaket. For at både individer og tiltak skal kunne følge lovverket, forhindre skade, og bidra til å bevare kulturminner på best mulig måte, blir det ytterst nødvendig å vite hva som eksisterer av kulturminner i området i forkant av prosessen.

Det eksisterer nå et datagrunnlag over potensielle kulturminner innenfor et utvalgt område i Meråker kommune som kan være av betydning for kommunens arealplanlegging i fremtiden. Hvis det planlegges et tiltak innenfor undersøkelsesområdet vil en større del av registreringsarbeidet være gjort, og dataene behøver bare å sjekkes i felt. Med en slik oversikt i forkant kan markerte anomalier trolig bekrefte eller avkreftes i felt mer effektivt, da mindre tid blir brukt på å «finne» kulturminnene. Ytterligere kan dette bidra til å forhindre eventuelle konflikter mellom tiltak og kulturminner, da eventuelle tiltak innenfor undersøkelsesområdet kan tilpasses med hensyn til kulturminnene før arbeidet setter i gang. Konsekvensene kan føre til at mindre kulturminner står i fare for potensiell skade eller ødeleggelse i forbindelse med tiltaket.

I brukerveiledningen til Askeladden står det at dataene ikke bør brukes som grunnlag for detaljplanlegging, fordi kartfestingen kan inneholde feil (Riksantikvaren, 2018b, s.6). De eksisterende dataene kan altså tolkes å være nyttig i overordnede planleggingsprosesser, hvor de kan fungere som en pekepinn på hvor man må gjøre mer detaljerte undersøkelser i detaljplanlegging. I nærmere planlegging av utvalgte områder derimot, kan de eksisterende dataene anses å være av liten nytte.

En oversikt over kommunens verneverdige kulturminner er svært gunstig for saker som påvirker arealbruken. Det kan være innenfor plan- og byggesaksbehandlingen eller samarbeid med andre sektorer som på en eller annen måte påvirker arealbruken. Bevisstheten til hva som finnes i planområdet vil skape en forutsigbarhet i arealplanleggingen som videre vil påvirke fremtidig utvikling både innenfor forvaltning og tverrfaglig samarbeid (Meld. St. 16 (2019-2020), s.66). Det framstår tydelig for meg at de fleste kulturminner som blir registrert i dag blir oppdaget som konsekvens av utbyggingsprosjekt, og er tiltak som går under undersøkelsesplikten. Derimot, blir kulturminnene oppdaget seint i planprosessens forløp og skaper ofte konflikter som kan føre til tap av kulturminner (Pilø, 2013, s.11). Dersom kulturminnene og deres nøyaktige posisjon i utbyggingsområdet hadde vært kjent i forkant

kunne dette vært unngått, og planprosessen kunne vært gjennomført smidigere. Problemet er den høye kostnaden rundt tradisjonelle registreringer av kulturminner, samt at kommunene som arealplanmyndighet ikke er lovpålagte å utføre slike registreringer i forkant, ikke før de kommer på reguleringsplannivå (Pilø, 2013, s.11).

*«For at de nye fylkeskommunene skal lykkes er det behov for ressurser, rammebetingelser og virkemidler slik at kulturarens potensial som ressurs for god samfunnsutvikling kan styrkes»* (Meld. St. 16 (2019-2020), s.24). Når de ulike leddene i kulturminneforvaltningen nå har fått nytt og større ansvar for ivaretagelsen av kulturminner blir det viktig at de utnytter de ressursene som er tilgjengelige, slik at de kan gjennomføre arbeidsoppgavene de har fått på best mulig måte. Lidar kan åpne døren til en forvaltningspraksis som er mer forutsigbar, effektiv, med bedre tjenesteyting, og som kan bidra til utfyllende kunnskap om Norges historie (Pilø, 2013, s.44).

Når det kommer til tradisjonelle registreringer er disse mer tidkrevende i bruk over større områder (Gustavsen et.al., 2013, s.68). Økt tidsbruk i felt kan også være en årsak til at kostnadene rundt registreringene blir høye. Lidar og andre avanserte metoder representerer en mulighet for å effektivisere arkeologiske registreringer (Gustavsen et.al., 2013, s.71). Dette kan understrekes av resultatene i delkapittel 6.2. Tabell 3 og 4, samt figur 22 og 23, presenterer resultatene fra en prosess hvor jeg, innenfor en tidsramme på ca. ett år, har anskaffet meg grunnleggende kunnskaper og erfaring i arbeid med lidardata. Tilgang på ressurser i form av veileder med spesialkompetanse, relevant programvare, samt tilgjengelige lidardata, har vært grunnsteiner i denne prosessen. Når alle anomalier som skal sjekkes i felt er kartlagt blir det mulig å planlegge og gjennomføre feltarbeidet mer effektivt (Grammer et.al., 2017, s.318). Med en oversikt over markerte anomalier i forkant av feltvandringen blir det ikke nødvendig å gå over hele området til fots. Tiden i felt kan altså bli brukt mer effektivt når registrantene allerede vet hvor i område det burde undersøkes nærmere.

Resultatet av utviklingen de siste tiårene er muligheten til å samle inn mye data på kort tid. Disse dataene kan brukes til å lage oversikter til bruk i prioriteringsarbeid, og skaper nye muligheter innen forskning og formidling. I kulturminneforvaltningen har inngrepsfrie metoder som lidar blitt en verdifull del i kartlegging, dokumentasjon og overvåkning. Teknologiske metoder har bidratt til økt presisjon i kartleggingsarbeid og *«utvikling innen prosessering, datalagring og nøyaktig måling har bidratt til viktige framskritt de siste årene»* (Meldt. St. 16 (2019-2020), s.93).

Etter å ha arbeidet med dette masterprosjektet i snart to år er det for meg én ting som skiller seg spesielt ut når det kommer til bruk av lidar i norsk arkeologi og forvaltning. Lidar viser stort potensiale i kartlegging av kulturminner i utmark og skog slik at færre kulturminner går tapt på grunn av manglende registreringer. Videre legger kartleggingen grunnlaget for mer forskning knyttet til menneskelig aktivitet i fortiden. Til tross for dette omfattende potensialet har bare en liten del av det blitt utnyttet. Forvaltningsarkeologien har nå muligheten til å skape nye handlingsmønstre hvor ukjente kulturminner ikke skaper konflikter mellom forvaltning og tiltakshaver, hvor utfallet av handlingsmønstrer kan føre til en forbedret og effektivisert forvaltningspraksis. Denne muligheten ser ikke ut til å ha blitt utnyttet i den grad det burde.

