



GEORADARUNDERSØKELSER VED ELVSHOLMEN

Gnr. 7, Bnr. 3, Hamar kommune, Hedmark fylkeskommune

Lars Gustavsen





Norsk institutt for kulturminneforskning (NIKU)
 Storgata 2, Postboks 736 Sentrum, 0105 Oslo
 Telefon: 23 35 50 00
www.niku.no

Tittel Georadarundersøkelser ved Elvsholmen Gnr. 7, Bnr. 3, Hamar kommune, Hedmark fylkeskommune	Rapporttype/nummer NIKU Oppdragsrapport 158/2017	Publiseringsdato 15.12.2017
	Prosjektnummer 1021188	Oppdragstidspunkt 30. – 31. oktober 2017
	Forsidebilde Georadarundersøkelse ved Elvsholmen. Foto: LG/NIKU	
Forfatter(e) Lars Gustavsen	Sider 40	Tilgjengelighet Åpen
	Avdeling Digital dokumentasjon, kulturminner og landskap	

Prosjektleder Lars Gustavsen
Prosjektmedarbeider(e) Erich Nau, Nils Aage Hafsal
Kvalitetssikrer Knut Paasche

Oppdragsgiver(e) Knut Ståle Hauge, 2318 Hamar / Hedmark fylkeskommune
--

<p>Sammendrag</p> <p>Den 30. og 31. oktober gjennomførte Norsk institutt for kulturminneforskning (NIKU), på oppdrag fra Knut Ståle Hauge, Hamar og Hedmark fylkeskommune georadarundersøkelser av gravhaugen på Elvsholmen utenfor Hamar. Hensikten med undersøkelsen var å påvise interne strukturer i haugen, samt å dokumentere haugens lagvise oppbygning. I tillegg skulle flatene rundt haugen undersøkes for å påvise eventuelle arkeologiske strukturer under bakken, slik at disse kunne medvirke til å sette haugen inn i en bredere kulturhistorisk kontekst. Haugen og de omkringliggende områdene ble også detaljdokumentert ved hjelp av laserskanner slik at det kunne utarbeides en tredimensjonal modell. Denne er brukt til topografisk justering av de geofysiske datasettene, og til generell visualisering av området. Undersøkelsene av viser at det i de øverste delene av haugen på ett eller annet tidspunkt har vært en stor forsenkning, som senere har blitt gjenfylt med masse. Undersøkelsene har imidlertid ikke gitt resultater som kan vise ytterligere interne konstruksjoner eller objekter i haugen.</p>

Emneord georadar, gravhaug, Hamar

Avdelingsleder

Knut Paasche

Innholdsfortegnelse

1	Innledning.....	7
2	Områdebeskrivelse.....	7
3	Metode.....	10
3.1	Georadar.....	10
3.2	Laserskanning.....	12
3.3	Utstyrs- og metodebeskrivelse.....	13
3.3.1	Sensors & Software Noggin Plus 250/500 georadar.....	13
3.3.2	Riegl VZ-400 laserskanner.....	14
3.4	Dataprosessering.....	15
3.4.1	Georadar.....	15
3.4.2	Laserskanner.....	16
4	Resultater - Georadar.....	17
4.1	Område A.....	17
4.2	Område B.....	17
4.2.1	Geologiske fenomener.....	17
4.2.2	Moderne strukturer.....	18
4.2.3	Arkeologiske strukturer?.....	19
4.3	Område C.....	20
4.3.1	Moderne strukturer.....	20
4.3.2	Arkeologiske strukturer.....	20
4.4	«Naustet».....	20
5	Sammendrag og diskusjon.....	21
6	Sluttleveranse.....	22
7	Referanser.....	22
	Vedlegg A – Dybdeskiver, område A.....	23
	Vedlegg B – Dybdeskiver, områdene B og C.....	32
	Vedlegg C – Vurdering.....	37

1 Innledning

Norsk institutt for kulturminneforskning gjennomførte den 30. – 31. oktober 2017 en georadarundersøkelse av en haug og omliggende områder ved Elvsholmen (gnr. 7, bnr. 3) i Hamar kommune, Hedmark. Undersøkelsen hadde til hensikt å innhente geofysiske data for å kunne si noe om oppbyggingen av haugen samt om det kunne påvises arkeologiske strukturer i haugens nærområde. En teori fremsatt av tiltakshaver Knut Ståle Hauge, er at haugen på Elvsholmen inneholder et vikingskip. Det var derfor en uttalt målsetting at georadarundersøkelsen skulle teste denne hypotesen. I tillegg skulle området laserskannes med tanke på å generere en detaljert terrengmodell av haugen og de omkringliggende flatene. Denne tekniske rapporten beskriver feltundersøkelsene, metode og instrumenter som ble benyttet, samt de geofysiske resultatene og tolkningene av disse.

2 Områdebeskrivelse

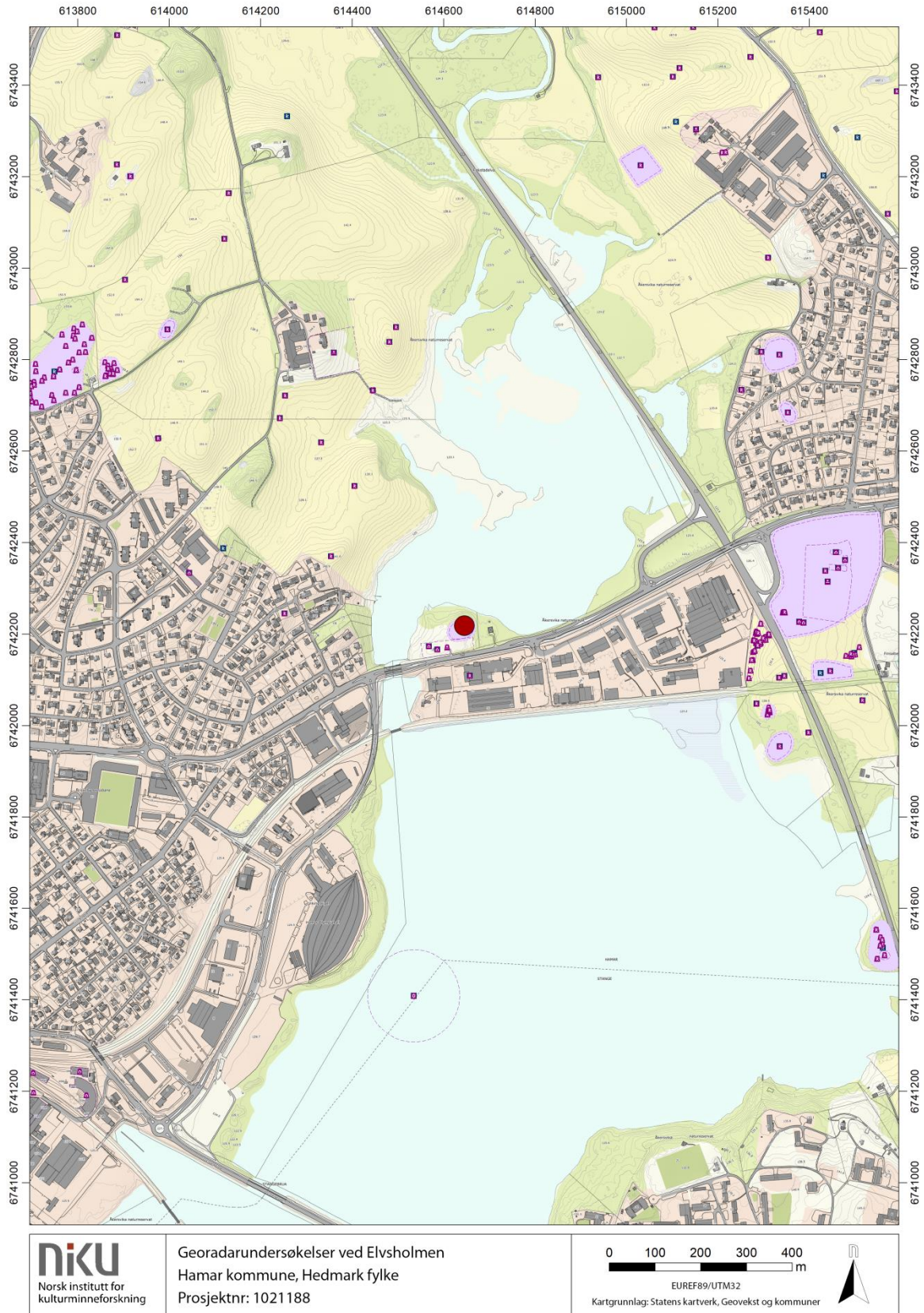
Den undersøkte haugen ligger like øst for Hamar sentrum, på en holme sør for Flagstadelvas utløp i Åkersvika (Figur 1 og Figur 2). Holmen er avgrenset av Vangsvegen mot sør, og omsluttet av Åkersvika mot øst, vest og nord. På dens sørvestre del står det to bygninger fra sent 1700-tall (Askeladden-id 222197) etter en tidligere husmannsplass under Åker gård, mens det på den østre delen er oppført et tårn for fugletitting. Haugen ligger på holmens nordøstre del og er registrert som en gravhaug i Askeladden (id 52544-1). Her er den beskrevet som 6 m høy, med en diameter på 50 m. Rundt og kloss inntil haugen går en gammel vei, og i nordre del er det fjernet masse. Gravhaugen på Elvsholmen ligger i et kulturlandskap med en høy tetthet av automatisk fredete kulturminner. Vel 750 m øst for holmen ligger kulturmiljøet rundt Åker gård der det tidligere er dokumentert bosetnings- og aktivitetsspor i form av stolpehull, kokegroper, ildsted, esser, bryggesteinsrøyser, røyser, ardspor, steinsetninger, kulturlag, bryggesteinslag og eldre dyrkningslag. Foreliggende dateringer viser til aktivitet både i eldre og yngre jernalder og middelalder/tidlig etterreformatorisk tid. Like sør for dette kulturmiljøet ligger også tuftene etter et stort naust datert til jernalder (Åkernaustet, Askeladden-id 71000-1). Videre er det, nordvest for holmen og rundt gårdene Børstad og Tommelstad påvist en rekke gravfelt og bosetningsspor, mens det rett sør for holmen er funnet en fugleformet spenne i sølv fra merovingertid (C.50641).

Holmen er stedvis bevokst med høye trær og buskas, spesielt i nordre og nordøstre del. I forkant av georadarundersøkelsen var det fjernet store mengder kvist, slik at overflaten på haugen var forholdsvis jevn. Områdene nord og øst for bygningene fra husmannsplassen var relativt flate og uten større hindringer (Figur 3). Det var opprinnelig antatt at ca. 4 dekar kunne undersøkes ved hjelp av georadar. Dette var imidlertid basert på foto og flyfoto av lokaliteten, og ikke på besiktigelse i felt. På grunn av det forholdsvis ulendte terrenget på holmen, og den stedvis tette vegetasjonen lot det seg ikke gjøre å undersøke mer enn ca. 2,4 dekar (Figur 4). Dette arealet fordeler seg på tre sammenhengende undersøkelsesområder:

Område	Beskrivelse	Areal (m ²)	Linjemeter
A	Gravhaugen	980	1979
B	Flate vest for haugen	1 135	4571
C	Flate sør for haugen	329	1352
TOTALT		2 444	7902



Figur 1 - Undersøkellesområdet ligger like øst for Hamar sentrum i Hedmark fylke.



Figur 2 – Elvsholmen med omkringliggende kulturmiljø og registrerte kulturminner. Mot øst, Åker-komplekset. I nordvest, gravhauger og bosetningsspor rundt gårdene Børstad og Tommelstad.



Figur 3 - Panoramabilde av gravhaugen og de omkringliggende områdene på Elvsholmen. Foto: LG/NIKU

I tillegg til flatene ble det også kjørt enkeltprofiler over gravhaugen, samt over et naust e.l. på den nordvestre delen av holmen (se også Figur 5):

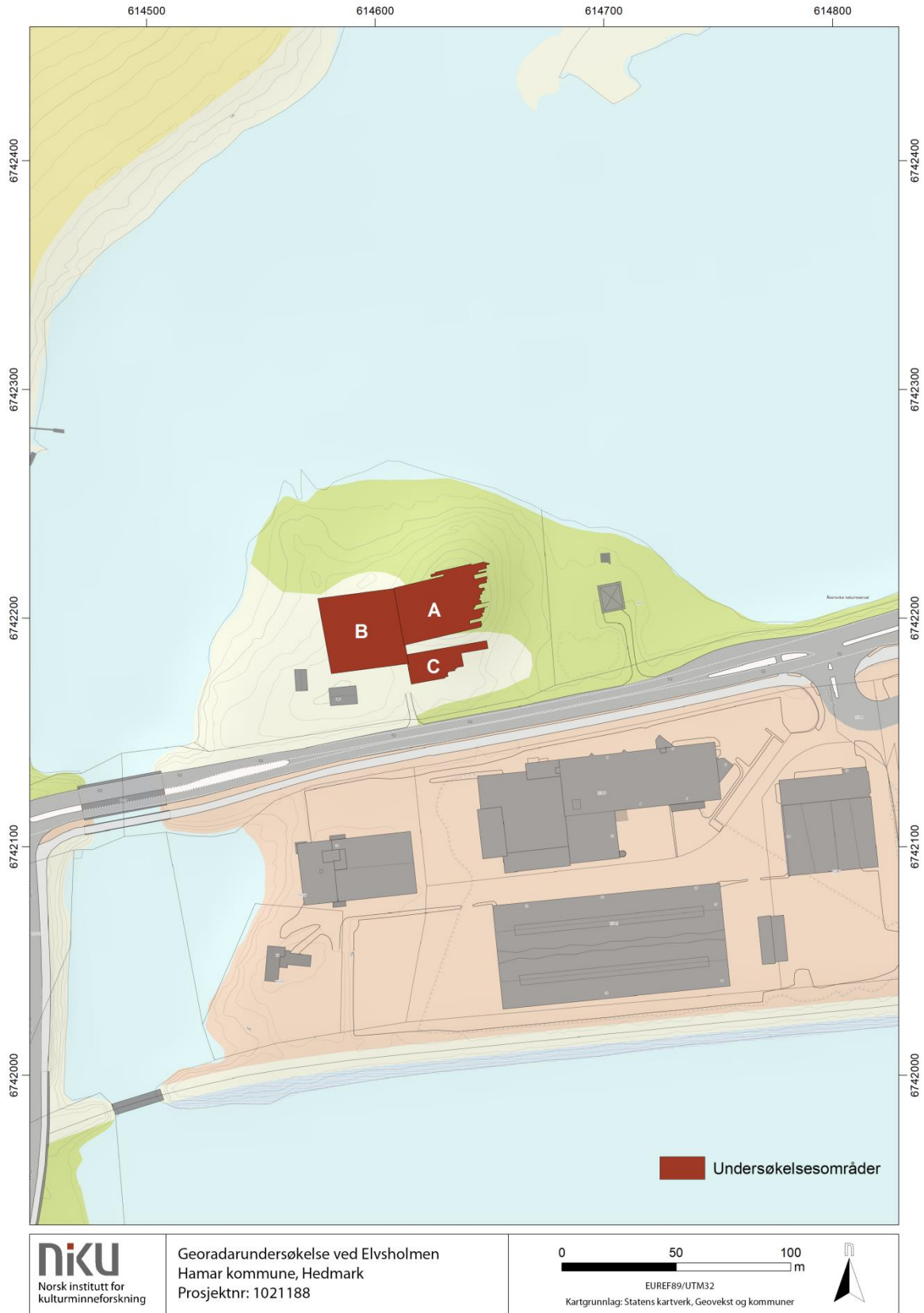
Profil	Område	Lengde (m)	Retning
1	Gravhaugen	56,3	V-Ø
2	Gravhaugen	56,6	Ø-V
3	Gravhaugen	37,2	N-S
4	Gravhaugen	66,5	SV-NØ
5	«Naustet»	11,9	V-Ø
6	«Naustet»	13,4	Ø-V
7	«Naustet»	33,2	N-S
Totalt		275,1	

På grunn av at den østre delen av gravhaugen var svært bratt og til dels bevekst med trær, buskas og kratt, ble det ikke ansett som hensiktsmessig å undersøke disse områdene systematisk. Hensikten med å kjøre enkeltprofilene var derfor å få noen profiler som strakk seg over hele haugens utbredelse i øst, samt å få to profiler på tvers av de systematiske undersøkelsene. I tillegg var det et mål å undersøke hvorvidt et mulig naust på nordsiden av holmen var menneskeskapt eller ikke.

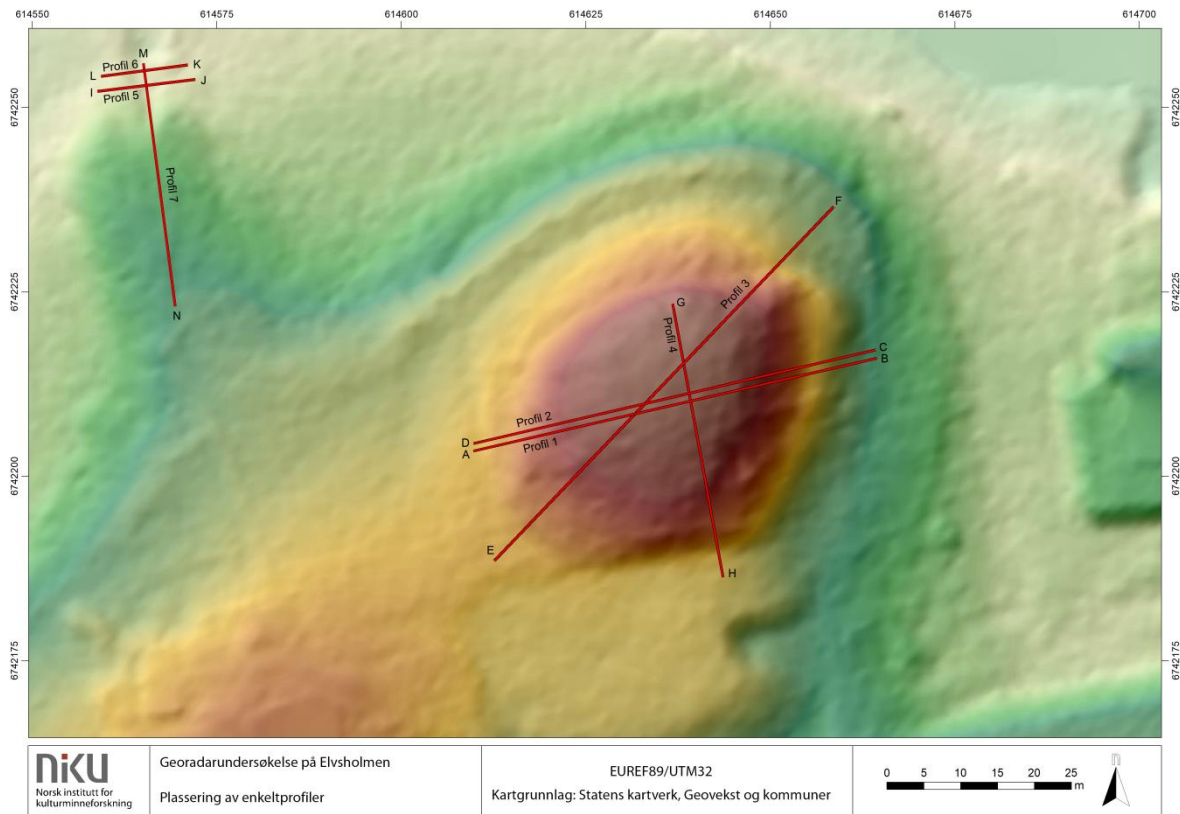
3 Metode

3.1 Georadar

Georadar (eng: *Ground Penetrating Radar* – GPR) er en variant av vanlig radarteknologi, og kan på mange måter sammenliknes med et ekkolodd. En senderantenne i georadaren sender ut høyfrekvente elektromagnetiske bølger ned i bakken, som reflekteres når de treffer ulike objekter og materialer med ulike geofysiske egenskaper. Retursignalene sendes opp til en mottakerantenne i georadaren, hvor de registreres og digitaliseres. Tiden fra de elektromagnetiske bølgene sendes ut til de returneres til antennen måles i antall nanosekunder (ns), og vil blant annet indikere dybden til de ulike strukturene eller objektene (Conyers, 2012: 25). Retursignalene vil, i tillegg til en relativ dybdeinformasjon, ha en «signatur» som angir om de er returnert fra absorberende eller reflekterende materialer. De returnerte signalene fremstilles i en profil, et slags digitalt tverrsnitt av jordsmonnet. Slik kan man ved hjelp av radarteknologi generere et tredimensjonalt bilde av



Figur 4 - De tre flatene som ble undersøkt ved hjelp av georadar i 2017.



