

Arne Anderson Stamnes

## Geofysiske undersøkelser på Kyrkås, Kyrkås socken i Jämtland.

**NTNU Vitenskapsmuseet  
arkeologisk rapport 2018-7**





NTNU Vitenskapsmuseet arkeologisk rapport 2018-7

Arne Anderson Stamnes

**Geofysiske undersøkelser i Kyrkås, Kyrkås socken i Jämtland.**



## **NTNU Vitenskapsmuseet arkeologisk rapport**

Dette er en elektronisk serie fra 2014. Serien er ikke periodisk, og antall nummer varierer per år. Rapportserien benyttes ved endelig rapportering fra prosjekter eller utredninger, der det også forutsettes en mer grundig faglig bearbeidelse.

**Tidligere utgivelser:** <http://www.ntnu.no/vitenskapsmuseet/publikasjoner>

### **Referanse**

NTNU Vitenskapsmuseet arkeologisk rapport 2018:7. Geofysiske undersøkelser i Kyrkås, Kyrkås Socken i Jämtland

Trondheim, juni 2018

### **Utgiver**

NTNU Vitenskapsmuseet  
Institutt for arkeologi og kulturhistorie  
7491 Trondheim  
Telefon: 73 59 21 16/73 59 21 45  
e-post: [post@vm.ntnu.no](mailto:post@vm.ntnu.no)

### **Ansvarlig signatur**

Bernt Rundberget (instituttleder)

### **Kvalitetssikret av**

Ellen Grav Ellingsen (serieredaktør)

### **Publiseringstype**

Digitalt dokument (pdf)

### **Forsidefoto**

Datinnnsamling av georadardata ved Kyrkås. Foto: Arne Anderson Stamnes, NTNU Vitenskapsmuseet

[www.ntnu.no/vitenskapsmuseet](http://www.ntnu.no/vitenskapsmuseet)

ISBN 978-82-8322-142-8  
ISSN 2387-3965

## Sammendrag

NTNU Vitenskapsmuseet arkeologisk rapport 2018:7. Geofysiske undersøkelser i Kyrkås, Kyrkås Socken i Jämtland

I september 2017 ble det utført et samarbeidsprosjekt mellom Jämtli og NTNU Vitenskapsmuseet på flere områder i Kyrkås socken, nær gamla Kyrkås kyrka i Jämtland. Det ble gjennomført målinger av magnetisk susceptibilitet samt kjørt med georadar. Totalt ble det målt 90 500 m<sup>2</sup> med magnetisk susceptibilitet, og dekket et areal på 19 380 m<sup>2</sup> med georadar. Dette er litt større arealer enn det som opprinnelig ble planlagt for prosjektet. Problemstillingene for prosjektet var å påvise og avgrense aktivitetsområder og jordgravde strukturer i områdene omkring Kyrkås, og spesielt omkring den gamle kirka og omkring et område der hvor en i 1916-1917 undersøkte en hustuft fra vikingetid. Det ble påvist et aktivitetsområde omkring området hvor denne hustuften skal ha vært med målinger av magnetisk susceptibilitet, men georadar-undersøkelsen fant få konkrete anomalier i dette området. I nærområdet ble det påvist enkelte mulige groper, men ingen tydelig hustuft. Noe sørøst for dette er det et kjent jernvinneanlegg. Dette ble avgrenset, og er anslått til å spre seg over et område på ca. 720 m<sup>2</sup>. Susceptibilitetsmålingene viste også et mulig aktivitetsområde omkring Hembydsgården, samt i områdene umiddelbart omkring Kyrkås gamla Kyrka. Forhøyede målinger av magnetisk susceptibilitet i området omkring Hembydsgården er fristende til å tolke som indikasjoner på eldre aktivitet enn selve Hembydsgården. De forhøyede målingene kan også være relatert til den moderne aktiviteten her. Mellom hovedbygningen på Hembydsgården og åkerskillet mot øst av gressplenen ble det også påvist en tydelig anomali i georadardataene, tolket som restene av en rektangulær bygning på 10x7,8 meter. Det ble ikke påvist konkrete graver eller et eldre kirkebygg, men enkelte anomalier nord for kirka ble tolket som en mulig nordre markering av kirkegården.

Nøkkelord: Georadar, Magnetisk susceptibilitet, bosetnings- og aktivitetsområde, sen middelalder og tidlig etterreformatorisk tid

Arne Anderson Stamnes, NTNU Vitenskapsmuseet, Institutt for arkeologi og kulturhistorie, NO-7491 Trondheim

## Summary

NTNU Vitenskapsmuseet arkeologisk rapport 2018:7. Geophysical investigations at Kyrkås, Kyrkås parish in Jämtland

In late September 2017 did Jämtli and the NTNU University museum in Trondheim undertake a geophysical investigation of several areas in Kyrkås parish, and particularly around the old Kyrkås church. In total, an area of 90 500 m<sup>2</sup> was covered by measurements of magnetisk susceptibilitet, and an area of 19 380 m<sup>2</sup> with ground-penetrating radar (GPR). These areas were larger than what this part of the project initially intended. The aims of the project was to locate and delineate settlement- and activity areas in Kyrkås, and especially in the areas close to the old parish church and close to an area where a house-foundation from Viking- and medieval times was investigated in 1916-1917. The magnetic susceptibility measurements indicated an area of increased activity in and around where this house foundation is known to have been located, but the GPR-survey found anomalies within this area. There are a few possible pits, but no clear indication of the preserved remains of this house foundation. Southeast of this is the location of a known iron-production site. The magnetic susceptibility measurements clearly indicated an activity area of approximately 720 m<sup>2</sup> here. The magnetic susceptibility measurements also indicated a possible activity area close to the local "Hembygdsforening" farm north of the old church, and in the immediate vicinity of the old church. It is tempting to interpret the enhanced measurements close to the Hembygds-farm as indication of an older activity area before this farm was moved here in 1947. It is also possible that these enhanced readings are due to some activity at this farmstead in recent times. Between the main building of the Hembygds-farm and the old church is a rectangular anomaly interpreted as the remains of a building measuring 10x7,8 meters. No certain graves or remains of an older church building was found, but certain anomalies north of the old church might indicate the northern edge of the former graveyard.

Key words: ground penetrating radar, magnetic susceptibility measurements, settlement- and activity site, late medieval and early reformation

Arne Anderson Stamnes, The NTNU University Museum, Section for Cultural History and Archaeology, NO-7491 Trondheim, Norway.

## Arkivreferanser

Geofysiske undersøkelser i Kyrkås, Kyrkås socken i Jämtland

FMIS Raä Kyrkås 20:2, 21:1-5, 23:1-2, 37:1, 38:  
Journalnummer (ePhorte) 2017/28174

Län	Jämtland
Kommune	Östersund
Socken	Kyrkås
Gårdsnavn	Kyrkås gamla kyrka
Lokalitet	Kyrkås gamla kyrka
Kulturminnetype	Bosetningsområde, gravplass, jernframstillingsplass
Datering	Yngre jernalder/Middelalder/Nyere tid



## Innhold

Sammendrag .....	4
Summary .....	5
Arkivreferanser.....	6
1 Bakgrunn for undersøkelsen.....	9
1.2 Kulturhistorisk bakgrunn og tidligere registreringer.....	9
2 Undersøkelsens rammer .....	10
2.1 Tid, deltagere .....	10
2.2 Problemstillinger .....	10
2.3 Metode og fremgangsmåte .....	11
2.3.1 Georadar .....	11
2.3.2 Magnetisk susceptibilitet .....	12
2.3.3 Om tolkningen av geofysiske data .....	13
2.4 Dataprosessering.....	14
2.5 Dokumentasjon.....	14
2.6 Formidling .....	15
3 Resultater.....	16
3.1 Magnetisk susceptibilitet.....	16
3.2 Georadar .....	20
3.2.1 Område G1 .....	21
3.2.2 Område G2 – Kyrkås gamla kyrka.....	27
3 Sammenfattende tolkninger, konklusjon og anbefalinger .....	36
5 Litteratur .....	37

## Figurliste

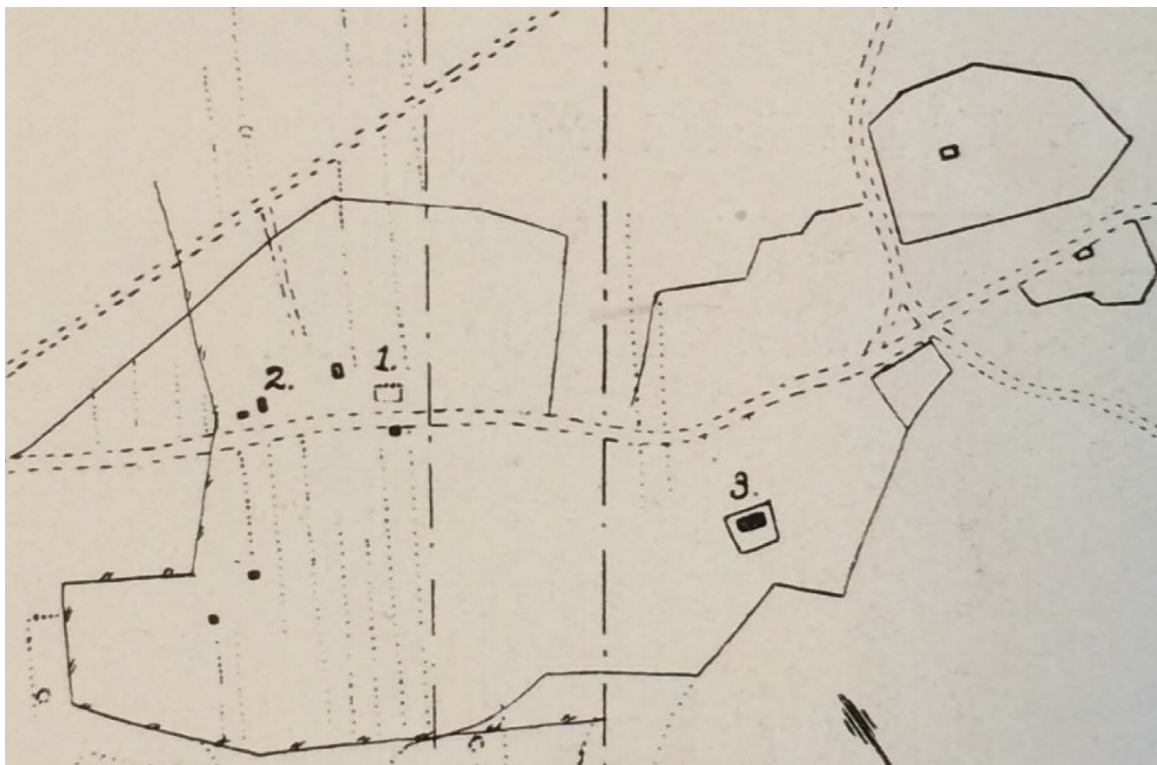
Figur 1: Festins kart fra 1916 over Kyrkås-bygden.....	9
Figur 2: Datainnsamling over området .....	10
Figur 3: Oversikt over ulike mulige undersøkelsesområder i soknet Kyrkås. ....	11
Figur 4: Forsøk på georeferering av Festings kart fra 1916 .....	16
Figur 5: Målingene av magnetisk susceptibilitet lagt over Lidar-data .....	17
Figur 6: Målinger av magnetisk susceptibilitet lagt over Lidar-modell over området.....	18
Figur 7: Målinger av magnetisk susceptibilitet omkring hustufta.....	19
Figur 8: Målinger av magnetisk susceptibilitet omkring jernvinneanlegget .....	20
Figur 9: Dybdeskive for refleksjoner mellom 20-40 cm .....	21
Figur 10: Dybdeskive for refleksjoner mellom 40-60 cm .....	21
Figur 11: Dybdeskiver for refleksjoner mellom 60-80 cm.....	22
Figur 12: Tolkning av refleksjoner i område G1 .....	22
Figur 13: Dybdeskiver for refleksjoner mellom 30-50 cm i nordre del av område G1.....	23
Figur 14: Tolkning av refleksjoner i nordre del av område G1 .....	23
Figur 15: Dybdeskiver for refleksjoner mellom 30-50 cm i søndre del av område G1 ....	24
Figur 16: Tolkning av refleksjoner i søndre del av område G1 .....	24
Figur 17: Typisk georadar-respons fra større steiner i undergrunnen .....	25
Figur 18: Georadar-respons fra anomali som utgjør en linje i dataene .....	25
Figur 19: Georadar-respons fra mulig steinfylt grop.....	26
Figur 20: Dybdeskive for refleksjoner mellom 15-25 cm .....	27
Figur 21: Dybdeskiver for refleksjoner mellom ca. 25-40 cm .....	28
Figur 22: Dybdeskiver for refleksjoner mellom 40-55 cm.....	29
Figur 23: Dybdeskiver for refleksjoner mellom 55-70 cm.....	30
Figur 24: Dybdeskiver for refleksjoner mellom 70-85 cm.....	31
Figur 25: Tolkning av georadardataene i område G2 ved Gamla Kyrkås kirke .....	32
Figur 26: Tolkninger av georadar-data versus målingene av magnetisk susceptibilitet....	33
Figur 27: Detaljert eksempel fra område med hustuft sør for Hembygdsgården. ....	34
Figur 28: Tverrsnitt av anomali tolket som et falskt luftsignal. ....	35
Figur 29: Plassering av profiler. ....	35
Figur 30: Profil 1 nord om kirka.....	35
Figur 31: Profil 2 sør om kirka. ....	35

# 1 Bakgrunn for undersøkelsen

Arkeologene ved Jämtli i Östersund tok i 2017 kontakt med NTNU Vitenskapsmuseet om mulighetene for å gjennomføre et felles forskningsprosjekt om kulturhistorien i soknet Kyrkås i Östersund kommune.

## 1.2 Kulturhistorisk bakgrunn og tidligere registreringer

I soknet er det to kirker, hvor den eldste av disse ligger midt i et åpent jordbruksområde i et ellers temmelig skogsdekket område i bygden Kyrkås. Den eldste kirka er datert til ca. 1545, men har visse trekonstruksjoner som er datert til ca. år 1150. Dette gjør at arkeologene mistenker at det har vært en forgjenger for denne kirka på plassen, og muligens en stavkirke hvor deler av trematerialet har blitt gjenbrukt i den stående trekirka. Ca. 280 meter nordvest for kirka ble det i 1915-1916 gjort undersøkelser av en hustuft med et ildsted og noen gjenstandsfunn. Blant gjenstandsfunnene var det bl.a. et par økser fra vikingetiden. Dessverre var dokumentasjonen av funnet relativt dårlig, og den eksakte plasseringen av gravningen er noe usikker, selv om det eksisterer noen kartskisser (se Figur 1) som gir en viss pekepinn på hvor i landskapet hustufta har vært plassert. 70 meter øst for steinkirken er det kjent noen steinrøyser som kan være graver, og det er også to slagghvarper i nærområdet som viser at det også har vært noe jernutvinning i området trolig i vikingetiden og/eller middelalderen.



Figur 1: Festins kart fra 1916 over Kyrkås-bygden. Tallet 1 angår omtrentlig plassering for hustufta, og 3 plasseringen av Kyrkås gamle kirke. Avstanden mellom 1 og 3 er ca. 280 m.

## 2 Undersøkelsens rammer

### 2.1 Tid, deltagere

Den 25.-28. september ble det utført undersøkelser med georadar og magnetisk susceptibilitet i Kyrkås. Feltarbeidet ble utført av Annabell Rahm fra Jamtli, samt Arne Anderson Stamnes fra NTNU Vitenskapsmuseet. Øvrige prosjektdeltakere er Anders Hansson, Karl-Johan Olofsson, Anna Engman og Björn Olofsson fra Jamtli og Ole Risbøl fra NTNU Vitenskapsmuseet.



**Figur 2: Datainnsamling over området foran Kyrkås gamla kyrka med NTNU Vitenskapsmuseets georadarsystem produsert av 3D-radar AS.**

### 2.2 Problemstillinger

Prosjektets mål var å gjennomføre en geofysisk undersøkelse på Kyrkås. Undersøkelsen ble utført som en kombinasjon av kjøring med georadar over utvalgte arealer og målinger av magnetisk susceptibilitet. Jevnfør avtalen, var planen å kjøre georadar over området som er beskrevet som G1 og G2 i Figur 3, over et areal på ca 1,7 hektar. Det skulle også utføres målinger av magnetisk susceptibilitet over områdene G1, S1 og S2, med et areal på totalt 7,7 hektar.