I forbindelse med forskningsarkeologi ser det ut til at undersøkelser knyttet til lidar hovedsakelig har vært rettet mot lidar som metode. For eksempel forbedring av punkttetthet, visualiseringsteknikker, teknologiske forbedringer, og lignende. Metodeutvikling er av stor betydning for kvaliteten på resultatene som kommer ved bruk av metoden, samt gunstighet i kartlegging av kulturminner i landskapet. Derimot ligger det også mye informasjon i selve resultatene som kan bidra til ny kunnskap om vår fortid. Svært lite forskning ser ut til å ha vært gjort i bruk av lidardata til kulturhistoriske analyser, samt rettet mot å øke kulturhistorisk kunnskap (Risbøl et.al., 2020, s.30).

Som resultatet fra delkapittel 6.2 illustrerer, kan bedre kartlegging gi et innblikk i hvor omfattende den menneskelige aktiviteten i området har vært i fortiden. Kartlegging av kulturminners utbredelse kan bidra til at det materielle aktiveres. Gjennom en nettverksanalyse av fortidige begivenheter kan et større antall registrerte kulturminner av ulike typer gi et innblikk i hvor stor grad begivenheten har påvirket det materielle. For eksempel kan kartleggingen av store mengder kullmiler fortelle om et behov for denne typen produksjon som var mye større enn tidligere antatt og vært kunnskap om.

Selv om det har skjedd mye de siste tiårene kan lidar anses å fortsatt befinne seg i begynnelsen av prosessen translation. Lidar har blitt introdusert i nettverkene med relevante mål og ambisjoner i form av effektiv kartlegging av synlige kulturminner og høyere kvalitet på stedfestingsdata. Ved å anses som en tilnærmet konvensjonell metode har aktanten etablert sin plass i nettverkene, men ser ikke ut til å ha beveget seg videre. Grunnen til dette kan være fordi bruk og forskning rundt metoden har kontinuerlig vært konsentrert rundt samme felt.



Som nevnt i teorikapitlet er aktanter definert ut fra hva som sies om den og hva den assosieres med i forhold til andre aktanter. Ut fra et slikt teoretisk perspektiv kan lidar anses å være definert som et verktøy for kartlegging av synlige kulturminner, da mesteparten av forskningen og utviklingen knyttet til bruk av lidar i arkeologi og forvaltning har fokusert på dette. Nye relasjoner og assosiasjoner må kanskje til for at aktanten skal bevege seg videre i translation.

## 8. Oppsummering og konklusjon

I denne masteroppgaven har jeg sett nærmere på lidar som arkeologisk registreringsmetode, og potensiale innenfor den norske forvaltningspraksisen. Forskningshistorien fra de to siste tiårene viser omfattende bruk av lidar i ulike prosjekter fra flere steder i verden. Gode resultater fra pilotprosjekter har hatt innflytelse på videre bruk av lidar i arkeologi og forvaltning, og en økende bruk av lidar tyder på at metoden er så godt som konvensjonell.

Lidar har vist stort potensiale i registrering av synlige kulturminner, spesielt i utmarksområder. Det å kunne gi et bilde av terrenget under skog og vegetasjon har hatt stor betydning for arkeologisk registreringsarbeid og kan anses å være en av de største fordelene med lidar. Som alle metoder og teknikker har også bruk av lidar sine fordeler og ulemper. Spesialkompetanse er ofte nødvendig, men datatilgjengelighet øker muligheten for at flere tar i bruk lidardata og flere får muligheten til å lære seg grunnleggende kunnskap.

I den norske kulturminneforvaltningen har det skjedd flere endringer etter den nye regionreformen kom i 2020. Riksantikvaren har fortsatt overordnet ansvar, men fylkeskommunene har nå større ansvar enn tidligere. For å lykkes med arbeidet blir det viktig med virkemidler og rammeverk som kan bidra til å bevare kulturminnernes verdier, samt deres rolle som en ressurs for samfunnet.

Registreringssituasjonen har vært skjevt fordelt fra de systematiske ØK-registreringene begynte på 60-tallet og forsetter å være det i dag. Innmarksområder utgjør de dominerende arealene med kulturminneregistreringer og kunnskap om kulturminner i utmark er betydelig mindre. Mangel på registreringer i utmark har hatt konsekvenser for kulturminner i disse delene av landskapet, da flere har blitt skadet eller ødelagt som resultat av skogbruksaktiviteter.

Lidar legger frem muligheten til å undersøke større områder på kortere tid, samt kartlegging av kulturminnetypers utbredelse. Resultatene fra tidligere prosjekter, samt mine egne analyser i forbindelse med dette masterprosjektet, presenterer potensialet som ligger i lidar som registreringsverktøy. På samme tid bidrar resultatene til å øke bevisstheten rundt manglende registreringer og belyser behovet for omfattende kartlegging, samt forbedring av databaser. Lidar, med dens egenskaper, gjør det mulig å forbedre eksisterende data med høyere kvalitet på stedfestingsdata, slik at både nye og gamle data møter kravene som er satt til kartfesting. En økt kvalitet i arkeologiske registreringer vil påvirke hvordan informasjonen blir behandlet

videre. Oppdatert informasjon i databasen vil øke kvaliteten på databasen som en helhet, noe som også vil kunne øke kvaliteten på forvaltningspraksisen i Norge som en helhet.

I forbindelse med planprosesser er det et behov for å inkludere kulturminneinteresser i starten av prosessen. Oversikt over kulturminner i tiltaksområdet i forkant av planprosessen vil ikke bare hindre mer skade og tap av kulturminner, men også potensielle konflikter som ofte oppstår mellom tiltakshaver og forvaltning. Skogbruksplanleggingen vil også tjene på en oversikt av kartlagte kulturminner i forkant, og tiltak innen skogbruket burde med fordel være underlagt undersøkelsesplikten for å forhindre videre skade på kulturminner.

Som en registreringsmetode for synlige arkeologiske kulturminner kan altså lidar føre til at arkeologiske registreringer og den norske forvaltningspraksisen blir effektivisert og resultatene av bedre kvalitet.

## Litteraturliste:

Applied Imagery. (2021). *Fast, easy, & powerful 3D tools*. Appliedimagery.com.

<https://appliedimagery.com/>

Arkitektur. (1985). Konvensjon om vern av Europas faste kulturminner – ETS nr. 121 (03-10-1985 nr 1 Multilateral). Lovdata. <https://lovdata.no/traktat/1985-10-03-1>

Brattli, T. (2006). *Fortid og forvaltning: en analyse av norsk kulturminneforvaltning i perioden 1990-2005, med hovedvekt på arkeologiske forhold* [Doktorgradsavhandling]. Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet.