Figur 5 - Enkeltprofilene som ble undersøkt ved hjelp av georadar. I den følgende teksten er kun profilene 2, 4, 6 og 7 omhandlet (se Figurer 12 og 13 samt 15 og 16).

jordsmonnet og eventuelle strukturer under bakken (Conyers, 2004). Informasjonen som innhentes med en georadar angir de ulike materialenes og objektenes geofysiske egenskaper i form av om de er absorberende eller reflekterende, samt hvilken dybde de befinner seg på. Stein og andre solide materialer, samt luft, vann og fuktig jord er eksempler på materialer som normalt sett reflekterer radarsignaler, mens leire og silt er typiske absorberende masser. Hvorvidt strukturer eller objekter vil synes i radardataene, avhenger imidlertid av en god kontrast mellom de ulike materialene. Georadar er derfor særlig godt egnet for å kartlegge solide, reflekterende objekter og strukturer, slik som murverk, steiner, hardpakke overflater, luft- eller vannfylte hulrom, større metallobjekter, osv. Større nedgravninger kan også detekteres, særlig dersom det er tilstrekkelig fysisk kontrast mellom fyllmassen og det omkringliggende jordsmonnet. Det er normalt sett vanskelig å dokumentere strukturer mindre enn 0,5 m i diameter ved hjelp av georadar. I arkeologisk sammenheng anvendes bølgefrequenser mellom 100-1000 MHz. De lavfrekvente signalene har størst gjennomtrengningsevne, og vil dermed gå dypere ned i bakken. Antenner som sender ut høyere frekvenser vil ha lavere gjennomtrengningsevne, men vil imidlertid gi data med langt høyere oppløsning. Valg av radarantenne vil derfor avhenge av undersøkelsesområdet topografi så vel som stratifграфи. I de fleste arkeologiske prospekteringer anvendes det oftest antenner med en senterfrekvens på 400-500MHz, som har en gjennomtrengningsdybde på 1,5-3 m og samtidig opprettholder en tilfredsstillende oppløsning (Gustavsén, Paasche, & Risbøl, 2013: 51).

3.2 Laserskanning

Laserskanning som dokumentasjons- og kontrollmetode benyttes i dag innenfor en rekke forskjellige sektorer. De siste 15 årene har metoden også blitt tatt i bruk innenfor forskjellige forskningsmiljøer

rundt om i verden, deriblant innenfor arkeologien hvor den benyttes til dokumentasjon, rekonstruksjon, analyse, visualisering og overvåkning. I en kulturhistorisk sammenheng har terrestrisk laserskanning til hensikt å detaljdokumentere landskap, bygninger eller andre objekter. Det vil si alt fra fredete og verneverdige bygninger til ruiner, arkeologiske gjenstander, helleristningsfelt eller andre arkeologiske lokaliteter. Datainnsamlingen foregår ved at laserpulser sendes mot objektet fra et bakkebasert (terrestrisk) laserinstrument. Laserstrålene skytes ut med en frekvens på opp mot 500 000 pulser per sekund mens laserinstrumentet samtidig roterer rundt sin egen vertikalakse. I tillegg sendes laserstrålene via et speil som roterer rundt instrumentets horisontalakse. På denne måten kan instrumentet dokumentere 360° rundt vertikalaksen samt 130° rundt horisontalaksen. Laserpulsene som skytes ut fra instrumentet reflekteres i objektet, og ved å måle forskjellige egenskaper ved retursignalet, kan avstander og vinkler beregnes. Dette gjør igjen at koordinater for punktet der laserpulsen traff objektet kan kalkuleres. Resultatet av en slik operasjon er en tredimensjonal punktsky, som regel bestående av flere hundretalls millioner unike punkter. Nøyaktigheten i en hver dokumentasjon av denne typen er et direkte resultat av faktorer slik som instrumentets avstand og vinkel til objektet samt generelle vær- og lysforhold.

3.3 Utstys- og metodebeskrivelse

3.3.1 Sensors & Software Noggin Plus 250/500 georadar

Ettersom haugen er ca. 5 meter høy var det nødvendig å velge en lavfrekvent radarantenne for å oppnå størst mulig gjennomtrengning. Undersøkelsene ble derfor gjennomført med en Sensors & Software Noggin 250, med en senterfrekvens på 250 MHz. Denne er montert på en SmartCart, en vogn med fire hjul, hvor bakre venstre hjul er koblet til et distansehjul for posisjonering (Figur 6). Distansehjulet benyttes for å utløse en måling ved en forhåndsbestemt avstand i kjøretretningen, i dette tilfellet 5 cm. Opptegningstiden ble satt til 132,4 ns, og hastigheten på signalet er beregnet til 0,09 m/ns. Under ideelle forhold vil dette gi en gjennomtrengningsdybde på ca. 4-5 m, men på grunn av de leirholdige jordmassene i haugen har denne blitt redusert til noe over 2 m.



Figur 6 - Sensors & Software Noggin georadar montert i SmartCart-konfigurasjon. Antennen, som i dette tilfellet er av en variant med 250 MHz senterfrekvens, sitter montert mellom hjulene på trallen. På denne er også montert strømforsyning (12V batteri) og en kontrollenhet der datainnsamlingen styres. Foto: EN/NIKU.

Ved undersøkelsene av flatene utenfor gravhaugen ble det benyttet en enkeltkanals radarantenne av typen Sensors & Software Noggin Plus 500. Denne antennen ble også benyttet ved undersøkelsene

av det antatte nauset nord på holmen. Radarantennen har en senterfrekvens på 500 MHz, og målinger tas med 2 cm mellomrom. Signalenes opptegningstid ble satt til 74 ns, mens midlingen av hvert georadarspor ble satt til fire registreringer per måling. Under ideelle undergrunnsforhold vil dette oppsettet gi en maksimal penetreringsdybde på 2–4 m.

Georadarundersøkelsene gjennomføres ved at det først settes ut et rutenett innenfor området som skal kjøres. Dette gjøres fortrinnsvis ved hjelp av målebånd og snorer. I hver ende av rutenettet strekkes det ut målebånd som fungerer som parallelle start-/stopp-linjer, og deretter strekkes det ut to eller tre snorer med en meters mellomrom mellom disse linjene. Snorene fungerer som retningsangivere og instrumentet føres vanligvis med 25 cm mellomrom i et sikk-sakk-mønster langs snorene. Dette medfører nødvendigvis at snorene må flyttes ettersom undersøkelsen skrider frem. Ved undersøkelsene av gravhaugen ble linjeavstanden økt til 50 cm, da hensikten i dette tilfellet var å undersøke haugens lagvise oppbygning, samt å påvise større interne strukturer i haugen.

Hele rutenettet måles til slutt inn ved hjelp av RTK-GPS (Altus APS-3 med CPOS-abonnement), slik at det resulterende datasettet og påfølgende tolkninger kan refereres til eksisterende kartmateriale.

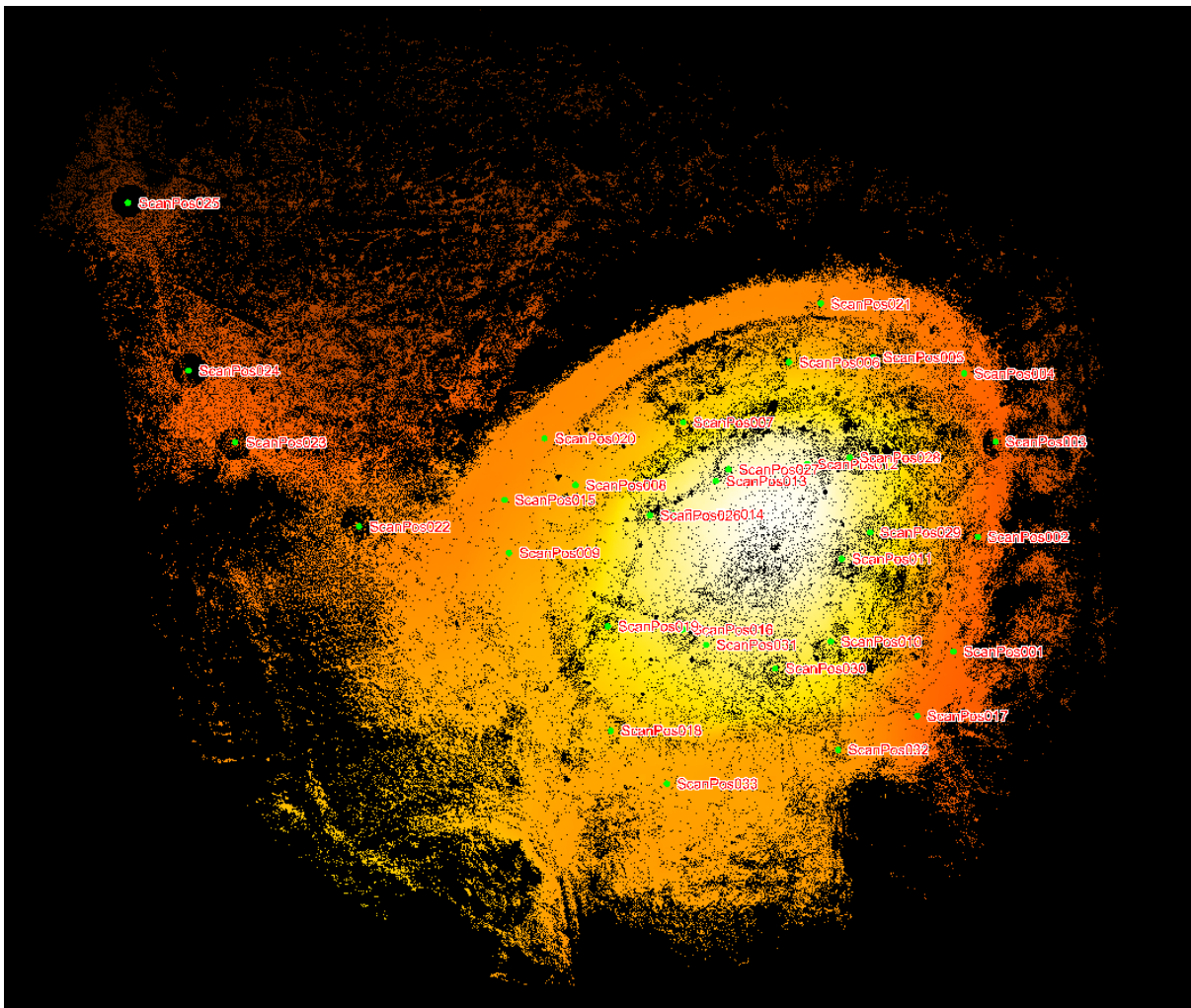
3.3.2 Riegl VZ-400 laserskanner

Laserskanningen av haugen og de omkringliggende områdene ble gjennomført med Riegl VZ-400 laserskanner, påmontert et Nikon D700 speilreflekskamera med et 14 mm Nikkor objektiv (Figur 7). Hovedmålsetningen med å benytte en laserskanner ved Elvsholmen var å generere en terrengmodell av haugen og de omkringliggende områdene slik at disse blant annet kan brukes til å korrigere georadardatasettene topografisk, samt til visualisering av haugen og dens nærområde. Ved optimale forhold har instrumentet en nominell nøyaktighet på 5 mm og en presisjon på 3 mm over en distanse på 100 m.



Figur 7 - Laserskanner av typen Riegl VZ-400 i bruk ved Elvsholmen. Foto: EN/NIKU.

Det ble skannet fra til sammen 33 posisjoner, med en oppløsning på inntil 70 000 punkter per m² (Figur 8). I etterarbeidsfasen er datasettene registrert (dvs. satt sammen) i programvaren Riegl RiSCANPRO 2.4.2.



Figur 8 - Renset og sammensatt punktsky fra gravhaugen. Det ble skannet fra 33 posisjoner og det ferdige datasettet består av ca. 434 000 punkter.

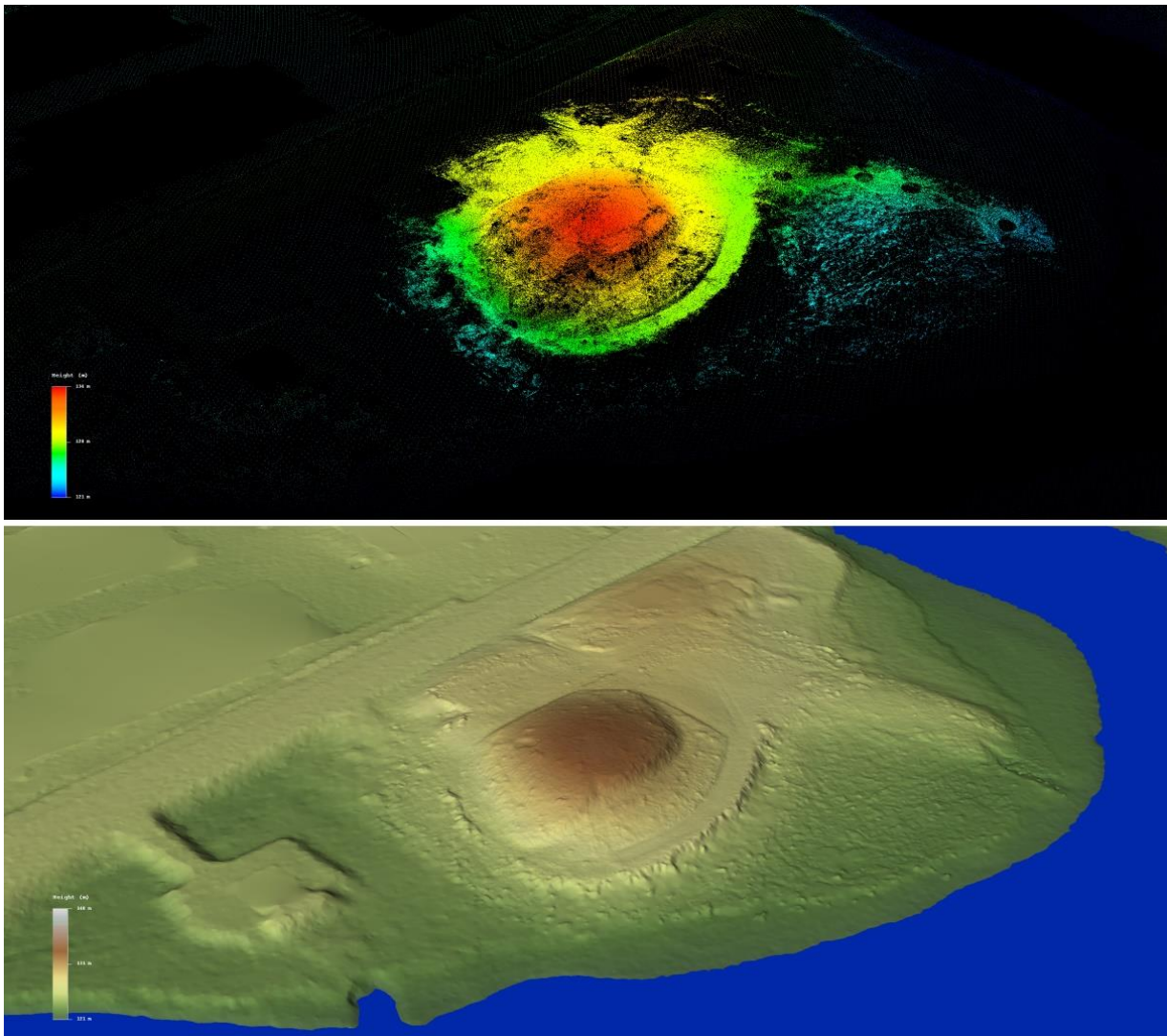
3.4 Dataprosessering

3.4.1 Georadar

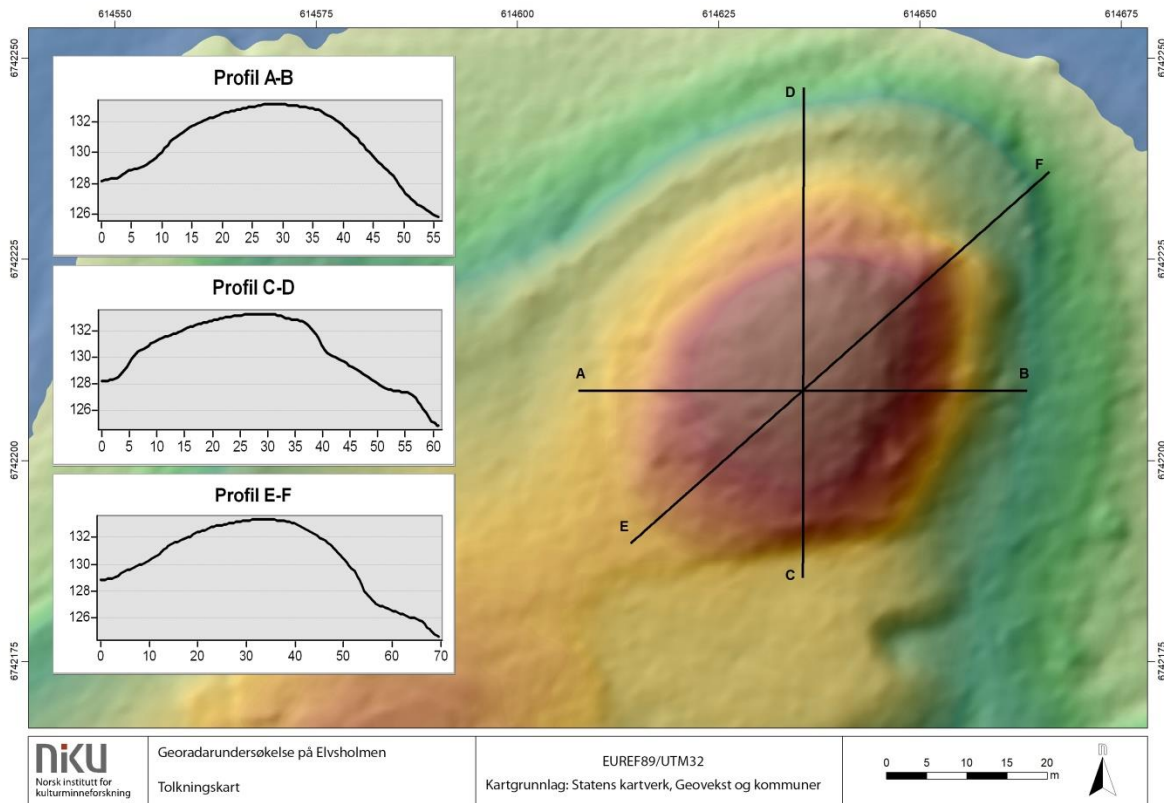
Datasettene fra de ulike undersøkelsesområdene ble prosessert ved hjelp av programvaren APRadar, utviklet ved det internasjonale forskningsinstituttet *Ludwig Boltzmann Institute for Archaeological Prospection and Virtual Archaeology* (LBIArchPro) i Østerrike. Her filtreres de enkelte radarprofilene før de settes sammen til et tredimensjonalt datasett, som kan visualiseres i form av dybdeskiver eller i tre dimensjoner, eksempelvis som en punktsky. De ferdigprosesserte dybdeskivene ble deretter hentet inn i ESRI ArcGIS 10.2.2, hvor de ble visualisert, analysert og tolket. Videre ble enkeltprofilene som ble kjørt over haugen hentet inn i programvaren Sandmeier ReflexW, der de ble filtrert og topografisk rektifisert før analyse og tolkning.

