Arne Anderson Stamnes og Krzysztof Kiersnowski

Arkeologisk georadarundersøkelse ved Bodøsjøen, Bodø Kommune i Nordland fylke.

NTNU Vitenskapsmuseet
arkeologisk rapport 2020-4

NTNU
Vitenskapsmuseet

NTNU Vitenskapsmuseet arkeologisk rapport 2020:4

Arne Anderson Stamnes og Krzysztof Kiersnowski

Arkeologisk georadarundersøkelse ved Bodøsjøen, Bodø Kommune i Nordland fylke

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, A. A. & K. Kiersnowski 2020: NTNU Vitenskapsmuseet arkeologisk rapport 2020:4. Arkeologisk georadarundersøkelse ved Bodøsjøen, Bodø kommune i Nordland fylke.

Trondheim, mars 2020

Utgiver
NTNU Vitenskapsmuseet
Institutt for arkeologi og kulturhistorie
7491 Trondheim
Telefon: 73 59 21 45
e-post: postmottak@museum.ntnu.no

Ansvarlig signatur
Bernt Rundberget (instituttleder)

Kvalitetssikret av
Ellen Grav Ellingsen (serieredaktør)

Publiseringstype
Digitalt dokument (pdf)

Forsidefoto
Georadaren fotografert i lavt sollys ved Bodøsjøen. Foto: Arne Anderson Stamnes, NTNU Vitenskapsmuseet

www.ntnu.no/vitenskapsmuseet

ISBN 978-82-8322-235-7
ISSN 2387-3965

Sammendrag

Stamnes, A. A. & K. Kiersnowski 2020: NTNU Vitenskapsmuseet arkeologisk rapport 2020:4. Arkeologisk georadarundersøkelse ved Bodøsjøen, Bodø kommune i Nordland fylke.

I November 2019 ble det utført en georadarundersøkelse av et areal på nesten 10 hektar ved Bodøsjøen, Bodø kommune. Undersøkelsen ble foretatt av forskere fra forskergruppen TEMAR (Terrestrial, Marine and Aerial Remote Sensing) ved Institutt for arkeologi og kulturhistorie på Vitenskapsmuseet i Trondheim. Undersøkelsen ble utført på vegne av Nordland fylkeskommune for Bodø kommune, i forbindelse med arbeidet med ny kommunedelplan for området. Målet for undersøkelsen var å gi økt kunnskap om kulturminner i området samt å gi et bedre beslutningsgrunnlag for videre arbeide og formidling av kulturmiljøet i Bodøsjøen.

Undersøkelsesområdet har en kjent lokalitet med et overpløyd gravfelt synlig på historiske flyfoto, samt kjent fra historiske kilder. Ut ifra dimensjonene på gravminnene og ut ifra tilstedeværelsen av middelalderkirke og gårdshaug i området, samt historiske eiere av Bodøgård i senmiddelalderen og i historisk tid er Bodøgård antatt å ha vært en sentral og viktig gård i fra i alle fall vikingtid og fremover.

I alt 96 700 m² ble undersøkt med en 3d-radar Mark IV georadar, og dataene ble prosessert og tolket i programvaren Examiner 2.97.

Det samlede funnbildet etter georadarundersøkelsen er som følger:

- Fotgrøfter fra minst 8 sirkulære gravhauger og 7 båtformede/husformede langhauger. Én av disse omslutter ei mulig røys i undersøkelsesområdets østre ende.
- Minst 32 ovale grøfter spredt ut over en større del av jordet. De fleste av disse *kan* tolkes som hustufter, men alternative tolkninger er diskutert
- 1257 groper av ulik størrelse, hvorav 293 er konsentrert i et område midt mellom den store gravhaugen og undersøkelsesområdets nordøstre ende.
- Én større nedgravning mellom adkomstveien og jordets vestre kant, som er tolket som rester etter det gamle sykehuset i Bodø.

Nøkkelord: georadar – gravhauger – hustufter - jernalder - middelalder

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

Summary

Stamnes, A. A. & K. Kiersnowski 2020: NTNU Vitenskapsmuseet arkeologisk rapport 2020:4. Arkeologisk georadarundersøkelse ved Bodøsjøen, Bodø kommune i Nordland fylke.