Chase, A.F., Chase, D.Z., Weishampel, J.F., Drake, J.B., Shrestha, R.L., Slatton, K.C., Awe, J.J. & Carter, W.E. (2011). Airborne lidar, archaeology, and the ancient maya landscape at Caracol, Belize. *Journal of archaeological science* 38, s.387-398.

Doneus, M. & Briese, C. (2011). Airborne Laser Scanning in forested areas: potential and limitations of an archaeological prospection technique. I Cowley, D. C. (Red.), *Remote Sensing for Archaeological Heritage Management*. (EAC Occasional Paper No. 5/s.59-76). Belgia: Europae Archaeologia Consilium (EAC).

Faro-konvensjonen. (2005). Europarådets rammekonvensjon om kulturarvens verdi for samfunnet – ETS 199 (27-10-2005 nr 106 Multilateral). Lovdata.

<https://lovdata.no/traktat/2005-10-27-106>

Framstad, E. (Red.), Berglund, H., Gundersen, V., Heikkilä, R., Lankinen, N., Peltola, T., Risbøl, O. & Weih, M. (2009). Increased biomass harvesting for bioenergy: effects on biodiversity, landscape amenities and cultural heritage values. *TemaNord* 2009:591.

Grammer, B., Draganits, E., Gretscher, M. & Muss, U. (2017). Lidar-guided archaeological survey of a Mediterranean landscape: lessons from the ancient Greek polis of Kolophon (Iona, Western Anatolia). *Archaeological prospection* 24, s.311-333.

Grubbmo, E., Andersen, O., Hagen, I. & Gaarud, J.E. (2017). *Samfunnsøkonomisk analyse av Nasjonal Detaljert Høydemodell*. (Revisjonsnr: 1.0/Rapport til Kartverket).

<https://www.kartverket.no/globalassets/geodataarbeid/hoydemodell/samfunnsokonomisk-analyse-nasjonal-detaljert-hoydemodell.pdf>

Gustavsen, L., Paasche, K. & Risbøl, O. (2013). *Arkeologiske undersøkelser: vurdering av nyere avanserte arkeologiske registreringsmetoder*. (Statens Vegvesens rapporter Nr. 192. Prosjektnummer: 603620). Statens vegvesen.

Grønnesby, G. (2019). «...en pludselig og sterk omvæltning»? : Eldre jernalder og overgangen til yngre jernalder i Trøndelag. *Praksis og overregionale nettverk* [Doktorgradsavhandling]. Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet.

Harby, S. (2003). Kulturminneregistreringer under lupen. *Årbok (Foreningen til norske fortidsminnemerkeres bevaring, trykt utg.)*. (157:2003/s.57-72). Foreningen til norske fortidsminnemerkeres bevaring.

Historic England. (2018). *Using airborne lidar in archaeological survey: the light fantastic* [Håndbok].

Jacobsen, H. & Follum, J.R. (2014). *Kulturminner i Norge: spor etter mennesker gjennom 10 000 år*. (1.utgave). Vigmostad og Bjørke.

Kartverket. (u.å.). *Høydedata*. Høydedata.no. <https://hoydedata.no/LaserInnsyn/>

Kartverket. (2021a). *Kartverkets historiske arkiv*. Kartverket.no. <https://www.kartverket.no/om-kartverket/historie/historisk-arkiv>

Kartverket (2021b). *Nasjonal detaljert høydemodell*. Kartverket.no. <https://www.kartverket.no/geodataarbeid/nasjonal-detaljert-hoydemodell>

Kristiansen, M., Gustavsen, L. & Nau, E. (2015). *Forprosjekt: Askjum og nordre skuterud. Arkeologiske undersøkelser ved bruk av høyteknologiske, inngrepsfrie metoder; LiDAR, georadar og magnetometer*. (NIKU oppdragsrapport 158. Prosjektnummer: 1020239). NIKU.

Kulturminneloven. (1978). Lov om kulturminner (LOV-1978-06-09-50). Lovdata. <https://lovdata.no/lov/1978-06-09-50>

Meld. St. 16 (2019-2020). *Nye mål i kulturmiljøpolitikken: engasjement, bærekraft og mangfold*. Klima- og miljødepartementet. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-16-20192020/id2697781/>

NIBIO. (2021). *Klassifikasjonssystem AR5*. Nibio.no. <https://www.nibio.no/tema/jord/arealressurser/arealressurskart-ar5/klassifikasjonssystem-ar5>

- NIKU. (2016). *Bruk av luftbåren laserskanning (lidar) i arkeologien*. [Håndbok]. Riksantikvaren. <https://ra.brage.unit.no/ra-xmlui/handle/11250/2404006>
- Norges skogeierforbund. (2018). *Bruk av tre i fornybar energiproduksjon* [faktaark]. Skog.no. <https://www.skog.no/wp-content/uploads/2016/05/Bruk-av-tre-i-fornybar-energiproduksjon.pdf>
- Pilø, L. (2013). Opptakt: FoU delprosjekt: utredning av egnethet av HD-lidarkartlegging som arbeidsverktøy i kulturminneforvaltningen. *Kulturhistoriske skrifter 2013/1*, s.1-51. [https://innlandetfylke.no/f/p1/ie062ae41-43e9-422c-8c77-dbe1eb8cb7b4/opptakt-fou\\_ra-2.pdf](https://innlandetfylke.no/f/p1/ie062ae41-43e9-422c-8c77-dbe1eb8cb7b4/opptakt-fou_ra-2.pdf)
- Regjeringen. (2014, 07. mai). *Den europeiske landskapskonvensjonen*. Regjeringen.no. <https://www.regjeringen.no/no/tema/plan-bygg-og-eiendom/plan--og-bygningsloven/plan/diverse/landskapskonvensjonen/id410080/>
- Riksantikvaren. (u.å.). *Verdisetting og verdivekting av kulturminner* [Veileder]. <https://www.riksantikvaren.no/veileder/verdisetting-og-verdivekting-av-kulturminner/>
- Riksantikvaren. (2009). *Verdiskapingsprogrammet på kulturminneområdet. Hva har skjedd så langt?*. [https://ra.brage.unit.no/ra-xmlui/bitstream/handle/11250/175226/Verdiskapingsprogrammet\\_hva\\_har\\_skjedd\\_2009.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://ra.brage.unit.no/ra-xmlui/bitstream/handle/11250/175226/Verdiskapingsprogrammet_hva_har_skjedd_2009.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Riksantikvaren. (2015). *Retningslinjer for gjennomføring av undersøkelsesplikten og budsjettering av arkeologiske registreringer i henhold til kulturminneloven §9, jf. §10* [Retningslinjer]. <https://www.riksantikvaren.no/veileder/arkeologiske-registreringer-undersokelsesplikten/>
- Riksantikvaren. (2018a). *Dette jobber vi med for å forbedre våre data*. [https://www.statsforvalteren.no/contentassets/788bd483506043eb87426908901d0420/dataeie\\_r\\_ra\\_christervinjegimse.pdf](https://www.statsforvalteren.no/contentassets/788bd483506043eb87426908901d0420/dataeie_r_ra_christervinjegimse.pdf)
- Riksantikvaren. (2018b). *Askeladden versjon 3.0 brukerveiledning* [Veileder]. <https://www.riksantikvaren.no/veileder/askeladden-versjon-3-0-brukerveiledning/>
- Riksantikvaren. (2020a). *Ordlister med ordforklaringer – bokmål*. Riksantikvaren.no. <https://www.riksantikvaren.no/ordlister-med-ordforklaringer-bokmal/>