Problemstillingene for undersøkelsene er som følger:

- Påvise og avgrense aktivitetsområde og jordgravde strukturer relatert til tidligere påvist hustuft påvist i 1915-1916 i område G1.
- Lokalisere og avgrense alternative aktivitetsområder innenfor område G1, S1 og S2
- Påvise jordgravde strukturer relatert til eventuell bosetning i område G1, samt eventuell kirkegård i område G2



**Figur 3: Oversikt over ulike mulige undersøkelsesområder i soknet Kyrkås i Østersund kommune.**

Prosjektet er relatert til pågående forskning og formidling om anvendelse av geofysiske undersøkelser i forbindelse med undersøkelser av yngre jernalders bosetningsområder og middelalderke gravplasser; en problemstilling som er veldig relevant inn mot andre pågående forskningsprosjekter ved NTNU Vitenskapsmuseet og Jamtli. Dette innebærer både de forvaltningsutfordringer som en møter i forbindelse med håndtering av lokaliteter fra disse periodene, men innehar også et stort læringspotensial fra et feltmetodisk perspektiv. Prosjektet har også forskningsmessig interesse med tanke på hvordan de geofysiske resultatene påvirker forvaltningspraksis.

## **2.3 Metode og fremgangsmåte**

Problemstillingene ble undersøkt ved å gjennomføre et feltarbeid med bruk av georadar, samt målinger av magnetisk susceptibilitet

### **2.3.1 Georadar**

Ved å sende elektromagnetisk energi ned i undergrunnen og måle tiden det tar for noe av energien å bli reflektert tilbake til en mottaker, kan man danne seg et detaljert bilde av undergrunnen. Hvor signalet møter ulike lag eller forskjeller i undergrunnen, vil noe av

energien bli reflektert mens noe av energien vil fortsette dypere ned i undergrunnen og reflektert av strukturer og lag dypere ned i bakken. Det er stor grad endringer i materialets elektriske ledeevne (konduktivitet), med et mindre bidrag av forskjeller i de magnetiske egenskapene, som avgjør om et materiale har kontrast som forårsaker en refleksjon av de elektromagnetiske bølgene. Ved å samle inn en hel rekke profilbilder kan man sette disse sammen til plankart for spesifikke dybder i såkalte "time slices"- eller "dybdeskiver". Denne metoden er regnet som godt egnet til å oppdage grøfter, groper, murverk samt steinkonsentrasjoner, og er den geofysiske metoden som med høyst sikkerhet kan påvise stolpehull. Konvensjonelle georadar-systemer anvender antenner som sender pulser i bakken ved en gitt senterfrekvens, mens NTNU Vitenskapsmuseets 3d-radar georadar baserer seg sending av kontinuerlige signaler som sender en gitt tidsperiode på ulike frekvenser. Dette prinsippet kalles «step frequency». Signaler med lavere senterfrekvens kan nå dypere, men ikke fange opp like små strukturer eller objekter. En høyere senterfrekvens vil ikke nå like dypt, men fange opp mindre objekter. Ideelt sett bør man ha minst to målinger over en struktur for å ha større sannsynlighet for positiv deteksjon. Utstyret som ble brukt ved denne undersøkelsen var et "step frequency" 3d-radar Geoscope Mark IV georadarsystem med en 1,8m bred DXG1820 bakkekoblet antenne-enhet. Denne har 20 antenneelement montert med 7,5cm mellomrom og kan operere på en rekke frekvenser – i dette tilfellet mellom 200-3000 Mhz.(Gaffney and Gater 2003-51; Stamnes 2010, 2011; Conyers 2013). For hvert antenneelement får man en profil av undergrunnen og de geofysiske kontrastene der, og man samler i praksis inn ett 1,5 meter bredt belte med data på en gang. Det er viktig å være klar over at dybdeangivelse er et estimat, der signalet kan bevege seg med ulik hastighet i undergrunnen avhengig av materialet. Ved å måle egenskaper ved enkelte utslag kan dette estimeres sånn omtrentlig, så dybdeangivelser videre i rapporten må ansees å ikke være absolutte.

Typisk vil veldig fuktig undergrunn attenuere mer av signalet, noe som gir lavere geofysisk kontrast. Veldig elektrisk ledende undergrunn, typisk gjerne saltholdig og finkornede masser (leire, og spesielt blåleire) vil være et potensielt problem, og kan attenuere det aller meste av energien. I slike tilfeller vil slike løsmasser fungere som «lokk» som skjuler all informasjon fra den dybden den påtreffes og lenger ned i bakken (Conyers 2013; Goodman and Piro 2013). Sesongmessige variasjoner med ulik nedbør og vegetasjon, vil derfor kunne påvirke datakvaliteten.

To områder ble undersøkt. Henholdsvis område G1 og G2 på Figur 3. For område G1 ble det samlet inn data over et areal på 16295 m<sup>2</sup>, og for område G2 (Rundt hembygdsgården og Kyrkås gamla kyrka) ble det samlet inn ca. 3085 m<sup>2</sup>. Totalt er dette 19 380 m<sup>2</sup>, noe som er ca. 2000 m<sup>2</sup> mer enn opprinnelig planlagt.

### **2.3.2 Magnetisk susceptibilitet**

Måling av magnetisk susceptibilitet er en måte å kartlegge variasjoner i jordas magnetiske egenskaper. Hvor magnetisk jorda er der man måler, er igjen styrt av innholdet av magnetiske mineraler. Ikke alle jordarter har det samme innholdet av magnetiske mineraler, så geologiske forhold styrer til en viss grad hvor kraftig kontrast man kan forvente mellom fyllet i en arkeologisk struktur og det omliggende materialet. Aktivitet som brenning, biologisk nedbrytning, bioturbasjon samt temperatursvingninger kan endre de magnetiske egenskapene i mineraler som er tilstede. Tilførsel av antropogent materiale som keramikk eller industrielt avfall kan øke mengden magnetiske mineraler tilgjengelige på arkeologiske lokaliteter og i arkeologiske strukturer. Denne kunnskapen kan anvendes på flere måter, og dermed bidra til en geofysisk karakteristikk av interessante områder. En måte er å generere et magnetfelt, og måle hvor mye mer magnetisk et materiale kan bli under påvirkning av dette magnetfeltet. Dette

kalles magnetisk susceptibilitet (MS). Siden menneskelig boplasser gjerne involverer flere av de prosessene som er nevnt ovenfor, kan systematiske målinger brukes til å lokalisere og avgrense soner av menneskelig aktivitet. Disse målingene kan utføres direkte i felt, men også ved hjelp av laboratorieanalyser av jordprøver. Det er dermed også mulig å gjøre målinger i dybden for å undersøke variasjon i aktiviteten over tid, samt måle forskjeller i den magnetiske susceptibiliteten mellom arkeologiske strukturer og den omliggende massen, tillegg til stratigrafiske studier. Det er nettopp denne kontrasten som er avgjørende for hvorvidt arkeologiske strukturer kan oppdages ved hjelp av et magnetometer (Clark 1996; Dearing 1999; Gaffney and Gater 2003; Dalan 2008). Slike arealundersøkelser med magnetisk susceptibilitet har tidligere gitt positive resultater ved avgrensningen av arkeologisk aktivitet i Norge (Stamnes 2010, 2011; Solli and Stamnes 2013).

Ved denne undersøkelsen ble det anvendt en Bartington MS2-D sensor med en rund søkeplate. Denne måler forandringer i massen opp til 10–20 cm under søkeplaten, og verdiene er i Volum Susceptibilitet, eller "κ" (kappa) og ble dokumentert i 1.0 skala – som er en rask måte å måle susceptibilitet i felt. Det er mulig å måle volum MS ned til variasjoner på 0.1 κ, men det er langt mer tidkrevende og ikke anbefalt for feltrekognosering.

I alt ble det utført 1753 enkeltmålinger av magnetisk susceptibilitet over et område på 90 500 m<sup>2</sup>. Dette tilsvarer en måling for hver 7,2x7,2 meter. Hver måling representerer da et område på ca. 51,6 m<sup>2</sup>. Selv om dette kan virke som relativt grovt, har undersøkelser vist at punktmålinger som i snitt ligger under hver 10x10 meter er tilstrekkelig for å kartlegge aktivitetsområder (Stamnes 2010). Dette arealet er 13 500 hektar større enn opprinnelig planlagt, da også område G2 ble tatt med i tillegg til G1, S1 and S2 (se Figur 3 og Figur 4).

### 2.3.3 Om tolkningen av geofysiske data

Data innsamlet med georadar har en høy detaljgrad, og kan fremstå som meget komplekse. Signalene som presenteres er summen av en databehandlingsprosess, og det er mulig å presentere resultatene på en rekke ulike måter. Resultatene kan fremstå som en uoversiktlig mengde av anomalier på et kart, og det er viktig å være klar over at det beste inntrykket av dataene får man når de sees som en animasjon – hvor øyet legger bedre merke til endringer eller likheter hvis de fremstår på samme sted som en del av en hurtig sekvens eller animasjon. Dette gjør tolkningsprosessen tidkrevende som et resultat av at man har data fra forskjellige dybder som enkelte planbilder i et digitalt kartprogram – og ønsker å presentere dette enten samlet eller som tolkninger for forskjellige dyp. Praksisen på dette er forskjellig, men det mest vanlige er ett bilde i plan av ulike tolkninger, uavhengig av hvilken dybde de fremstår i. Anomalier kan analyseres og kategoriseres ytterligere, ut ifra deres geofysiske respons i plan- og profil, samt dybde. Tilsvarende er det for de magnetiske anomaliene, hvor den magnetisk geofysiske responsen ut ifra størrelse, form, kontrast og type respons gir ytterligere informasjon som bidrar til å karakterisere opprinnelsen for den geofysiske anomalien.

Den arkeologiske bakgrunnskunnskapen man har om en lokalitet og forventningene man har til funn i et undersøkelsesområde spiller også en rolle. Anomalier bør ha en form og/eller geofysisk signatur som kan tolkes som arkeologisk, eller fremstå i et system eller en kontekst som indikerer et arkeologisk opphav. Eksempelvis kan enkeltliggende stolpehull være vanskelig å erkjenne, mens systematiske rader av stolpehull med en tilstrekkelig geofysisk kontrast er lettere å gjenkjenne. Hvis man forventer spor etter graver eller en hustuft, kan det brukes som argument for en arkeologisk tolkning av ellers diffuse geofysiske anomalier som kanskje ville blitt avskrevet. På denne måten er tolkningen alltid påvirket av de forventningene man har til funn, samt forkunnskaper og erfaring. I tillegg er det alltid en risiko for feiltolkninger, hvor

man spesifikt leter etter noe man forventer skal være til stede, og dermed enten overser andre muligheter eller rett og slett tolker for mye inn i dataene. Derimot kan det også argumenteres for at en bedre, og muligens mer korrekt tolkning er mulig å oppnå med en mer detaljert fagkunnskap om de strukturene som potensielt kan eller bør være til stede.

## 2.4 Dataprosessering

Følgende parametere ble anvendt i programvaren 3d-radar Examiner versjon 2.97 for databehandling av georadar-dataene. Oppstillingen er med i rapporten av hensyn til etterprøvbarehet og eventuell reprosessering av dataene, og vil derfor i stor grad være av teknisk karakter.

### Prosessering for område G1

<b>FUNKSJON</b>	<b>PARAMETRE</b>
<b>INTERFERENCE SUPPRESSION</b>	Power limit (db) 10 - Output percentage disabled
<b>IFFT</b>	Window type Tukey, Tukey alpha: 0,2 Use full BW disabled - Max frequency 2500, minimum frequency 30 - Percentage below max 95 - Multiplier 14 - time to remove (ps) 10
<b>AUTOSCALE</b>	Percentage below max 95 - Multiplier 14 - time to remove (ps) 10
<b>BGR (HIGH PASS)</b>	Filter length 5 - BGR removal (%) 100 - Start depth (ns) 0 - transition zone size (ns) 0,4
<b>BGR (MEAN)</b>	BGR Removal (%) 100
<b>MIGRATION (TIME-DOMAIN)</b>	Maximum radius (m) 0,6- Half angle (degrees) 45
<b>THICK SLICES GENERAL</b>	Slice Thickness (NS): 4,3 Average values calculated Epsilon 7 – time ground (ns) 0,4

### Prosessering for område G2

<b>FUNKSJON</b>	<b>PARAMETRE</b>
<b>INTERFERENCE SUPPRESSION</b>	Power limit (db) 10 - Output percentage disabled
<b>IFFT</b>	Window type Tukey, Tukey alpha: 0,2 Use full BW disabled - Max frequency 2600, minimum frequency 30 - Percentage below max 95 - Multiplier 10 - time to remove (ps) 10
<b>AUTOSCALE</b>	Percentage below max 95 - Multiplier 10 - time to remove (ps) 10
<b>BGR (HIGH PASS)</b>	Filter length 5 - BGR removal (%) 100 - Start depth (ns) 0 - transition zone size (ns) 0,4
<b>BGR (MEAN)</b>	BGR Removal (%) 100
<b>MIGRATION (TIME-DOMAIN)</b>	Maximum radius (m) 0,6- Half angle (degrees) 45
<b>THICK SLICES GENERAL</b>	Slice Thickness (NS): 3,027 Average values calculated Epsilon 7,5 – time ground (ns) 0,3

## 2.5 Dokumentasjon

Utstyret som ble brukt ved denne undersøkelsen var et ”step frequency” 3d-radar Geoscope Mark IV med en 1,8m bred DXG1820 bakkekoblet antenne-enhet. Innmålingen foregikk ved automatisk innsamling av data, hvor georadar-utstyret er koblet til en Leica Viva RTK-GPS som mottok et korreksjonssignal fra en Leica 500 basestasjon over radioforbindelse. Dette gir



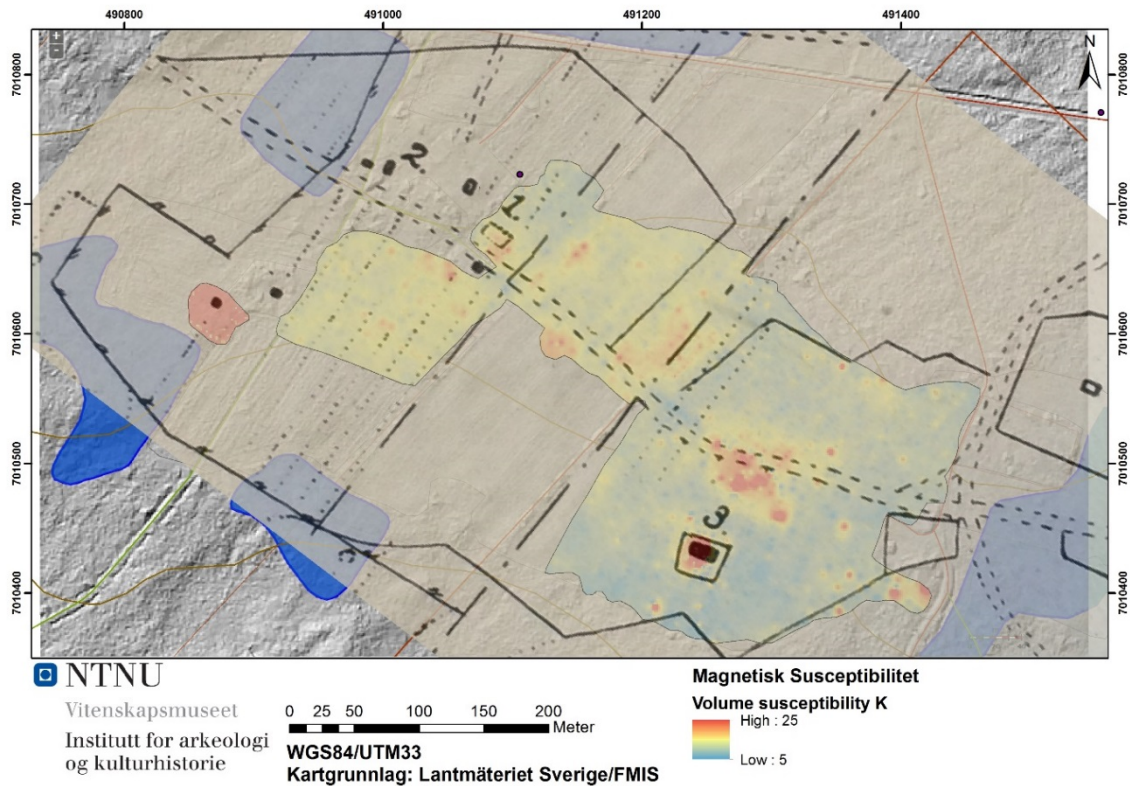
en geografisk presisjon på  $\pm 2-3$  cm under normale mottaksforhold. Dataene er samlet inn med 3d-radars egen innsamlingssoftware, og databehandlet i softwaren 3d-radar Examiner. Dataene er innsamlet i koordinatsystemet WGS84 – UTM32N. Innmålingene av magnetisk susceptibilitet ble utført uten korreksjonssignaler, og har en gjennomsnittspresisjon på  $< 3-5$  meter i snitt. Så lenge innmålingene er utført omtrent på samme tid, vil den relative presisjonen mellom målingene være bedre enn dette.

