

Arne Anderson Stamnes og Raymond Sauvage

Georadarundersøkelse av veifar med mulig kavlvei. Tiltereide i Nesset kommune, Møre og Romsdal

NTNU Vitenskapsmuseet
arkeologisk rapport 2016-5



NTNU Vitenskapsmuseet arkeologisk rapport 2016-5

Arne Anderson Stamnes og Raymond Sauvage

**Georadarundersøkelse av veifar med mulig kavelvei.
Tiltareide i Nesset kommune, Møre og Romsdal**

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

Stamnes, Arne Anderson og Raymond Sauvage. 2016: Georadarundersøkelse av veifar med mulig kavelvei. NTNU Vitenskapsmuseet arkeologisk rapport 2016-5

Trondheim, November 2016

Utgiver

NTNU Vitenskapsmuseet
Seksjon for arkeologi og kulturhistorie
7491 Trondheim
Telefon: 73 59 21 16/73 59 21 45
e-post: post@vm.ntnu.no

Ansvarlig signatur

Bernt Rundberget (seksjonsleder)

Kvalitetssikret av

Ellen Grav Ellingsen (serieredaktør)

Publiseringstype

Digitalt dokument (pdf)

Forsidefoto

Georadar versus skjønn natur i Møre- og Romsdal, Foto: Arne Anderson Stamnes, NTNU Vitenskapsmuseet

www.ntnu.no/vitenskapsmuseet

ISBN 978-82-8322-078-0
ISSN 2387-3965

Sammendrag

Stamnes, Arne Anderson og Raymond Sauvage. 2016: Georadarundersøkelse av veifar med mulig kavelvei. NTNU Vitenskapsmuseet arkeologisk rapport 2016-5

På Tiltareide i Nettet kommune i Møre- og Romsdal fylke har en observert trerester som er i ferd med å presse seg opp igjennom veidekket. En av disse ble datert til middelalder ved bruk av ¹⁴C-metoden (AD 1160-1220). I lys av kjente funn av kavelveier og veifar i området fra flere forhistoriske perioder ble disse observasjonene tolket som mulige spor etter en fortsettelse av dette veifaret. På bakgrunn av denne informasjonen ble det tatt initiativ til en georadarundersøkelse for å kartlegge omfang og tilstedeværelse av flere stokker fra en kavelvei i asfalten ellers på dette veistrekket, skadepotensialet samt tykkelse av asfalten i dette området. Resultatet av en slik undersøkelse kan gi økt kunnskap om kulturminnets beskaffenhet, samt gi bakgrunnskunnskap for fremtidige valg i forhold til sikring og forvaltning av dette kulturminnet. Denne undersøkelsen ble utført av NTNU Vitenskapsmuseet på oppdrag fra Riksantikvaren. Totalt ble cirka 1615 m² undersøkt med en 3d-radar Mark IV med et bakkekoplet antennesystem med bredt frekvensspekter, noe som ga høyopløselige data i tre dimensjoner over undersøkelsesområdet. Ved sammenligning mellom de innsamlede georadardataene og plasseringen av kjente stokker ble det klart at vertikale stokkeender ikke var synlige i de innsamlede dataene, mens horisontale stokker med en tverrside på 10-15 cm kunne sees i dataene. Sammenligningen med kjente stokker ga en pekepinn over hvilken geofysisk respons og utseende vi kunne forvente for liknende stokker i resten av undersøkelsesområdet. Det ble påvist få avvik innenfor de øverste lagene av asfalten som var lik kontrasten til kjente stokker. Dette sannsynliggjør at det er få stokker innenfor denne sonen i asfalten. Derimot sees det ved ca. 30-57cm dybde en rekke anomalier som har samme form og retning som kjente stokker, og sees som en forlengelse av de kjente stakkene. Disse anomaliene er tolket som fundamentet til et veifar. Det var også mulig å estimere omtrent asfalttykkelse, som på steder var dypere enn 35cm. Det at de geofysiske avvikene var under normal asfalttykkelse, styrker tolkningen av disse observasjonene som forekomsten av fundamentet til et veifar.

Nøkkelord: Georadar, Kavelvei, Veifar, Møre-og Romsdal

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

Summary

Stamnes, Arne Anderson og Raymond Sauvage. 2016: Georadarundersøkelse av veifar med mulig kavelvei. NTNU Vitenskapsmuseet arkeologisk rapport 2016-5

In a section of an asphalted road at Tiltareidet in Nesset municipality in Møre- og Romsdal County, a series of wooden logs have been found protruding through the surface of the asphalt. One of these got a ¹⁴C dating to AD 1160-1220. In this valley several archaeological observations of prehistoric road constructions are known. The observed wooden logs were therefore interpreted as part of this road system. As a result of this information, an initiative for a ground-penetrating radar survey was taken. The purpose of this survey was to gain additional information of the presence of additional traces of this wooden trackway, its preservation condition and the potential for future damage potential for the road and asphalt cover. The results is intended to be used as background information to an informed management and protection of this monument. The investigation was performed with a 3d-radar Marck IV ground penetrating radar system with a ground coupled antenna-array. This system has a broad transmitting frequency, yielding high-resolution images of the subsurface in three dimensions. By comparing the collected radar-images with the location of known wooden logs, it became clear that vertical log ends were not visible, while horizontal logs with a width of 10-15cm were visible in the data. This comparison could be used to gain an impression of the geophysical response to be expected if more logs are to be seen in this section of the road. Few new anomalies were visible within the upper layers of the road, indicating few more logs to be expected in the upper parts of the road. A series of anomalies with the same orientation and width were visible underneath the observed asphalt thickness, indicating the presence of either more wooden logs or foundations of a former road beneath the modern road. The asphalt and road cover were rarely more than 35cm in depth.

Key words: Ground-Penetrating Radar, Trackway, Roads, Møre- og Romsdal.

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

Arkivreferanser

Georadarundersøkelse av veifar med mulig kavelvei. Tiltareide i Nesset kommune i Møre- og Romsdal.

AskeladdenID	212263
Journalnummer (ePhorte)	2015/9014
Fylke	Møre-og Romsdal
Kommune	Nesset
Gårdsnavn	Talstet
Gårdsnummer	36/2
Lokalitet	Veganlegg
Kulturminnetype	Kavelvei
Datering	Høymiddelalder

Innhold

Sammendrag.....	3
Summary	4
Arkivreferanser.....	5
Innhold	6
Figurliste.....	7
1 Bakgrunn for undersøkelsen.....	8
1.1 Områdebeskrivelse.....	9
1.2 Kulturhistorisk bakgrunn og tidligere registreringer.....	9
1.3 Skadeomfang.....	10
2 Undersøkelsens rammer	12
2.1 Tid, deltagere	12
2.2 Problemstillinger.....	12
2.3 Metode og fremgangsmåte.....	13
2.3.1 Georadar	13
2.3.2 Om tolkningen av georadar-data.....	13
2.4 Dataprosessering	14
2.5 Dokumentasjon	14
2.6 Formidling.....	14
3 Resultater.....	15
3.1 Georadar.....	15
3.1.1 Dybdeskiver	15
3.1.2 Kjente stokker.....	19
3.1.3 Arkeologiske observasjoner.....	23
3.4. Metodiske observasjoner.....	28
4 Sammenfattende tolkninger og konklusjon	29
5 Litteratur	30
Appendix	31

Figurliste

Figur 1: Veistrekke med sprekkdannelse og skader	8
Figur 2: Undersøkellesområdet plassering i Møre og Romsdal, samt lokalt.	9
Figur 3: Stokk som er presset opp gjennom asfalt.	11
Figur 4: Tildekket stokk hvor tildekkingen er i ferd med å slites bort.....	11
Figur 5: Datainnnsamling i praksis med 3d-radar GPR.	12
Figur 6: Tykk dybdeskive fra 3-30cm dybde.	15
Figur 7: Tykk dybdeskive fra 12-39cm.....	16
Figur 8: Tykk dybdeskive fra 21-48cm.....	17
Figur 9: Tykk dybdeskive fra 30-57cm.....	18
Figur 10: Innmålinger av kjente stokker presentert sammen med en tykk dybdeskive	19
Figur 11: Stokk 5 i profil (opp til venstre), plan (nederst) og inline (opp til høyre)	20
Figur 12: Stokk 8 i profil (opp til venstre), plan (nederst) og inline (opp til høyre)	21
Figur 13: Georadardata fra innmålt plassering av stokk 9.	22
Figur 14: Arkeologisk tolkning av georadar-dataene.....	23
Figur 15: Figuren angir den dybden hvor majoriteten av avviket er tydeligst.....	24
Figur 16: Detaljbilde av tolkede anomalier lagt over dybdeskivene for 30-57cm dybde.	25
Figur 17: Fylkets innmålinger lagt over dybdeskiven fra 30-57	26
Figur 18: Asfalt/veitykkelse basert på tolkning av georadar-profilene.....	27
Figur 19: Mulig rest av veifar	28

1 Bakgrunn for undersøkelsen

I en veistrekning på Tiltreide i Nesset kommune i Møre og Romsdal (Askeladden id.nr. 212263) er det kommet flere trerester opp igjennom asfalten. NTNU Vitenskapsmuseet mottok melding fra Kristoffer Dahle ved Møre og Romsdal fylkeskommune om dette den 26.03.2015.

Området ble befart av Dahle kort tid etter, hvor han kunne konstatere at det langs et strekk på ca. 100 meter stakk opp 10 større og mindre trerester. Enkelte i form av fliser som var blitt presset opp i asfalten, samt minst tre tilhugde stokker/kavler som går på tvers av veien. Med bakgrunn i den omliggende kulturhistoriske kontekst ble trerestene tolket å tilhøre en hittil ukjent kavlvei.



Figur 1: Veistrekket med sprekkdannelse og skader som følge av stokker som presses opp av tele. Foto: Kristoffer Dahle, Møre og Romsdal fylkeskommune

Fylkeskommunen fikk gjennomført en C14-datering av den største stokken som fikk resultatet Cal AD 1160-1220 / 860 \pm 30 BP (BETA-408978), det vil si høymiddelalder.