Riksantikvaren (2020b). *Konvensjoner*. Riksantikvaren.no.

<https://www.riksantikvaren.no/arbeidsomrader/konvensjoner/>

Risbøl, O. (2006). Bevaring og forvaltning av kulturminner i skog. I Egenberg, I.M., Skar, B. & Swensen, G. (Red.). *Kultur- minner og miljøer. Strategiske instituttprogrammer 2001-2005*. NIKU Tema 18. (s.211-220). NIKU.

Risbøl, O., Gjertsen, A.K. & Skare, K. (2007). Flybåren laserskanning og kulturminner i skog: ny teknologi i arkeologiens tjeneste. *Kart og plan*, vol.67, s.108-120.

Risbøl, O. (2007). Airborne laser scanning of cultural features in Norwegian forests: preliminary results from a pilot project. I *Past from the Air, aerial archaeology and landscape studies in northern Europe*. Papers from the international seminar held at Klaipėda University 16-20 november 2005. Department of cultural heritage protection, Klaipėda University, Litauen. (s.57-70).

Risbøl, O., Amundsen, H.G., Bollandsås, O.M. & Nesbakken, A. (2011). *Flybåren laserskanning til bruk i forskning og til forvaltning av kulturminner og kulturmiljøer: dokumentasjon og overvåking av kulturminner* (NIKU Rapport 45). NIKU.

Risbøl, O., Bollandsås, O.M., Nesbakken, A., Ørka, H.O., Næsset, E. & Gobakken, T. (2013). Interpreting cultural remains in airborne laser scanning generated digital terrain models: effects of size and shape on detection success rates. *Journal of archaeological science* (40), s.4688-4700.

Risbøl, O. (2017). Neglected cultural heritage in Norwegian forests: state of affairs, challenges and solutions. I Irlinger, W. & Suhr, G. (Red.), *Archaeological sites in forests: strategies for their protection*. (s.25-31). Volk Verlag.

Risbøl, O., Langhammer, D., Mauritsen, E.S. & Seitsonen, O. (2020). Employment, utilization, and development of airborne laser scanning in Fenno-Scandinavian archaeology: a review. *Remote Sensing* 12(9), s. 1-41. <https://www.mdpi.com/2072-4292/12/9/1411>

Sittler, B. (2004). Revealing Historical Landscapes by using airborne laser scanning a 3-D modell of ridge and furrow in forests near Rastatt (Germany). *The International archives of photogrammetry, remote sensing and spatial information sciences*. (Vol. XXXVI – 8/W2.), s. 258-261.

Skogbrukslova. (2005). Lov om skogbruk (LOV-2005-05-27-31). Lovdata.

<https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2005-05-27-31>

Smedstad, I. (2010). Challenges related to archaeological heritage preservation in the Norwegian rural landscape. I Trow, S., Holyoak, V. & Byrnes, E. (Red.), *Heritage management of farmed and forested landscapes in Europe*. (EAC Occasional paper no. 4/s.29-36). Belgia: Europae Archaeologia Consilium (EAC).

Stamnes, A.A. (2016). *The application of geophysical methods in Norwegian archaeology: a study of the status, role and potential of geophysical methods in Norwegian archaeology research and cultural heritage management* [Doktorgradsavhandling]. Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet.

Tomter, S. & Risbøl, O. (2017). *Kulturminner i skog*. Skogbruk.nibio.no.

<https://www.skogbruk.nibio.no/kulturminner-i-skog>

Valetta-konvensjonen. (1992). Europeisk konvensjon om vern av den arkeologiske kulturarv (revidert) – ETS nr. 143 (16-01-1992 nr 1 Multilateral). Lovdata.

<https://lovdata.no/traktat/1992-01-16-1>

Vermont center for geographical information. (u.å.).

<https://vcgi.vermont.gov/resources/frequently-asked-questions/lidar-program-faqs>