## **2.6 Formidling**

Det var ingen besøk fra media i felt, men det ble postet flere innlegg på sosiale media. Dette ble gjort på Facebook på siden «Jamtli's arkeologer» og forskergruppen TEMAR ved NTNU Vitenskapsmuseet. TEMAR står for «TERrestrial, Marine & Aerial Remote sensing for archaeology».

## 3 Resultater

### 3.1 Magnetisk susceptibilitet

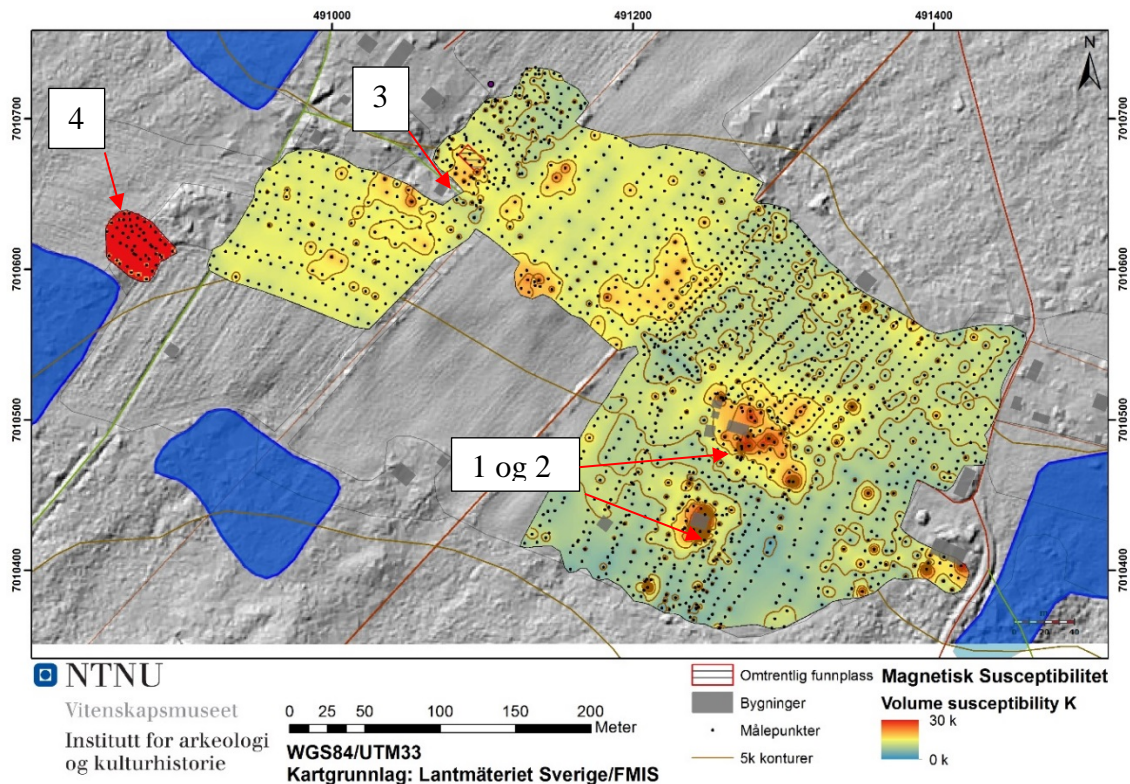


**Figur 4:** Forsøk på georeferering av Festings kart fra 1916, med målingene av magnetisk susceptibilitet lagt over kartet.

På Figur 4 og Figur 5 sees kart over hele undersøkelsesområdet. Legg merke til forhøyede målinger av magnetisk susceptibilitet på følgende steder (se nummerering på Figur 5):

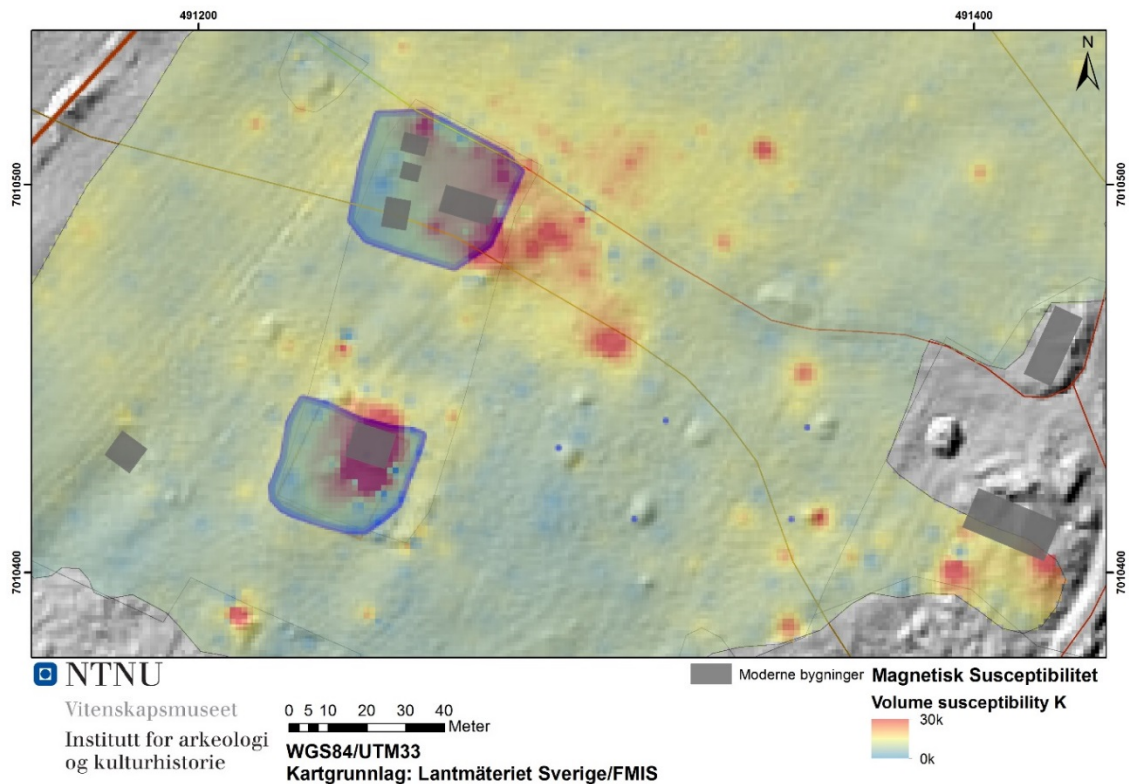
1. Området omkring hembygdgården.
2. Området umiddelbart omkring Kyrkås gamla kirke
3. Et område nær den omtrentlige funnplassen for vikingetids gårdsgrunn. Denne sonen med forhøyede verdier ser ut til å strekke seg litt over i jordet sør om eiendomsskillet.
4. Ekstremt høye verdier i området med jernproduksjon helt mot vest.

Det ser også ut som om det er noen soner med forhøyede verdier på jordet mellom hembygdgården og gårdsgrunnen. Der hvor det er forhøyede verdier, ligger de gjerne på små forhøyninger i landskapet. Det er også noen høye verdier omkring en driftsbygning mot øst.



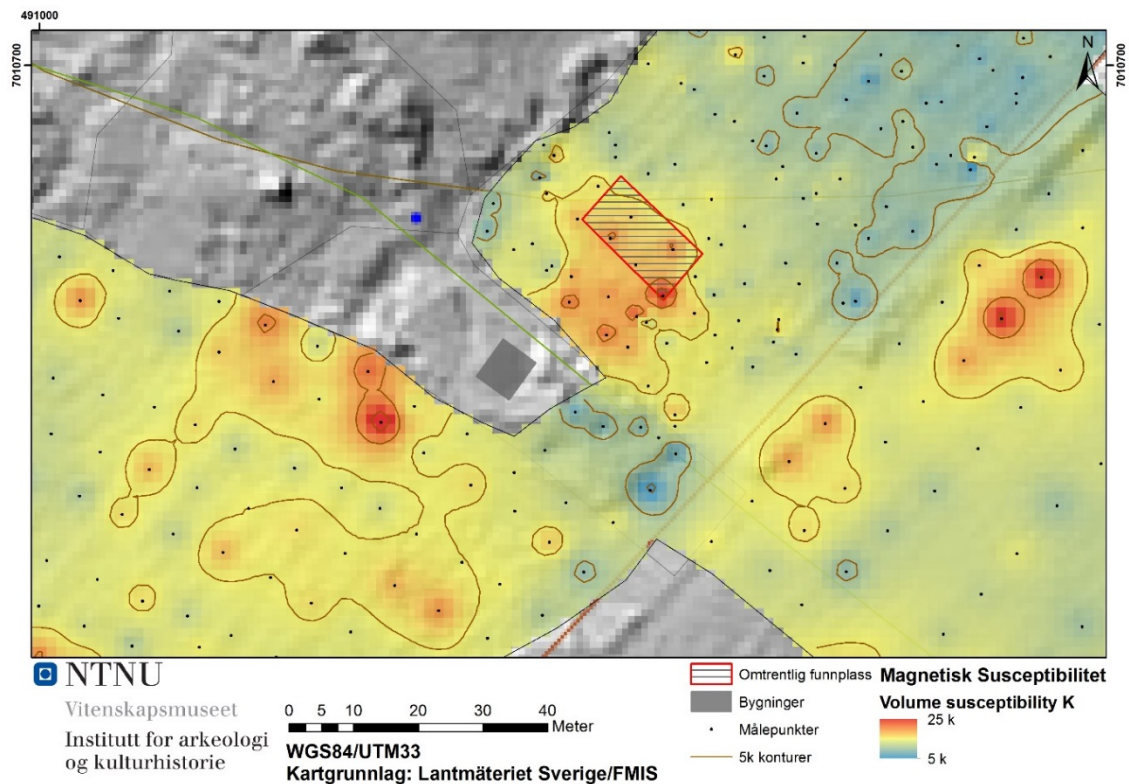
**Figur 5: Målingene av magnetisk susceptibilitet lagt over Lidar-data for området med moderne høydekurver, eiendomsgrenser og bygninger.**

For område 1 (se Figur 5 og Figur 6) er det ikke synlige bygninger på Festings kart fra 1916 (jfr. Figur 1 og Figur 4), men det er fremdeles forhøyde verdier omkring stedet hvor bygningene til hembygdsgården står i dag. Dette området med forhøyede verdier er på ca. 3000m<sup>2</sup>. Bygningene som i dag utgjør hembygdsgården ble flyttet hit etter 1947. Spørsmålet er så hvorvidt de er plassert over et eldre tun eller bosetningsområde, eller om de forhøyede magnetiske målingene er et resultat av aktivitet omkring hembygdsgården i moderne tid. Dette kan være vanskelig å avgjøre uten videre undersøkelser, men en stor del av området strekker seg inn på jordet mot øst og utenfor hoveddelen av hembygdsgården. Dette gjør det fristende å tolke dette som spor etter en tidligere aktivitet. De forhøyede verdiene omkring kirka (Figur 6) kan være resultat av håndverksaktiviteter relatert til byggingen av kirka, og/eller som et resultat av forstyrrelser i grunnen i forbindelse med anlegning av kirkegården og eventuelle graver der. Det er enkelte punktmålinger i området omkring røysene øst for kirka. Disse enkeltpunktene er trolig ikke graver. Noen ganger når man måler magnetisk susceptibilitet, hender det at sensoren tilfeldigvis måler over enkeltobjekter av jern eller magnetiske steiner, og derfor vil slike enkeltpunkter med forhøyde verdier normalt bli betraktet som tilfeldige avvik. Enkelte eksempler viser også at en ikke nødvendigvis kan forvente soner med forhøyede verdier nær eller omkring graver. Dette spesielt hvis gravene ikke ligger i direkte nærhet til bosetnings- og aktivitetsområder (Stamnes 2011).



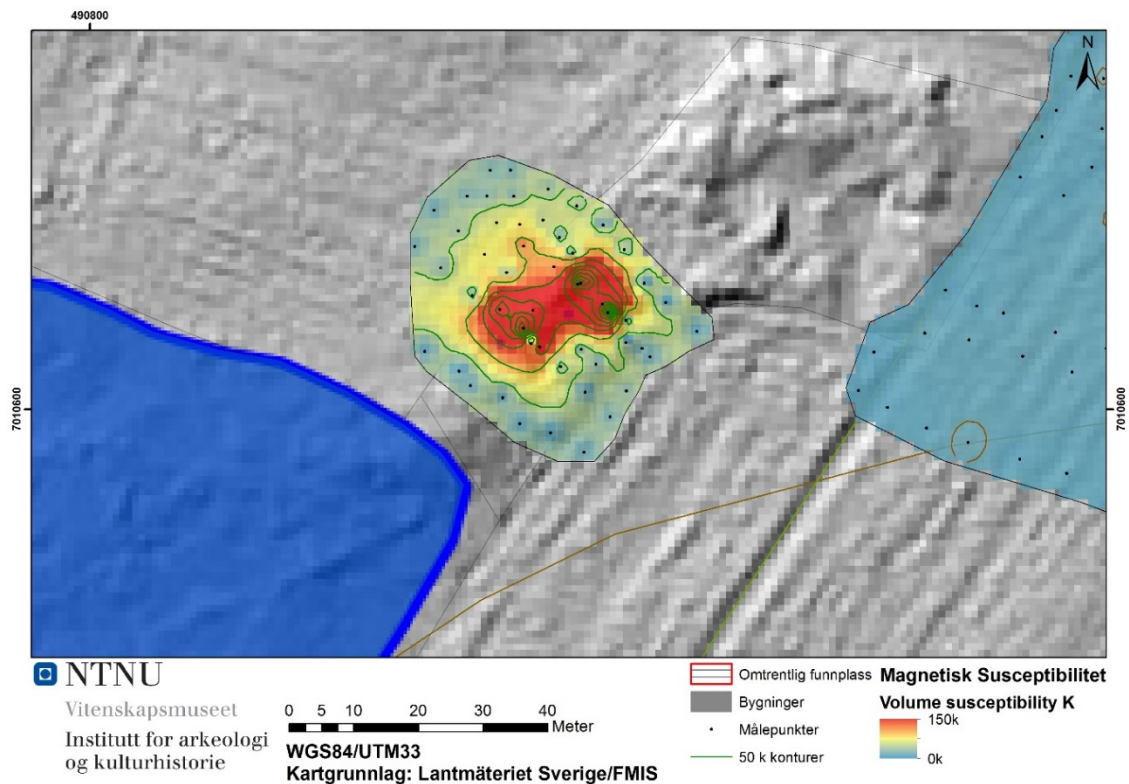
**Figur 6: Målinger av magnetisk susceptibilitet lagt over Lidar-modell over området. Blå prikker øst for kirka indikerer mulige graver, som også sees som forhøyninger i terrenget.**

For hustufta utgravd i 1915-1916, er det også noe forhøyede verdier, men kontrasten er ikke like kraftig som omkring hembygdsgården. Det ser ut som om det er litt forhøyede verdier ca. 25-30 meter nord for den sydlige åkerkanten av den nordligste åkeren, og opp mot 20 meter sør for den nordlige åkerkanten til den sørligste åkeren. Totalt dekker dette området ca. 2200 m<sup>2</sup>, og på bakgrunn av opplysninger fra Festin er det nærliggende å knytte dette opp mot utstrekningen til et bosetnings- og aktivitetsområde fra yngre jernalder/middelalder. Målinger med magnetisk susceptibilitet utført på denne måten er ikke istand til å lokalisere enkeltliggende stolpehull, men det er kjente tilfeller hvor grøfter, eldre veifar eller geologiske soner påvirker utfallet av målingene. Fuktige, lavereliggende områder kan gi lavere utslag på målingene (Stamnes 2017).