Daglig bruk og vedlikehold av veistrekkningen representerer en stor slitasje på kulturminnet. På sikt fører teleskade til at ytterligere treverk vil komme til overflaten og veien vil få et betydelig økt vedlikeholdsbehov. En form for sikring av kulturminnet vil derfor være nødvendig. I dialog med Riksantikvaren ble det besluttet å søke om post-70 midler til å gjennomføre en vurdering og avklaring av kulturminnets omfang, utstrekning og konfliktpotensialet langs veistrekket. Dette vil gi bedre oversikt over kulturminnet for fremtidige kulturminnefaglige vurderinger.

1.1 Områdebeskrivelse

Undersøkellesområdet er en veistrekning på Tilttereide, og ligger mellom Talsetvegen 22 og 43, på bruket Talsetbrekka med gårdsnummer 36, bruksnummer 2. Dette er en flat mo, hvor veien går langs en relativt fuktig beitemark, som er tildels myrlendt. Området er en del av et eide som går mellom Eidsvågen innerst i østre del av Langfjorden og østover til Eidsøra i Sunndalsfjorden. Det er mange gårder og dyrket land over eidet, som ellers er omgitt av relativt høye fjell i nord og sør.



Figur 2: Undersøkellesområdets plassering i Møre og Romsdal, samt lokalt. Kartdata fra www.norgeskart.no

I følge NGU sine løsmassekart er området langs veien en breelvavsetning med sorterte materialer av sand og stein transportert og avsatt av en breelv. Området straks nord for elven er klassifisert som torv og myr, men kan godt hvile på tildels mektige breelvavsetninger.

1.2 Kulturhistorisk bakgrunn og tidligere registreringer

Over Tilttereide er det gjennom årene påvist kavleveier flere steder. Traseen er relativt godt kartlagt fra Eidsøra, på Toven og ved Talset. Kavleveier er kjent flere steder i Norge og majoriteten av disse er datert til vikingtid og middelalder. Slike anlegg er bygd over myrer for å gjøre det enklere å komme seg frem. De er ofte mellom 0,5 - 2m brede og oppbygd av hele eller kløyvde stokker lagt over myra, ofte med fundamentering i form av kvist og/eller sand. Bredden på anleggene, samt slitesportyder på at disse har blitt brukt som ride-/sledeveier eller til båtdrag. Beliggenhet i myr betyr at bevaringsforholdene for treverk ofte er svært gode og stakkene kan derfor være svært godt bevart (Heen-Pettersen and Haug 2015).

Det er gjennomført relativt få undersøkelser av kavlebruanlegg i Norge, men anlegget over Tilttereide er et av de mest kjente. Større trestokker tilhørende kavleveien over Tilttereide ble først påvist i 1932 i forbindelse med grøftegraving i myr på Toven. Senere har andre deler av anlegget

blitt oppdaget i forbindelse med ved grøfting eller pløying, i områder som etter hvert er forvandlet fra våt myr til dyrket mark.

Det har blitt gjennomført flere mindre undersøkelser av ferdselsåren blant annet på 1930-tallet, 60-tallet og 90-tallet. Resultater av undersøkelsene har tydet på at kavlvegen over Tiltreide har hatt en bruksfase som sannsynligvis kan dateres til ca. 820-960 e.kr. I tillegg eksisteres det en prøve som ble tatt av konservator Møllenhuis ved Vitenskapsmuseet som er datert til tiden 530-660 e.kr. Denne dateringen knytter det seg imidlertid noe usikkerhet til ettersom konteksten til denne prøven er noe uklar (Smedstad 2001:81-82).

I forbindelse med en registrering av fylkeskommunen i 2014 ble det innsendt dateringsprøve fra en tilhugget tømmerstokk fra Toven som er datert til eldre bronsealder. NTNU Vitenskapsmuseet gjennomførte i 2014 videre undersøkelser på funnstedet (Heen-Pettersen and Haug 2015). Utgravningen avdekket en rekke nye og hittil ukjente elementer ved ferdselsåren. I den første fasen besto anlegget her av en hulvei. Denne bruksfasen er C14-datert til eldre bronsealder, mens bruken av hulveien sannsynligvis går lengre tilbake. Senere ble det etablert et kavlveianlegg i den samme traseen, datert til overgangen eldre/ynge bronsealder. Dette har sannsynligvis sammenheng med gjengroing og myrdannelser i tilknytning til hulveien. Resultatene fra utgravningen er oppsiktsvekkende ettersom undersøkelsen har resultert i noen av de eldste dateringene som man kjenner fra kavleveier/veifar i Norge. Utgravningen 2014 har vist at ferdselsåren over Tiltreide, i alle fall deler av den, har vært anlagt langt tidligere enn det man før har antatt.

Myrvekst har gitt gode bevaringsforhold for organisk materiale i området, spesielt treverk. På gården Myrset, er det funnet en truge og rester av en trespade fra forhistorisk tid (T14545). I tillegg er det også kjent gravrøyser, eldre dyrkingsspor og åkerreiner i nærområdet.

1.3 Skadeomfang

Ved fylkeskommunens befarings av den nylig påviste kavlveien i mars 2015 ble det registrert og innmålt 10 mindre og større trerester langs et strekk på ca. 100 m (vedlegg 1). To av punktene var større tydelige stokker/kavler (punkt 8 og 5). For å sikre anlegget midlertidig ble stakkene dekket med duk/plast og tildekket med grus. Befaring ved Anne Haug fra Vitenskapsmuseet den 26.4.2015 viste imidlertid at dette var i ferd med å slites bort.

Trafikk og vedlikehold av den aktuelle grusveien representerer et problem sett i forhold til veianlegget. Det er sannsynligvis frost og tele som har presset stakkene til overflaten. Dette problemet vil trolig fortsette i årene som kommer. Både teleskade og bruk av veien representerer en trussel for kulturminnets bevaring. I tillegg fører veiskade til økt vedlikeholdsbehov av veistrekket. Behov for dokumentasjon og sikring langs veistrekket er derfor stort.



Figur 3: Stokk som er presset opp gjennom asfalt. Foto: Kristoffer Dahle, Møre og Romsdal fylkeskommune



Figur 4: Tildekket stokk hvor tildekkingen er i ferd med å slites bort. Foto: Anne Haug, NTNU Vitenskapsmuseet

2 Undersøkelsens rammer

Undersøkelsen ble utført av NTNU Vitenskapsmuseet, på oppdrag av Riksantikvaren med midler tildelt over statsbudsjettet 2015 kap. 1429 post 70.

2.1 Tid, deltagere

Feltarbeidet ble utført av Arne Anderson Stamnes og Raymond Sauvage fra NTNU Vitenskapsmuseet. Arbeidet ble utført den 19 august 2015.



Figur 5: Datainnsamling i praksis med 3d-radar GPR. Foto: Arne Anderson Stamnes, NTNU Vitenskapsmuseet

2.2 Problemstillinger

I første omgang ønsker vi å avklare hvor langt kavlveien kan følges langs/i veistrekket. Kavler og trerester har kommet opp langs et strekk på ca. 100 m. Det er imidlertid uklart om veianlegget fortsetter under veien utover dette. En viktig målsetning med vil derfor være å kartlegge omfanget og størrelsen av veianlegget under veitraseen.

Videre ønsker vi å avklare hvor omfattende konflikten mellom dagens veitrase og kavlveianlegget er. Dette vil også være viktig informasjon for å vurdere skade på dagens vei, og omfang og potensiale for fremtidig skade på moderne vei og kulturminnet. Det er også et formål at resultater fra kartleggingen kan brukes til å vurdere behov for videre sikring av kulturminnet og veitraseen, og hvordan videre sikring eller dokumentasjon kan gjennomføres.

2.3 Metode og fremgangsmåte

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 utgjør 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 og er den metoden som med høyest sikkerhet kan påvise stolpehull. Konvensjonelle georadar-systemer anvender antenner som sender pulser i bakken ved en gitt senterfrekvens, mens NTNU Vitenskapsmuseets georadar baserer seg sending av kontinuerlige signaler som sender en gitt tidsperiode på ulike frekvenser. Dette prinsippet kalles «step frequency». Signaler med lavere senterfrekvens vil kunne nå dypere, men ikke kunne fange opp like små strukturer eller objekter. En høyere senterfrekvens vil ikke nå så dypt, men kunne fange opp mindre objekter. Ideelt sett bør man ha minst to målinger innen en struktur for å påvise den positivt. 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. 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.

Typisk vil veldig fuktig undergrunn attenuere mer av signalet, noe som gir lavere geofysisk kontrast. Veldig elektrisk ledende undergrunn, typisk veldig 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).

Ca. 1615 m² ble undersøkt med denne metoden.

2.3.2 Om tolkningen av georadar-data

Data innsamlet med georadar har en høy detaljgrad, og kan fremstå som meget kompleks. Signalene som presenteres er summen av en databehandlingsprosess, og det er mulig å presentere resultatene på en rekke måter. Resultatene kan fremstå som et 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 ved. Anomalier kan analyseres og kategoriseres ytterligere, ut ifra deres geofysiske respons i plan- og profil, samt dybde.

Den arkeologiske bakgrunnskunnskapen man har om en lokalitet og forventningene man har til funn 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. Som eksempel kan stolpehull nevnes: enkeltliggende stolpehull kan derfor

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 for argument for en arkeologisk tolkning av ellers diffuse geofysiske anomalier som eller 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 mulighet til 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. Enhver tolkning presentert nedenfor bør dermed sees med en viss sunn skeptisisme. 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. Oppstillingen er med i rapporten av hensyn til etterprøvbarehet og eventuell reprosessering av dataene, og vil derfor i stor grad være av teknisk karakter.

FUNKSJON	PARAMETRE
INTERFERENCE SUPPRESSION	Power limit (db) 10 - Output percentage disabled
ISDFT	Attenuation 0,01 - Window type Tukey, Tukey alpha 0,2 - Use full BW enabled - Max frequency 2990 - frequency cut off limit 500
AUTOSCALE	Percentage below max 100 - Multiplier 10 - time to remove (ps) 10
BGR (HIGH PASS)	Filter length 10 - BGR removal (%) 100 - Start depth (ns) 0,1 - transition zone size (ns) 1
BGR (MEAN)	BGR removal (%) 85
MIGRATION (TIME-DOMAIN)	Maximum radius (m) 0,45 - Half angle (degrees) 50
GENERAL	Epsilon 3,8 - time ground (ns) 0

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 antennesystem. Innmålingen foregikk ved automatisk innsamling av data, hvor georadar-utstyret er koblet til en Leica Viva RTK-GPS med cpos-precisjon. 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.