3.4.2 Laserskanner

Laserskanningsdataene ble prosessert i RiSCANPRO 2.4.2. Her ble hvert enkelt datasett først filtrert for å fjerne forstyrrende elementer som eksempelvis vegetasjon og generell støy. Punktskyene ble deretter tynnet for å gjøre dem mer håndterlige, før de ble satt sammen til et enkelt datasett. Den opprinnelige punktskyen besto av ca. 441 482 816 punkter mens den ferdigprosesserte punktskyen består av ca. 494 000 punkter, med en nominell oppløsning på 10 cm. Etter at punktskyen fra haugen var rensert for vegetasjon slik at kun bakkepunktene var igjen, ble den koblet sammen med data fra flybåren laserskanning. Deretter ble de kombinerte datasettene modellert som en sammenhengende overflatemodell som kunne brukes til topografisk korreksjon av radardataene, samt analyser og visualisering av haugen og dens omgivelser (Figur 9 og Figur 10). Eksempelvis kan vi, utfra disse datasettene anslå at haugen har et volum på ca. 6 500 m³.



Figur 9 – Topp: Ferdigrenset punktsky fra laserskanner. Bunn: Overflatemodell generert fra punktskyer fra laserskanner og flybåren laserskanning.



Figur 10 – Analyse av ulike høydeprofiler over haugen. Legg merke til at høydene er noe overdrevet i profilene.

4 Resultater - Georadar

4.1 Område A

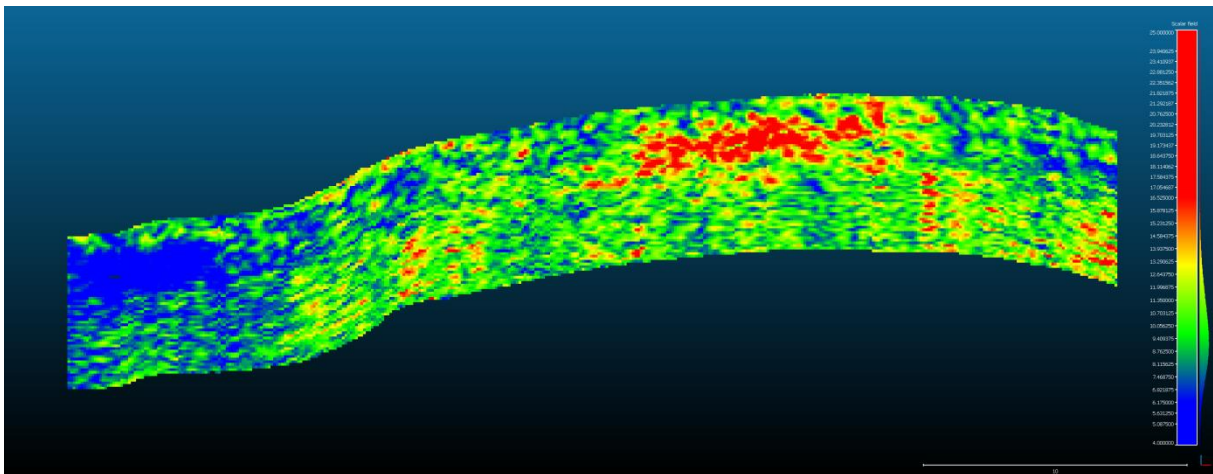
Innenfor område A er det, i det høyereliggende, flate partiet av gravhaugen, påvist en forsenkning som synes å være gjenfylt med kraftig reflekterende materiale (Figur 11 - 14). Forsenkningen opptrer først ved ca. 80 cm dybde, som en sammenhengende flate som strekker seg fra den nordre delen av haugen mot sør, og utover undersøkelsesområdets avgrensning. Flaten måler her ca. 21 m Ø-V, og ca. 25 m N-S. Den minsker i størrelse med dybden, og samlet fremstår derfor anomaliene som en stor forsenkning eller grop. Ved ca. 150 cm dybde måler den ca. 9 m Ø-V og 17 m N-S. Den kan spores ned til ca. 220 cm dybde, der den er nærmest sirkulær med en diameter på rundt 7 m. Innenfor forsenkningen er det påvist et stort antall enkeltanomali med kraftig reflekterende egenskaper. Disse er tilnærmet sirkulære i form og er i størrelsesorden 0,5 – 1,5 m. De større, reflekterende flatene er tolket som en sammenhengende steinpakning, mens de enkeltliggende anomaliene er tolket som større steiner innenfor denne. Det er ellers ikke påvist andre anomali innenfor haugen som kan ha et arkeologisk opphav.

4.2 Område B

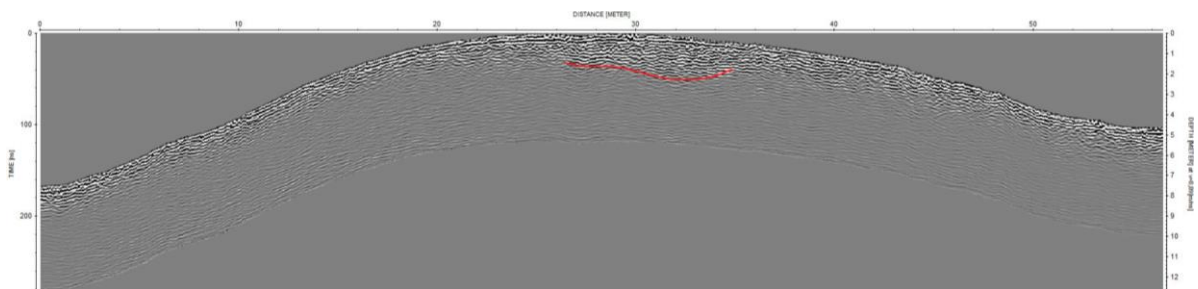
4.2.1 Geologiske fenomener

I den nordre delen av område B, kan det i dybdeskivene fra 80 -160 cm observeres en avlang anomali med hovedsakelig attenuerende egenskaper. Denne strekker seg sørover inn i undersøkelsesområdet fra dettes nordlige avgrensning. Anomalien måler samlet ca. 22 m i lengde og rundt 8 m i bredde.

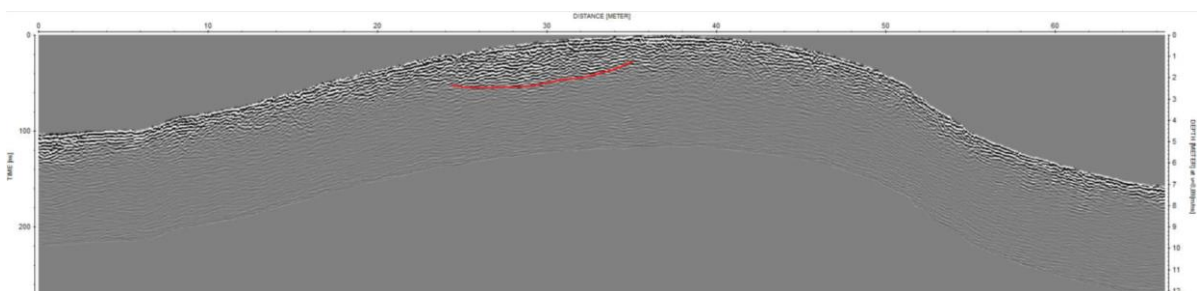
Den minker i størrelse med dybden, og har en U-formet profil. Anomalien antas, ut fra plassering og geofysiske egenskaper, å være formet av vann, og den er tentativt tolket som en erosjonskanal som senere er blitt gjenfylt.



Figur 11 – Ø-V-gående snitt gjennom punktsky generert fra georadardatasettet (ca. 5 m nord for høydeprofil A-B i Figur 10). De røde punktene representerer de høyeste refleksjonsverdiene, mens de blå representerer lave refleksjonsverdier. Den antatte steinpakningen vises her som et klart avgrenset, rødt felt i haugens høyere partier.



Figur 12 - Profil 2 (D-C) sett mot sør. Forsenkningen med de kraftige refleksjonene er markert i rødt mellom ca. 26 og 35 m.

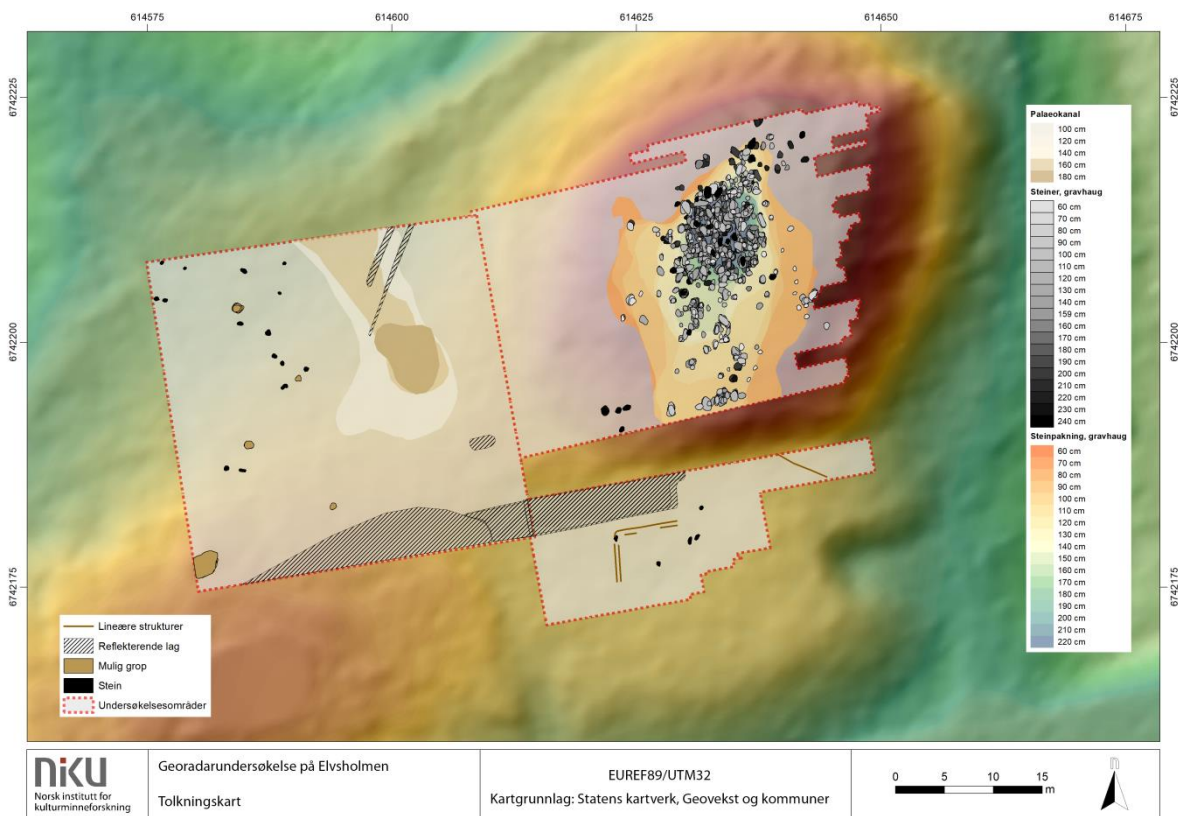


Figur 13 - Profil 4 (E-F) sett mot nordvest. Forsenkningen er markert i rødt mellom ca. 24 og 35 m. Den er ikke like tydelig som i Figur 12, da profilen krysser forsenkningen diagonalt.

4.2.2 Moderne strukturer

Innenfor område B er det, i den søndre delen påvist et kraftig reflekterende, klart avgrenset og sammenhengende felt. Feltet er noe avrundet i form og strekker seg utover den søndre avgrensningen av området. Det er orientert omtrentlig NØ-SV og måler ca. 25 m i lengde og ca. 4,7 m i bredde. Det opptrer allerede i de øverste dybdeskivene og kan kun spores ned til ca. 30 cm dybde. På grunn av dens plassering i forhold til gårdstunet mot sørvest antas anomalien å være av nyere dato og representerer sannsynligvis et kompakt, forholdsvis tynt lag – muligens av grus e.l. Like øst

og i fortsettelsen av dette laget, er det påvist en anomali med tilsvarende egenskaper som fortsetter inn i område C. Denne anomalien beskrives nærmere nedenfor under kapittel «4.3. Område C». I den nordre delen av område B er det observert to smale, lineære og parallelle anomalier med kraftig reflekterende egenskaper. Disse opptrer i de øverste dybdesjiktene og kan spores ned til ca. 60 cm dybde. Anomaliene er ca. 0,5 m brede og inntil 11 m lange. De er orientert omtrentlig NØ-SV, og avstanden mellom dem er ca. 1,9 m. Deres plassering sammenfaller med veien som omkranser haugen og er tolket som rester etter gjenfylte hjulspor. I den sørøstre delen av området er det påvist en avrundet og avlang anomali med reflekterende egenskaper. Denne kan spores i dybdesjiktet 0 – 20 cm. Den er orientert omtrentlig Ø-V og måler ca. 2,7 x 1,3 m. Det er vanskelig å anslå hva anomalien representerer, men siden den ligger såpass høyt i datasettet antas den å utgjøre en ansamling med stein, sannsynligvis av nyere dato.



Figur 14 - Tolkingskart fra georadarundersøkelsene.

4.2.3 Arkeologiske strukturer?

I den vestre delen av undersøkelsesområdet er det påvist fire anomalier som er tentativt tolket som groper. Anomaliene har reflekterende egenskaper og kan spores i dybdesjiktet 60-120 cm. De er sirkulære i form og måler mellom 70 og 100 cm i diameter. I tillegg er det observert en større groplignende anomali i undersøkelsesområdets sørvestre del. Denne anomalien er nærmest sirkulær og måler ca. 3 m i diameter. Den strekker seg utover undersøkelsesområdets avgrensning mot vest, og dens fulle utstrekning er derfor ikke kjent. Anomalien er reflekterende og kan observeres i dybdesjiktet mellom 100 – 170 cm. Det antas at anomalien representerer en grop ettersom den minker i størrelse med dybden, men dens alder og funksjon kan ikke bestemmes. På grunn av at

strukturen ligger nokså dypt er det et åpent spørsmål hvorvidt den er av arkeologisk opphav eller om det er en naturformasjon.

I tillegg til disse anomaliene er det observert en rekke små, kraftig reflekterende og sirkulære anomalier som ligger nokså spredt innenfor undersøkelsesområdet. Selv om det ikke kan utelukkes at disse stammer fra arkeologiske strukturer, er det mer sannsynlig at de representerer enkeltliggende steiner i undergrunnen.

4.3 Område C

4.3.1 Moderne strukturer

I den nordvestre delen av undersøkelsesområdet, og i forlengelsen av område B, er det observert en kraftig reflekterende, og klart definert flate. Denne er nærmest rektangulær i form, og strekker seg omtrent 15,5 m mot nordøst og den sentrale delen av undersøkelsesområdet. Anomalien er ca. 4 m bred med en rett avslutning mot sør, og kan observeres ned til ca. 40 cm dybde. Anomalien antas å være av nyere karakter. Den henger sammen med en tilsvarende struktur i område B og er, sammen med denne tolket som et kompakt, forholdsvis tynt lag – muligens av grus e.l. – som kan settes i sammenheng med bygningsmassen som tidligere har stått i området. I den østre delen av undersøkelsesområdet er det observert en smal, lineær anomali som krysser området i retning NV-SØ. Denne antas å representere en grøft med vannledning e.l.

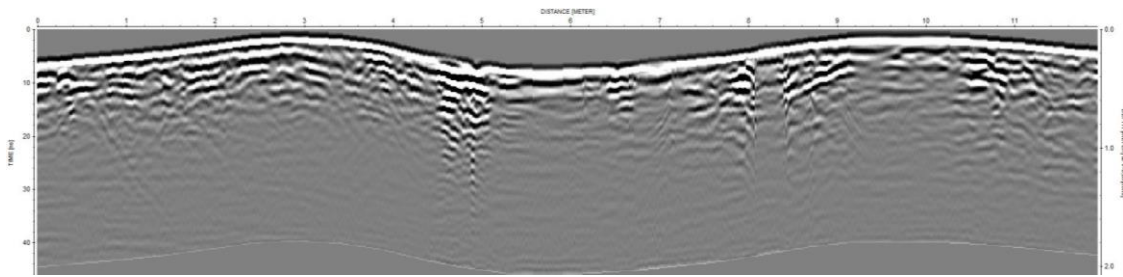
Eldre flyfoto fra området viser at det har stått en bygning i undersøkelsesområdets sentrale del. Levninger etter denne kan spores som svake lineære anomalier som danner en vinkel, men det er ikke påvist tydelige anomalier som kunne ha representert eksempelvis stein etter en grunnmur, eller en kjeller.

4.3.2 Arkeologiske strukturer

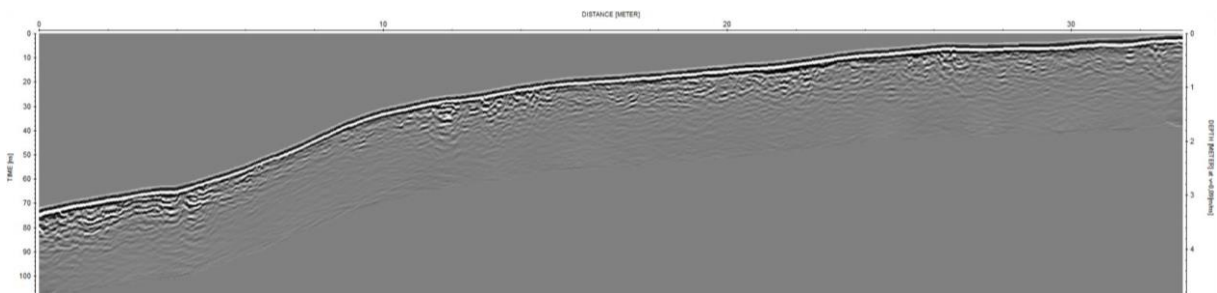
Det er ikke påvist spor etter arkeologiske strukturer innenfor området. Dette antas å være et resultat av moderne aktivitet som har forstyrret og/eller fjernet eventuelle arkeologiske strukturer.