In November 2019 a large scale ground penetrating radar survey was conducted of an area of almost 10 hectares at Bodøsjøen, Bodø Municipality in Norway. The investigation was performed by researchers from the research group TEMAR – Terrestrial, Marine and Aerial Remote Sensing at the department of archaeology and cultural history, NTNU University Museum in Trondheim. The investigation was performed on behalf of Nordland county council for Bodø Municipality, in relation to work with a new municipal plan for the area. The aim of this investigation was to give additional knowledge of cultural heritage monuments in the area, and to give the municipality better background knowledge for further work and dissemination of the cultural heritage environment in Bodøsjøen.

The area investigated is a well known iron age site, where historical aerial photos reveal the presence of several circular mounds and long mounds – some monumental. The size of these monuments, as well as the presence of both a medieval church and a farm mound, as well as more recent historical ownership of the farm, tells us that this has been a central and important farm in the region from at least the Viking age and onwards.

A total of 96 700 m² was investigated with a 3d-radar Mark IV ground penetrating radar, and the dataset was processed and interpreted in the software Examiner 2.97

The total results of the analysis of this dataset is as follows:

- Ring ditches from at least 8 iron age burial mounds, as well as 7 boat/house shaped long mounds. One of these is around what might be a central cairn.
- At least 32 oval ditches spread over a larger part of the field. Most of these *can* be interpreted as ditches surrounding possible house foundations. Alternative interpretations are discussed in the report.
- At least 1257 pits of varrying sizes, where 293 of these are consentrated in a relative small area the centre of the investigated area.
- A larger dug feature interpreted as the possible remains of the first hospital in the county, which is known to be located within this field.

Keywords: ground penetrating radar – burial mounds – house foundations – iron age – middle ages

Arne Anderson Stamnes and Krzysztof Kiersnowski, NTNU University museum, Department of archaeology and cultural history, NO-7491 Trondheim

Arkivreferanser

Arkeologisk georadarundersøkelse ved Bodøsjøen, Bodø kommune i Nordland fylke..

AskeladdenID	18556
Saksnummer (ePhorte)	2019/36591
Tilvekstnr	T317

Fylke	Nordland
Kommune	Bodø
Gårdsnavn	Bodøgård
Gårdsnummer	37/6, 37/70 og 38/97
Lokalitet	Bodøgård
Kulturminnetype	Gravminne/gravfelt, bosetnings- og aktivitetsområde
Datering	Jernalder

Innhold

1. Bakgrunn for undersøkelsen 8
1.1 Områdebeskrivelse 8
1.2 Kulturhistorisk bakgrunn og tidligere registreringer 10
2. Undersøkelsens rammer 14
2.1 Tid, deltakere 14
2.2 Problemstillinger 14
2.3 Formidling 14
2.3 Metode 15
2.3.1 Georadar 15
2.3.1 Databehandling 15
2.4 Dokumentasjon 16
3. Resultater 16
3.1 Georadar-undersøkelsen 16
3.1.1 Georadar – dybdeskiver 16
3.2 Tolkninger 22
3.2.1 Gravminner 24
3.2.2 Ovale grøfter 29
3.2.3 Groper 31
3.2.4 Andre observasjoner 34
4. Diskusjon og konklusjon 36
4.1 Kulturminner i området og kulturhistorisk betydning 36
4.2 Ubesvarte spørsmål 36
4.3 Prosjektets overføringsverdi 37
5. Litteratur 38
6. Vedlegg – alle dybdeskiver 40