**Figur 7: Målinger av magnetisk susceptibilitet omkring hustufta som ble utgravd i 1915-1916**

For jernutvinningsplassen (område 4 på Figur 5 samt Figur 8) fungerte målingene utrolig godt til å avgrense denne type industriell aktivitet. Her er det ekstremt høye målinger over selve forhøyningen som er markert med skilt, og hvor det er en del slagg i dagen, men det er forhøyde målinger inne på dyrket mark i alle retninger. Dette kan være forårsaket av at noe slagg har blitt spredd rundt over tid i umiddelbar nærhet til anlegget. Anlegget på Kyrkås ser ut til å ha en utstrekning på ca. 720 m<sup>2</sup>.



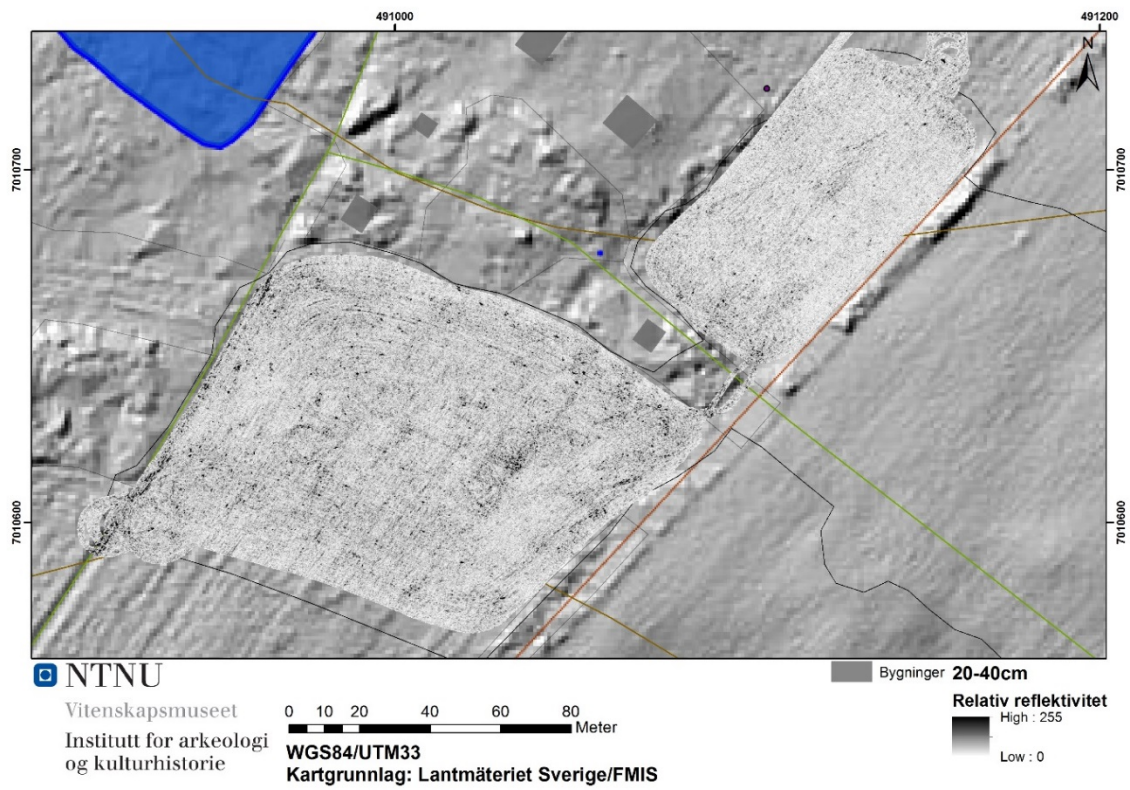
**Figur 8: Målinger av magnetisk susceptibilitet omkring jernvinneanlegget i sørvestre del av undersøkelsesområdet. Legg merke til at fargeskalaen har andre max/min-verdier enn Figur 4-Figur 7.**

### 3.2 Georadar

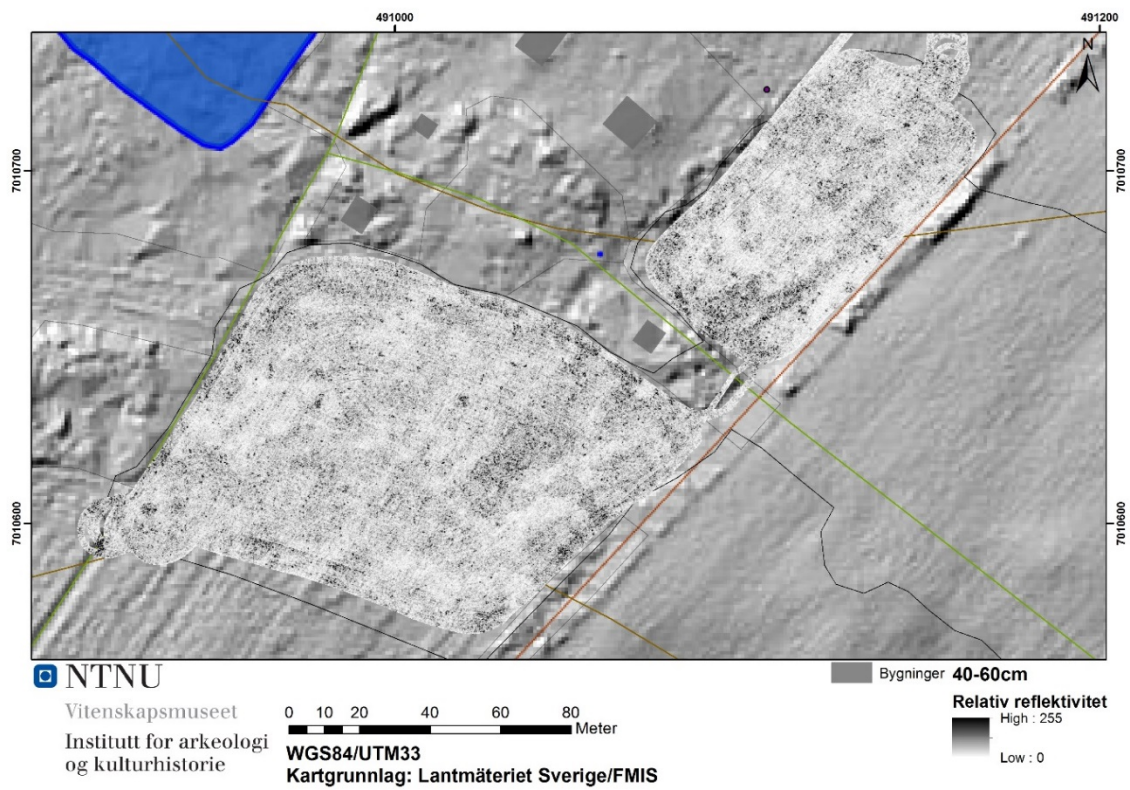
I dette avsnittet vil først flere dybdeskiver bli presentert. Disse er fremstillet ved å plassere en rekke profiler ved siden av hverandre, og «skjære» disse horisontalt ved en viss dybde. På denne måten skaper man kart over alle refleksjoner ved en gitt dybde. Disse er «tykke» skiver, altså gjennomsnittet av alle refleksjoner over en gitt dybdeområde ned i bakken. I appendikset er dybdeskiver for hver 20 cm presentert for data ned til 80 cm ned i bakken for område G1. For område G2 er data for hver 15 cm presentert ned til 85 cm dybde. Det er geofysiske responser fra en dybde ned mot 3,5-4 meter, men i denne rapporten er det fokusert på de mest arkeologisk interessante områdene i de øverste 85 centimeterne.

De fleste kategoriene i Figur 12, Figur 14, Figur 16 og Figur 25 er temmelig selvforklarende, men et par tolkningskategorier kan behøve litt ekstra forklaring. «Arkeologi?» er anomali som fremstår i en tydelig kontrast til det omgivende materialet, men ikke en form eller geofysisk respons som lett lar seg forklare. «Punkt» er utslag som typisk kommer fra enkeltobjekter som reflekterer energien tilbake til antennesystemet. Dette er typisk enkeltliggende steiner i undergrunnen.

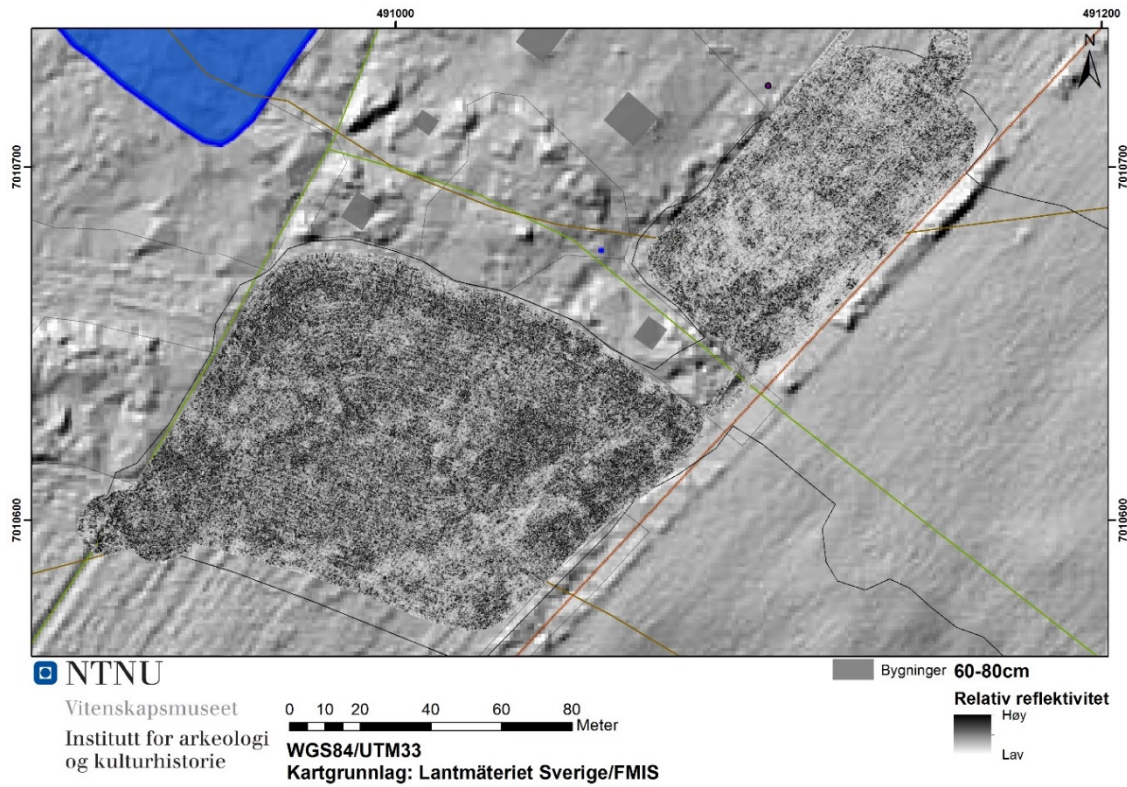
### 3.2.1 Område G1



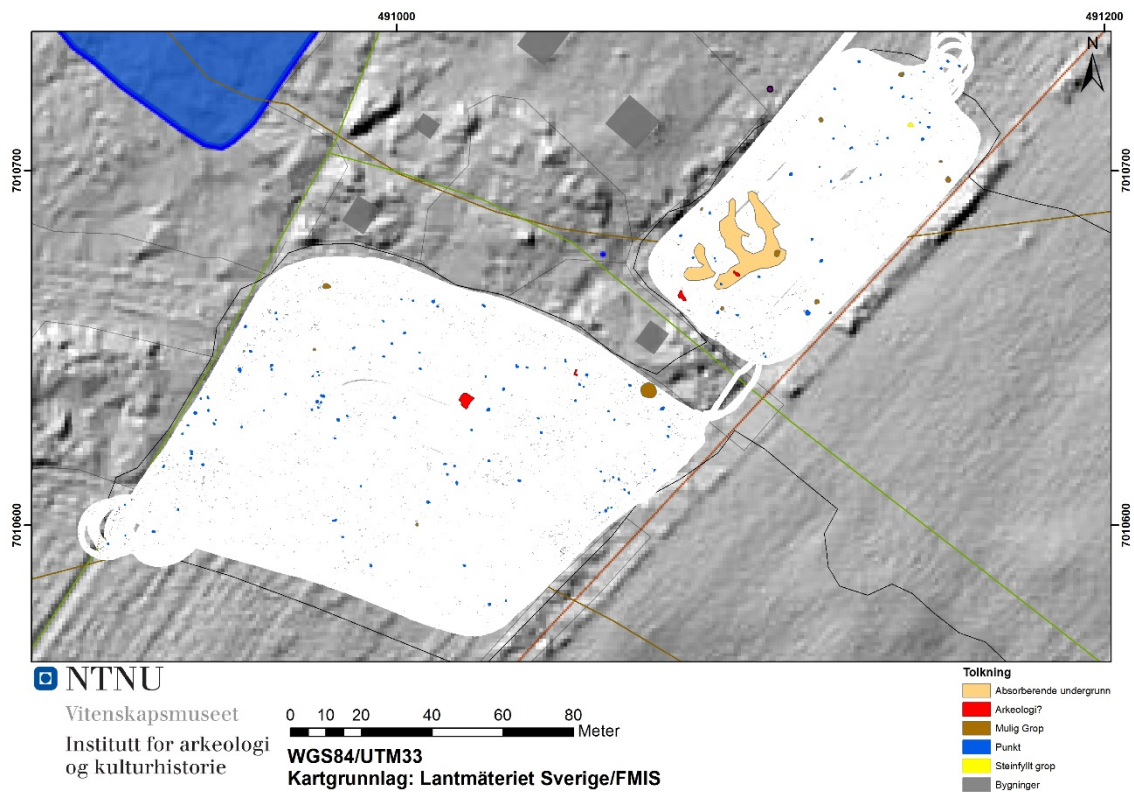
Figur 9: Dybdeskive for refleksjoner mellom 20-40 cm