4.4 «Naustet»

Omtrent 50 m nordvest for haugen, ned mot vannkanten i nordre del av holmen, ble det i felt observert to parallelle forhøyninger. Disse er ca. 20 m lange, orientert omtrentlig N-S, og ligger med ca. 2,7 m mellomrom. Som et tillegg til georadarundersøkelsene av haugen ble det også kjørt tre enkeltprofiler over forhøyningene for å se om det lot seg gjøre å påvise interne strukturer som kunne avgjøre om anlegget kunne være et naust. Området var nokså kupert med mye vegetasjon og kvaliteten på radardataene er deretter. Selv om datasettet viser enkelte reflekterende anomalier, er disse vanskelige å tolke (Figur 15 og Figur 16). Det antas at refleksjonene representerer lag med stein eller annet kompakt materiale, men utover dette er det ikke mulig å si noe om anleggets funksjon eller datering.



Figur 15 – Profil 6 (L-K) sett mot nord. Kraftige refleksjoner kan sees ved ca. 5 m, og mellom 8 og 9 m.



Figur 16 - Profil 7 (M-N) sett mot nordøst. Profilen går i søkket mellom de to forhøyningene, fra midten av det antatte anlegget og ut mot sletta som utgjør undersøkelsesområde C.

5 Sammendrag og diskusjon

Målet med undersøkelsen av gravhaugen på Elvsholmen var å se om det lot seg gjøre å påvise interne strukturer og lagskiller ved hjelp av georadar, og på denne måten kunne si noe om haugens oppbygning og innhold. Spesielt var det knyttet forventinger til å kunne teste hypotesen om at haugen inneholdt en skipsgrav. Undersøkelsene viser at georadarsignalene ikke har trengt dypere ned i haugen enn ca. 2 m. Da haugen rager rundt 5 m over det omkringliggende terrenget, vurderes en slik gjennomtrengning ikke til å være tilstrekkelig for å kunne påvise eventuelle interne gravkonstruksjoner. I de øverste delene av radardataene kan sees et stort, sammenhengende lag, sannsynligvis bestående av stein. Dette synes å være gjenfylte masser i et stort søkk som strekker seg over haugen i retning N-S. Opphavet til denne forsenkningen er ikke kjent. Det kan selvsagt representere en plyndringsgrop slik som ofte sees på gravhauger, men det kan like gjerne være et naturfenomen. Uansett ser det ut til at forsenkningen på ett eller annet tidspunkt har blitt gjenfylt, kanskje i forbindelse med at haugens vestre del har blitt brukt som dyrkningsflate.

Det er heller ikke påvist klare lagskiller innad i haugen. Dette er noe besynderlig, da overgangen mellom naturbakke og en gravhaug erfaringsmessig fremstår som en horisontal linje som kan følges inn under haugen. Linjen representerer i så måte den opprinnelige overflaten som haugen er bygd opp på. Da en slik overgang ikke kan observeres i våre datasett, kan dette være et resultat av at den enten ikke eksisterer i utgangspunktet, eller at den er for svak til å kunne påvises ved hjelp av georadar. Utfra georadardataene *alene* er det altså ingenting som tilsier at haugen på Elvsholmen skal være menneskeskapt og en bør i alle fall vurdere muligheten for at haugen er en naturformasjon. Dette vil kunne bekreftes eller avkreftes ved videre inngrep, enten i form av boreprøver eller utgravning.

6 Sluttleveranse

- Rasterbaserte dybdeskiver i georeferert .tif-format (5, 10, 20, 40 og 50 cm inndeling)
- Tolkningsfiler i .shp-format
- Rådata i form av .dt- og .hd-filer fra enkeltkanalssystemet
- Rådata fra laserskanningen som et RiSCAN-prosjekt
- Filtrerte data fra laserskanningen i .las-format

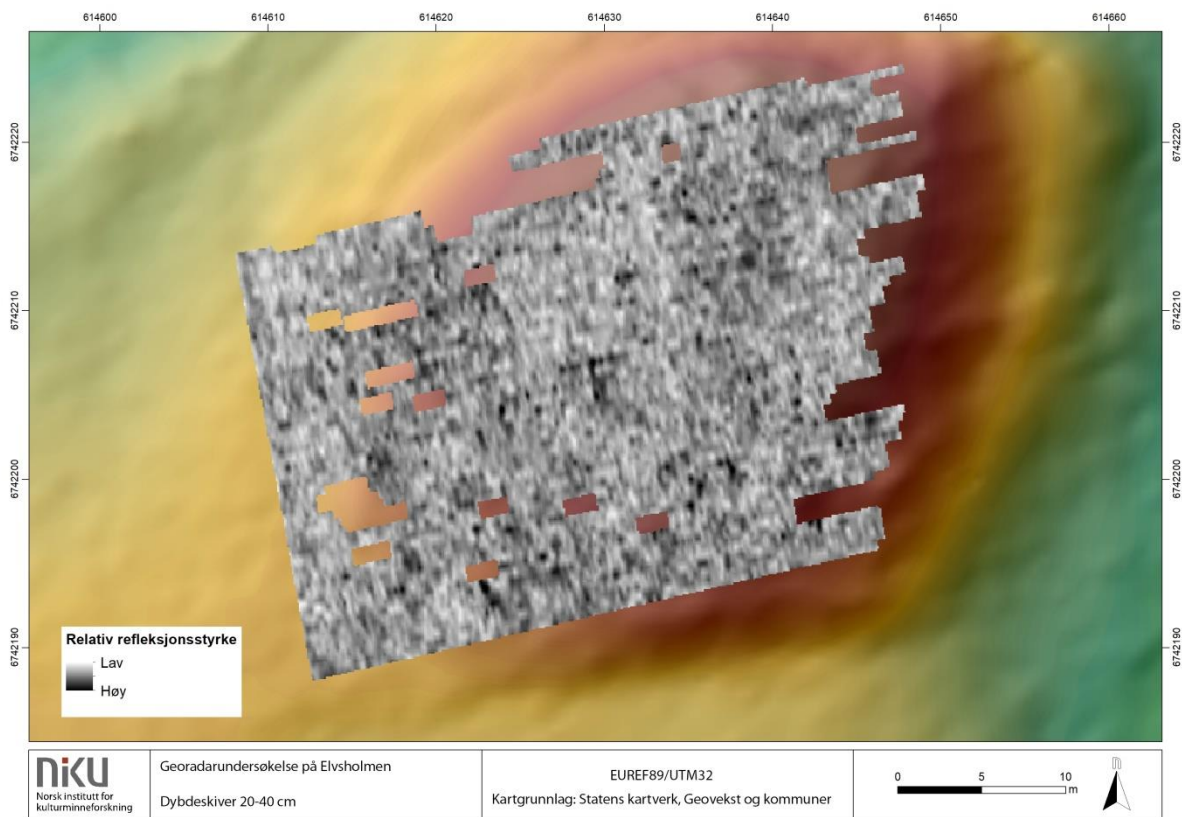
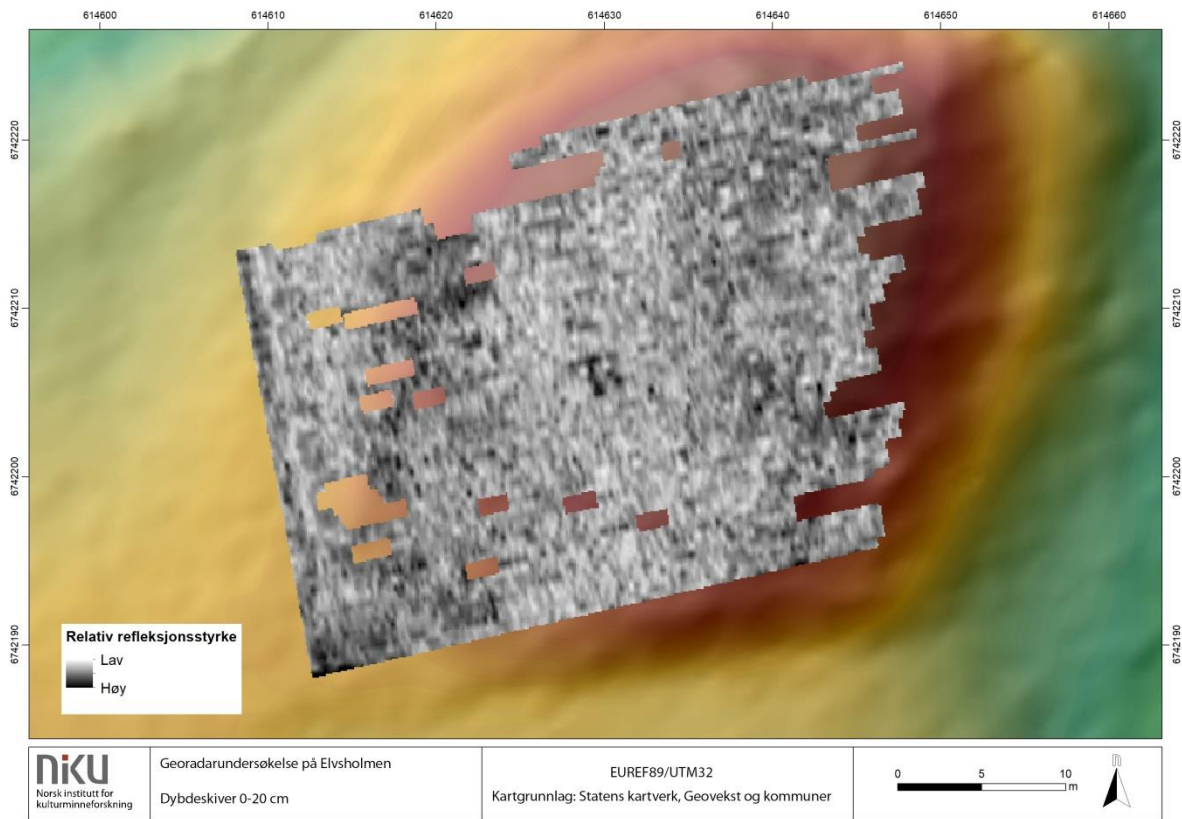
7 Referanser

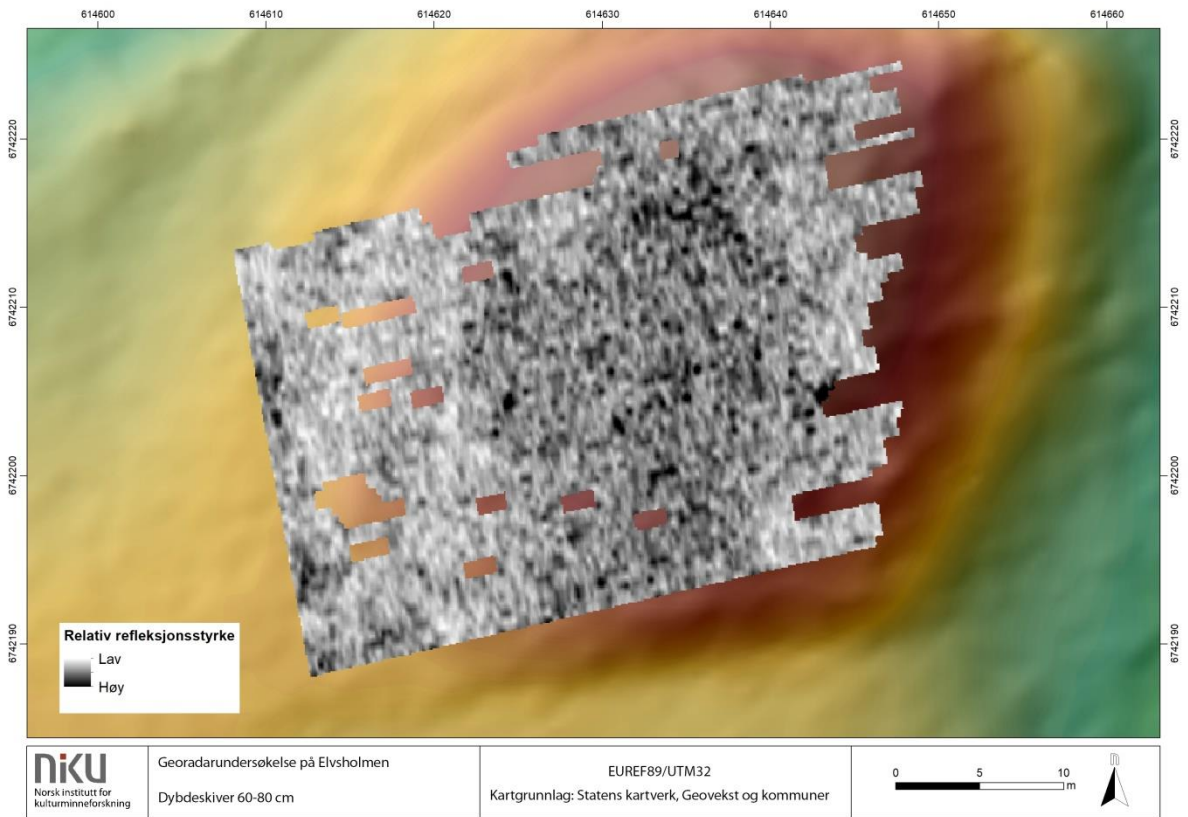
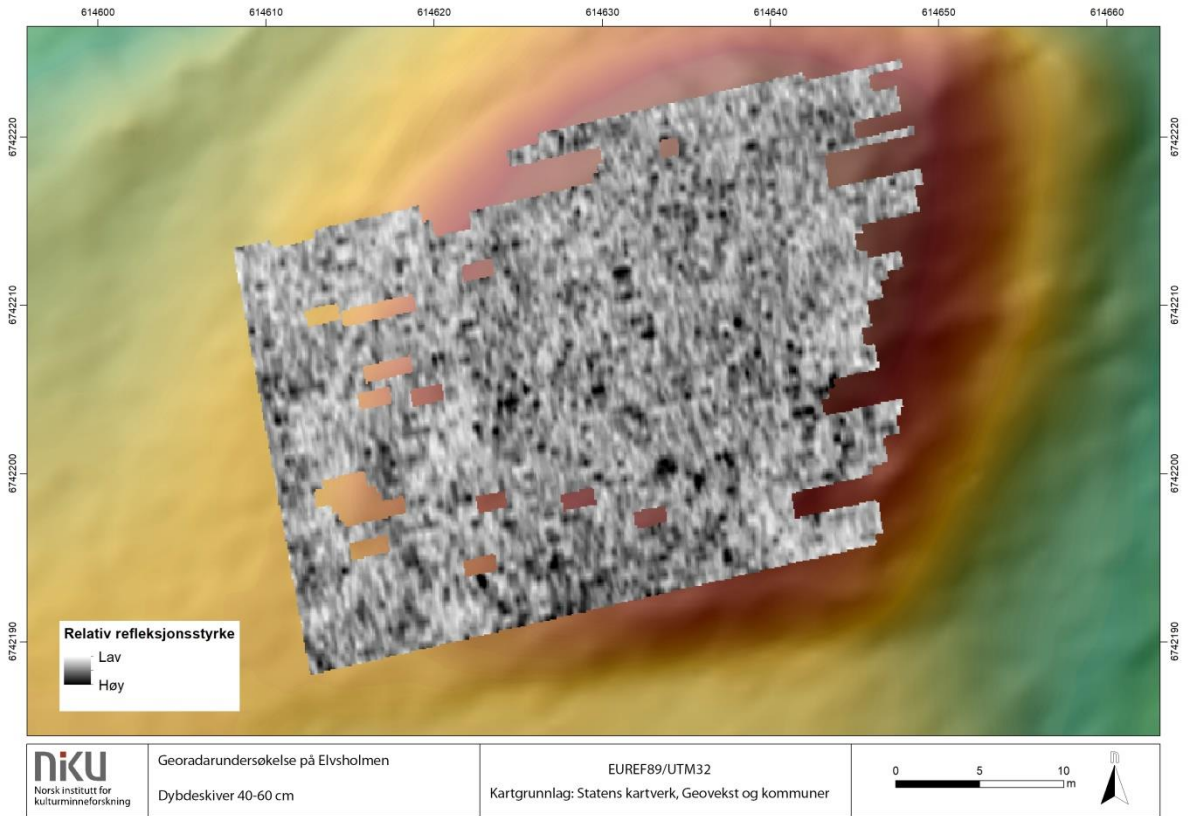
Conyers, L. B. (2004). *Ground-Penetrating Radar for Archaeology*. Walnut Creek, CA: AltaMira Press.