Figurliste

Figur 1: Undersøkelsesområdet med georadaren i forgrunnen. Sett mot Hangåsbukta i vest. 9
Figur 2: Lidar-data vist som kombinasjon av høyderelieff og høydeplott. 9
Figur 3: Flyfoto fra 2009 som viser vekstmerker fra overpløyd gravfelt. 10
Figur 4: Plankart med oversikt over fylkeskommunens prøvesjakter 11
Figur 5: Utdrag fra tysk festningskart fra andre verdenskrig..... 12
Figur 6: Georeferert utskiftningskart fra 1878. 12
Figur 7: Kart over Bodøgård og Bodø prestegård med tilligende områder, ca. 1700. 13
Figur 8: Historiske klimadata for Bodøsjøen forut og under georadar-undersøkelsen. 14
Figur 9: Dybdeskive for ca. 40 cm dybde..... 17
Figur 10: Dybdeskive for ca. 45 cm dybde..... 18
Figur 11: Dybdeskive for ca. 50 cm dybde..... 19
Figur 12: Dybdeskive for ca. 55 cm dybde..... 20
Figur 13: Dybdeskive for ca. 60 cm dybde..... 21
Figur 14: Tolkning av georadar-dataene fra Bodøsjøen 22
Figur 15: Detaljplot av anomalier på sørsiden av undersøkelsesområdet. 23
Figur 16: Detaljplot av tolkninger fra nordsiden av undersøkelsesområdet. 24
Figur 17: Tolkede gravminner i georadar-dataene, nummerert som F1-F15 25
Figur 18: Detaljeksempel fra område med graver i plan og profil ved ca. 40cm dybde.. 26
Figur 19: Detaljeksempel fra område med graver i plan og profil ved ca. 50cm dybde.. 26
Figur 20: Detaljeksempel fra område med graver i plan og profil ved ca. 60cm dybde.. 27
Figur 21: Detaljeksempel fra område med graver i plan og profil ved ca. 70cm dybde.. 27
Figur 22: Båtformet nedgravning tolket som mulig båtgrav i gravminne F5 28
Figur 23: Data fra fotgrøft F1 ved ca. 55cm dybde. Opp på figuren er mot nordvest..... 28
Figur 24: Umigrert profil fra samme område som Figur 21 ved ca. 0,48 cm dybde. 29
Figur 25: Tolkede ovale grøfter. 30
Figur 26: Eksempel på ovale grøfter i plan og profil 31
Figur 27: Område i midten av undersøkelsområdet med en rekke groper. 31
Figur 28: Dataeksempel fra gropområde ved ca. 0,5m dybde 32
Figur 29: Dataeksempel fra gropområde ved ca 0,6m dybde 33
Figur 30: Dataeksempel fra gropområde ved ca. 0,7m dybde 33
Figur 31: Dataeksempel fra gropområde ved ca. 0,8m dybde.. 34
Figur 32: Område med rektangulært avvik 35

Tabell-liste

Tabell 1: Periodetabell..... 8
Tabell 2: Prosesseringsinnstillinger i Examiner 16
Tabell 3: Oversikt over størrelser og form på tolkede gravminner..... 25
Tabell 4: Størrelse i areal og diameter, samt antall av tolkede groper. 32

1. Bakgrunn for undersøkelsen

Bodø kommune har igangsatt arbeidet med en kommunedelplan for ny bydel sør for dagens flyplass. I den forbindelse ble Nordland fylkeskommune og Bodø kommune enige om at det er viktig å få gjennomført en geordaradarundersøkelse i Bodøsjøen. Dette for å gi partene et bedre kunnskapsgrunnlag om hvilke kulturminner som ligger i dette området. Fra tidligere er det på flyfoto påvist et større gravfelt (utpløyd) på jordet og det forventes at en georadarundersøkelse vil gi oss bedre kunnskap og bedre oversikt over gravfeltet og andre hittil ukjente kulturminner.

Georadar er valgt som metode da dette ikke medfører inngrep i bakken (og eventuelle kulturminner). Basert på resultatet vil det bli vurdert om, og eventuelt på hvilken måte, det er behov for ytterligere arkeologiske undersøkelser. Sammenlagt var det et område på ca. 10 hektar som var ønsket undersøkt.

Dette oppdraget ble så sendt ut på anbud, som etterfølgende ble tildelt NTNU Vitenskapsmuseet.

Jernalder
Eldre jernalder (500 f.Kr. – 575 e.Kr.)
Førromersk jernalder (500 f.Kr.-0)
Romertid (0-400 e.kr.)
Eldre romertid (0-150 e.Kr.)
Yngre romertid (150-400 e.Kr)
Folkevandringstid (400-575 e.Kr.)
Yngre jernalder (575-1030 e.Kr.)
Merovingertid (575-800 e.Kr.)
Vikingetid (800-1030 e.Kr.)