2.6 Formidling

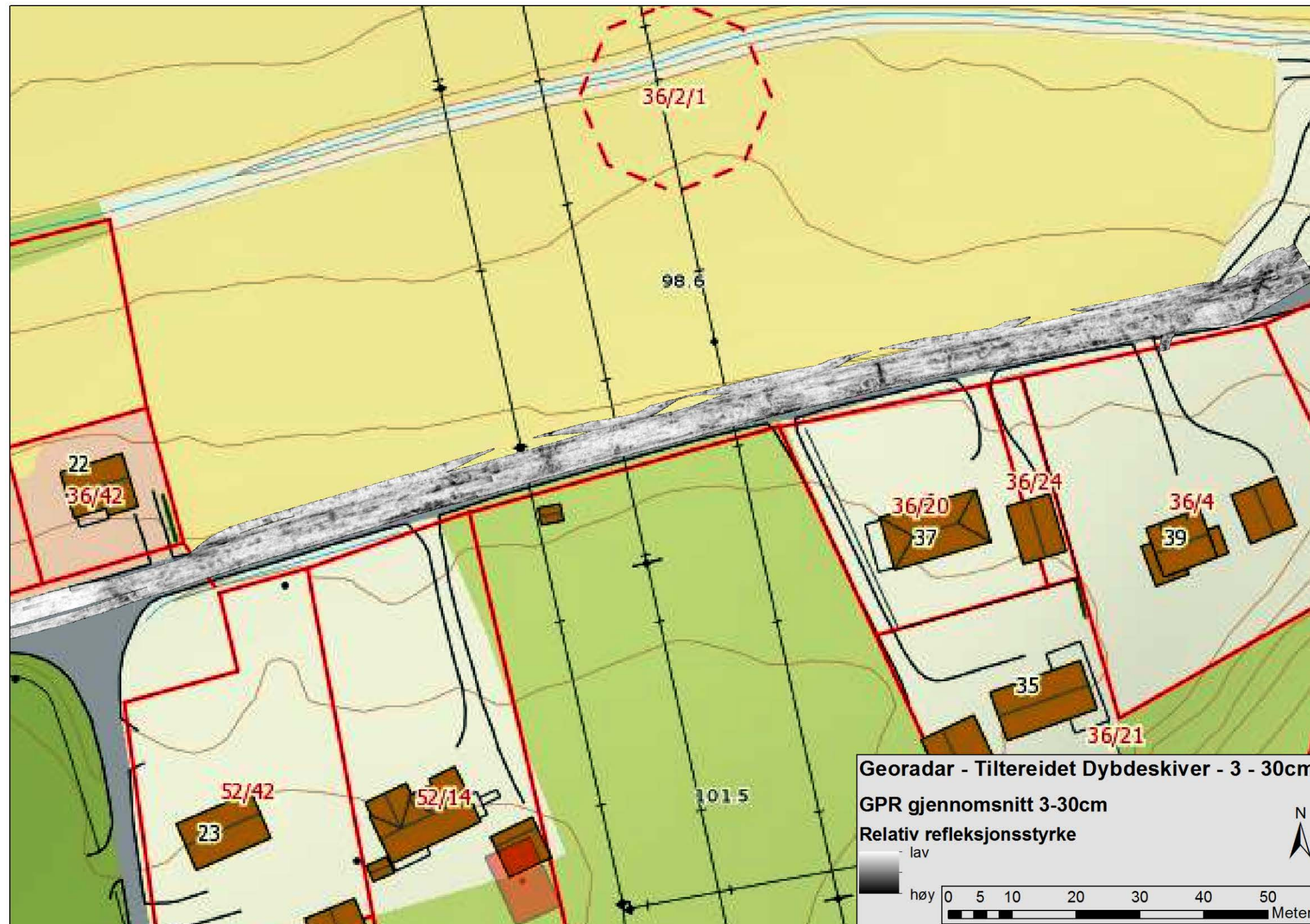
Det var ingen representanter fra media eller kulturminnevernet på besøk da undersøkelsen ble utført. Derimot kom flere lokale grunneiere forbi, som var veldig interessert i arbeidet som foregikk. Den lokale kjennskapen til veifaret over Tiltreide virket meget god.

3 Resultater

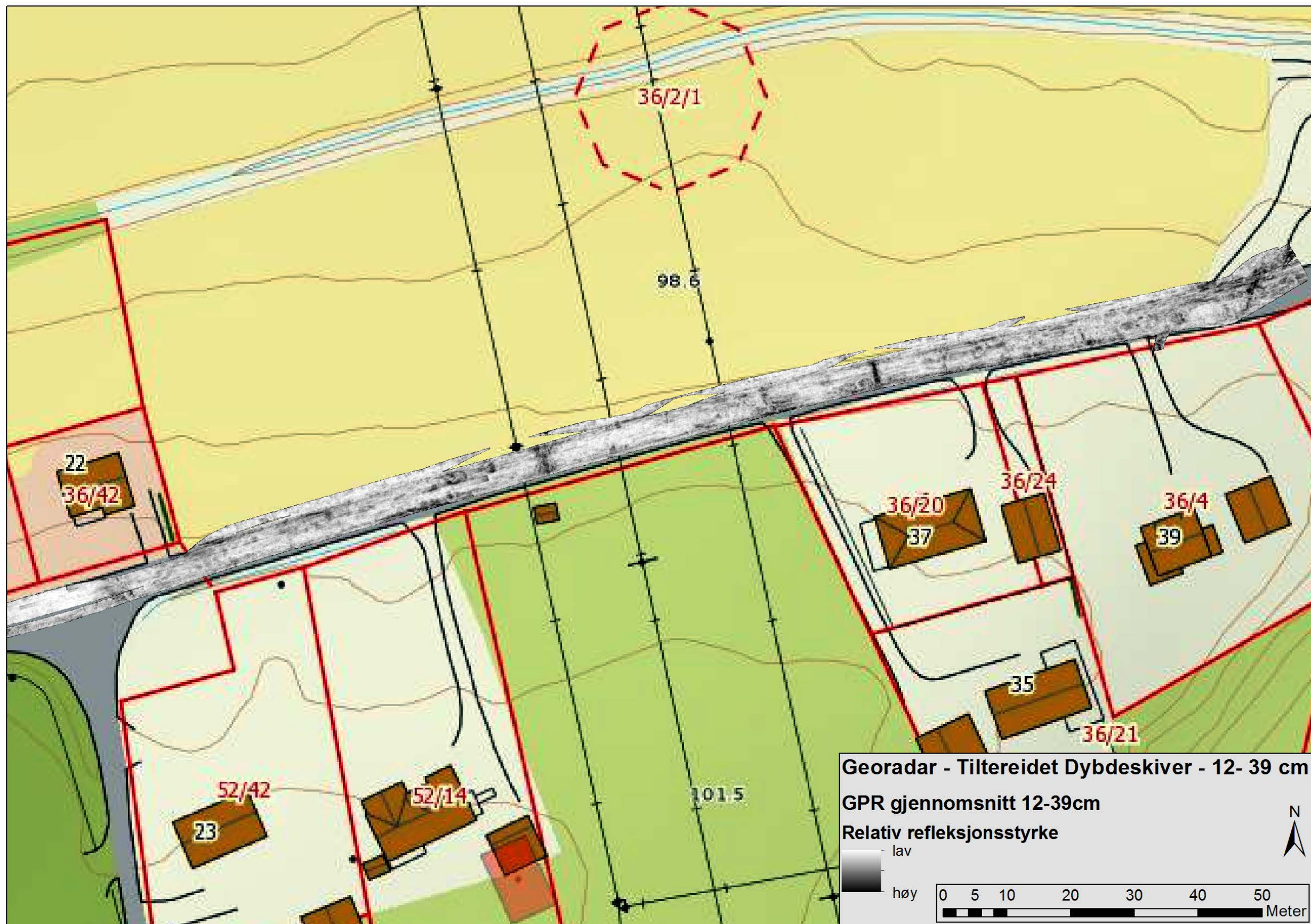
3.1 Georadar

I dette avsnittet vil først flere dybdeskiver bli presentert. Disse er «tykke» skiver, altså gjennomsnittet av alle refleksjoner ved en viss dybde ned i bakken. I appendikset vil alle dybdeskiver fra hver 3dje centimeter presenteres separat.