Figur 10: Dybdeskive for refleksjoner mellom 40-60 cm

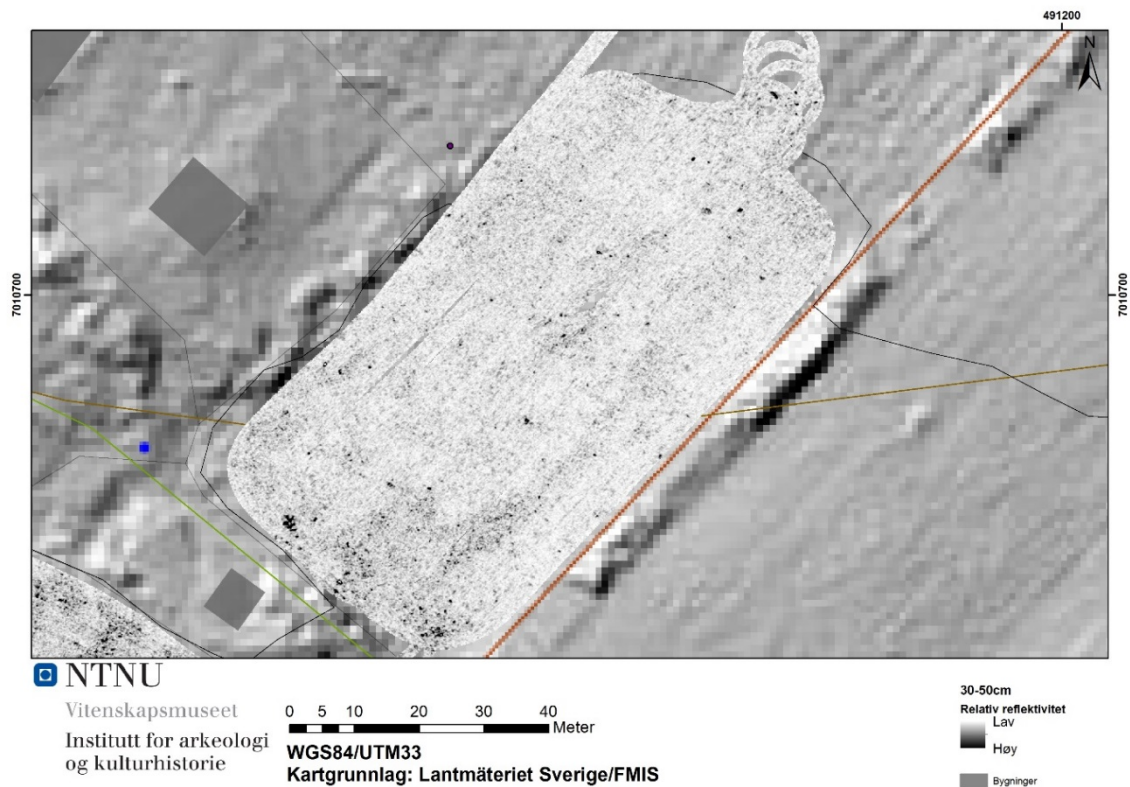


Figur 11: Dybdeskiver for refleksjoner mellom 60-80 cm

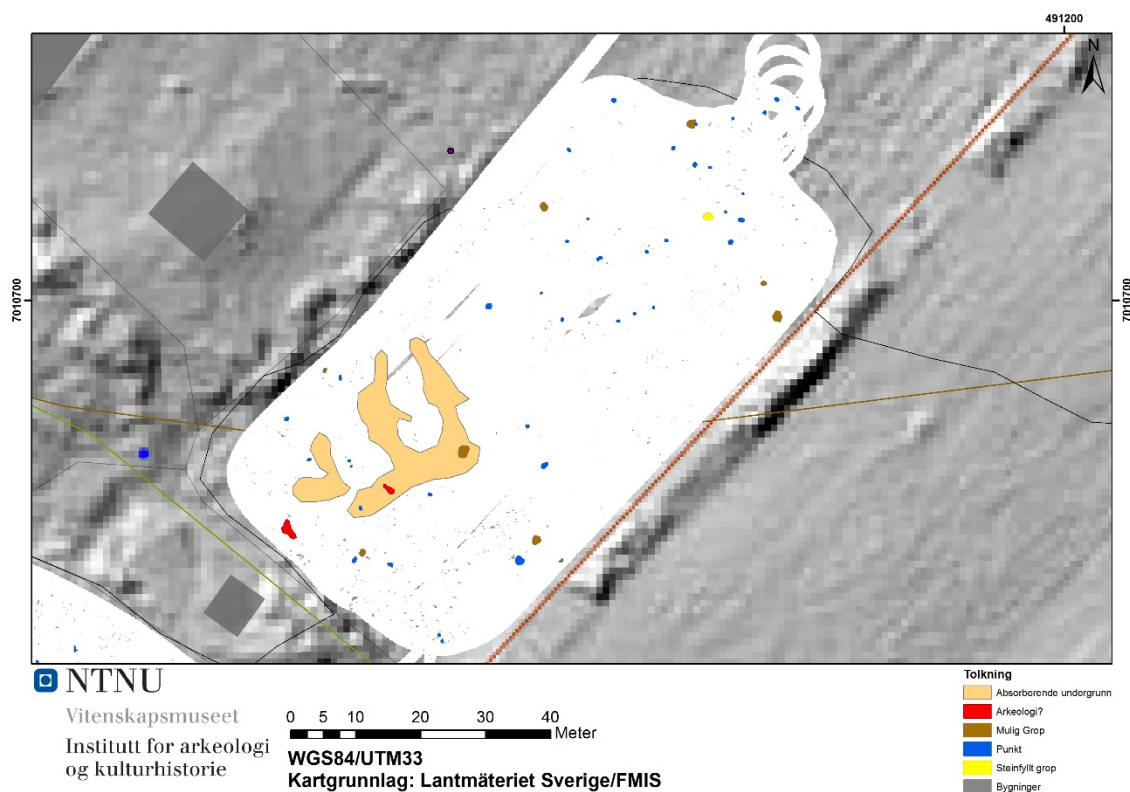


Figur 12: Tolkning av refleksjoner i område G1

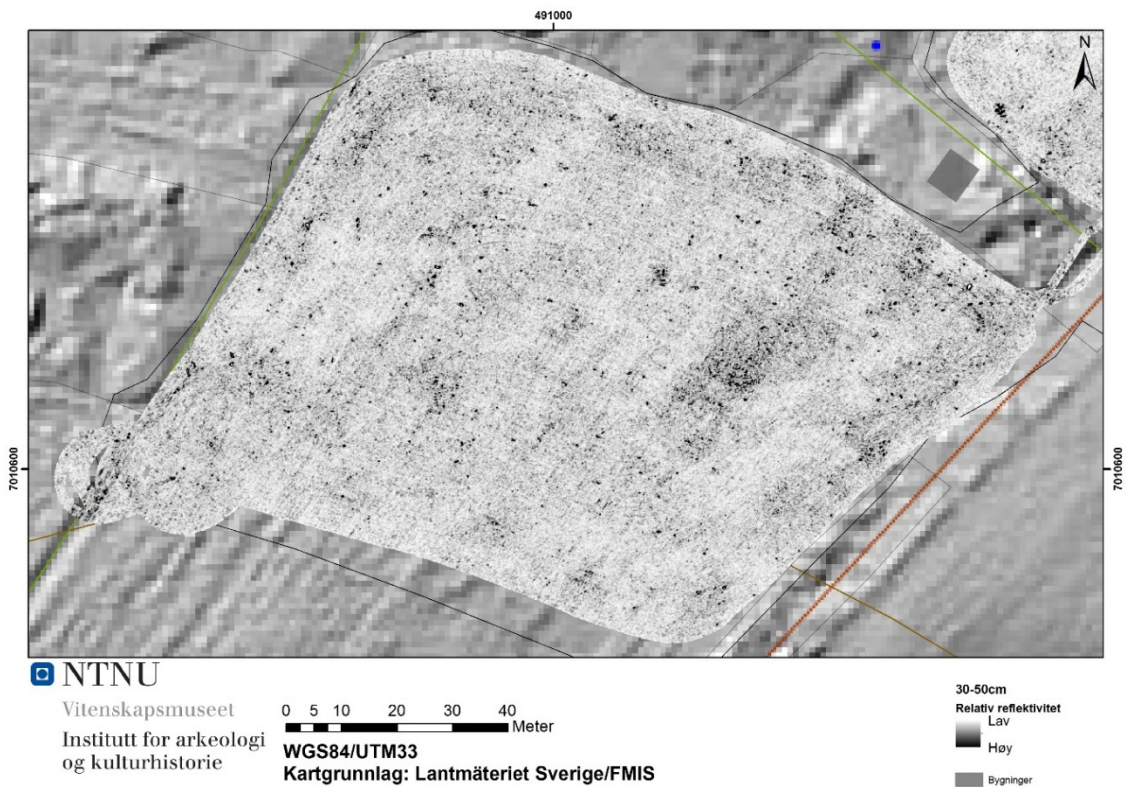




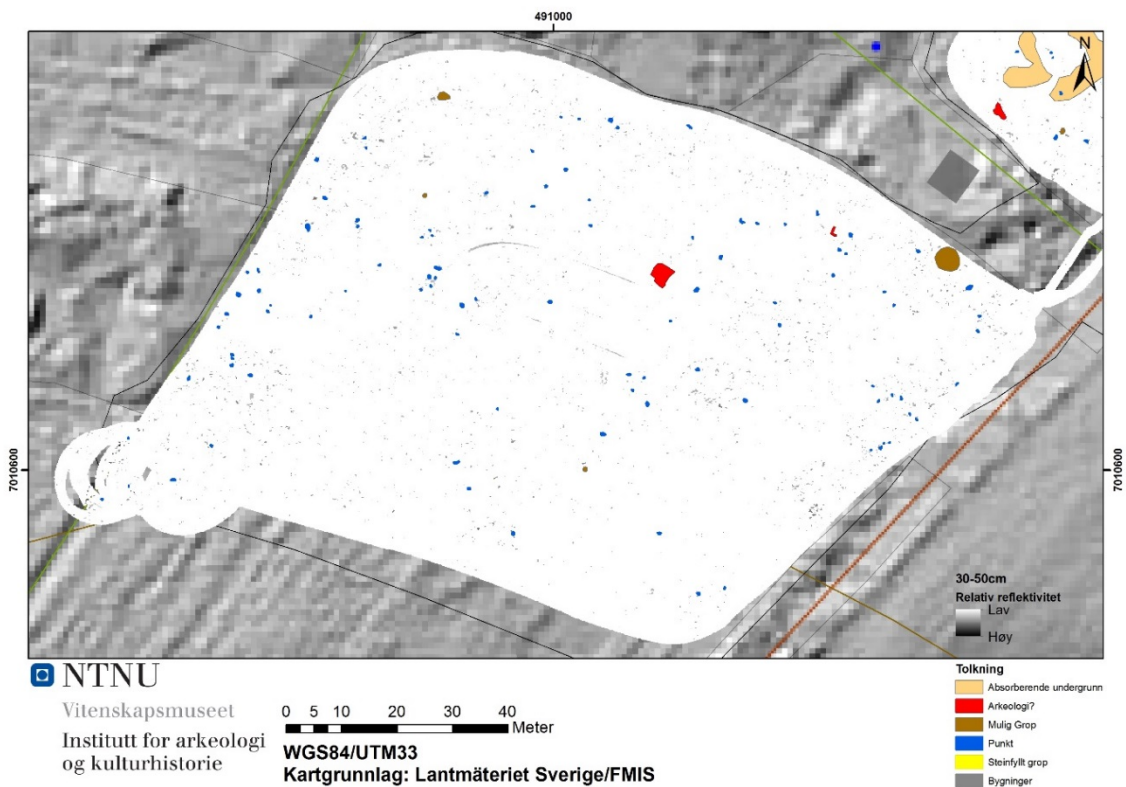
**Figur 13: Dybdeskiver for refleksjoner mellom 30-50 cm i nordre del av område G1**



**Figur 14: Tolking av refleksjoner i nordre del av område G1**



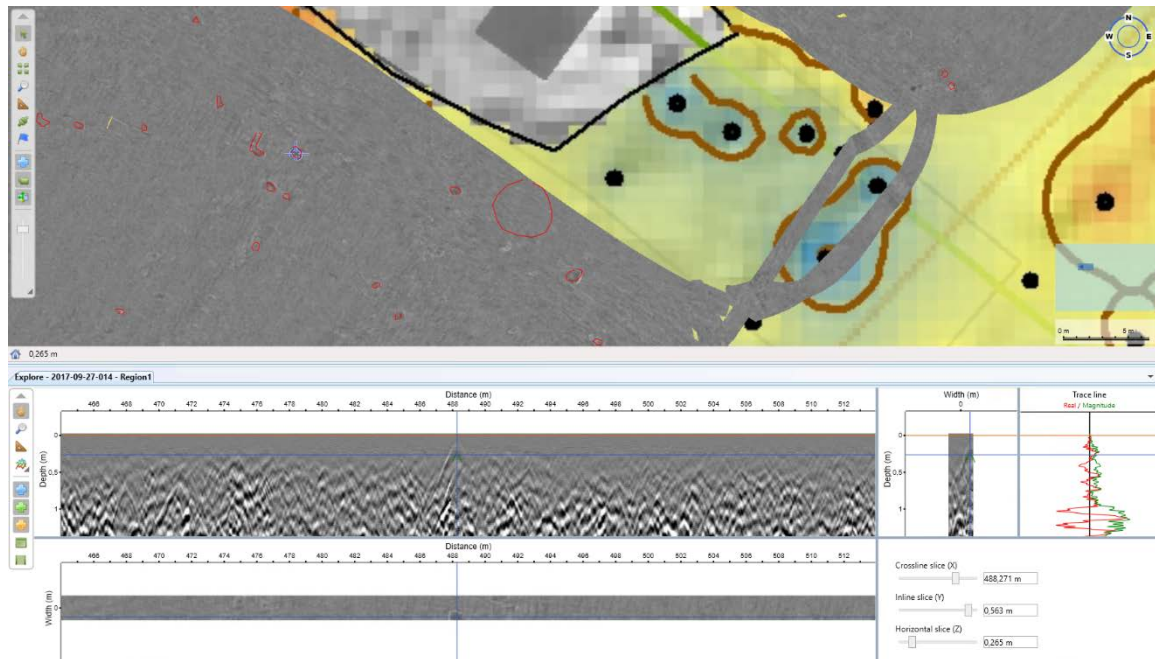
Figur 15: Dybdeskiver for refleksjoner mellom 30-50 cm i søndre del av område G1



Figur 16: Tolkning av refleksjoner i søndre del av område G1

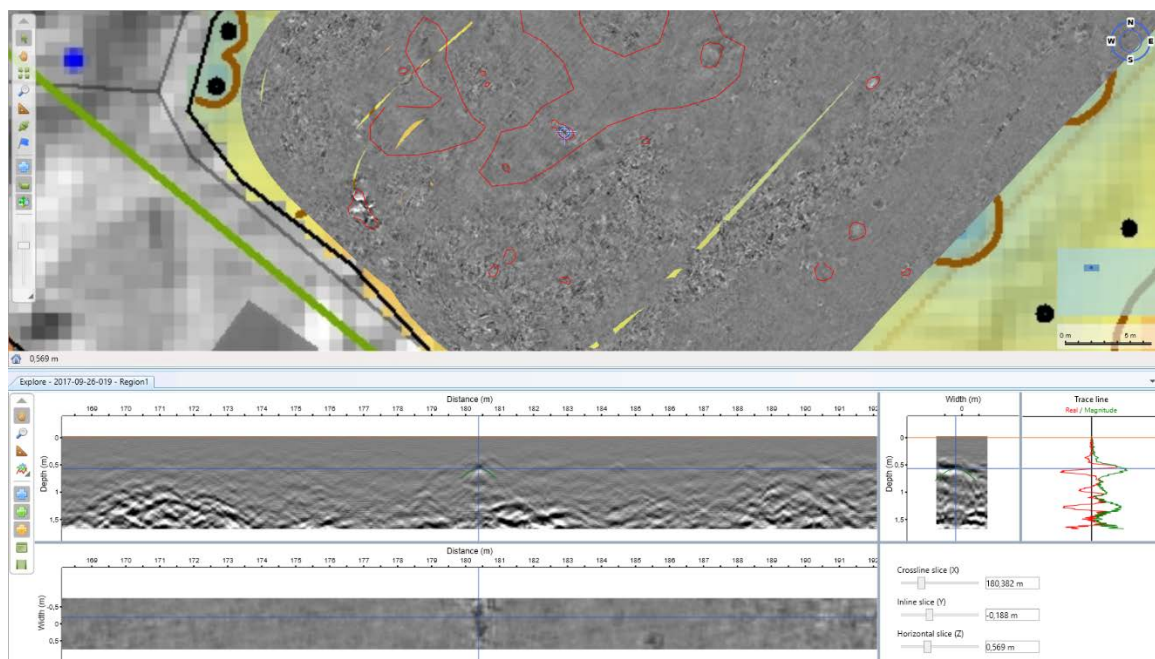
Generelt er det få utslag som skiller seg spesielt ut, og det er en stor del utslag fra enkeltliggende punktkilder (Figur 17). Dette er typisk steiner. Undergrunnen virker å være veldig stenrik, med

mange og kraftige punktkilder som reflekterer signalet typisk fra 50-60 cm og dypere. Det er en del enkeltliggende punktkilder i dybdene over dette.