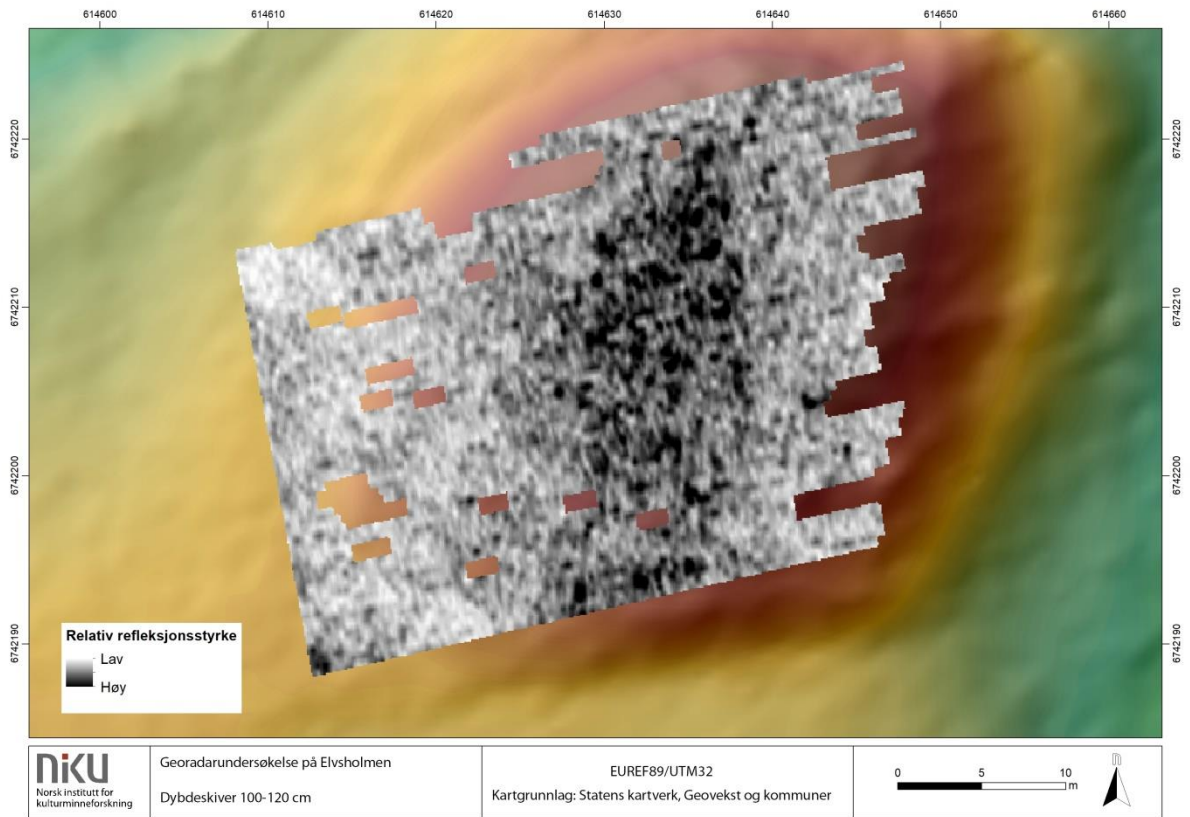
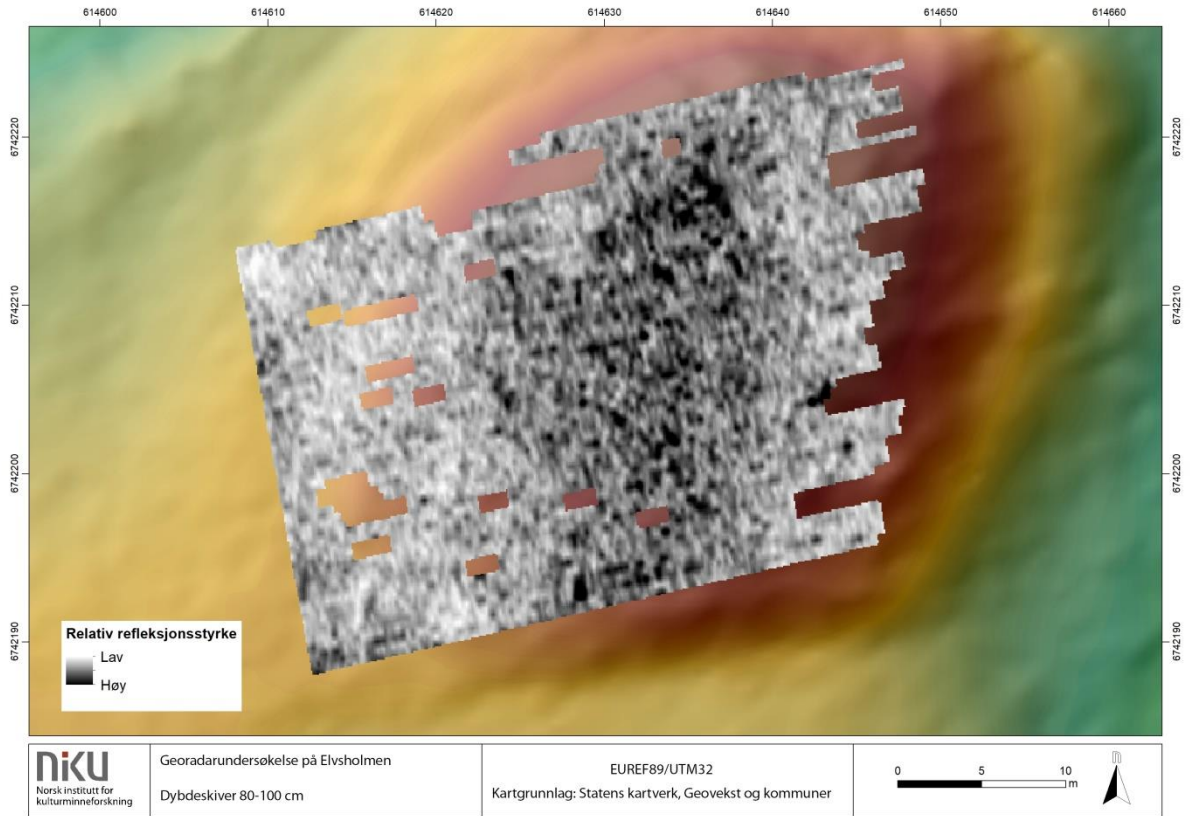
Conyers, L. B. (2012). *Interpreting Ground-penetrating Radar for Archaeology*. Walnut Creek, CA: Left Coast Press Inc.

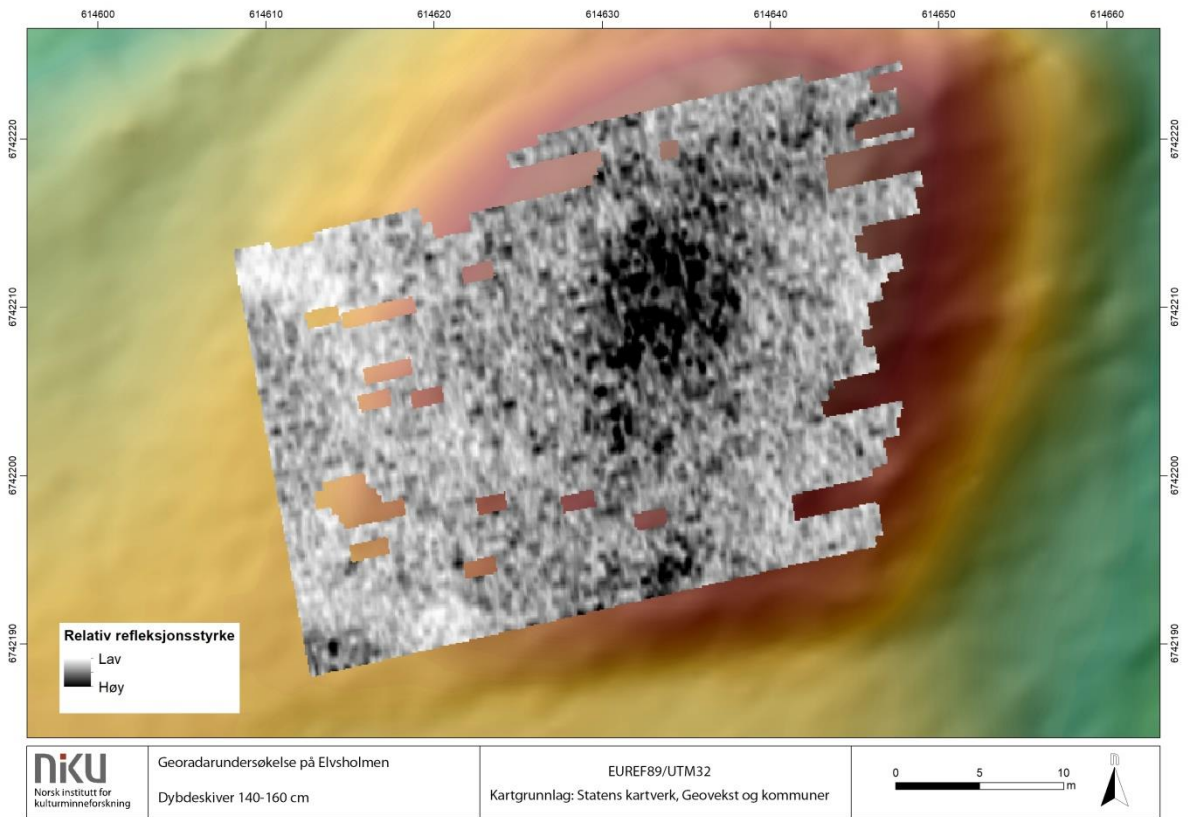
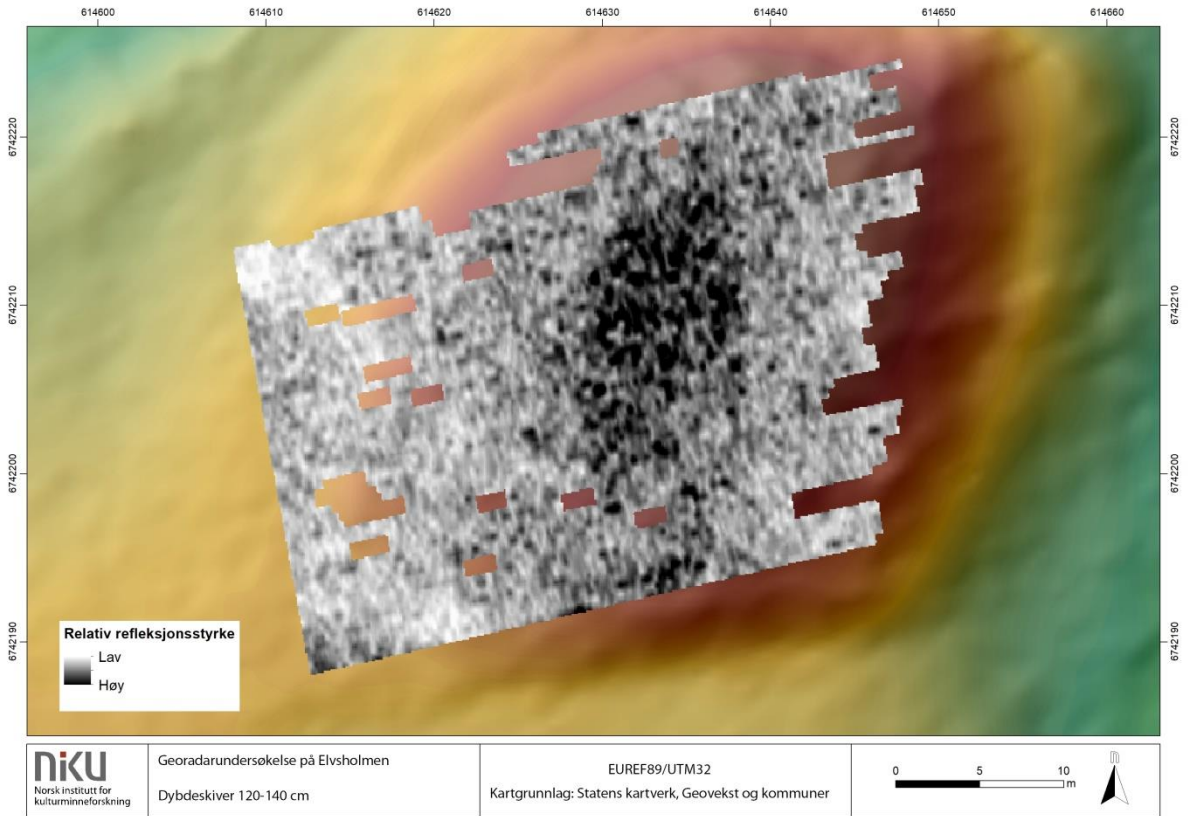
Gustavsen, L., Paasche, K., & Risbøl, O. (2013). *Arkeologiske undersøkelser: En vurdering av nyere avanserte arkeologiske registreringsmetoder i forbindelse med vegutbyggingsprosjekter*. Retrieved from Oslo:

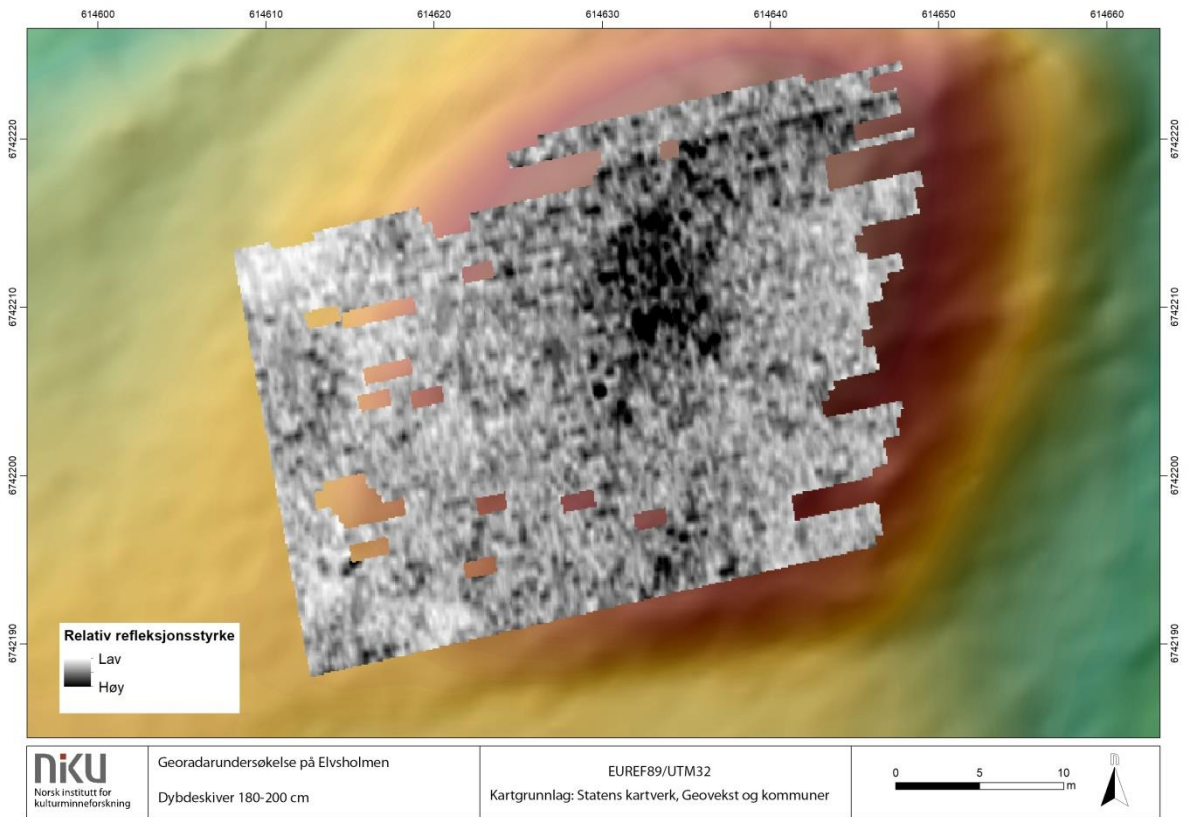
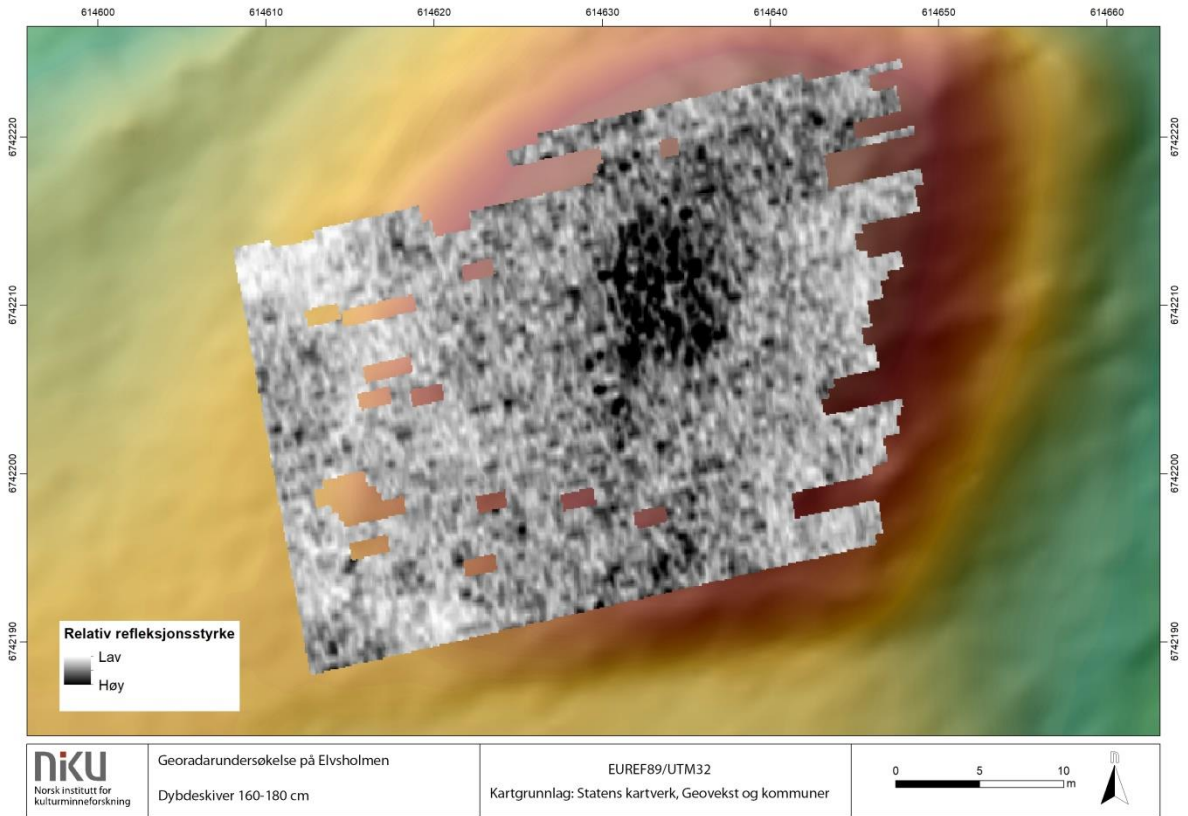
Vedlegg A – Dybdeskiver, område A