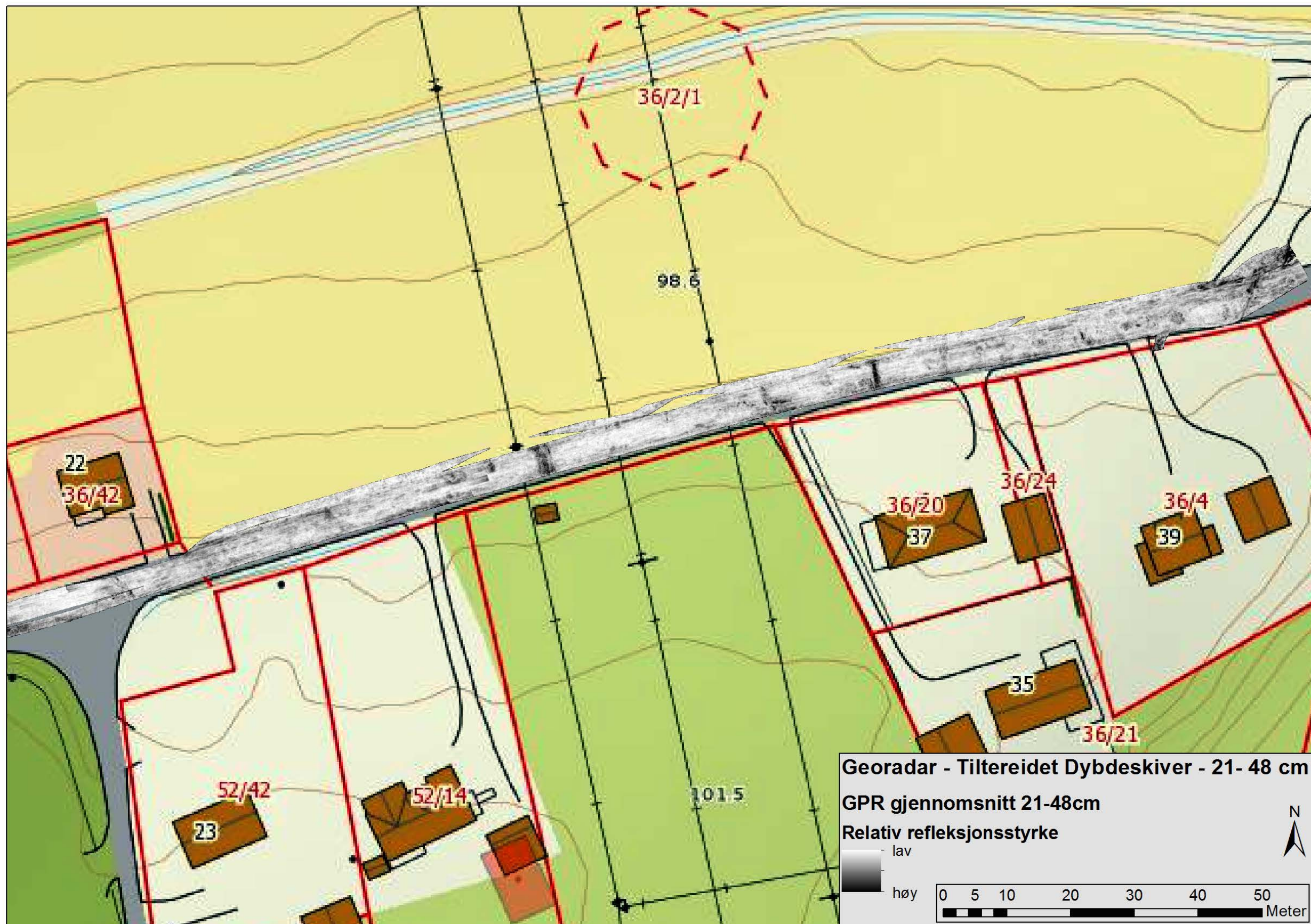
3.1.1 Dybdeskiver



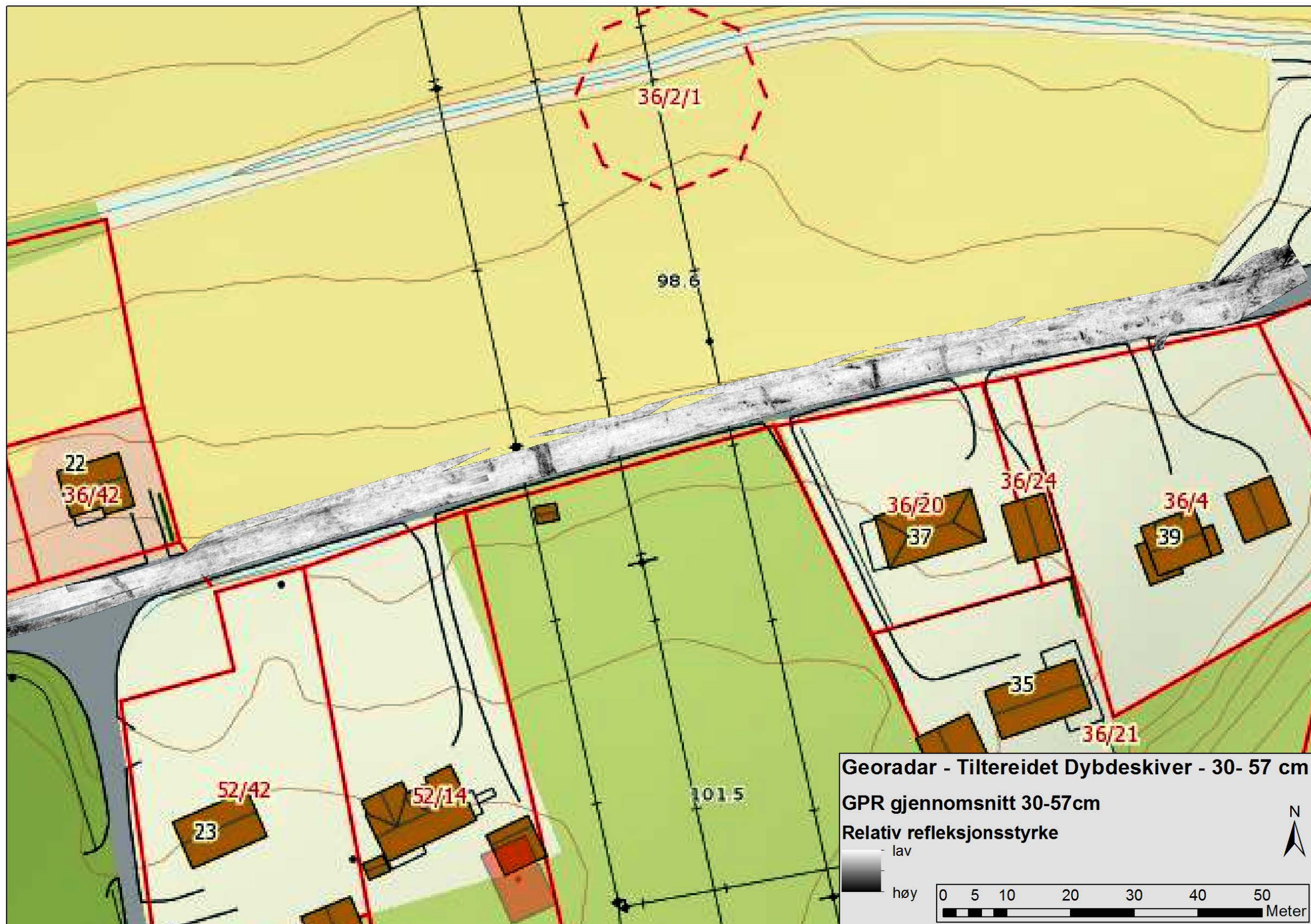
Figur 6: Tykk dybdeskive fra 3-30cm dybde.



Figur 7: Tykk dybdeskive fra 12-39cm



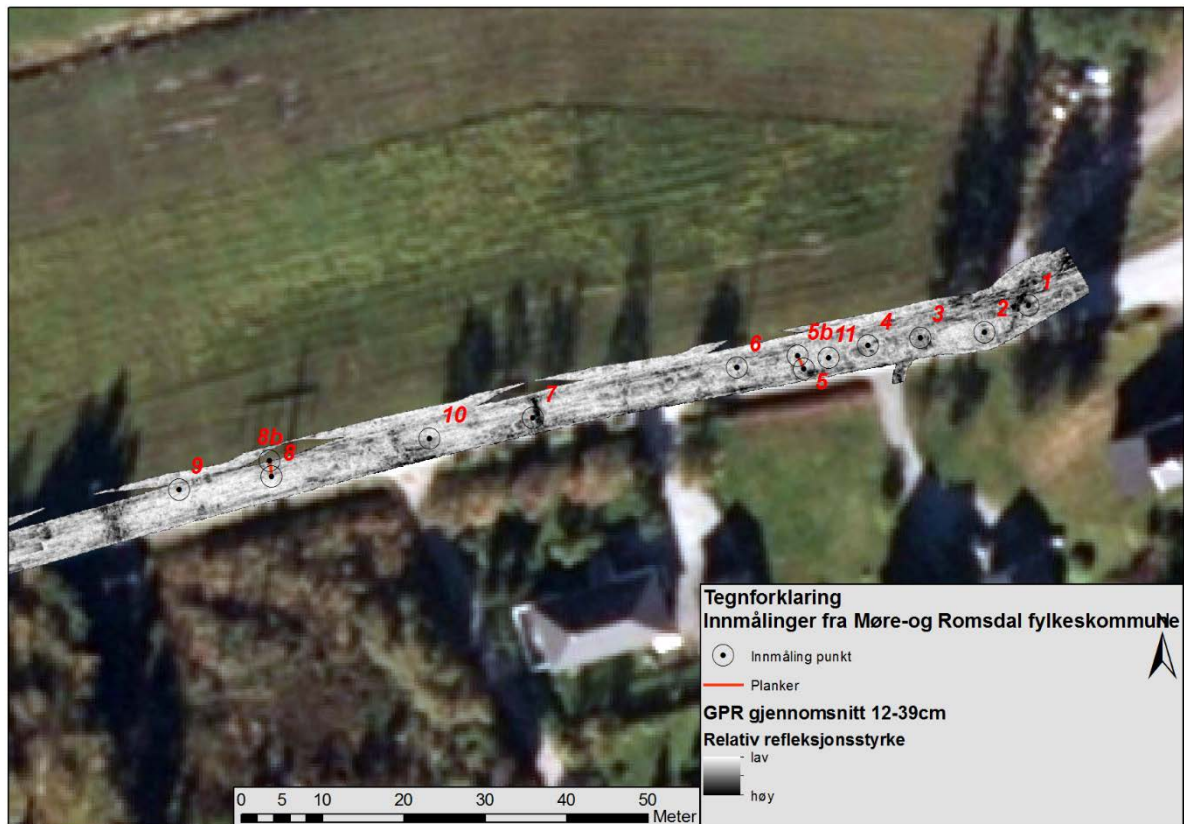
Figur 8: Tykk dybdeskive fra 21-48cm



Figur 9: Tykk dybdeskive fra 30-57cm

3.1.2 Kjente stokker

Fylkeskommunen målte ved sitt besøk inn flere stokker langs veitraséen. Disse innmålingene innefatter både trestokker som tilsynelatende ligger horisontalt på tvers av dagens vei, samt mindre stokker som ligger vertikalt med stokkenden opp mot dagens overflate.