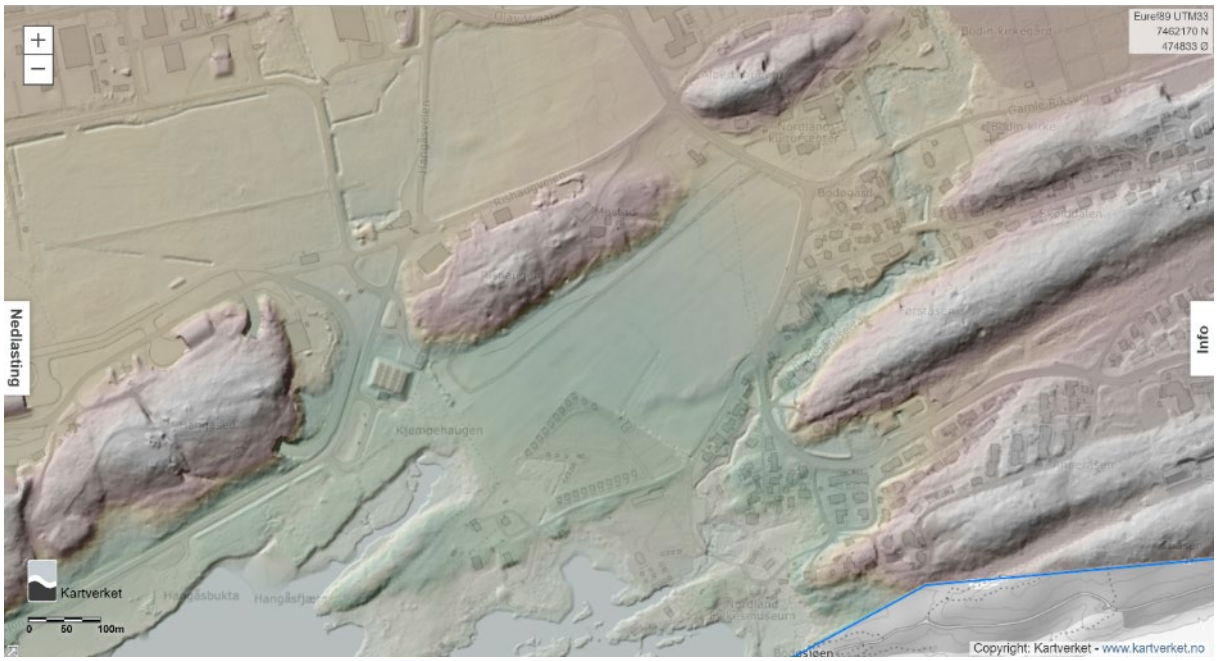
Middelalder
Tidlig Middelalder (1030 – 1130)
Høymiddelalder (1130 – 1350)
Senmiddelalder (1350 -1537)
Nyere tid (1537 -)

Tabell 1: Periodetabell. Illustrasjon: NTNU Vitenskapsmuseet

1.1 Områdebeskrivelse

Området heller svakt i vestlig retning mot Hangåsbukta, og undergrunnen er opplyst til å være hovedsakelig skjellsand anvendt til grasproduksjon. I felt oppleves hele jordet som tilnærmelsesvis flatt, med unntak av et område i sør som er litt mer kupert. Jordsmonnet i området er ikke kartlagt ifølge Norsk Institutt for Bioøkonomis (NIBIO) jordsmonnkart, men Norges Geologiske Undersøkelsers (NGU) løsmassekart opplyser om at det dreier seg om marine strandavsetninger av sorterte og rundede sand- og grusmasser stedvis avsatt som strandvoller. Disse er som regel veldrenerende, og ofte egnet som gode for jordbruksbosetning (Stamnes 2010b).

Figur 1: Undersøkelsesområdet med georadaren i forgrunnen. Sett mot Hangåsbukta i vest. Foto: Arne Anderson Stamnes, NTNU Vitenskapsmuseet



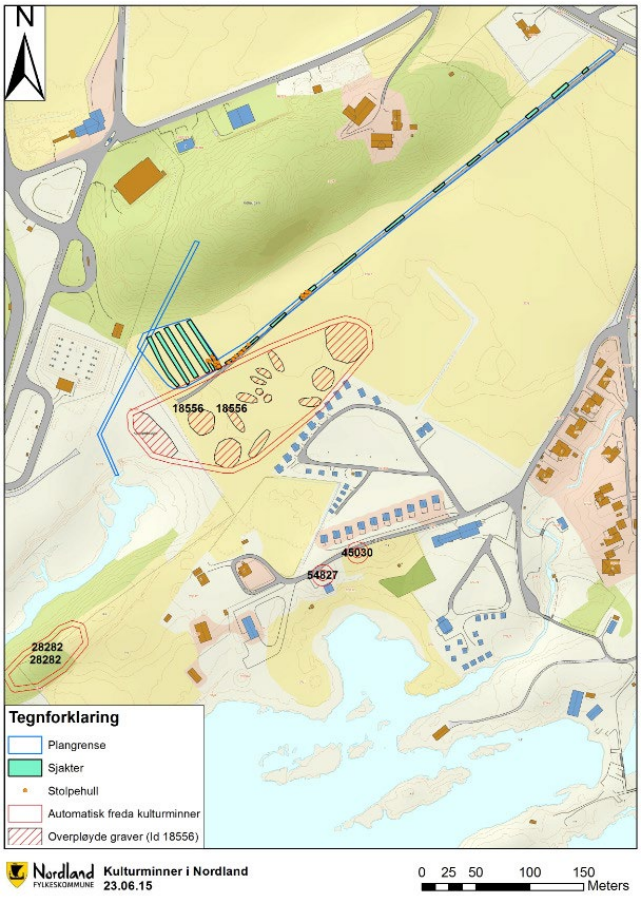
Figur 2: Lidar-data vist som kombinasjon av høyderelieff og høydeplott. Fra www.hoydedata.no, copyright kartverket