## Appendiks

Vedlegg 1: NDH Meråker 2pkt 2018

Vedlegg 2: NDH E14 Meråker 5pkt 2018

Vedlegg 3: Registrerte kulturminner i utmark

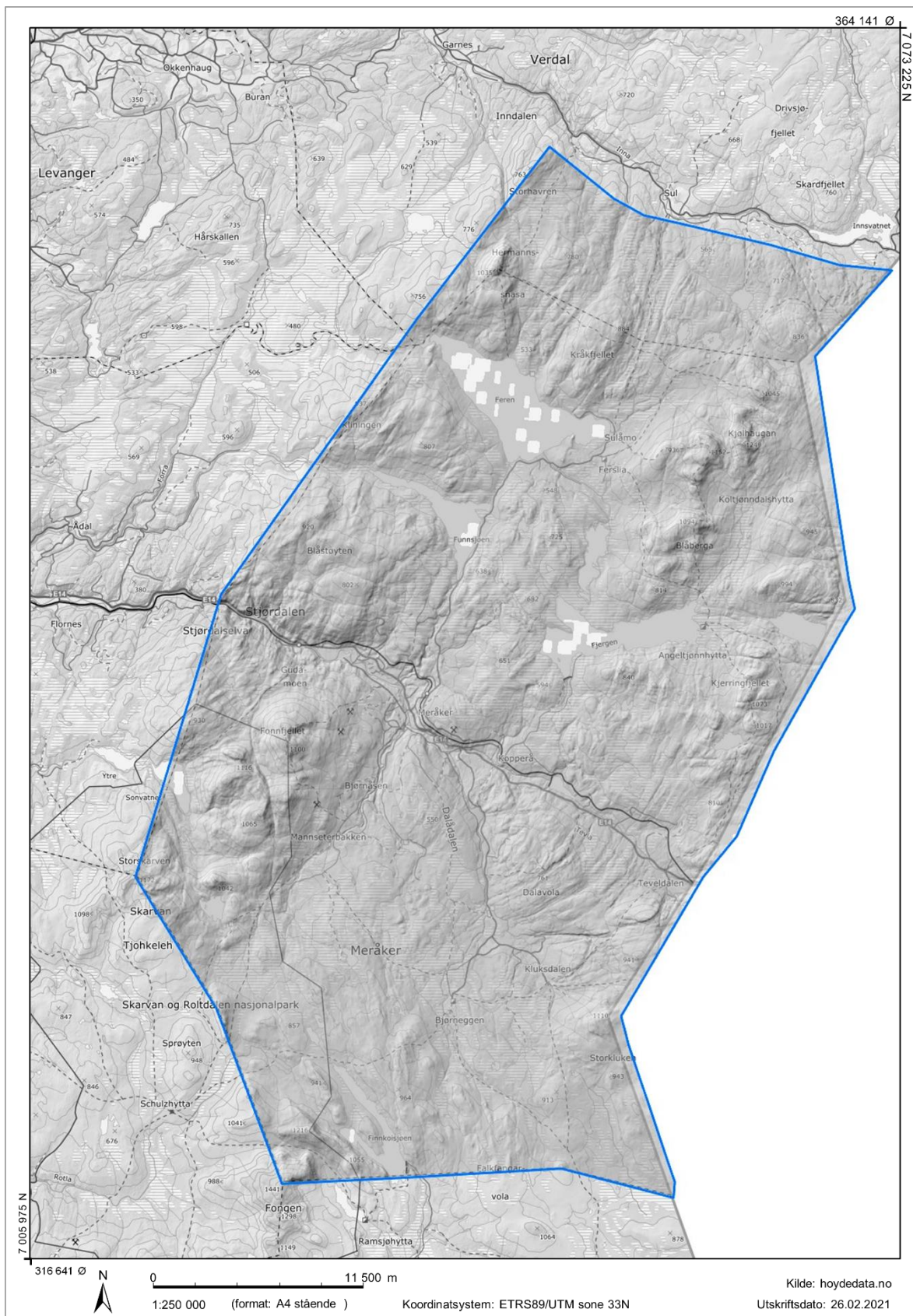
Vedlegg 4: Registrerte kulturminner i innmark

Vedlegg 5: Registrerte kulturminner innenfor ikke kartlagt arealtype

Vedlegg 6: Identifiserte anomalier nord i Meråker kommune

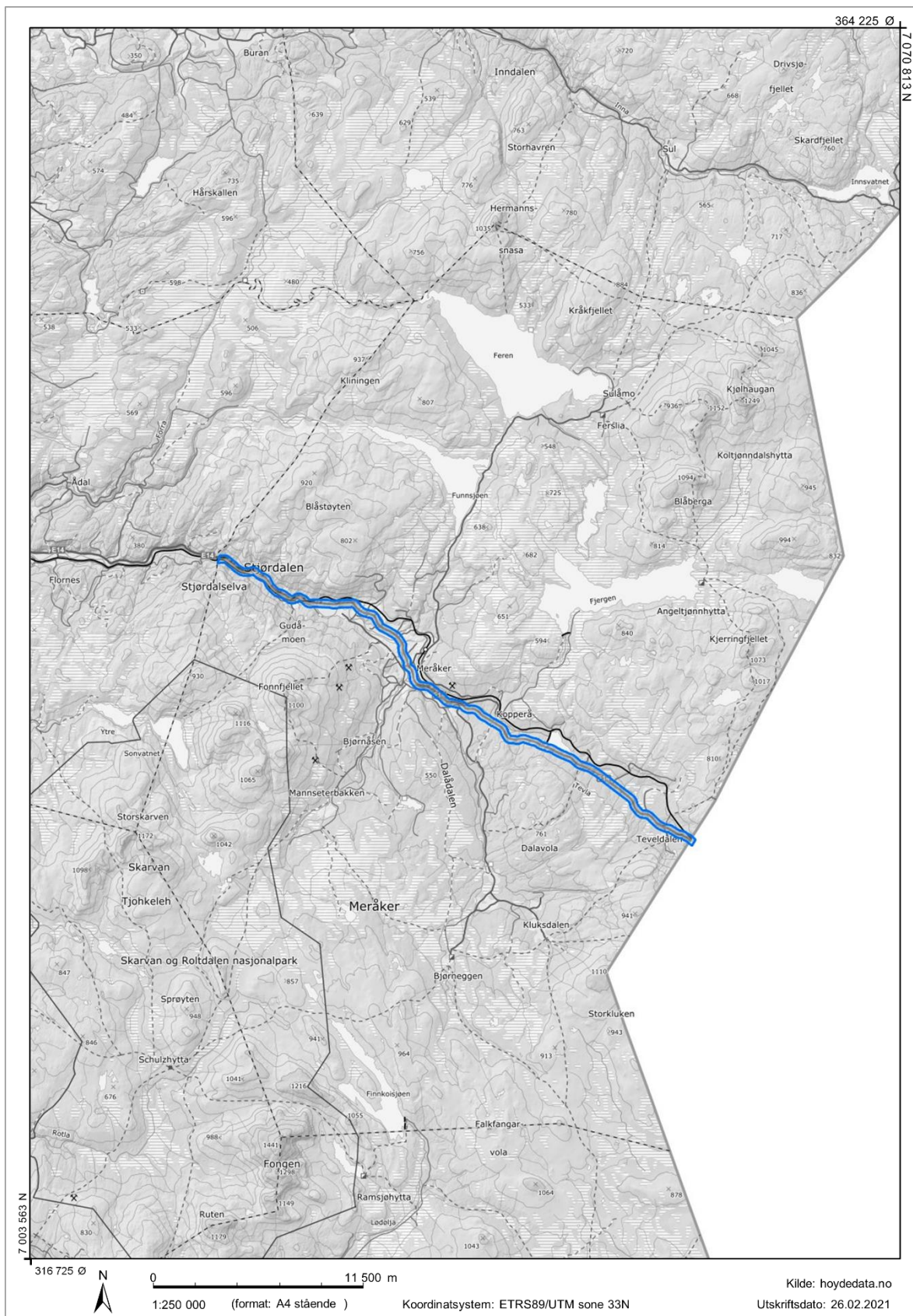
Vedlegg 7: De undersøkte kartbladenes plassering i Meråker kommune