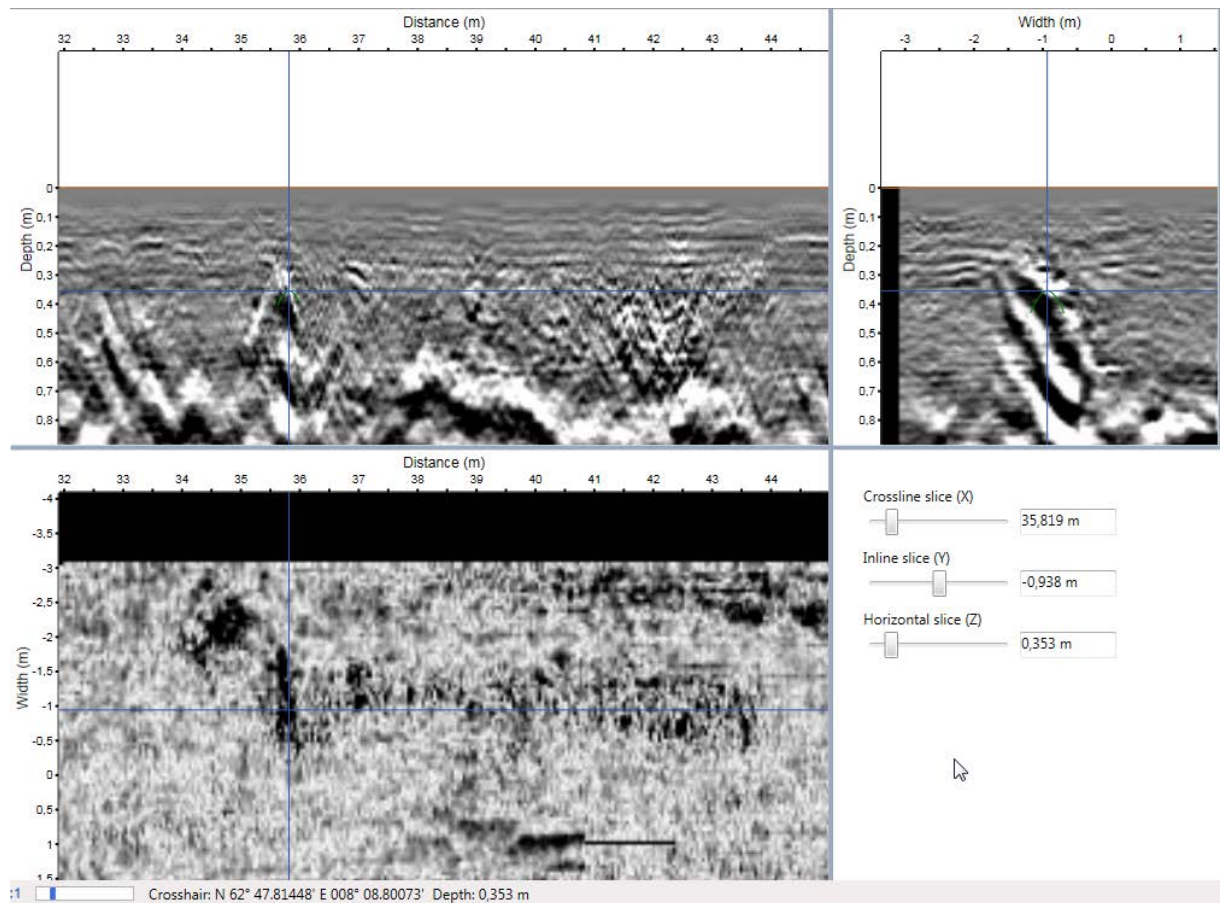


Figur 10: Innmålinger av kjente stokker presentert sammen med en tykk dybdeskive av georadar-data fra 12-39cm dybde.

Ved sammenligning med kjente innmålte mulige stokker, kan følgende geofysisk respons presenteres:

Stokk 5:

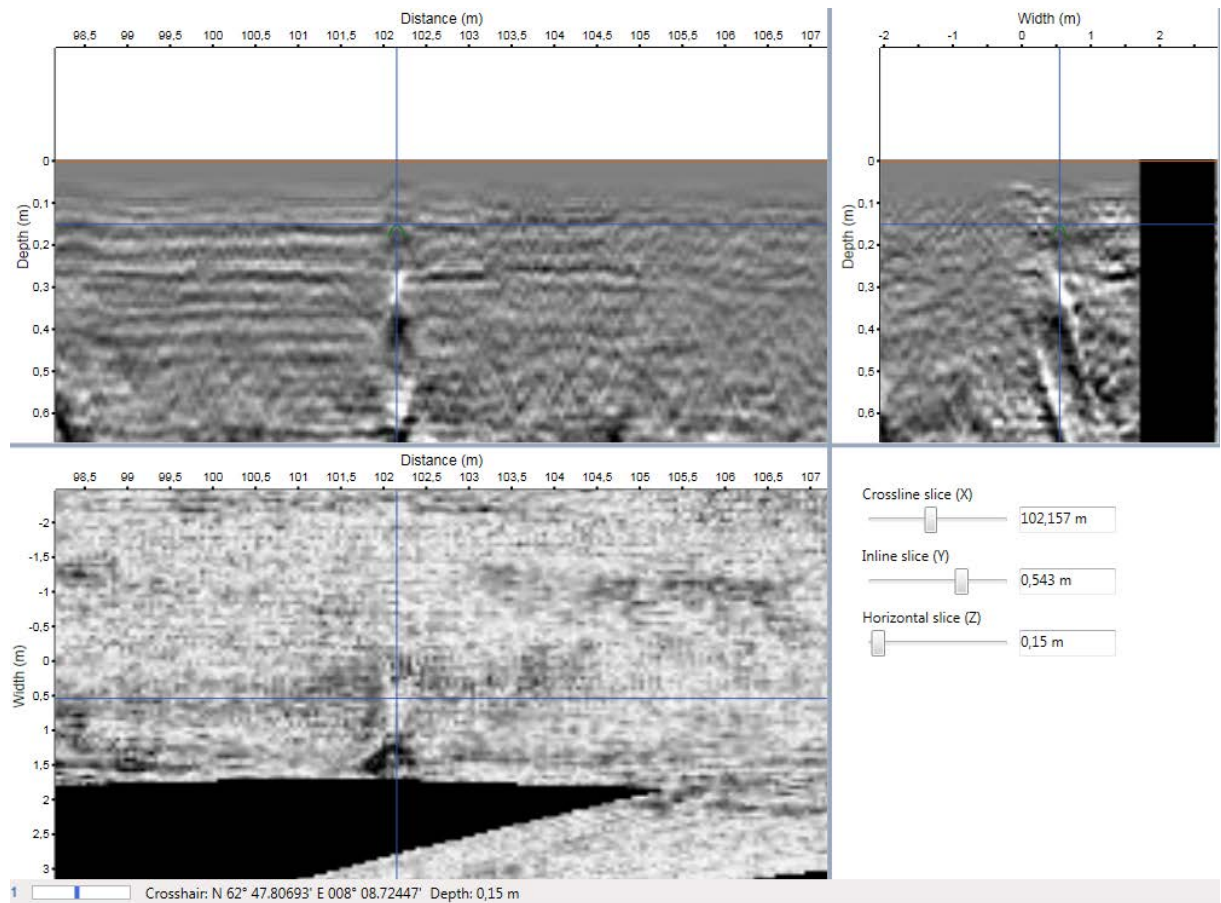
For stokk 5 ble innmål som en ca 190cm lang stokk som var synlig i 10-15cm bredde på overflaten. I georadardataene er den ikke spesielt tydelig i overflaten, men kommer til syne som en tydelig linje ca. 25-30cm dybde. Denne dybden er omtrentlig sammenfallende med tykkelsen på veimassene – altså overgangen mellom naturlig undergrunn og veimassene. Legg også merke til arealet som strekker seg fra ca. 35m og mot 44m mot høyre for det blå trådkorset i planbildet. Her er det et ca. 1m bredt område som ser nogenlunde rektangulært ut, og kan være den geofysiske responsen til et fundament til en eldre vei. Dette vil bli diskutert videre senere. Av alle stokkene, er dette en av de tydeligste.



Figur 11: Stokk 5 i profil (opp til ventre), plan (nederst) og inline (opp til høyre). For profil og inline er dataene presentert i "real" verdier, mens planbildet viser "magnitude".

Stokk 8:

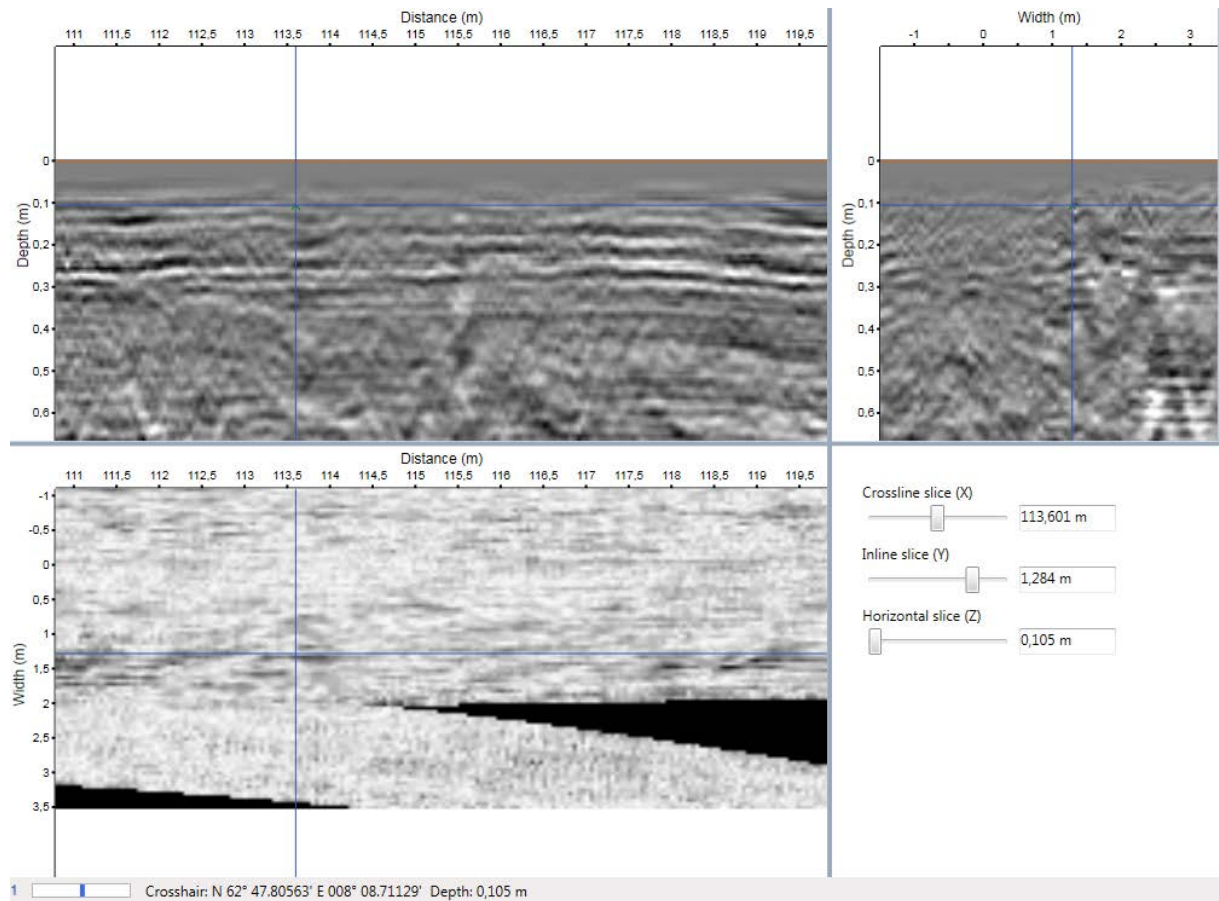
Stokk 8 er den andre av to stokker som ble målt inn som en linje, og kunne sees i overflaten som et brudd i asfalten på ca. 195cm, ca. 10-15cm bred. I georadardataene er denne synlig i overflaten som et svakt brudd i overgangen luft/asfalt, og ned til ca 30cm dybde. Den blir også mer tydelig litt dypere, og har omtrentlig samme utstrekning i plan som det som ble innmålt av fylkeskommunen.