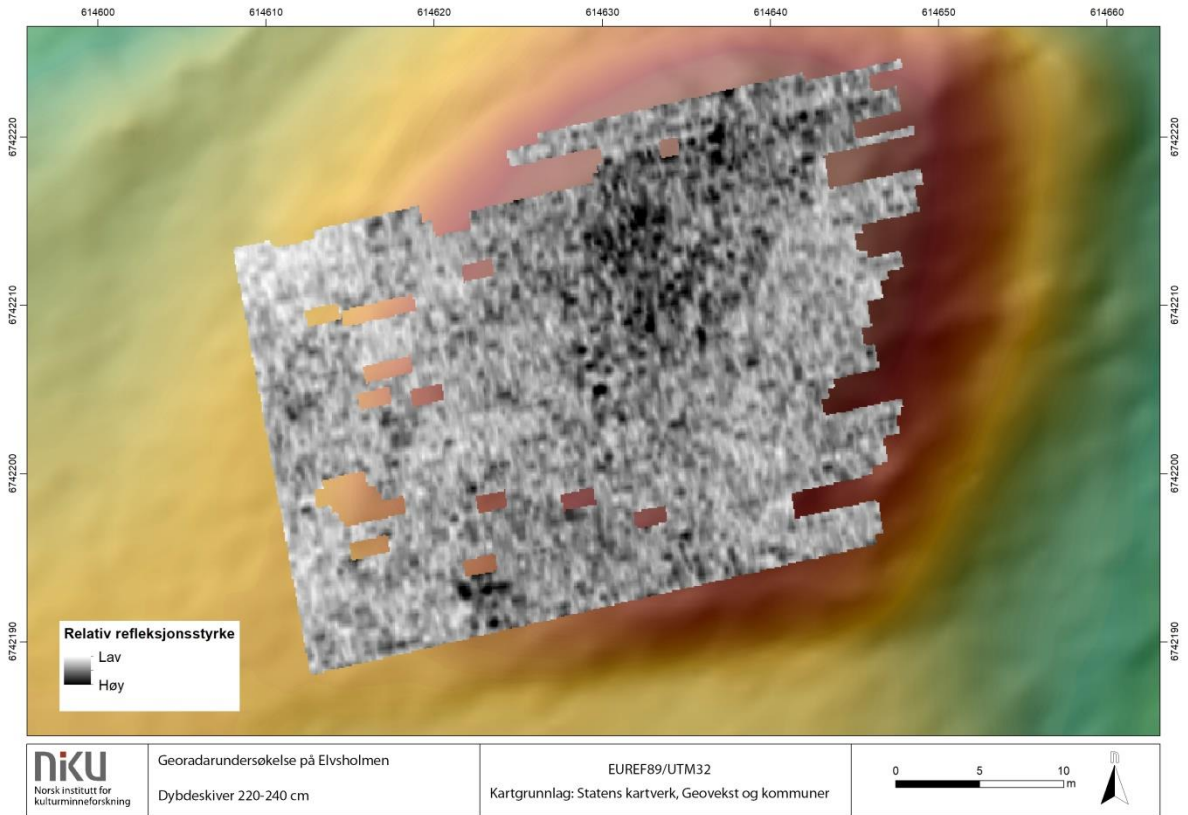
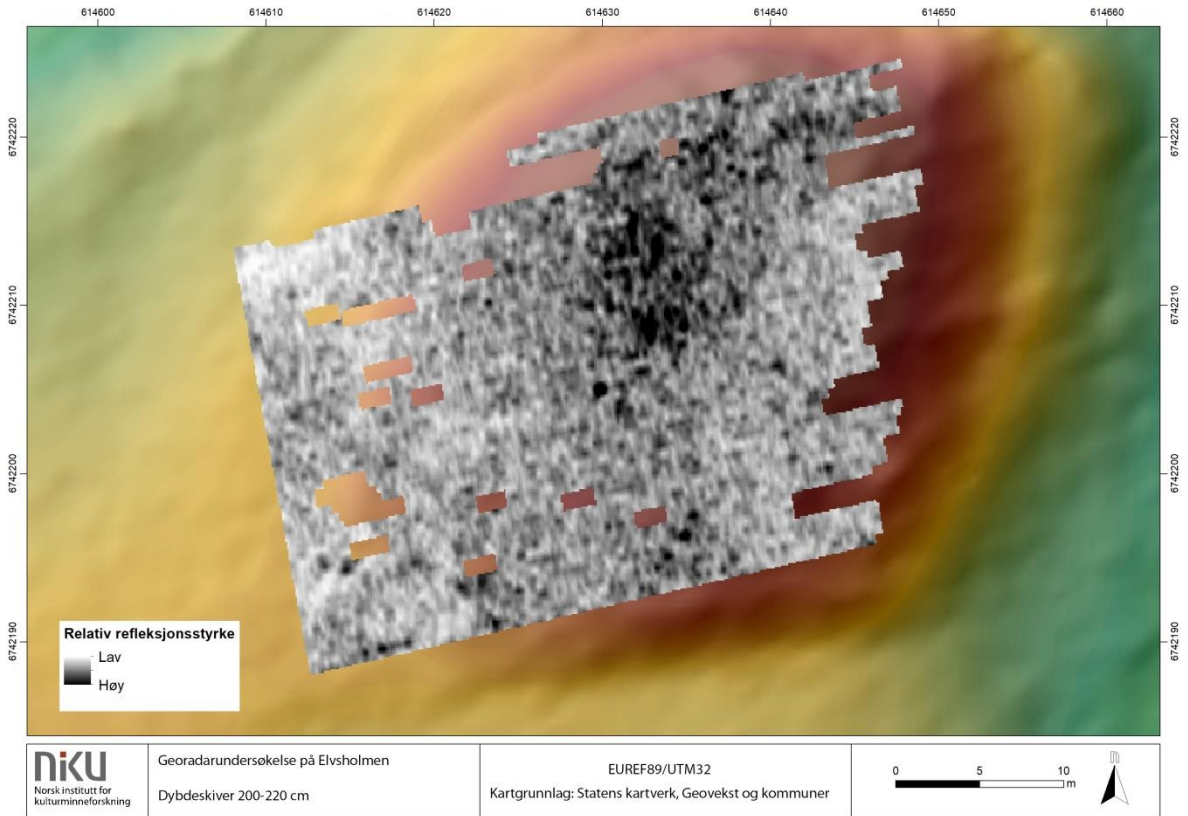


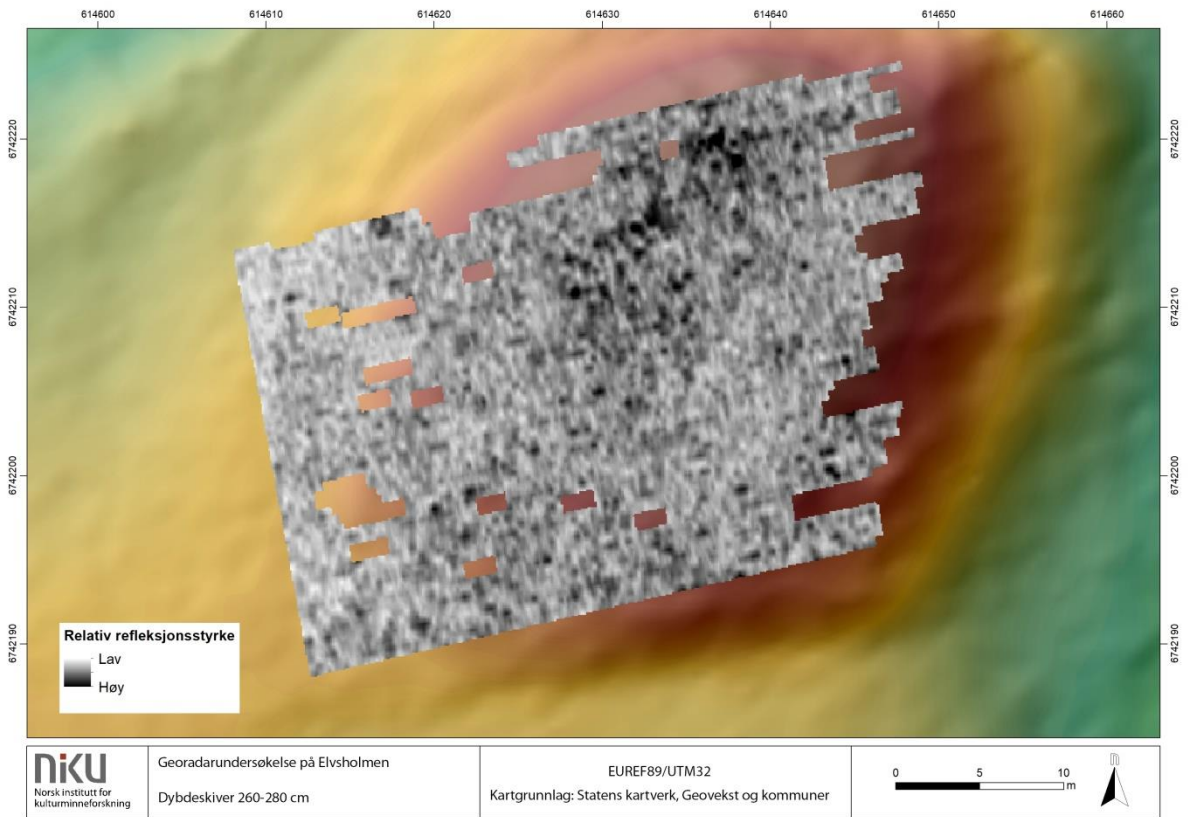
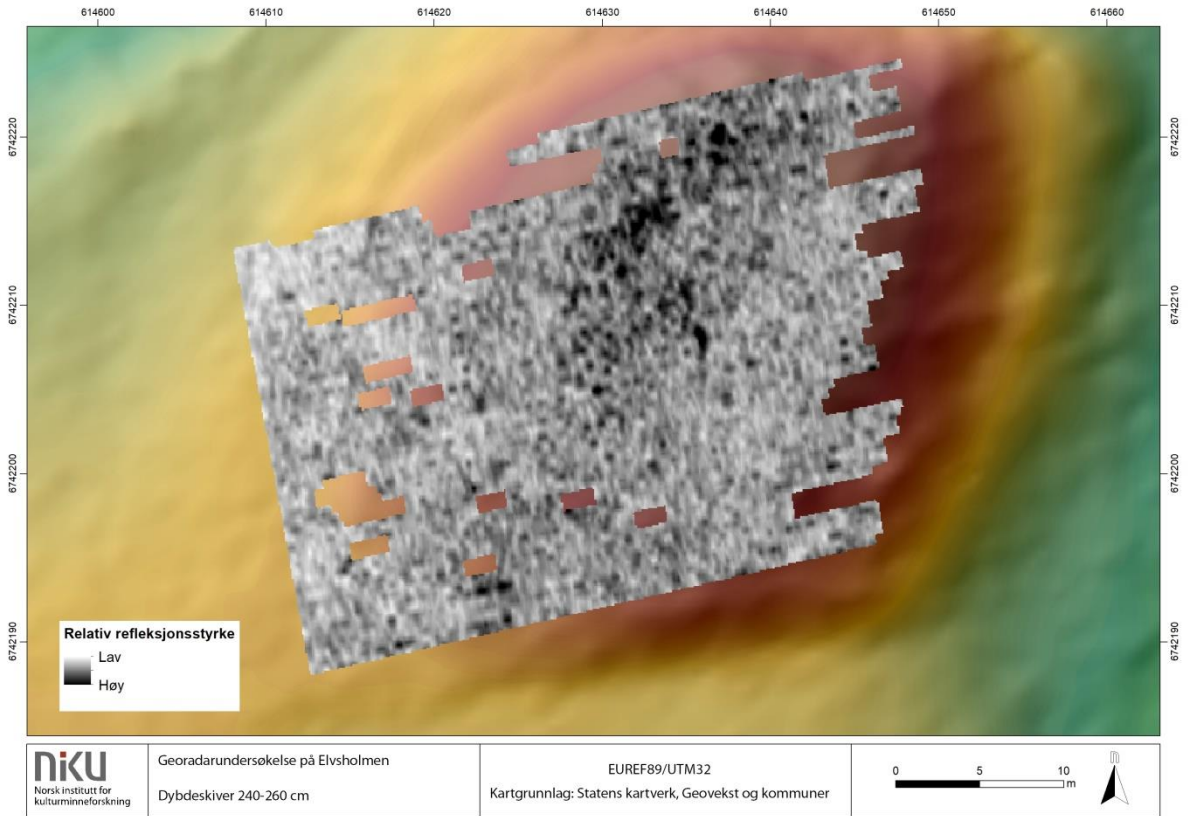


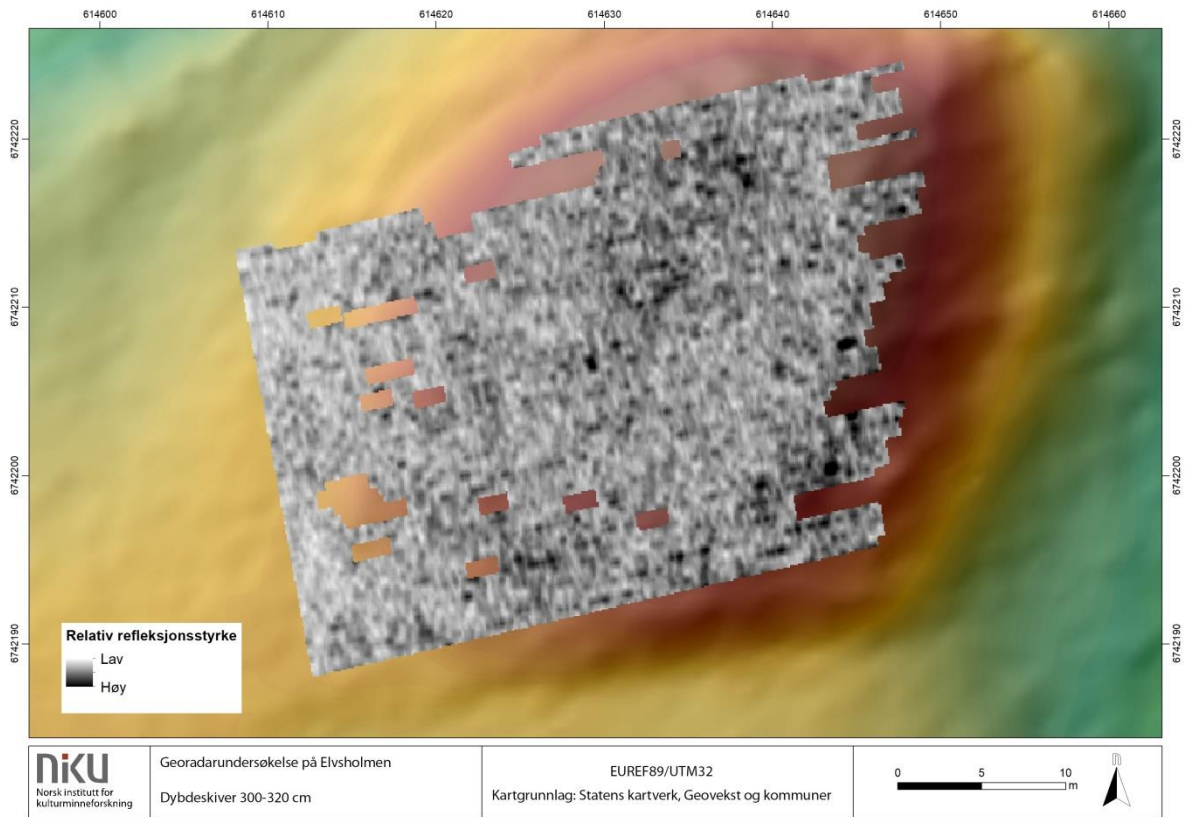
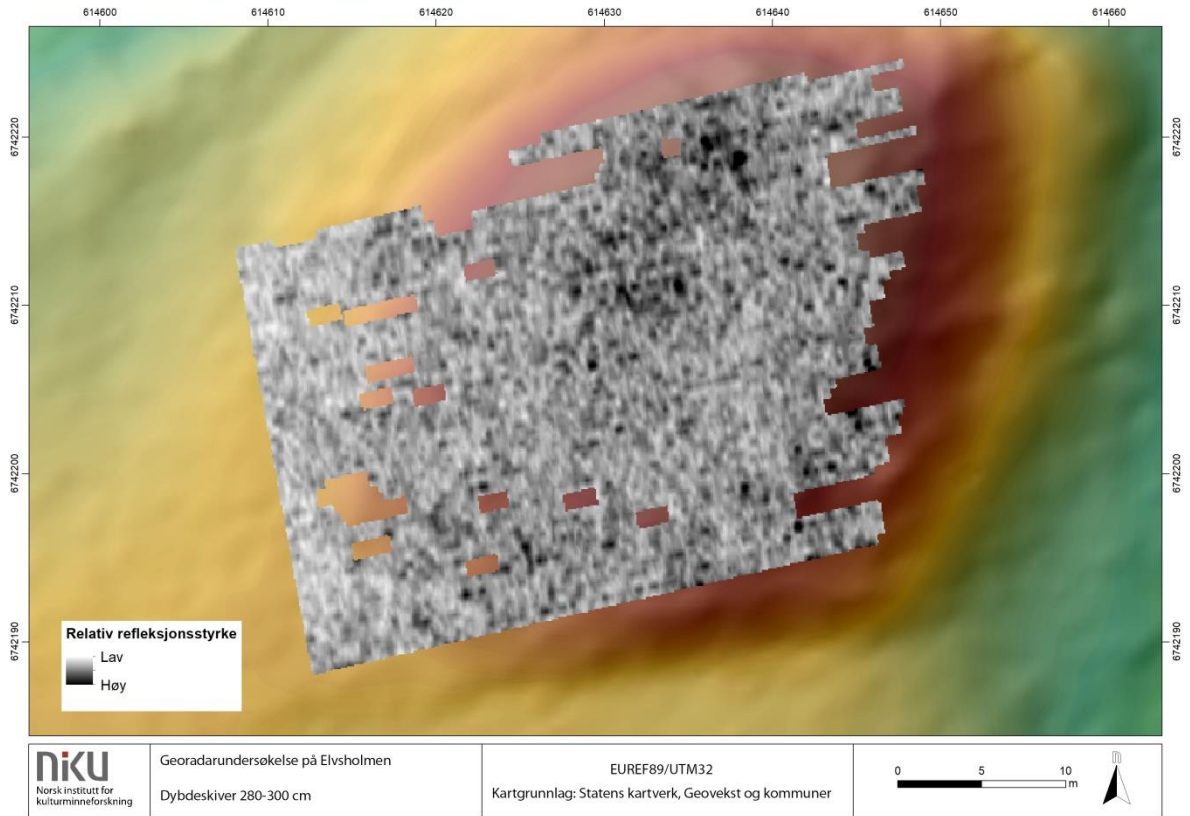