# Vedlegg 1: NDH Meråker 2pkt 2018

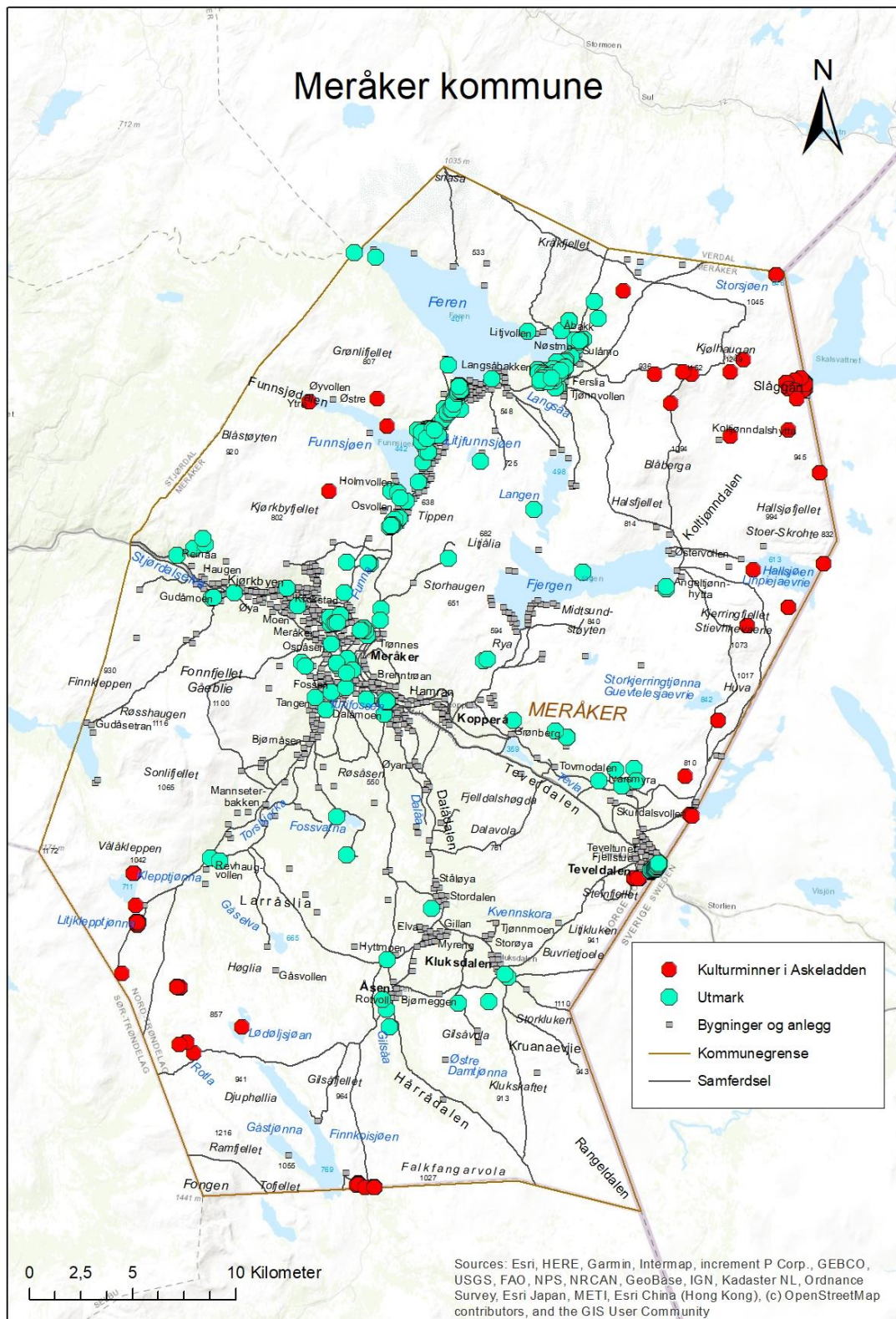




Vedlegg 2: NDH E14 Meråker 5pkt 2018



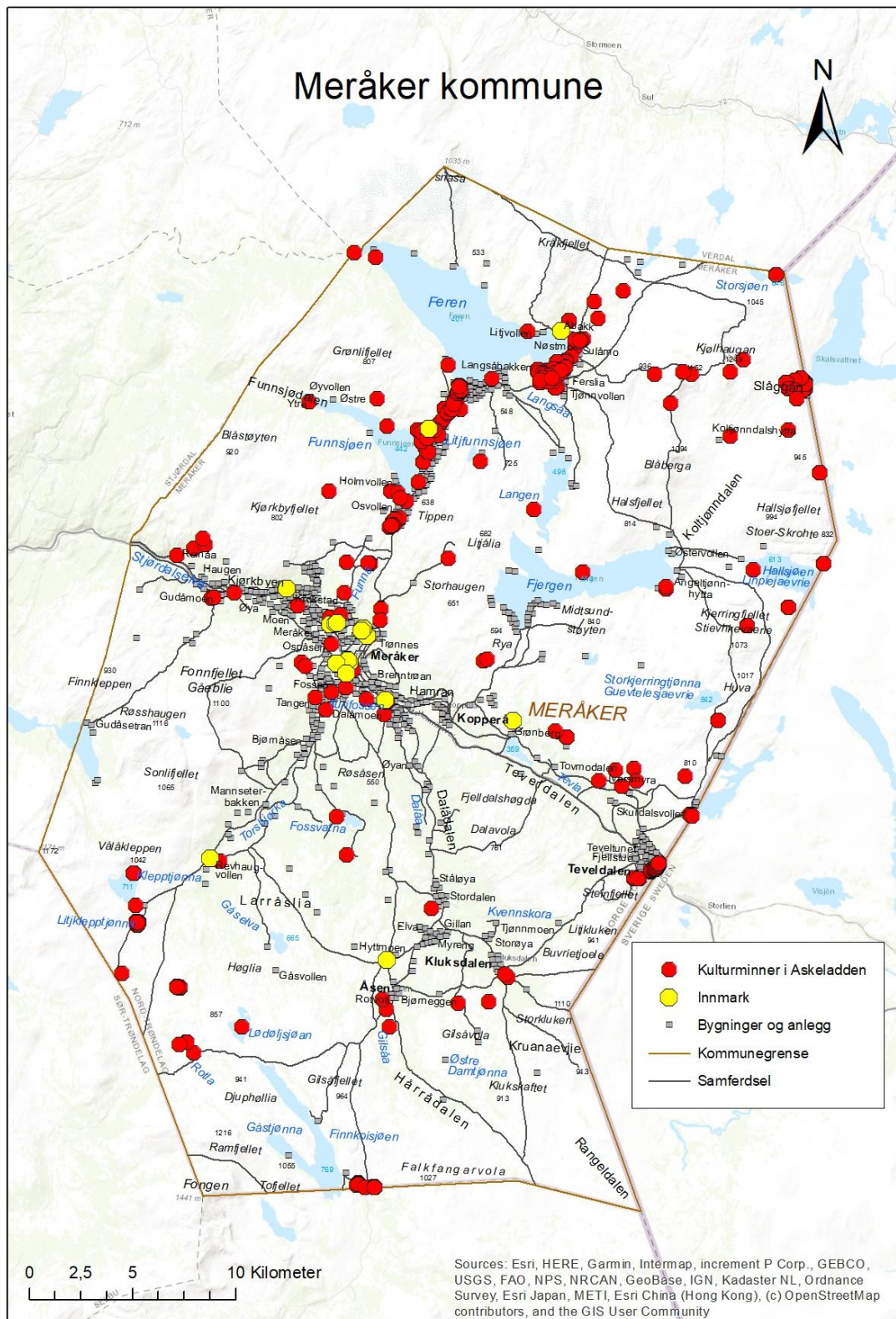
### Vedlegg 3: Registrerte kulturminner i utmark