Figur 12: Stokk 8 i profil (opp til venstre), plan (nederst) og inline (opp til høyre). For profil og inline er dataene presentert i "real" verdier, mens planbildet viser "magnitudo".

Stokk 9:

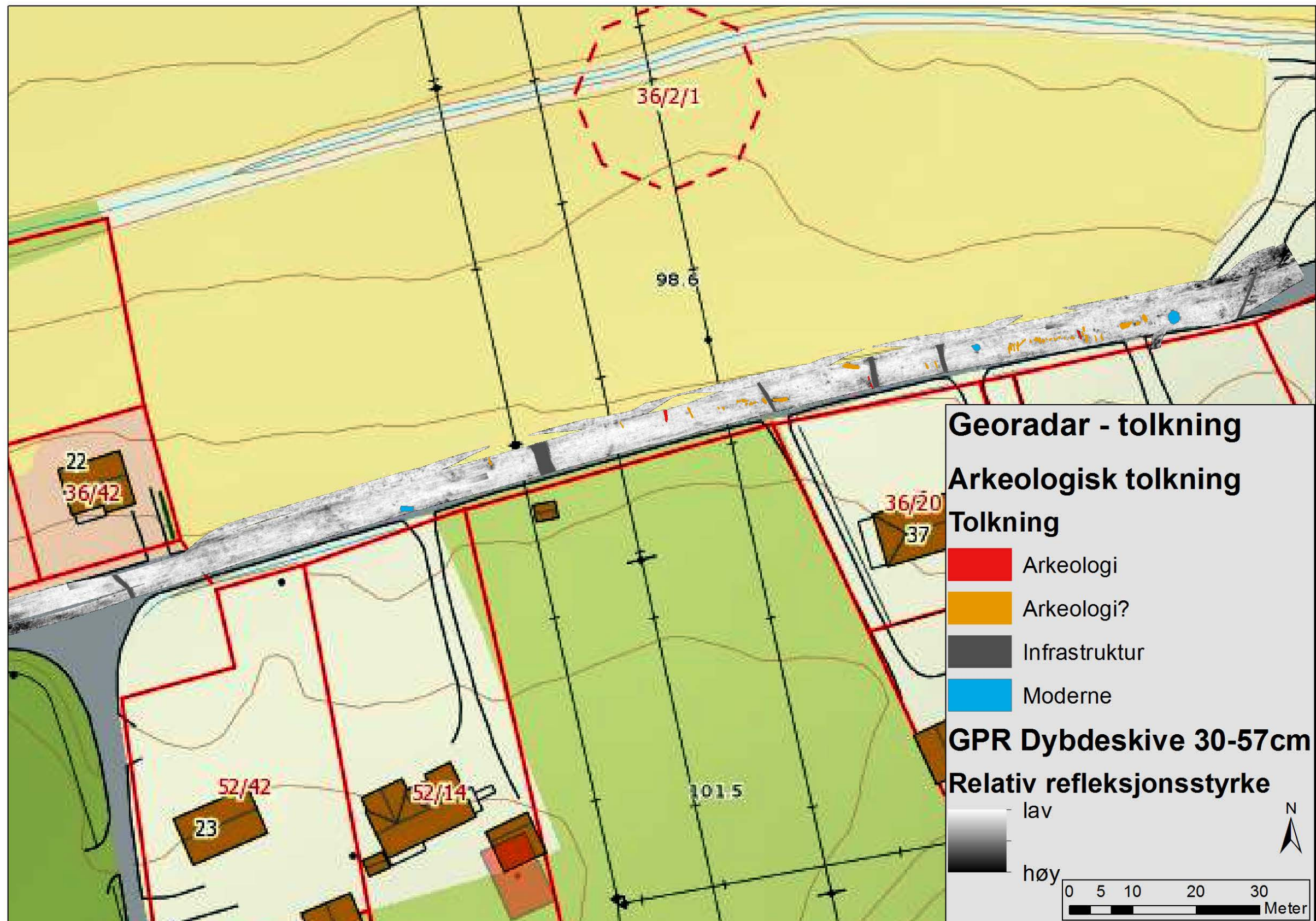
Stokk 9 er ifølge fylkeskommunen en mulig stokkende, og av fylkeskommunen kommentert som mulig vannrett plassert. Den er målt til 5-7cm. Tilsvarende mål og beskrivelse er også for stokk 1, 4, og 11, og ingen av disse har noen tydelig og synlig kontrast i georadar-dataene. Det samme gjelder for stokk 3, registrert som en flis.



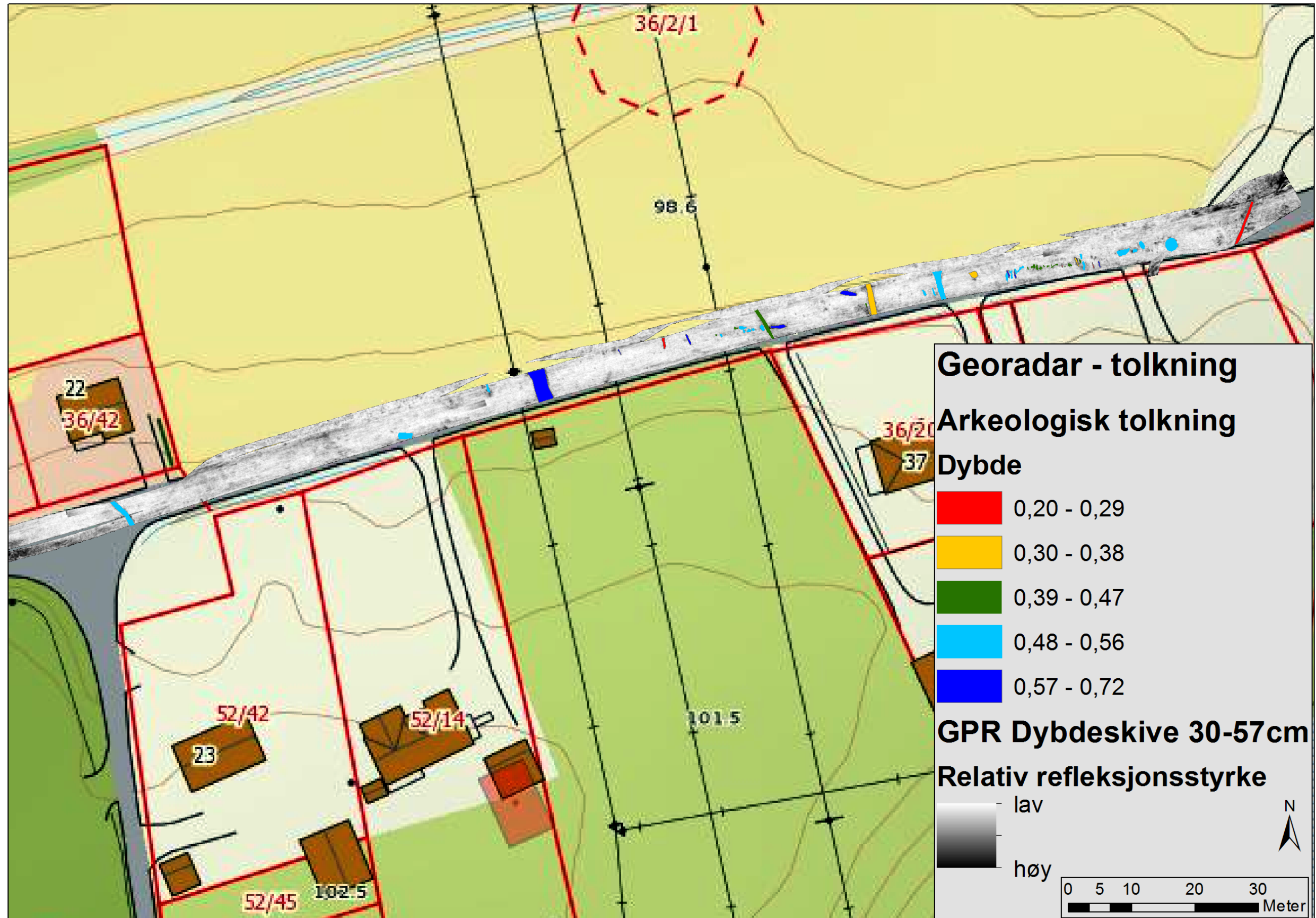
Figur 13: Georadardata fra innmålt plassering av stokk 9. Profil (opp til venstre), plan (nederst) og inline (opp til høyre). For profil og inline er dataene presentert i "real" verdier, mens planbildet viser "magnitudo".