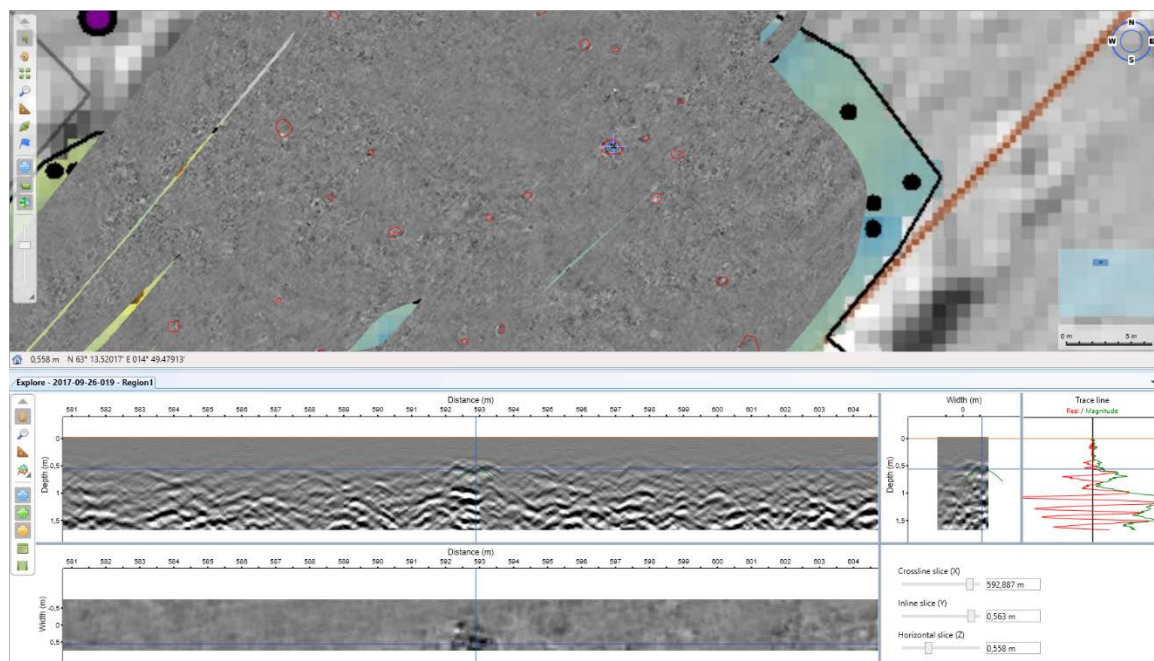


**Figur 17: Typisk georadar-respons fra større steiner i undergrunnen**

Innenfor område G1 ble den tidligere nevnte hustuften utgravd i 1915-1916. I området hvor denne skal ha blitt funnet, er det en sone med absorberende undergrunn, og to anomalier som er tolket som «arkeologi?» (Figur 18). Den ene av disse strekker seg nogenlunde øst-vest, og ser ut som en linje som strekker seg vest-nordvest og mot øst-sørøst. Dette ligger innenfor området hvor hustuften skal ha vært.



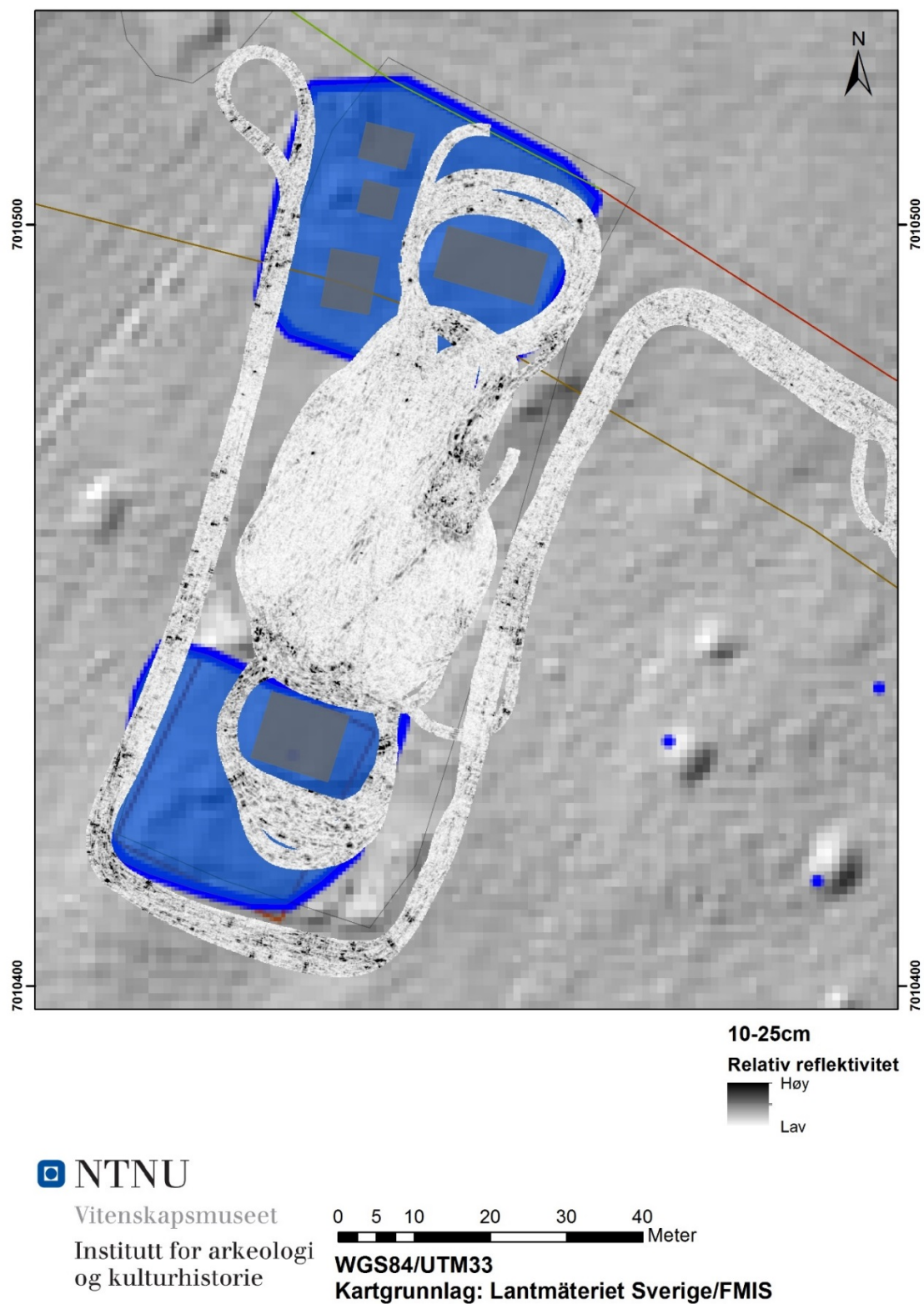
**Figur 18: Georadar-respons fra anomali som utgjør en linje i dataene**



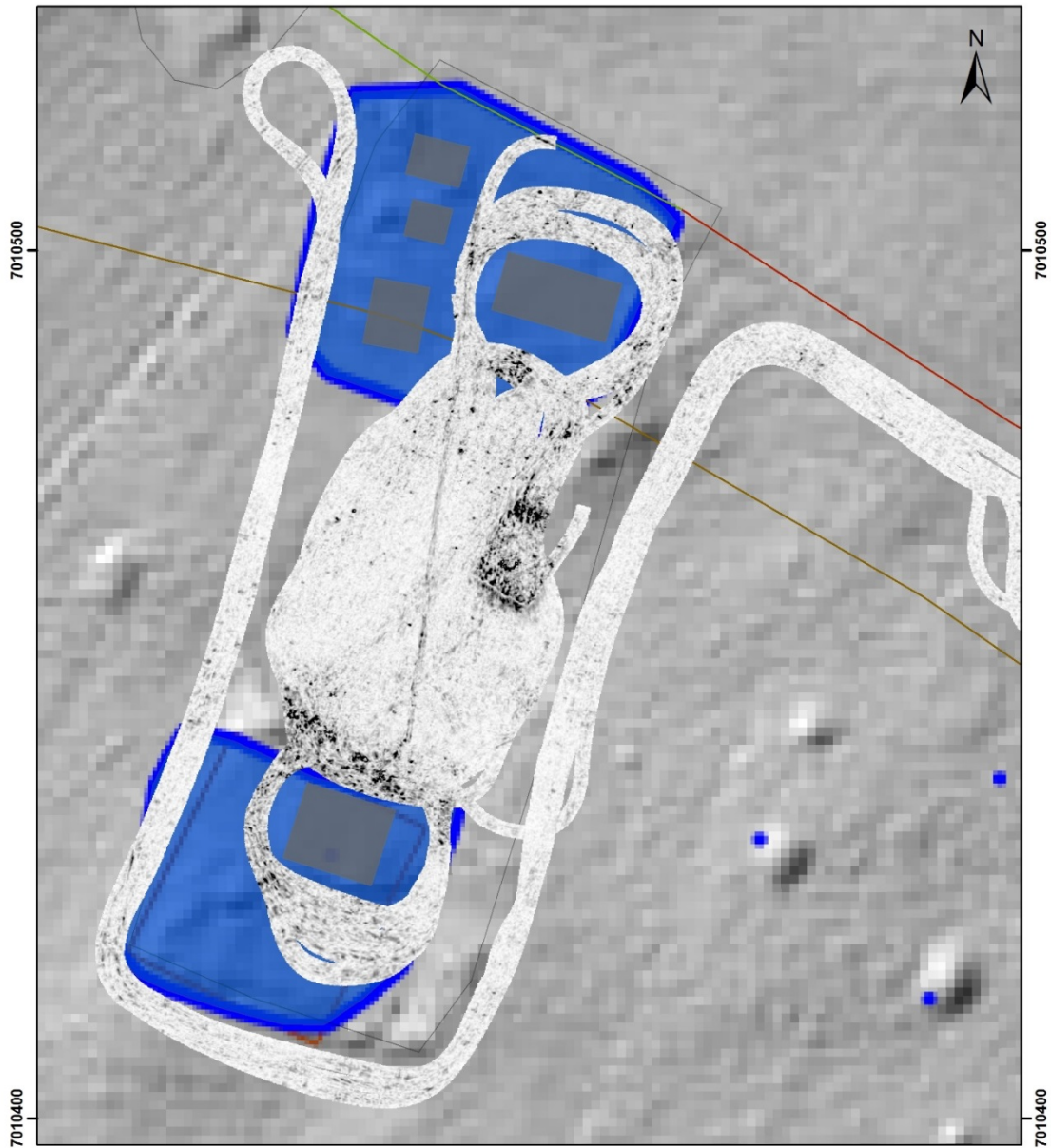
**Figur 19: Georadar-respons fra mulig steinfylt grop**

I nordlige delen av undersøkelsesområdet er det ett utslag som er tolket som en steinfylt grop (Figur 19). Omtrent midt i søndre del av undersøkelsesområdet er det et utslag som er noenlunde kvadratisk og større enn alle punktkildene som ellers kjennetegner responsen i dette området. Dette utslaget er ca. 3,4x3,9 meter. Det er også en mulig grop i den nordlige åkerkanten av den søndre delen av undersøkelsesområdet, som kjennetegnes som en noenlunde sirkulær sone med absorberende materiale. Dette kan være et naturfenomen, men er vanskelig å avgjøre. Diameteren på denne anomalien er opp mot 4,9 meter.

### 3.2.2 Område G2 – Kyrkås gamla kyrka



Figur 20: Dybdeskive for refleksjoner mellom 15-25 cm



**25-40cm**  
**Relativ refleksivitet**  
 Høy  
 Lav

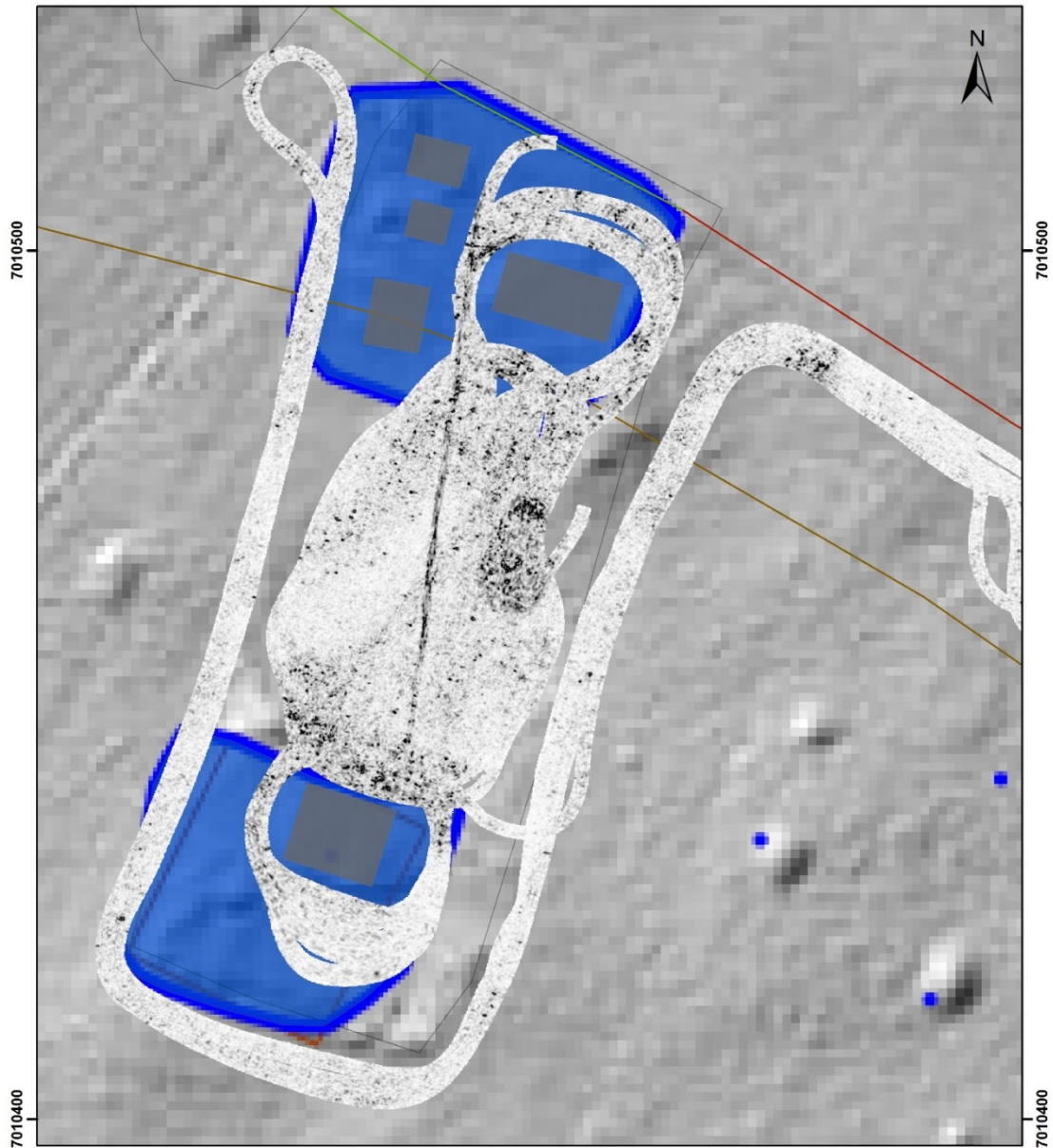
 **NTNU**

Vitenskapsmuseet  
 Institutt for arkeologi  
 og kulturhistorie

0 5 10 20 30 40  
 Meter

**WGS84/UTM33**  
**Kartgrunnlag: Lantmäteriet Sverige/FMIS**

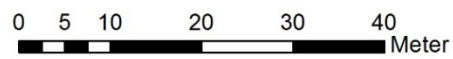
**Figur 21: Dybdeskiver for refleksjoner mellom ca. 25-40 cm**