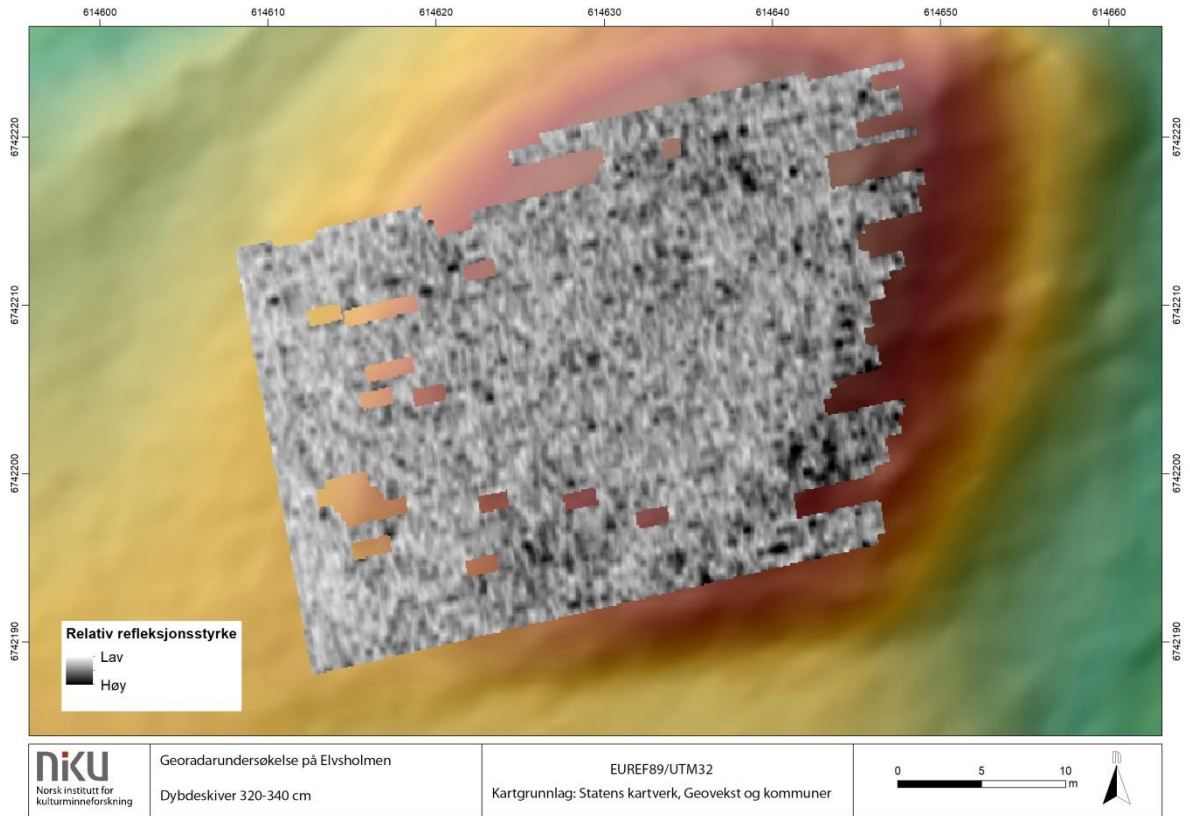




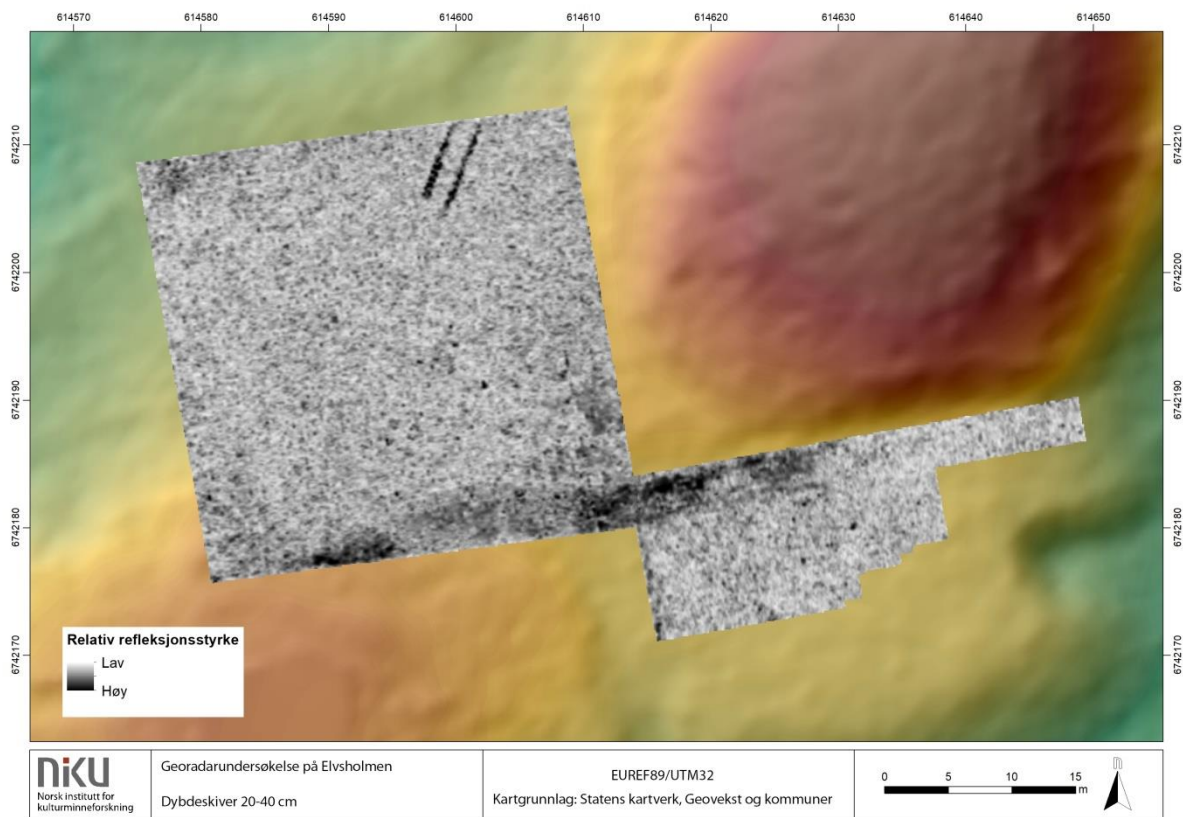
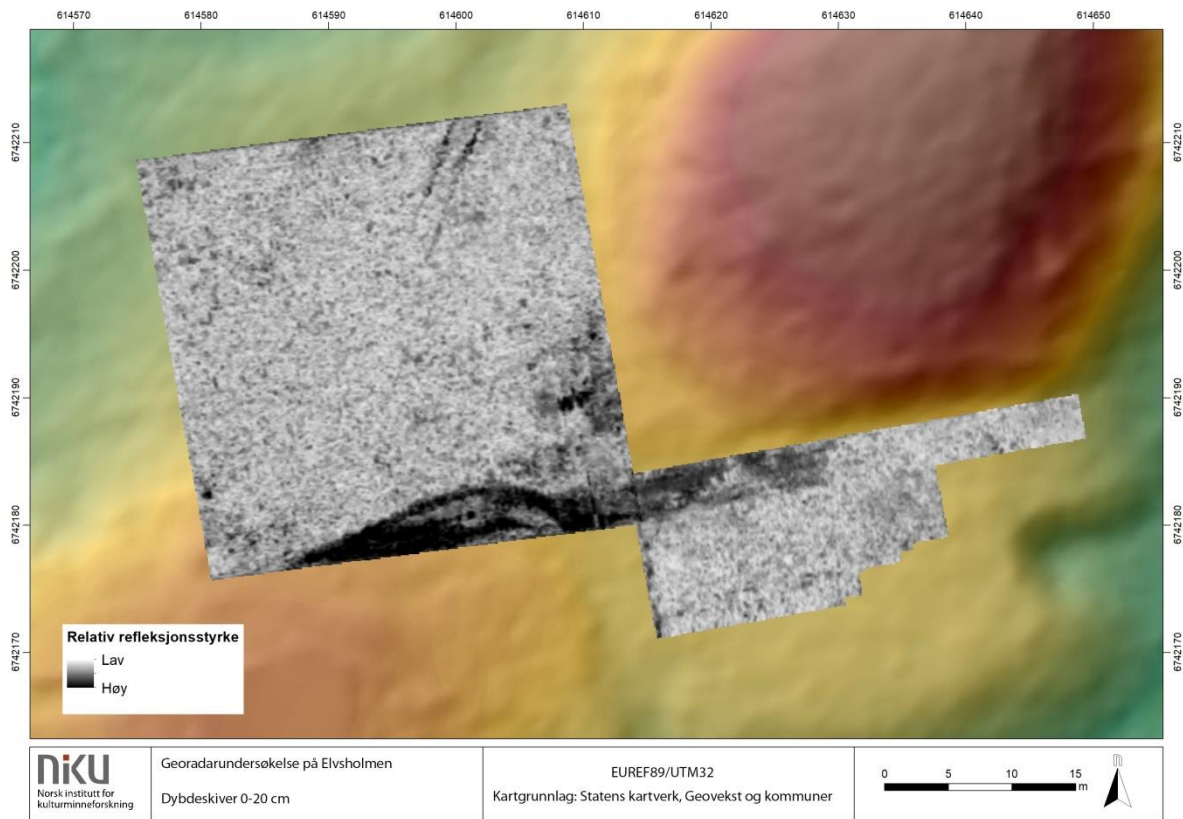


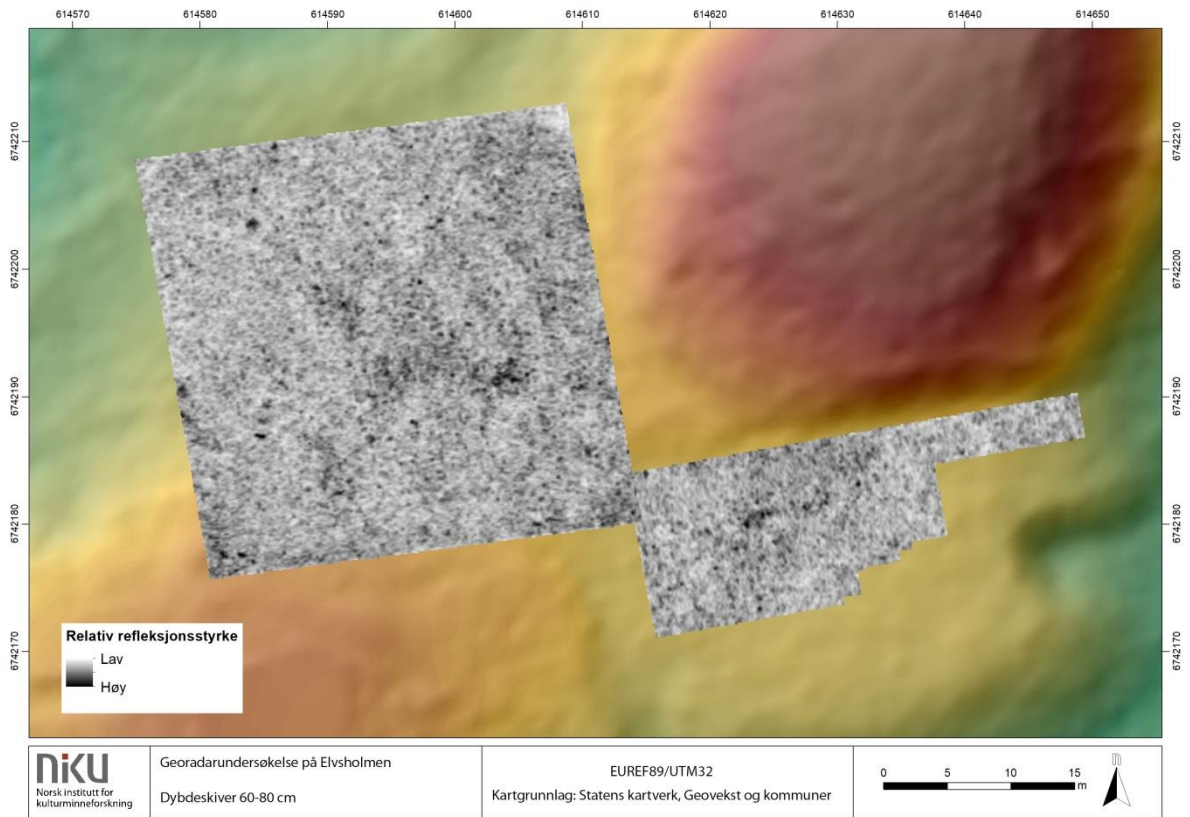
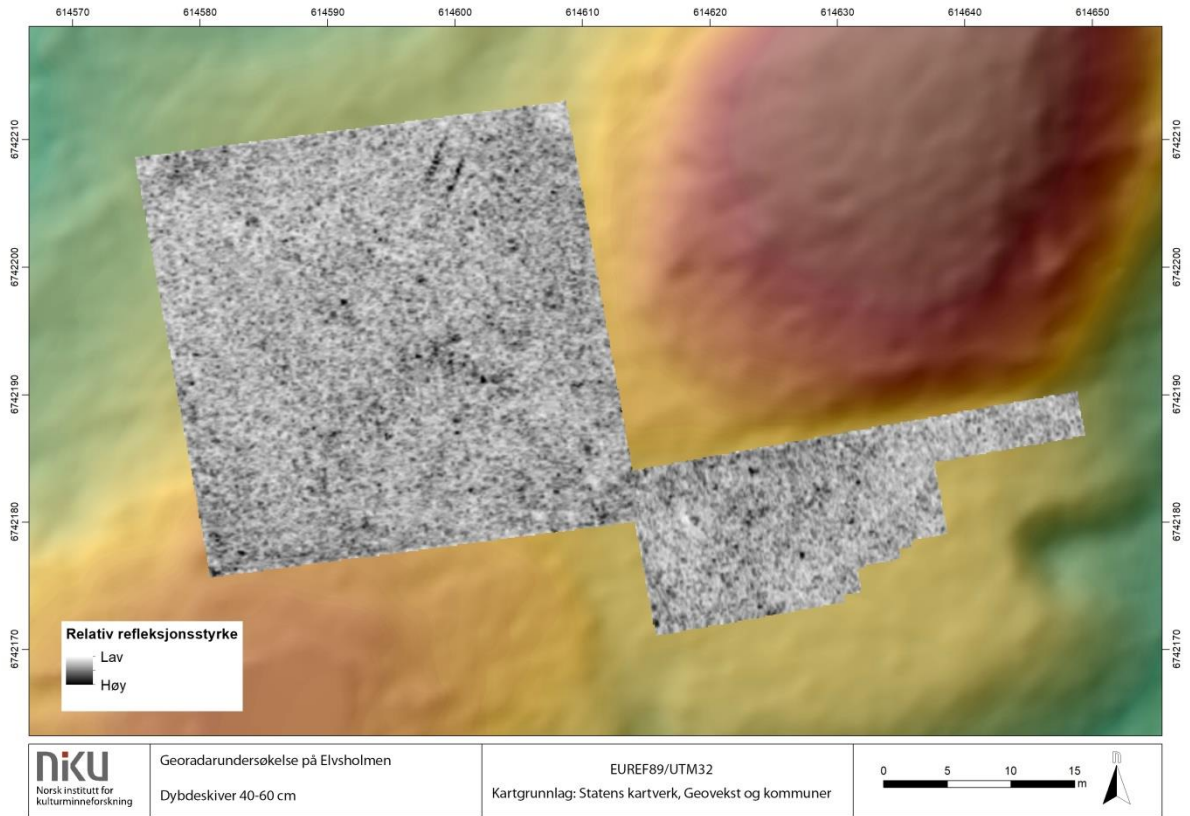


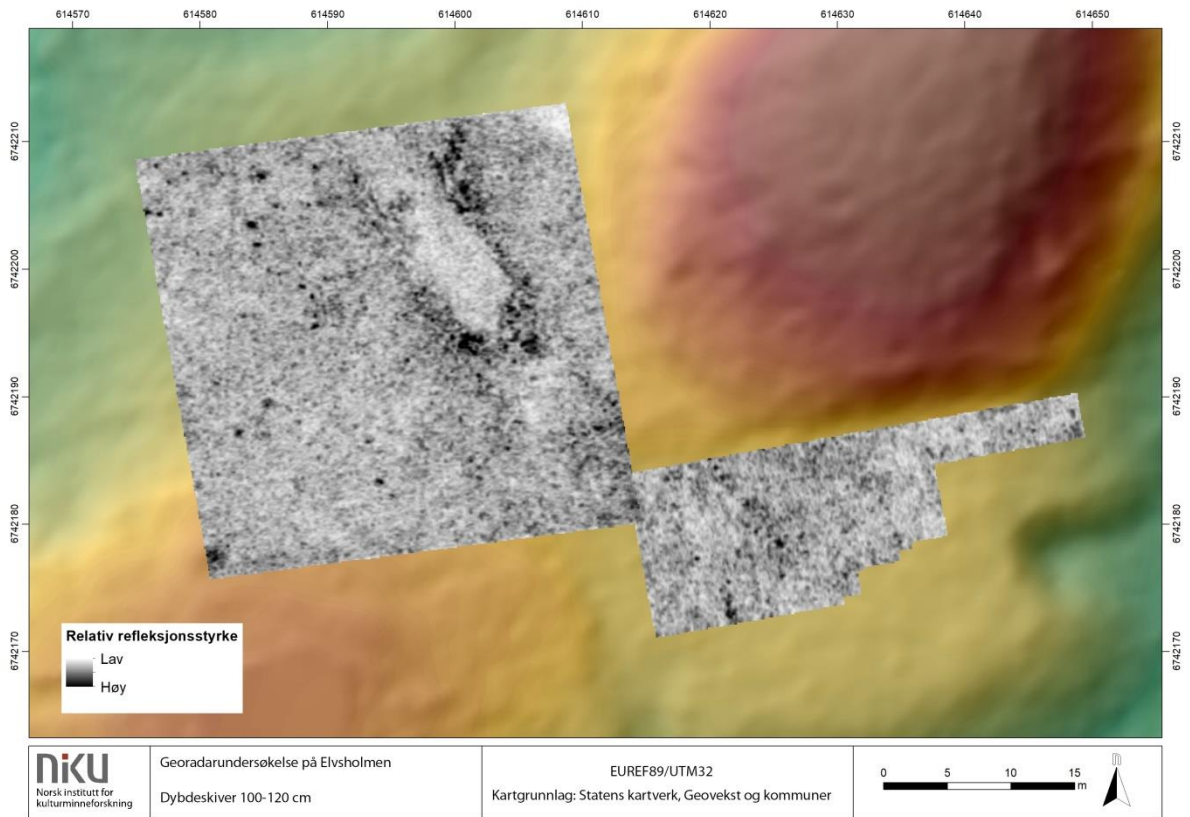
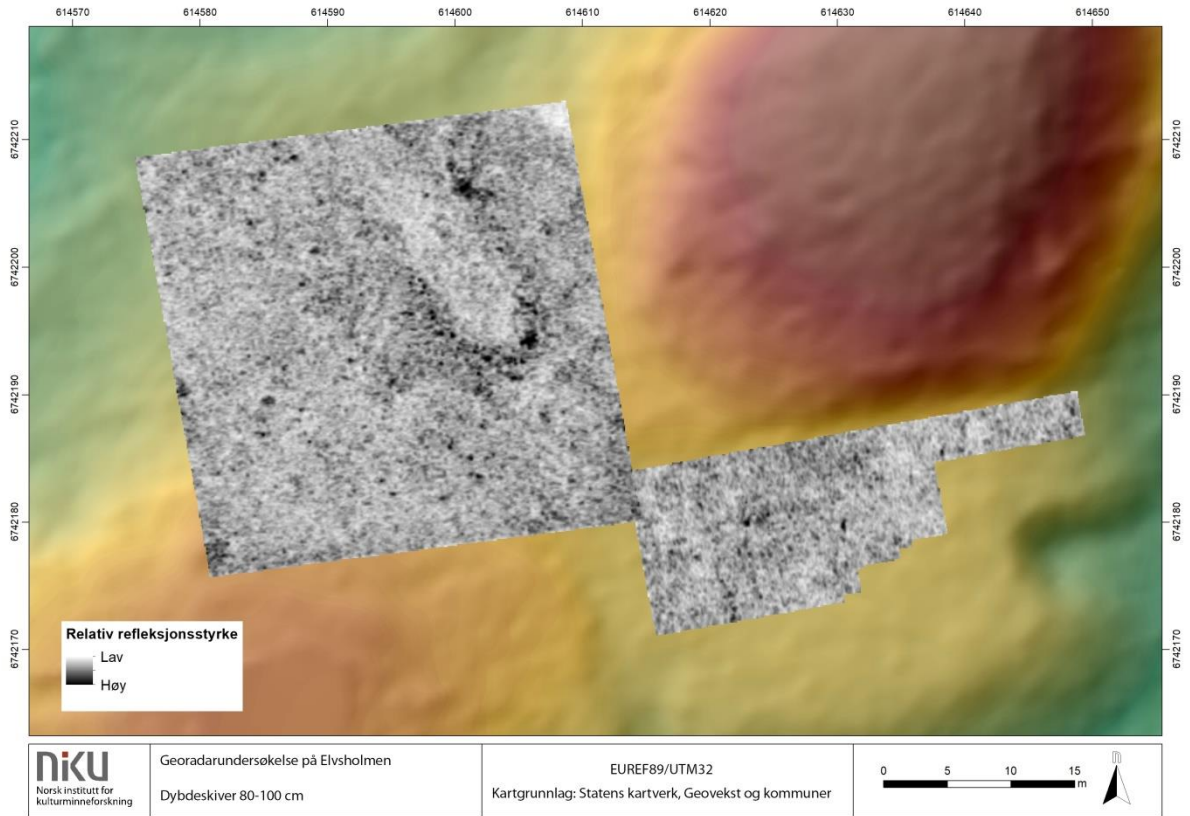