(Illustrasjon: Anja Fløtten Olsen)

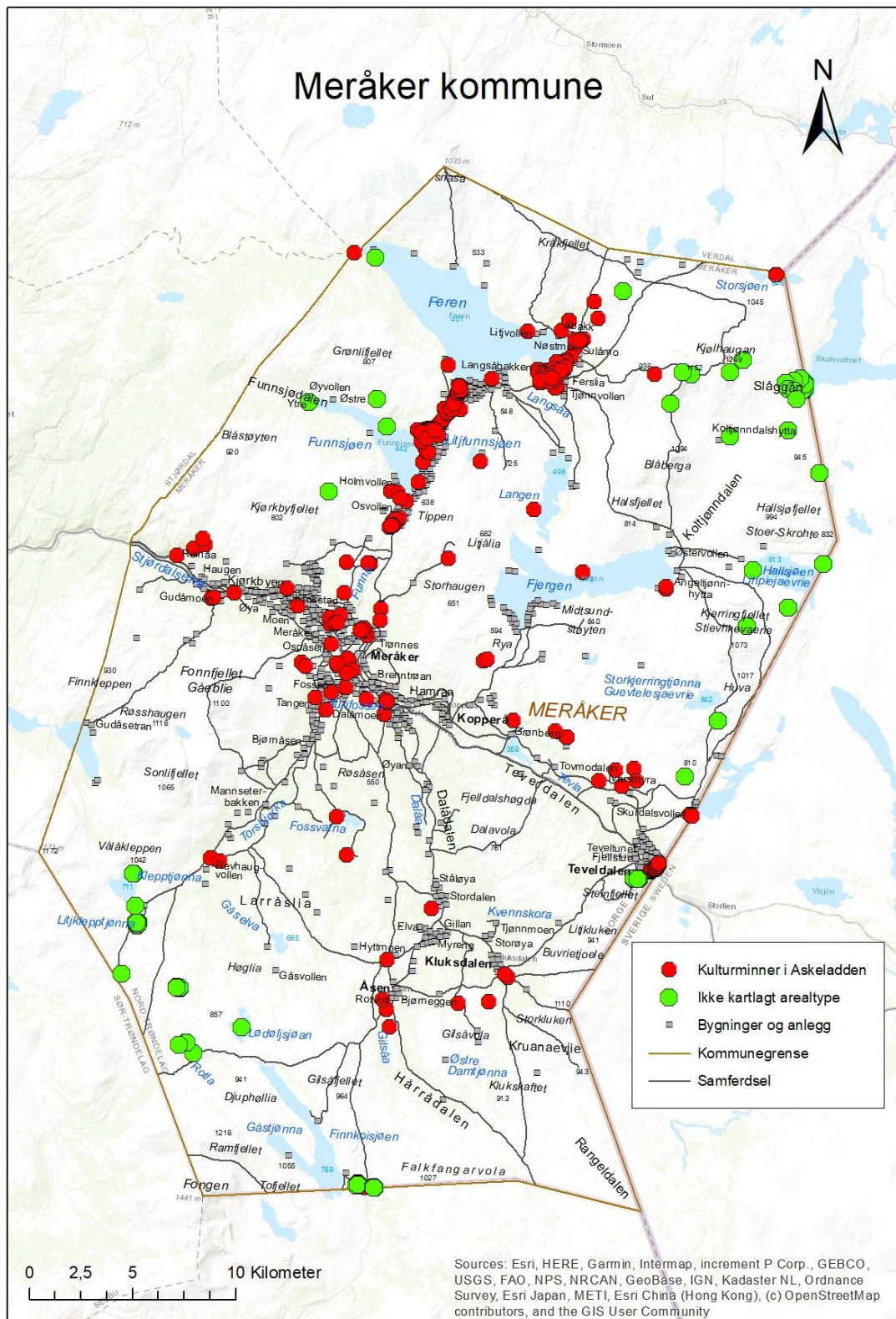


Vedlegg 4: Registrerte kulturminner i innmark



(Illustrasjon: Anja Fløtten Olsen)