**40-55cm**  
**Relativ refleksivitet**  
 Høy  
 Lav

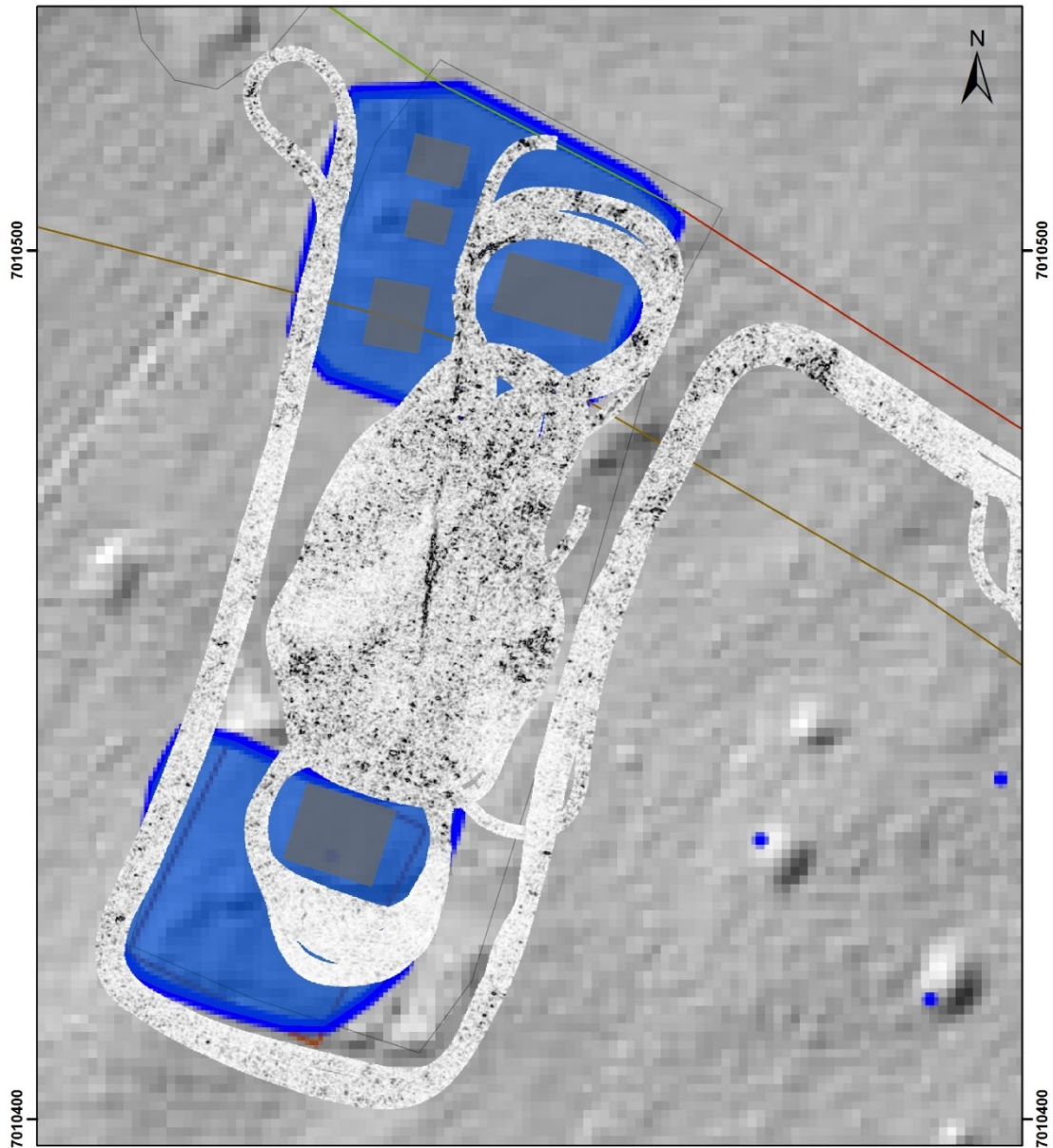


Vitenskapsmuseet  
 Institutt for arkeologi  
 og kulturhistorie



**WGS84/UTM33**  
**Kartgrunnlag: Lantmäteriet Sverige/FMIS**

**Figur 22: Dybdeskiver for refleksjoner mellom 40-55 cm**



**55-70cm**  
**Relativ refleksivitet**  
 Høy  
 Lav

 **NTNU**

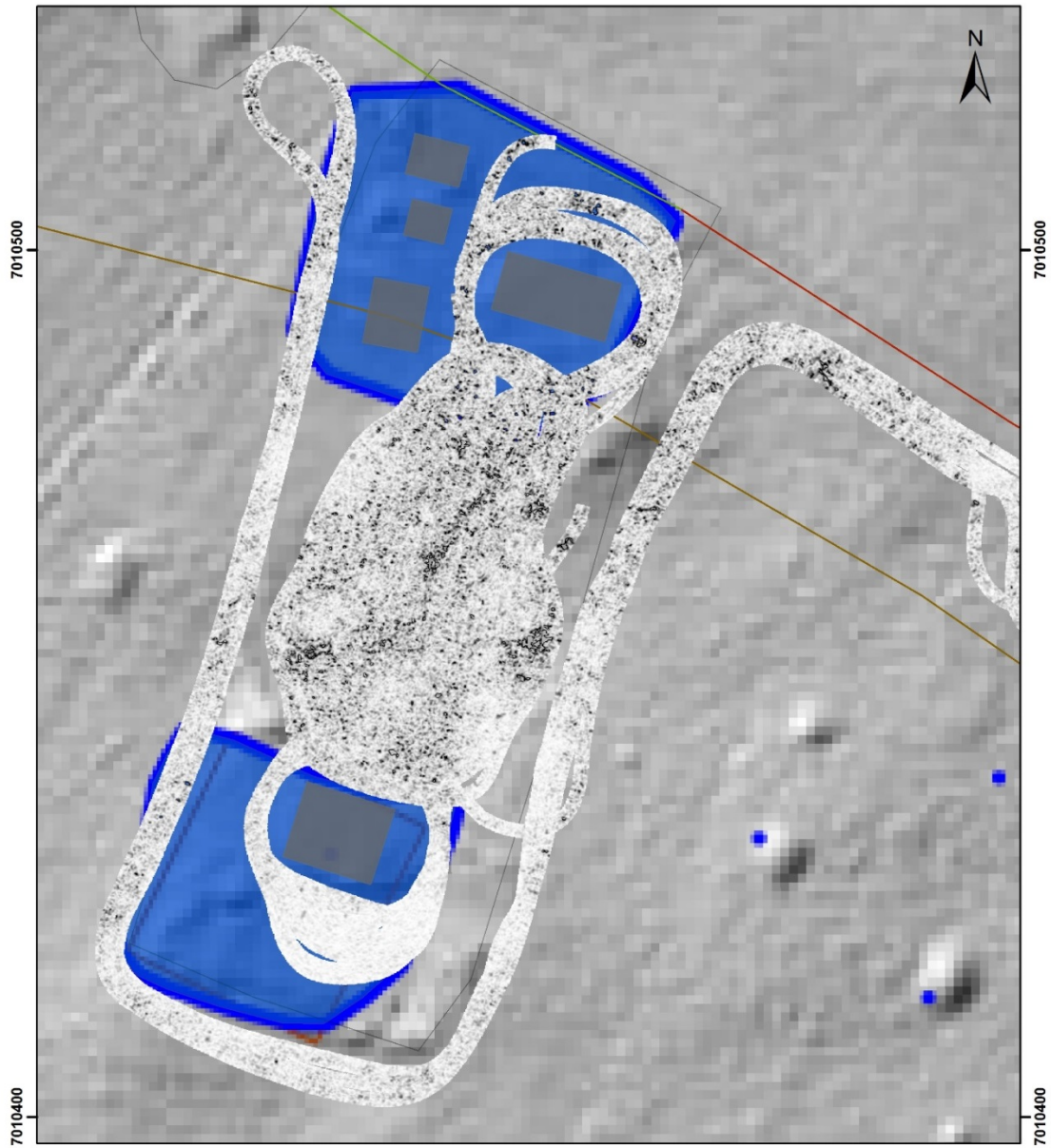
Vitenskapsmuseet  
 Institutt for arkeologi  
 og kulturhistorie

0 5 10 20 30 40  
 Meter

**WGS84/UTM33**  
**Kartgrunnlag: Lantmäteriet Sverige/FMIS**

**Figur 23: Dybdeskiver for refleksjoner mellom 55-70 cm**





**70-85cm**  
**Relativ refleksivitet**  
 Høy  
 Lav

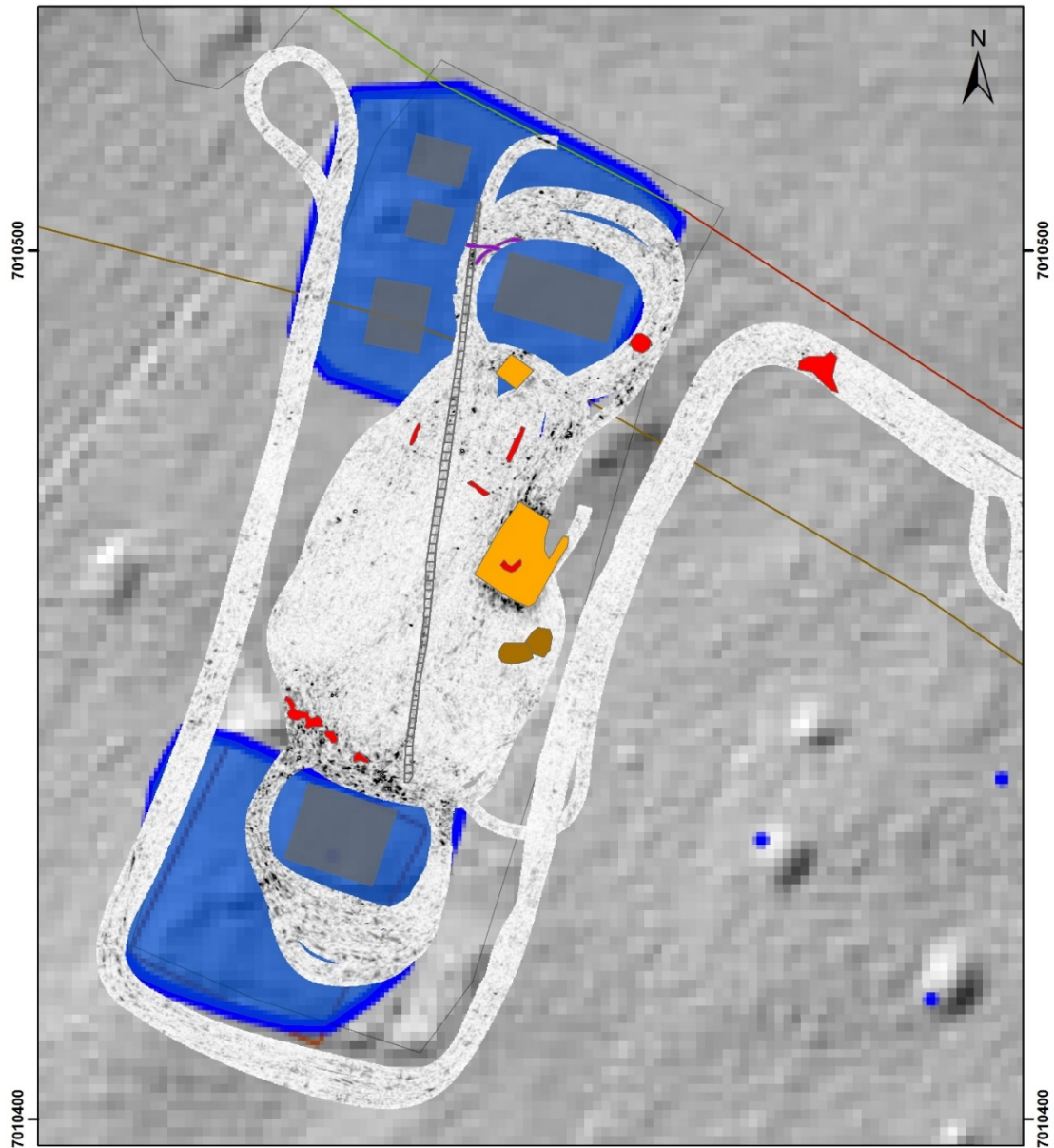
 **NTNU**

Vitenskapsmuseet  
 Institutt for arkeologi  
 og kulturhistorie

0 5 10 20 30 40  
 Meter

**WGS84/UTM33**  
**Kartgrunnlag: Lantmäteriet Sverige/FMIS**

**Figur 24: Dybdeskiver for refleksjoner mellom 70-85 cm**



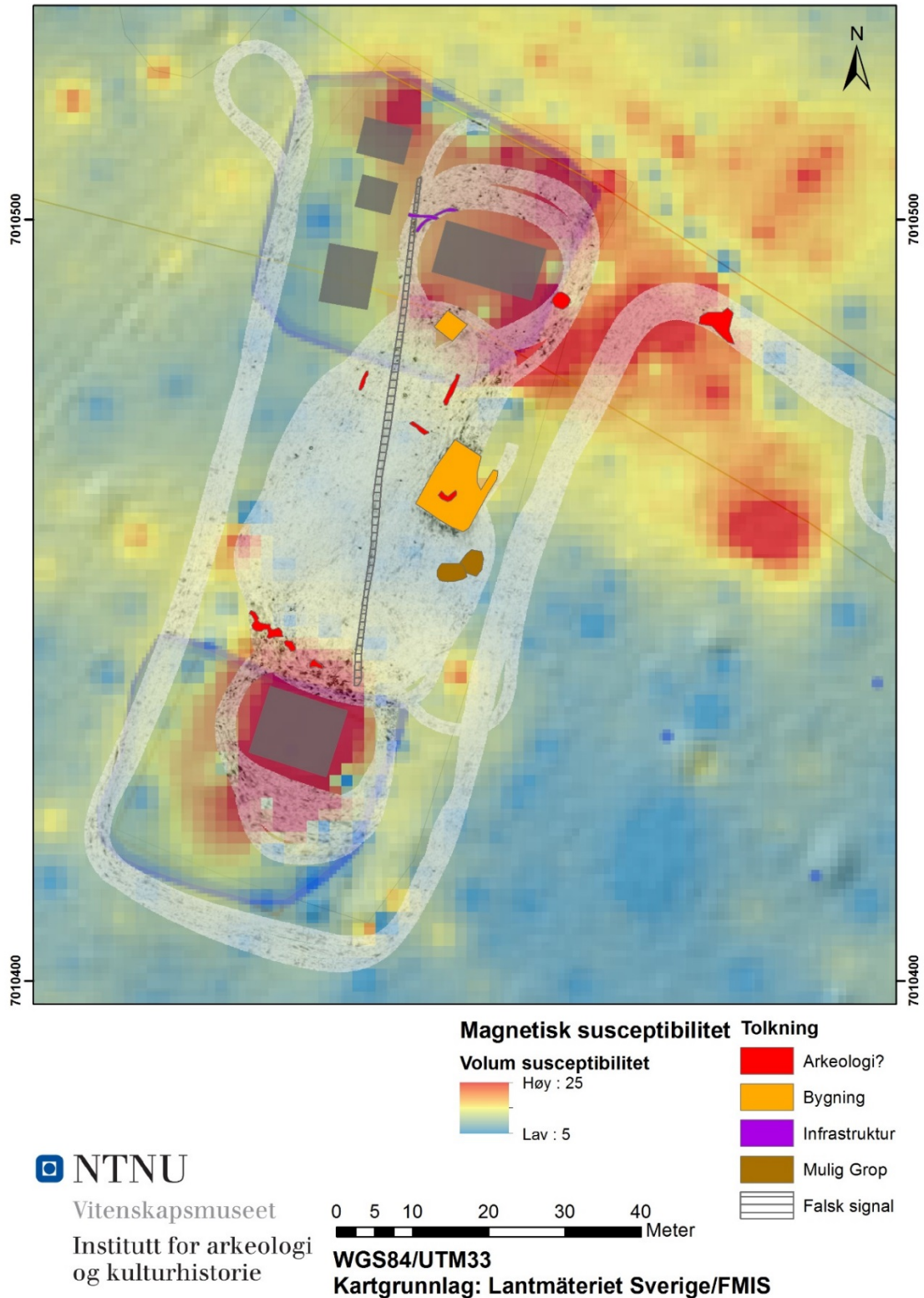
- Tolkning**
- Arkeologi?
  - Bygning
  - Infrastruktur
  - Mulig Grop
  - Falsk signal