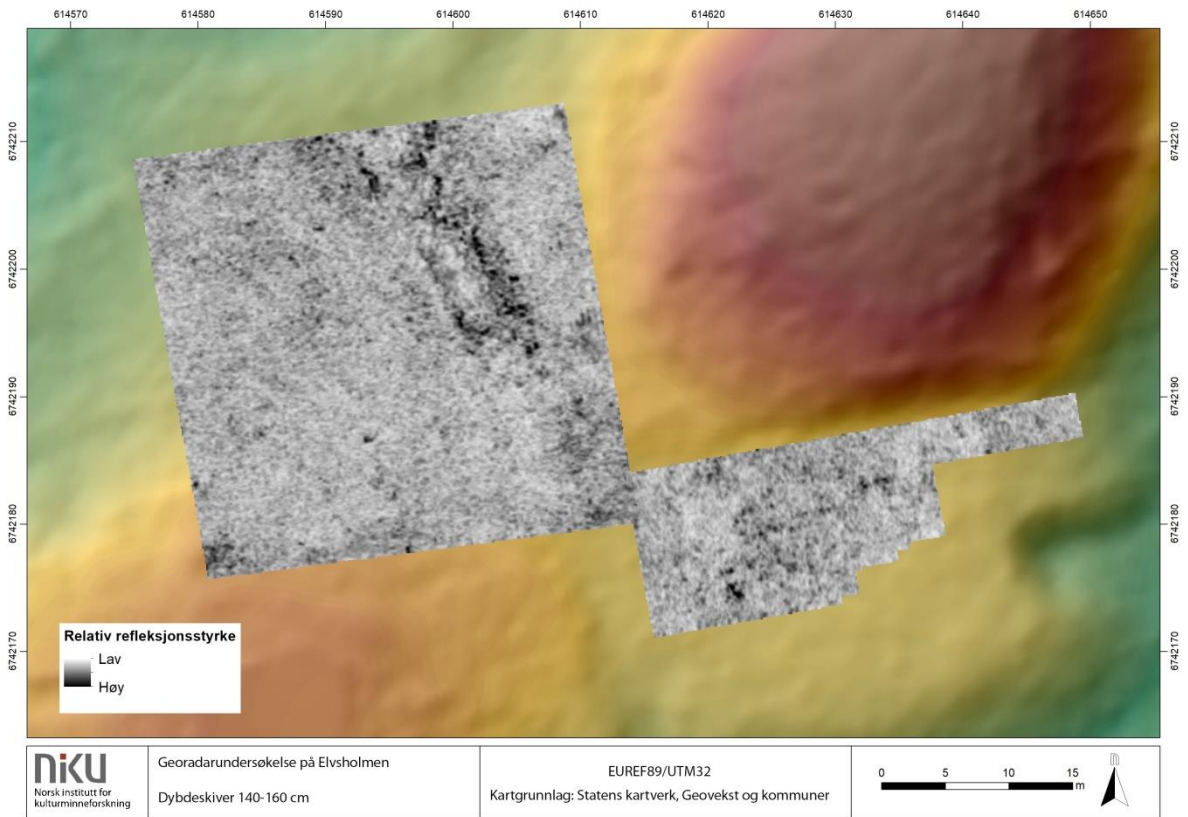
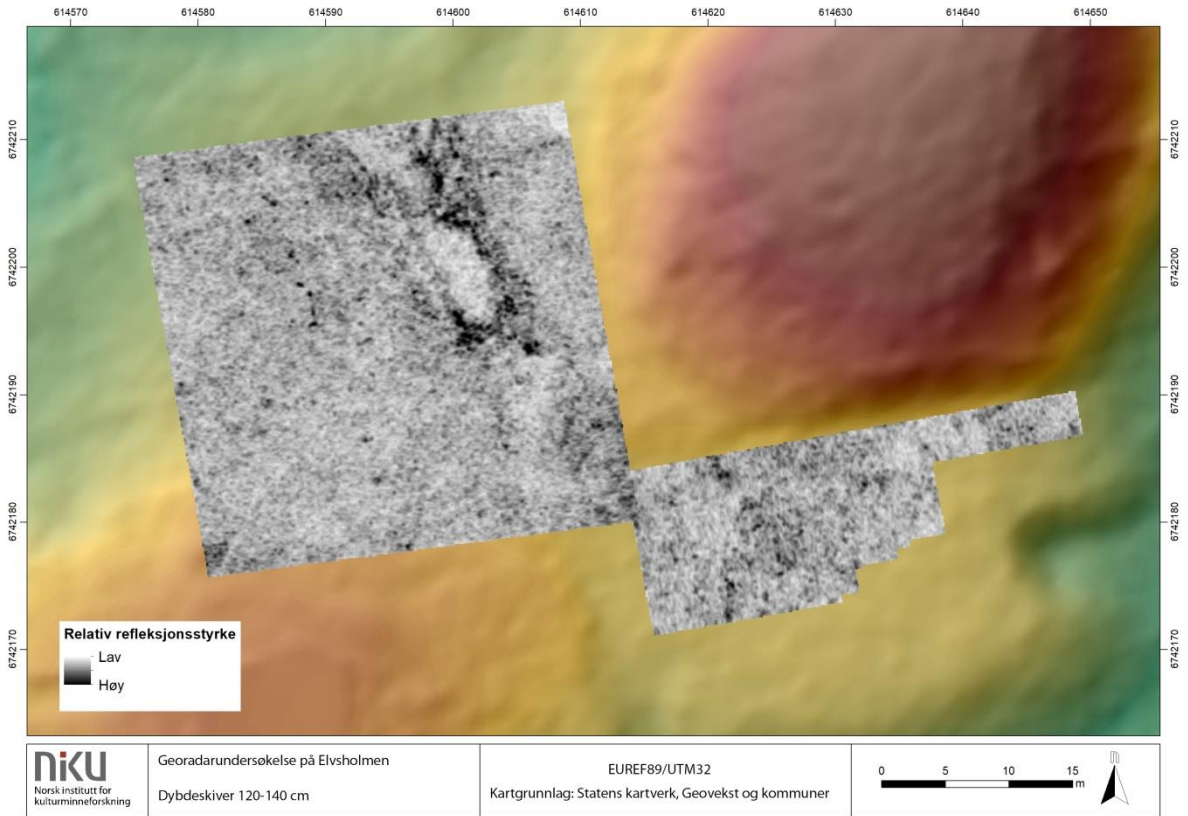


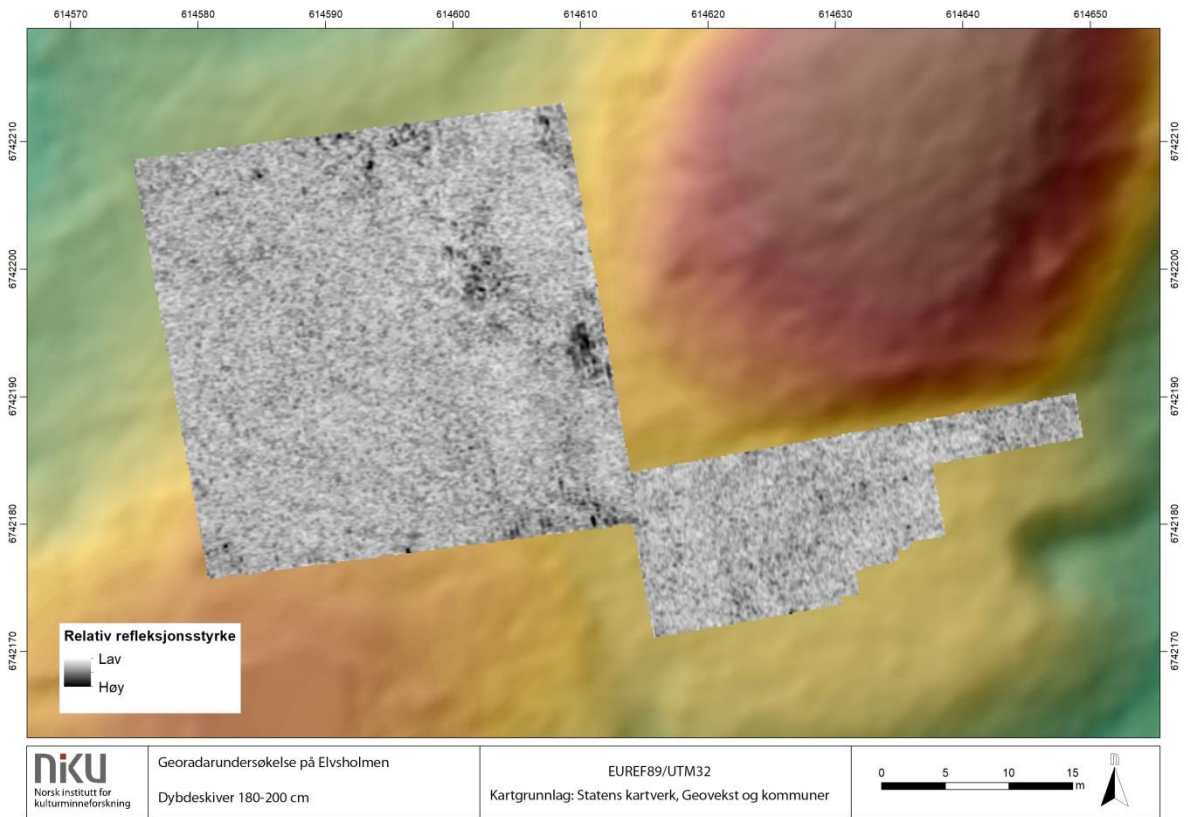
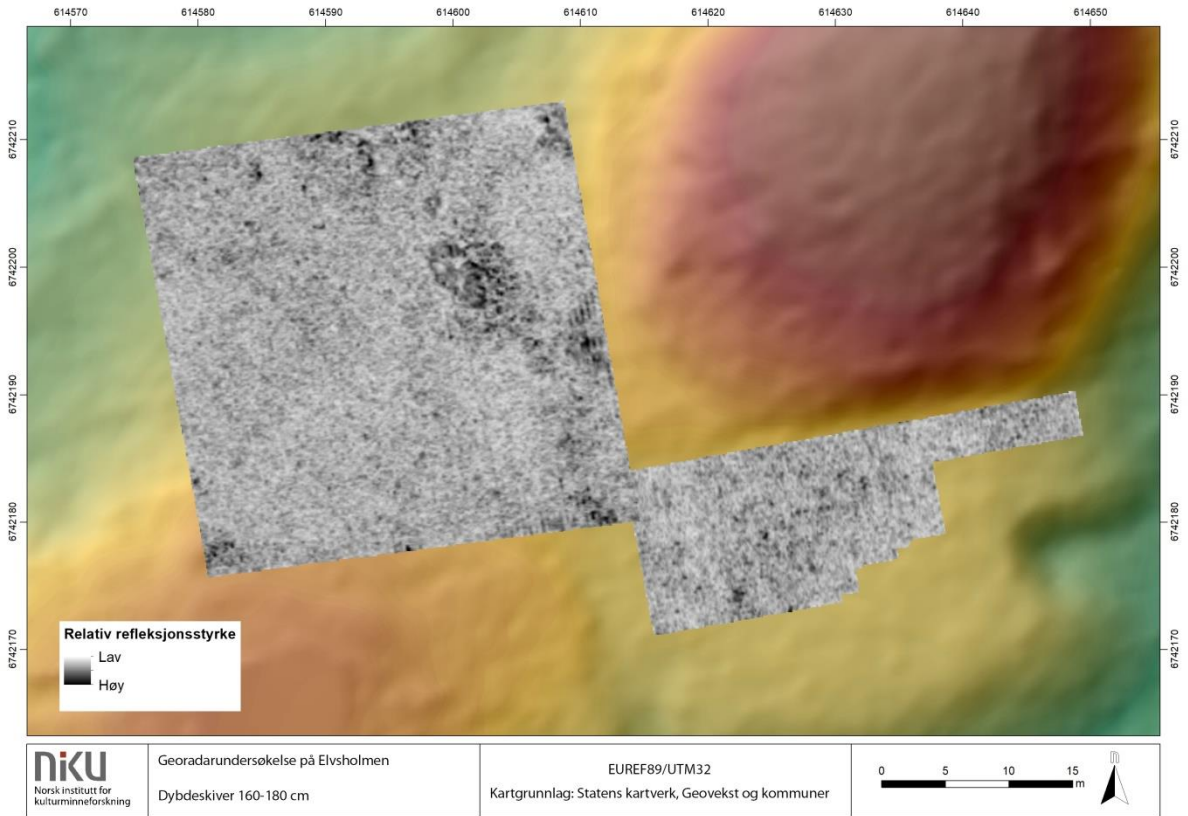
Vedlegg B – Dybdeskiver, områdene B og C











Vedlegg C – Vurdering

Georadarundersøkelse av gravhaugen på Elvsholmen, Hamar k., Hedmark fylke (id 52544) - En vurdering av muligheter og kostnader

Lars Gustavsen, NIKU

28.02.17

Bakgrunn

Norsk institutt for kulturminneforskning (NIKU) har fått en forespørsel om mulighetene for å gjennomføre en georadarundersøkelse på og ved gravhaugen på Elvsholmen, Hamar kommune, Hedmark fylke. I det følgende vil vi redegjøre for utstyrvalg, egnethet i forhold til områdene samt kostnader ved et mulig prosjekt.

Utstyrvalg og muligheter

Hva gjelder valg av metode vil vi anbefale georadar, da målet med undersøkelsen er å kartlegge strukturer inne i haugen. I motsetning til andre teknologier (som eksempelvis magnetometer) er det ved hjelp av georadar mulig å innhente detaljert informasjon ikke bare i plan, men også i dybden. Etersom gravhaugen er nokså høy (5-6 m) må det benyttes en antenne med relativt lav frekvens (250 MHz), da antenner med høyere frekvens har en begrenset dybdegjennomtrengning. Områdene rundt gravhaugen kan imidlertid undersøkes med en antenne med høyere frekvens (500 MHz), da det her ikke stilles krav til samme gjennomtrengningsevne.

Områdene

Det er ikke gjennomført befarings av lokaliteten, og våre vurderinger er gjort på grunnlag av informasjon fra tilgjengelige flyfoto (fra norgebilder.no) samt jordsmonnskarteringer (fra kilden.nibio.no).

Gravhaugen

Gravhaugen fremstår som nokså bevoftet, blant annet med høye og kraftige trær. Ut fra billedmaterialet som foreligger ser det derfor ut til at det ikke vil være mulig å kjøre enkeltprofiler over hele anlegget, ei heller å undersøke større flater på haugen. Det eneste alternativet som da gjenstår, er å kjøre enkeltprofiler i et radiale mønster over anlegget, fra bakkenivå og opp til toppen av haugen. Når en slik metode benyttes er det viktig med detaljert topografisk informasjon for å kunne korrigere georadarprofilene, samt å kunne kartfeste eventuelle funn nøyaktig. Det tilgjengelige LiDAR-materialet som er tilgjengelig er ikke godt nok for dette formålet, og haugen må derfor i tillegg laserskannes.

Omliggende områder

For å kunne gjennomføre en georadarundersøkelse av flater mest mulig effektivt kreves det at undersøkelsesområdene er jevne og uten for mange hindringer. Samtidig bør områdene være rektangulære eller kvadratiske i form. Områdene rundt gravhaugen fremstår som flate men nokså bevoftet. Ut fra tilgjengelig bildemateriale er det kun områdene vest og sørvest for gravhaugen som vil kunne undersøkes. Disse områdene måler i underkant av 4 daa.

Potensiale

Hensikten med en eventuell georadarundersøkelse er å påvise strukturer og anlegg inne i haugen uten å måtte ty til fysiske inngrep. Hvorvidt dette lar seg gjøre kommer an på jordsmonnet i området, samt om det er en geofysisk kontrast mellom de arkeologiske strukturene og jordsmonnet rundt.

Det foreligger ingen detaljert jordsmonnskartering av området umiddelbart rundt gravhaugen. Området nord for Åkersvika er imidlertid kartert og viser at jordsmonnet består av lettleirer med enkelte innslag av sand. Dersom haugen er bygget opp av lettleirer reduseres sjansen for å få anvendelige data betraktelig, ettersom leire i enkelte tilfeller kan svekke radarsignalet.

Hva gjelder metodens egnethet i forhold til den geofysiske responsen, er dette vanskelig å anslå. Erfaringer viser at undersøkelser av flater kan gi gode resultater med tanke på påvisning av strukturer som eksempelvis fotgrøfter eller kokegroper. Dette fordrer imidlertid at strukturene er av i slik størrelsesorden (både i dybde og plan) at de lar seg påvise. I tillegg må de være fylt med en masse som er markant ulik det omkringliggende jordsmonnet. Påvisning av treverk er mulig, men kun dersom treverket har en fuktighetgehalt som er langt høyere enn områdene rundt.

Georadarundersøkelser av bevarte gravhauger er ikke vanlig, og det finnes kun få eksempler på vellykkede undersøkelser. I slike tilfeller er georadarantennen ført systematisk over gravhaugen på samme måte som man ville ha gjort i åpent lende. Dette er imidlertid ikke mulig på Elvsholmen uten at trær og vegetasjon fjernes helt. Det finnes enkelte eksempler på at gravhauger er undersøkt i et radiale mønster, men dette er i høyeste grad eksperimentelt og lite uttestet. For å gjennomføre undersøkelsen på denne måten, er vi derfor nødt til å sende datasettene til eksperter i Østerrike for videre prosessering.

Det er mulig å tolke enkeltprofiler (eller sammensatte profiler) over haugen, men dette er svært komplisert, og gir sjelden gode resultater da det kan være vanskelig å skille mellom naturlig avsatte lag og kulturlag.

Kostnader

Alternativ 1. Kun gravhaugen – inkl. laserskanning, etterarbeid samt reise og opphold

Et prosjekt der bare gravhaugen undersøkes vil ha en kostnadsramme på ca. **131 000 kr** (eks. mva)

Alternativ 2. Gravhaug + omliggende områder - inkl. laserskanning, etterarbeid samt reise og opphold

Et prosjekt der både gravhaugen og de omkringliggende områdene (inntil 4 daa) undersøkes vil ha en kostnadsramme på ca. **241 000 kr** (eks. mva)

Konklusjon

Haugen og de omliggende områdene vil kunne undersøkes med georadar. Haugen vil måtte undersøkes i et radiale mønster, og det må i tillegg gjennomføres en laserskanning for å kunne korrigere georadarprofilene. De omkringliggende områdene kan også undersøkes, dog med noe begrenset omfang på grunn av vegetasjon/bygninger. På generelt grunnlag vil vi påpeke at undersøkelser av bevarte gravhauger er uvanlig, og at det sjelden gir tilfredsstillende resultater i forhold til de man kanskje forventer.

Norsk institutt for kulturminneforskning er et uavhengig forsknings- og kompetansemiljø med kunnskap om norske og internasjonale kulturminner.

Instituttet driver forskning og oppdragsvirksomhet for offentlig forvaltning og private aktører på felter som by- og landskapsplanlegging, arkeologi, konservering og bygningsvern.

Våre ansatte er konservatorer, arkeologer, arkitekter, ingeniører, geografer, etnologer, samfunnsvitere, kunsthistorikere, forskere og rådgivere med spesiell kompetanse på kulturarv og kulturminner.

www.niku.no

NIKU Oppdragsrapport 158/2017

NIKU hovedkontor
Storgata 2
Postboks 736 Sentrum
0105 OSLO
Telefon: 23 35 50 00

NIKU Tønsberg
Farmannsveien 30
3111 TØNSBERG
Telefon: 23 35 50 00

NIKU Bergen
Dreggsallmenningen 3
Postboks 4112 Sandviken
5835 BERGEN
Telefon: 23 35 50 00

NIKU Trondheim
Kjøpmannsgata 1b
7013 TRONDHEIM
Telefon: 23 35 50 00

NIKU Tromsø
Framsenteret
Hjalmar Johansens gt. 14
9296 TROMSØ
Telefon: 77 75 04 00