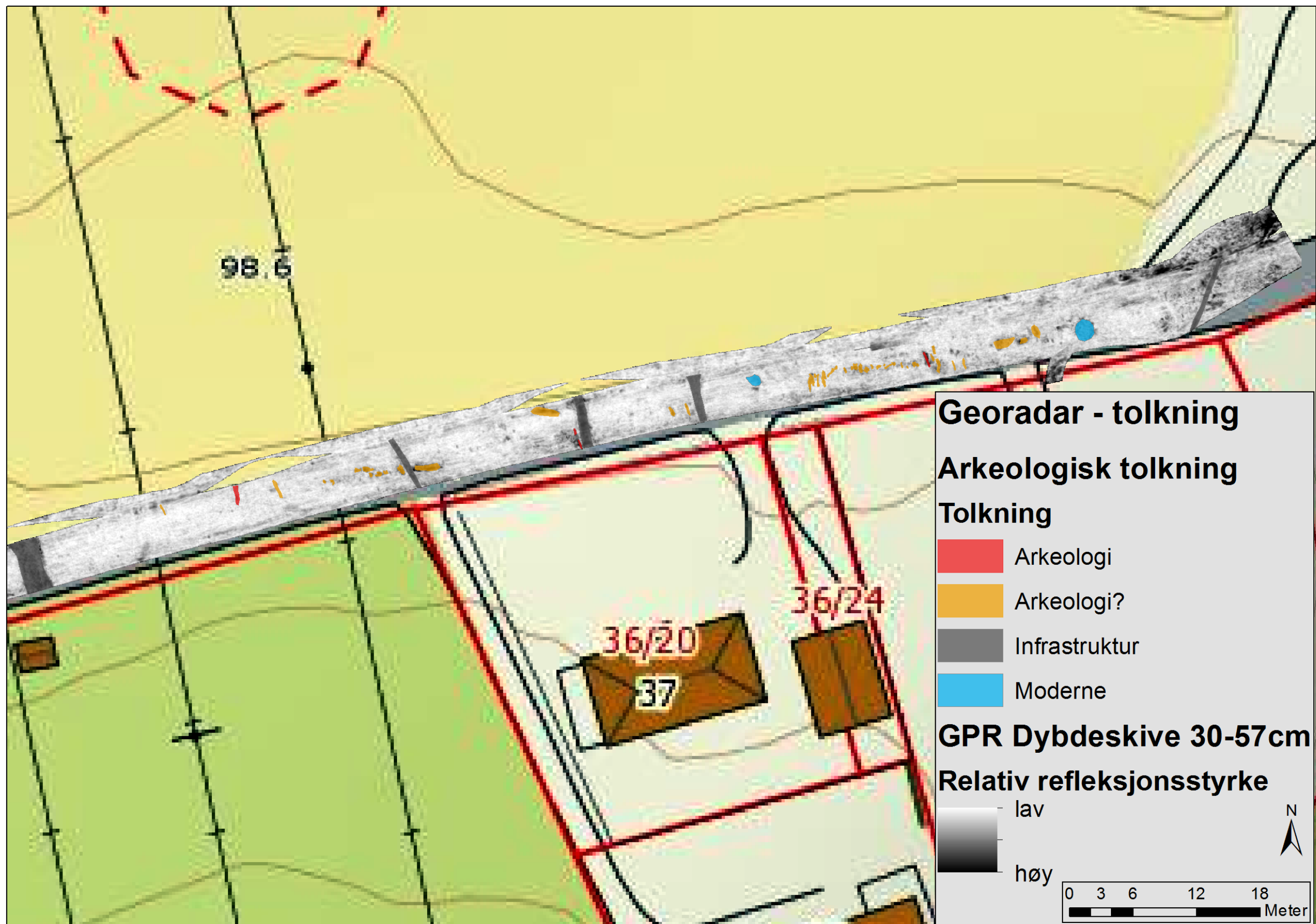
Ut ifra observerte geofysiske kontraster i plan og profil kreves det en viss størrelse på stukkene for at de skal være synlige i georadar-dataene. Vertikalt stilte stukk og stukkender var ikke synlig (se figur 9, men tverrlagte stukk på 10-15cm i dm var tydelige i dataene (se figur 7 og figur 8). På bakgrunn av disse observasjonene antar vi derfor at tilstedeværelsen av lengre strekker med tverrstilte, horisontale stukk bør være synlig hvis de forekommer i grunnen på stedet.

3.1.3 Arkeologiske observasjoner

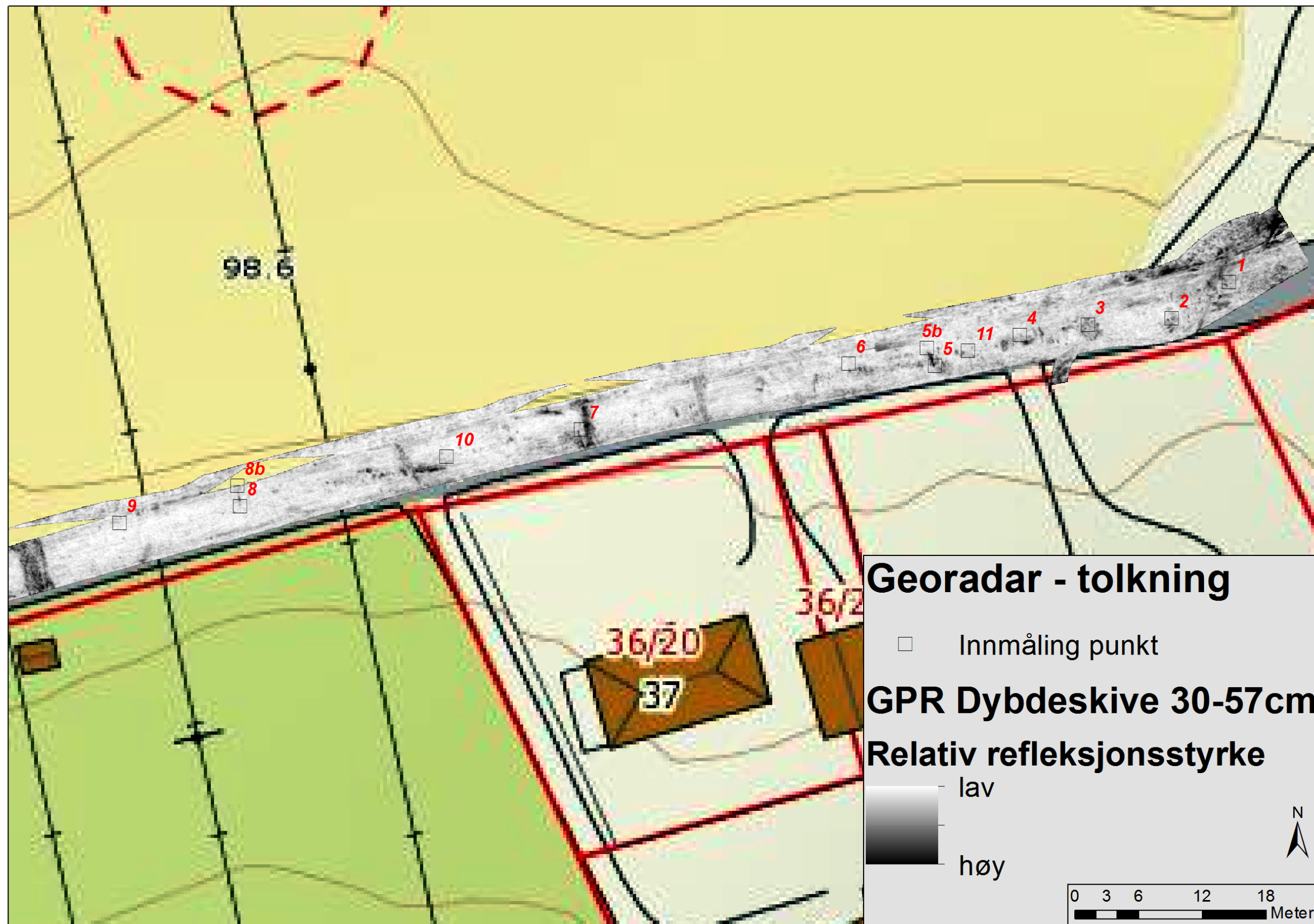


Figur 14: Arkeologisk tolkning av georadar-dataene. "Arkeologi" er sikre stokker, "arkeologi?" er anomali som har en form, plassering eller geofysisk kontrast som sannsynliggjør at de er arkeologiske. "Infrastruktur" er lineære avvik som trolig er grøfter gravd i forbindelse med kabler e.l., mens «moderne» er avvik i de øverste lagene som skjærer ned fra asfalten og ned i undergrunnen under.

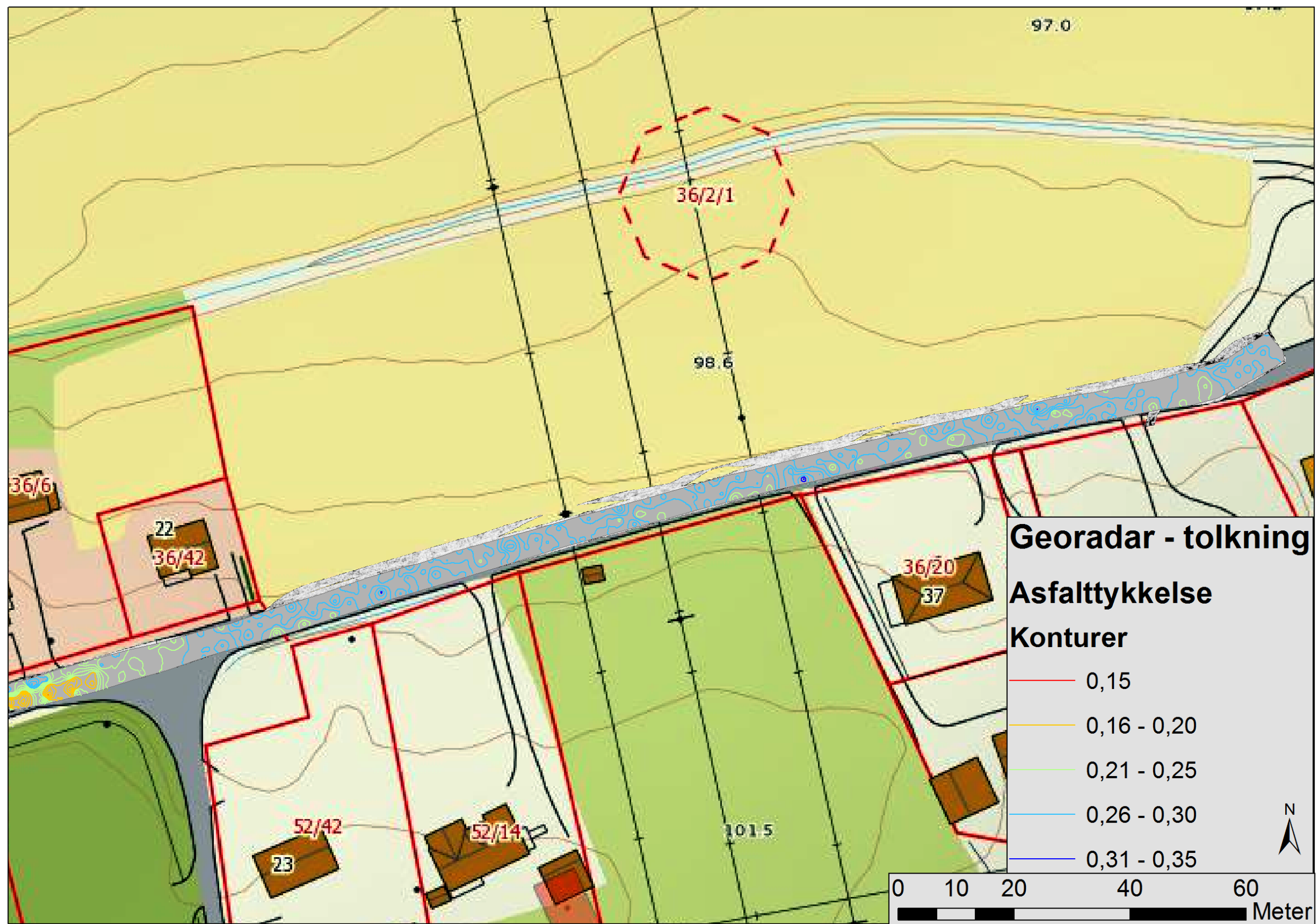




Figur 16: Detaljbilde av tolkede anomalier lagt over dybdeskivene for 30-57cm dybde.