**NTNU**  
 Vitenskapsmuseet  
 Institutt for arkeologi  
 og kulturhistorie

0 5 10 20 30 40  
 Meter

**WGS84/UTM33**  
**Kartgrunnlag: Lantmäteriet Sverige/FMIS**

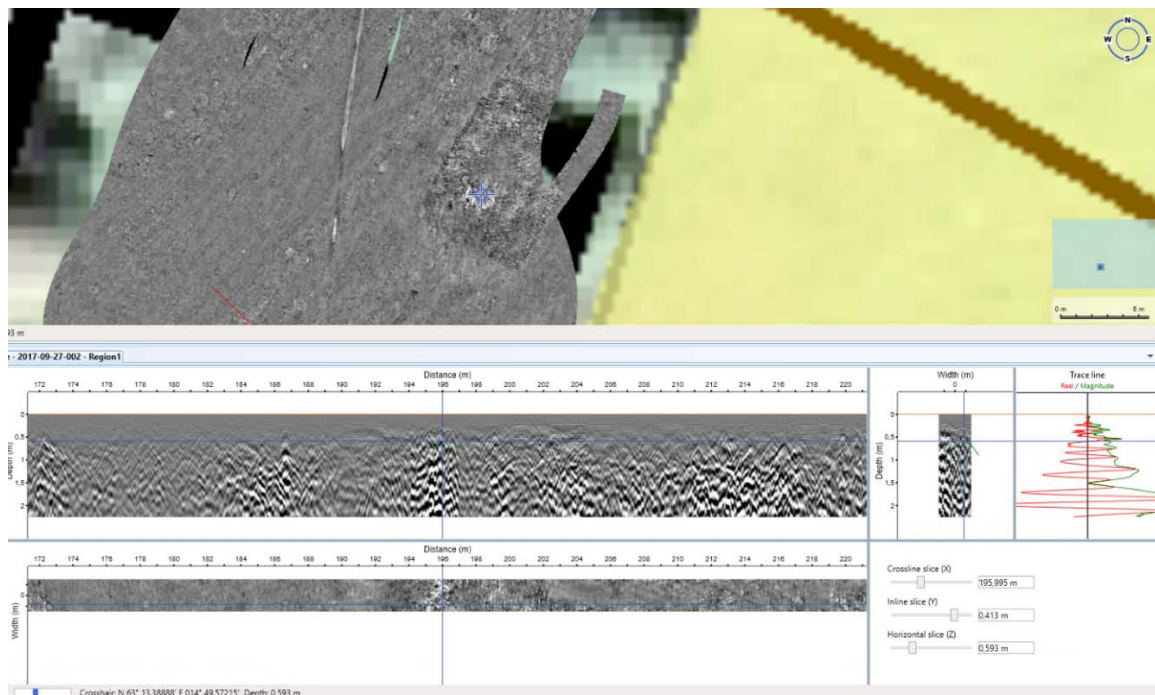
**Figur 25: Tolkning av georadardataene i område G2 ved Gamla Kyrkås kirke**



**Figur 26: Tolkninger av georadar-data versus målingene av magnetisk susceptibilitet.**

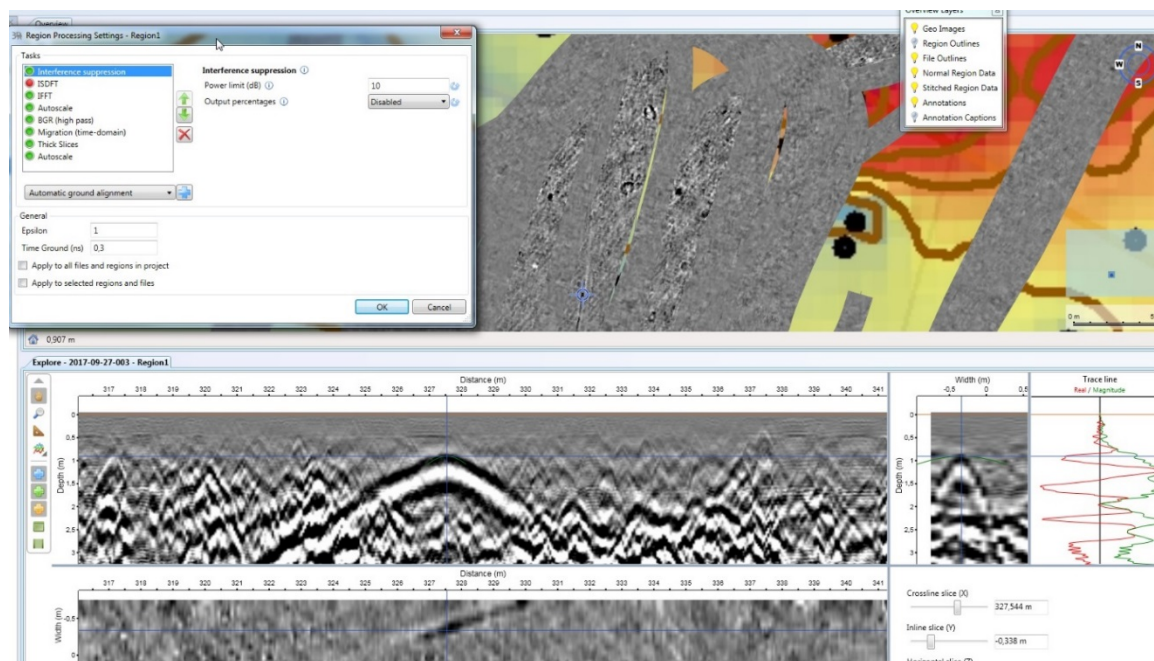
For området Kyrkås gamla kyrka er det spesielt to områder som er tydelige rester etter bygninger (se Figur 25). Begge disse er rektangulære, og har omtrent samme vinkel og orientering. Den største av disse er ca. 10x7,8 meter (se Figur 27), og den minste litt lenger nord

mot hembygdsgården er kvadratisk og måler ca. 3,2x3,2 meter. Litt sørvest for sentrum av den største anomalien er det en konsentrasjon av kraftige responser som går et godt stykke ned i georadar-dataene – kanskje så mye som 1,5 meter (se blått kryss på Figur 27). Den litt «spettete» responsen er typisk ved konsentrasjoner av stein. Selve rektangelet tolket som hustuft har en kraftigere refleksjon, trolig forårsaket delvis av stein. Muligens er det mer stein imot kantene, og dybden på anomalien ser ut til å være opptil 60 cm under markoverflaten, med en total tykkelse på ca. 50 cm med unntaket av den sirkulære anomalien markert med blått kryss. Ifølge opplysninger gitt til oss fra Hembygdforeningen, er det ikke kjent at det har vært noen bygninger i dette området som har hørt til Hembygdsgården. Den største og tydeligste av disse bygningene ligger litt sør for området med forhøyde målinger av magnetisk susceptibilitet, men det er kanskje fornuftig å se de forhøyde målingene i relasjon til en mulig eldre bebyggelse i området, og at det muligens er disse vi ser spor av i georadar-dataene (se Figur 26).



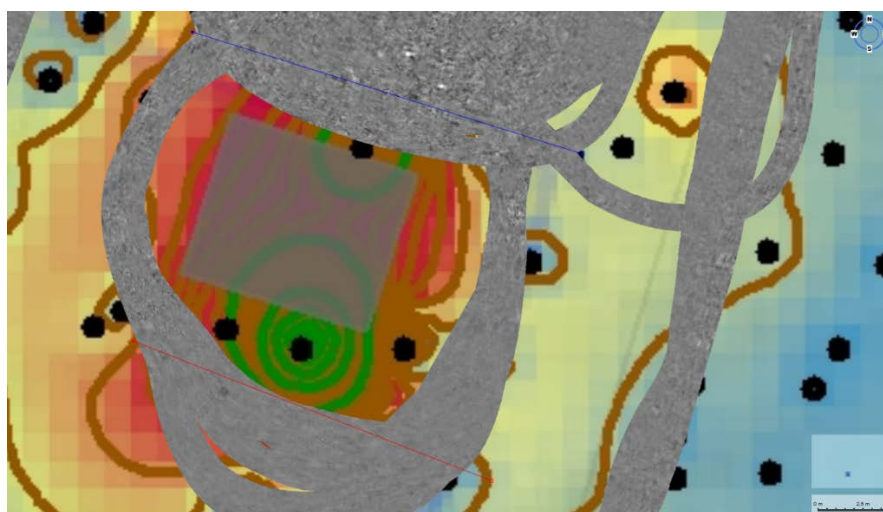
**Figur 27: Detaljert eksempel fra område med hustuft sør for Hembygdsgården.**

Umiddelbart nord for kirka er det en antydning til en serie refleksjoner som kan utgjøre en eller annen form for gjerde eller markering av en grense for kirkegården (tolket som «arkeologi?»), men denne tolkningen må regnes som noe usikker. En lang linje som går omtrent nord-sør i dataene viser seg etter nærmere analyse å være et falsk signal, også kalt «air wave». Disse er forårsaket av en eller annen ytre kilde, og ikke jordgravde strukturer, og kan gjenkjennes ved å se på deres geofysiske respons og analysere hastigheten til signalet (såkalt «velocity fitting»). En lav velocity på 1-2  $\epsilon$  er typisk signaler fra eksterne kilder. Dette signalet hadde en  $\epsilon$ -verdi på 1, tilsvarende luft (se Figur 28). Eksakt hva det er som har forårsaket signalet er ukjent.

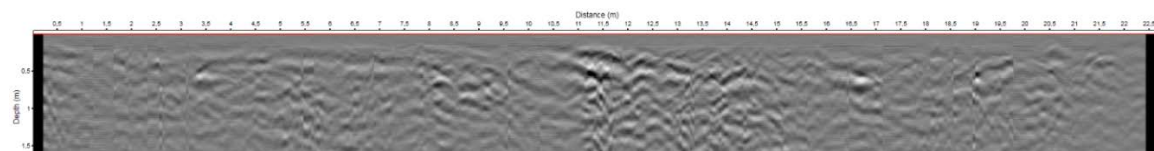


**Figur 28: Tverrsnitt av anomali tolket som et falskt luftsignal.**

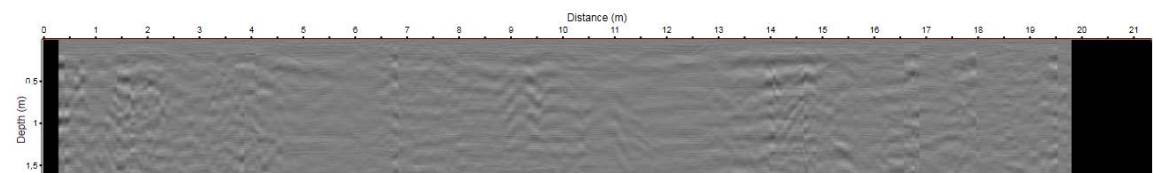
Det er ingen tydelige gjenkjennbare graver eller gravkutt synlige i dataene. For eksempler på georadar-profiler på tvers av dette området, se Figur 29 - Figur 31.



**Figur 29: Plassering av profiler. Profil 1 er den blå profilen mot nord, og profil 2 er den røde profilen sør for kirka.**



**Figur 30: Profil 1 nord om kirka. Venstre side av figuren er omtrent vest, høyde mot øst.**



**Figur 31: Profil 2 sør om kirka. Venstreside av figuren er omtrent vest, høyde mot øst.**

### 3 Sammenfattende tolkninger, konklusjon og anbefalinger

For område G1, som er jordene nord og sør for den utgravde hustuften, ble det indikert et aktivitetsområde som strekker seg på begge sider nord og sør for åkerskillet og som dekker et område på ca. 2200 m<sup>2</sup>. Med et unntak av en avlang anomali innenfor området hvor hustuften ble utgravd, ble det ikke påvist noen tydelige rester som sikkert kunne relateres til den tidligere undersøkte hustuften. I den nordre delen av området ble det påvist i alt 9 mulige groper, 1 steinfylt grop, og to anomalier tolket som mulig arkeologi. Ingen av disse har en plassering, form eller inngår i et mønster som gjør at en enkelt kan gjenkjenne kjente arkeologiske strukturer.

I søndre del av G1 er det påvist det som er tolket som en større grop med en diameter på opp mot 5 m, og med et absorberende fyll. Dette betyr at det er lite energi som reflekteres fra fyllet, noe som vanligvis tolkes som masser av silt og kanskje spesielt leire. Ellers i området er det kun påvist 4 mulige groper, samt en litt større og noenlunde rektangulær anomali tolket som mulig arkeologi. Denne måler ca. 3,6x3,7m.

Vest for denne er det kjent et jernvinneanlegg. Dette ble veldig tydelig avgrenset, og strekker seg litt ut i jordene både øst- og vest for forhøyningen det ligger på. Totalt er dette på ca. 720 m<sup>2</sup>.

For susceptibilitetsområdene ellers i S1 og S2, er det spesielt forhøyede verdier omkring Hembygdsgården og i det umiddelbare nærområdet omkring kirka som er interessant. For førstnevnte er det en sone omkring Henbygsgården, og da spesielt mot nord og øst for denne, som utmerker seg. Området er opp mot 3000 m<sup>2</sup>, og det er ikke kjent noen bygningsmasse i dette området før Hembygsgården ble opprettet i 1947. Det er fristende å tolke disse forhøyede verdiene som relatert til en tidligere aktivitet, men det er også mulig at Hembygdsforeningen har hatt en aktivitet i området som har bidratt til å skape forhøyede magnetiske verdier i nærområdet.

Umiddelbart sør for dette området, i kanten av gressområdet mot jorden i øst, er det påvist en rektangulær konsentrasjon tolket som en bygning basert på georadardataene. Denne er orientert noenlunde nord-sør, og måler ca. 10x7,8 m, og er tilsynelatende bevart i en dybde på opp mot 60 cm under dagens overflate. Det er også et par anomalier tolket som mulig arkeologi: den ene er en mindre kvadratisk anomali rett sør for Hembygsgården, og den andre er en sirkulær anomali umiddelbart øst for hovedbygningen.

Det ble påvist et område med forhøyede susceptibilitetsverdier omkring Kyrkås gamla kyrka. Dette kan være relatert til bygnings- og konstruksjonsavfall knyttet til da kirka ble bygget. Her viste georadar-dataene ingen tydelige graver eller spor etter eldre kirkebygg, men det ble påvist et par sirkulære anomalier mellom den påviste bygningen og kirkebygningen. Det ser også ut som en linje anomalier nordvest for kirka, orientert noenlunde øst-vest, muligens kan tolkes som en del av en nordre markering av kirkegården.

## 5 Litteratur

- Clark, Anthony 1996: *Seeing Beneath the Soil. Prospection methods in archaeology*. Routledge. London.
- Conyers, Larry B. 2013: *Ground-penetrating radar for archaeology*. Geophysical methods for archaeology, AltaMira Press. Plymouth, United Kingdom.
- Dalan, Rinita A. 2008: A review of the role of magnetic susceptibility in archaeogeophysical studies in the USA: recent developments and prospects. *Archaeological Prospection*, 15:1:1-31.
- Dearing, John 1999: *Environmental Magnetic Susceptibility - Using the Bartington MS2 System*. Bartington Instruments Limited.
- Gaffney, Chris and John Gater 2003: *Revealing The Buried Past*. Tempus. Stroud.
- Goodman, Dean and Salvatore Piro 2013: *GPR Remote Sensing in Archaeology*. Geotechnologies and the Environment, vol. 9. Springer Berlin Heidelberg. Berlin Heidelberg.
- Solli, Brit and Arne Anderson Stamnes 2013: Geofysiske undersøkelser av kirkegårder, kirketufter og svartjord på Veøya i Romsdal. *Viking*, 76:181-202.
- Stamnes, Arne Anderson 2010: Developing a Sequential Geophysical Survey Design for Norwegian Iron Age Settlements. MSc. Division of Archaeological, Geophysical and Environmental Sciences. University of Bradford. Bradford.
- 2011: Georadar avdekker fortidsminner. *Spor - populærarkeologisk tidsskrift*:(1):30-33.
- 2017: På sporet av tingmennene – arkeologiske og antikvariske indikasjoner i tinglandskapet på Frosta. In: Ole Risbøl (ed.): *Frostatinget i et historisk lys*. Gunneria, vol. 81, page 151-197. Trondheim, Norway.

**NTNU Vitenskapsmuseet** er en enhet ved Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, NTNU.

NTNU Vitenskapsmuseet skal utvikle og formidle kunnskap om natur, kultur og vitenskap. Museet skal sikre og forvalte de vitenskapelige samlingene og aktivisere dem gjennom forskning, formidling og undervisning.

Seksjon for arkeologi og kulturhistorie har forvaltningsansvar for automatisk fredete kulturminner og skipsfunn i Nordmøre, Sør-Trøndelag, Nord-Trøndelag, nordlige Romsdal og Nordland til og med Rana. Seksjonen foretar arkeologiske undersøkelser på kulturminner over og under vann, i henhold til kulturminneloven.

ISBN 978-82-8322-142-8

ISSN 2387-3965

© NTNU Vitenskapsmuseet

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

[www.ntnu.no/vitenskapsmuseet](http://www.ntnu.no/vitenskapsmuseet)