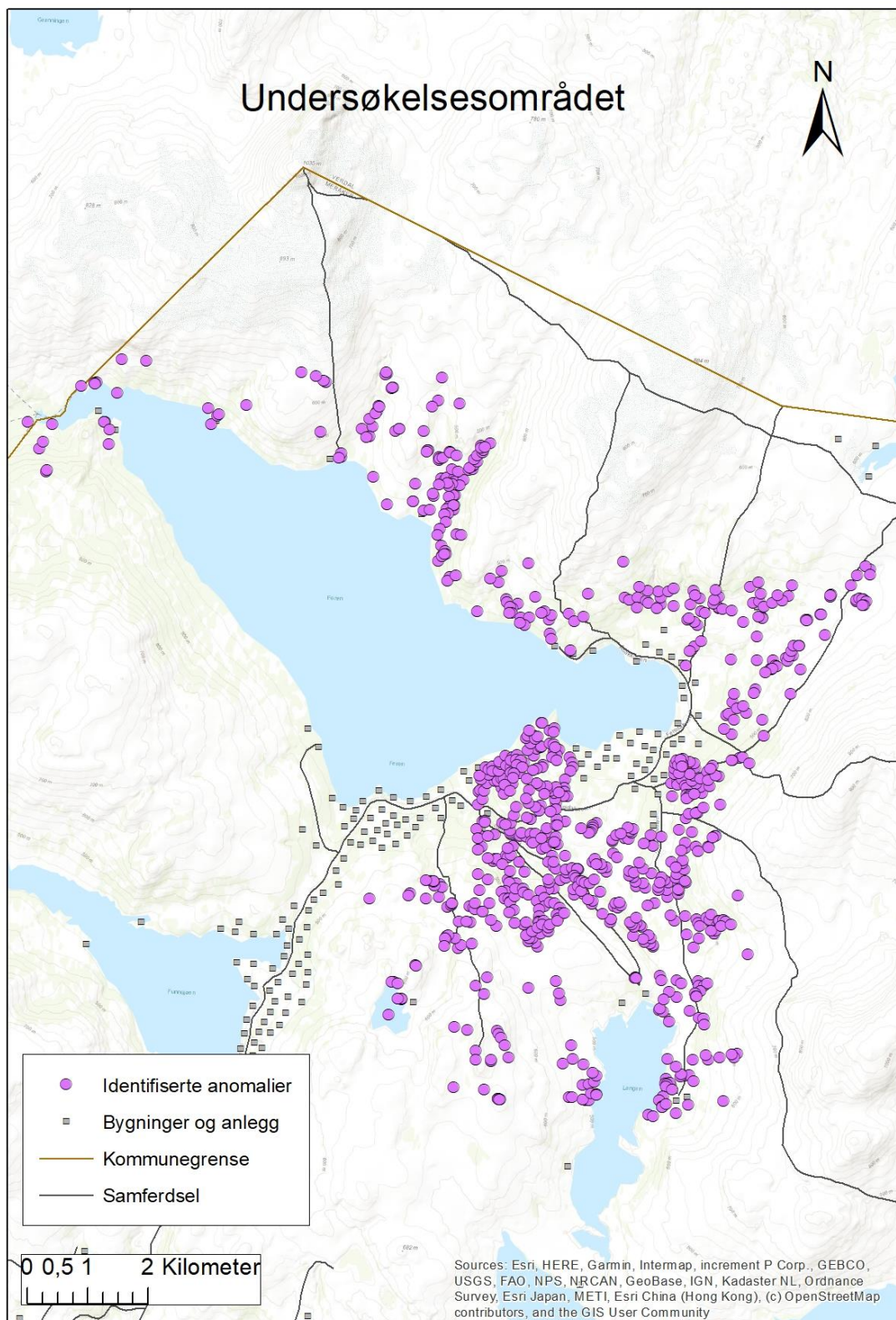
Vedlegg 5: Registrerte kulturminner innenfor ikke kartlagt arealtype



(Illustrasjon: Anja Fløtten Olsen)

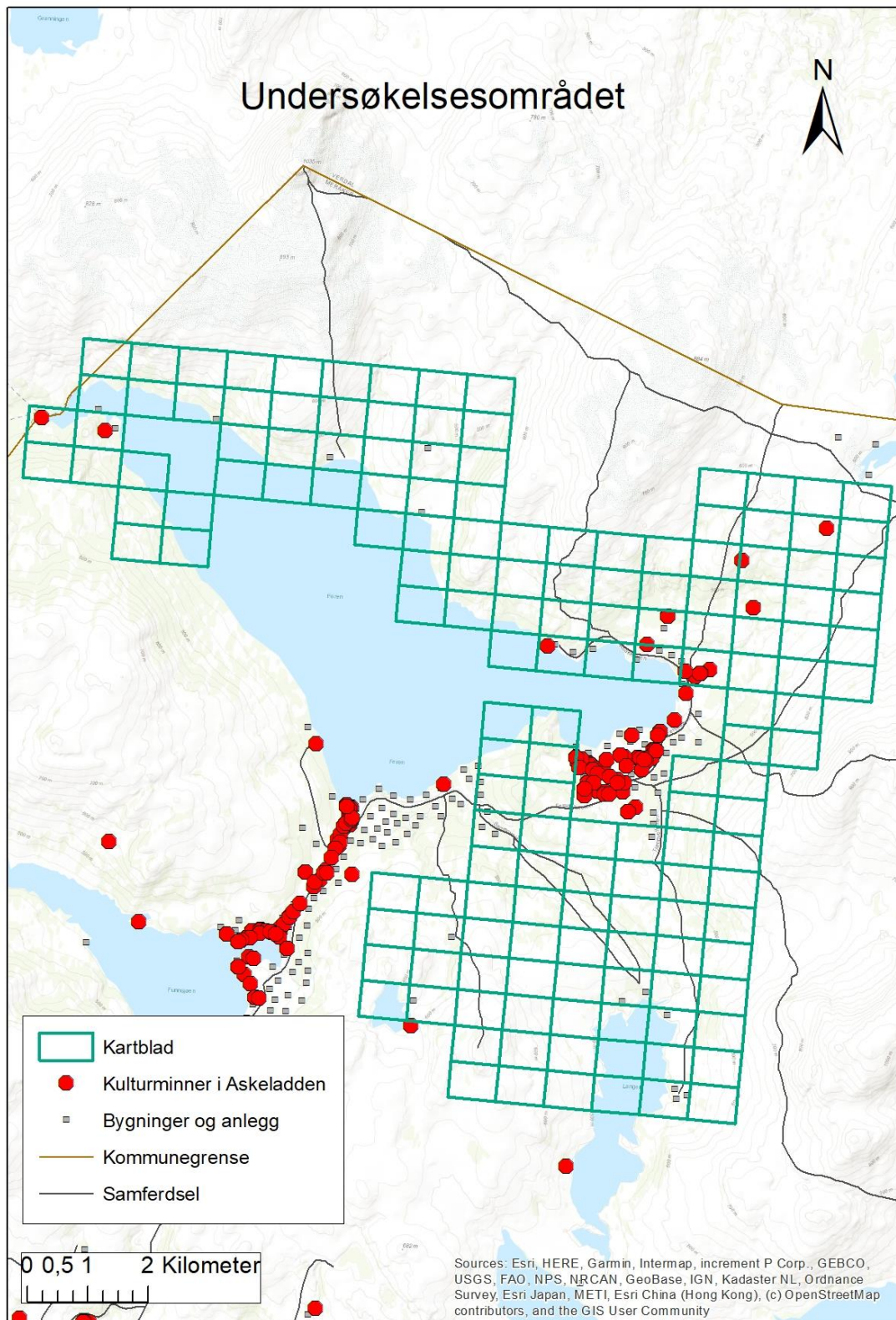


## Vedlegg 6: Identifiserte anomalier nord i Meråker kommune



(Illustrasjon: Anja Fløtten Olsen)

Vedlegg 7: De undersøkte kartbladenes plassering i Meråker kommune



(Illustrasjon: Anja Fløtten Olsen)