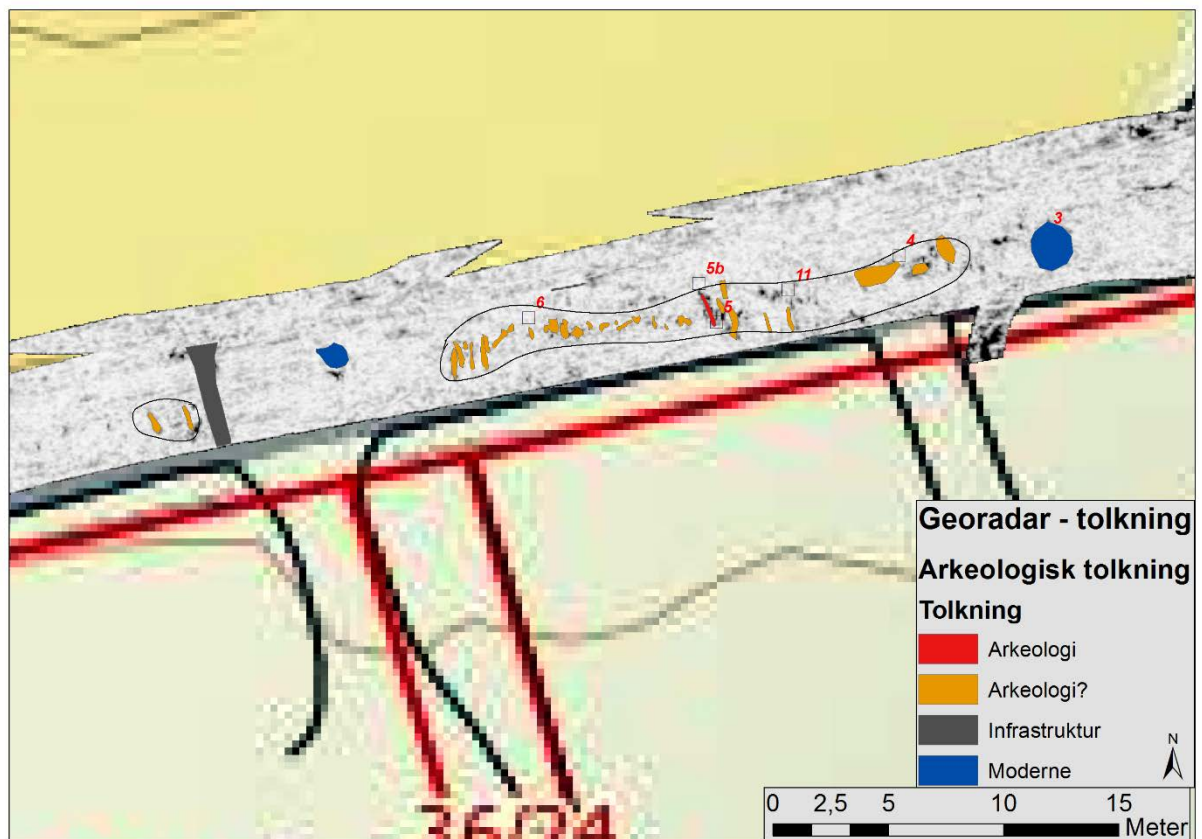


Figur 17: Fylkets innmålinger lagt over dybdeskiven fra 30-57 med samme utsnitt som figur 16



Figur 18: Asfalt/veitykkelse basert på tolkning av georadar-profilene. Vi ser her at tykkelsen varierer fra 15-32cm

Figur 14-19 viser hvordan disse anomaliene fremstår i plan. Legg merke til raden med anomalier fra innmåling nr 6 på figur 17 og 19 og østover mot innmåling 3. Disse avvikene sees ved ca 30-57cm dybde. Dette er det samme området som vises på figur 11. Formen, bredden og retningen, samt nærhet til andre kjente stokker, sannsynliggjør at vi her kan være på sporet av et fundament til et veifar (se figur 14-16) som beveger seg i nogenlunde øst-vestlig retning og er synlig over et strekke på opptil 20 meter østover fra innmåling 6 på figur 17 og 19. Det faktum at disse avvikene fremstår som dypere enn asfalttykkelsen som sjelden er mer enn 35cm (se figur 18), er med på å sannsynliggjøre denne tolkningen. Hvis vi studerer de øverste 30cm (se figur 6), er det få lignende kontinuerlige områder med avvik som har både en form og en retning som er arkeologisk interessant. Stokker vi vet er synlige i overflaten er til dels vanskelig å observere så langt opp (se 3.1.2 og figur 11-13) i datasettet, selv om enkelte større stokker har svake avvik som er synlige. Ellers virker det som det er få avvik med stokkeform lengre opp i asfaltlagene/veifundamentet, altså mellom toppen av asfalten/veifundamentet og ned mot ca. 30cm.



Figur 19: Mulig rest av veifar

3.4. Metodiske observasjoner

Det lot seg gjøre å avklare tykkelsen av asfalten, samt til en viss grad avklare hvorvidt trestokker i asfalt hadde en geofysisk kontrast som var målbar. Det var samsvar mellom større stokker med diameter på 10-15cm og georadar-kontraster, noe som indikerer at tilsvarende utslag burde være å forvente for stokker dypere i veibanen. Tilsvarende avvik var ikke mulig å se før man kom under tykkelsen på veibanen og over i det vi mener er eldre markoverflate. Infrastruktur og moderne grøfter var veldig lett synlige.

4 Sammenfattende tolkninger og konklusjon

Kun større stokker med en diameter på 10-15 cm ga en geofysisk kontrast. Vertikalt stilte stokker som var observerbare i overflata kunne ikke sees dypere ned. Det ble observert en sone med geofysiske avvik som var i samme område som en av de større kjente stukkene, og hvor enkelte av avvikene innenfor sonen lå i samme nord-sørlige orientering. Dette området er tolket som et område med mulig fundament til kavelvei. Ellers i området var det få avvik med tilsvarende geofysisk respons, noe som kan tolkes som at det ellers ikke er mange tydelige spor etter et veifar i resten av området. I såfall betyr det at det er kun tilfeldige enkeltstokker som presser seg igjennom de øverste lagene. Det var ellers få lineære avvik med samme form og geofysiske avvik som de kjente stukkene påtruffet i overflatelagene av asfalten.

5 Litteratur

Conyers, Larry B. 2013: *Ground-penetrating radar for archaeology*. Geophysical methods for archaeology, AltaMira Press. Plymouth, United Kingdom.

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.

Heen-Pettersen, Aina Margrethe and Anne Haug 2015: Arkeologisk undersøkelse av veifar/kavleveianlegg fra bronsealder, Toven, Nettet kommune, Møre og Romsdal, Trondheim, Norway, NTNU Vitenskapsmuseet

Smedstad, Ingrid 2001: Kavelbrua over Tiltreide: når og for hvem? In: Jarle Sanden (ed.): *Romsdalsmuseets årbok 2001*, page 79-90. Romsdalsmuseet Molde. Molde, Norway.

Stamnes, A.A. 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.

Appendix

Data prosessering – Georadar – kilder: Conyers 2004, Goodman og Piro 2013.	
Stacking	Legger sammen flere pulser fra et og samme målepunkt, kan man fjerne høyfrekvent eller tilfeldig støy fra signalene, og samtidig forsterke små, subtile signaler.
Resample	Hvis hastigheten man har gått varierer over en lokalitet, må dataene «resamples» for å angi et konstant antall pulser for hver gitt avstand.
DC drift removal	Flytter oscillasjoner i radarpulsene tilbake rundt null-punktet
Bandpass filtrering	Eliminerer frekvenser utenfor antennens hovedbåndbredde og med det reduserer støy
Spectral Whitening	En variant av Bandpass filtrering, hvor data fra ulike overflater med variert utseende blir bedre balansert og skaper mer jevnt pulser. I stedet for å fokusere på styrken til refleksjonene, er det faseforandringene som anvendes som fokus.
Gaining	Forsterking av signalet som blir reflektert. Typisk er mye energi reflektert høere oppe, men signalet og refleksjonene dapper av nedover i bakken. Gaining vil forsterke dette, og settes manuelt for å få en jevn som mulig respons uavhengig av dybden signalet stammer fra.
Background removal	Fjerner "ringing", instrument-støy og minimerer koblingseffekten nær overflaten
Migration	Lokalisere radar-profilene bedre i forhold til deres posisjon i jorda. Kollapser signaler til deres opprinnelige posisjon eller kilde, og anvendes til å anslå omtrentlig den hastigheten signalet reiser gjennom undergrunnen.
Hilbert transform	Forsterker små forskjeller i grunnen ved å matematisk konvertere positive og negative pulser til et signal som bare har positive verdier med styrke tilsvarende kontrasten i refleksjonene til energien.

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 978-82-8322-078-0

ISSN 2387-3965

© NTNU Vitenskapsmuseet

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

www.ntnu.no/vitenskapsmuseet