1.2 Kulturhistorisk bakgrunn og tidligere registreringer

Bodøgård ser generelt ikke ut til å ha vært en stor gård i eldre jernalderen. Derimot virker det som om gården definitivt har vært et maktsentrum i yngre jernalder. For Bodø kommune sin del er Bodøgård den eneste gården nord for Saltfjorden hvor det er registrert to eller flere store gravminner med en diameter på 21-30 meter eller lengde på 30-45 meter. (Storli 1985:121; Holberg og Hutchinson 2009:148-151). Inger Storli henviser i sin magistergradsavhandling om høvdingmakt i jernalderen til en opplysning fra arkeolog Harald Egenæs Lund, som mente at det måtte ha vært et tunanlegg i området hvor flyplassen er i dag, men med tilknytning til gården Bodøgård. Storli har også gjennom sine analyser funnet en sammenheng mellom storhauger og tunanlegg (Storli 1985:116, 154). Forut for denne undersøkelsen var det kjent 3 skipsforma graver på Bodøgård (Holberg og Hutchinson 2009:179). Denne opptellingen var forut for en flyfotografering av området, og i 2009 ble det tatt et flyfoto av området som viser minst 14 gravminner, 8 langhauger og 6 runde hauger – hvorav en er en stor gravhaug på minst 30m i diameter, som tidligere er omtalt som «kjempehaugen». Tre andre rundhauger måler ca. 20-26 meter i diameter, og langhaugene mellom ca. 14-30 m i lengde.

Figur 3: Flyfoto fra 2009 som viser vekstmerker fra overpløyd gravfelt. Kilde: www.norgeibilder.no

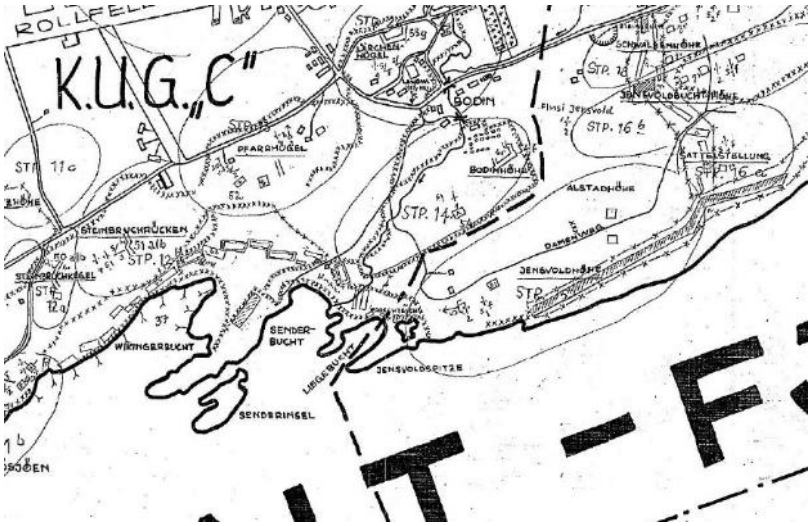
De fleste av disse haugene ble trolig fjernet på slutten av 1800-tallet eller tidlig 1900-tallet. Bunnpartiet til noen av haugene var kjent bevart i perioden 1940-1948, men de siste haugrestene må være fjernet seinest i 1956-1960. Egenæs Lund mente da at det må ha vært minst 20 gravhauger, eller kanskje flere, ovenfor Doktorvika (Egenæs-Lund 1964).



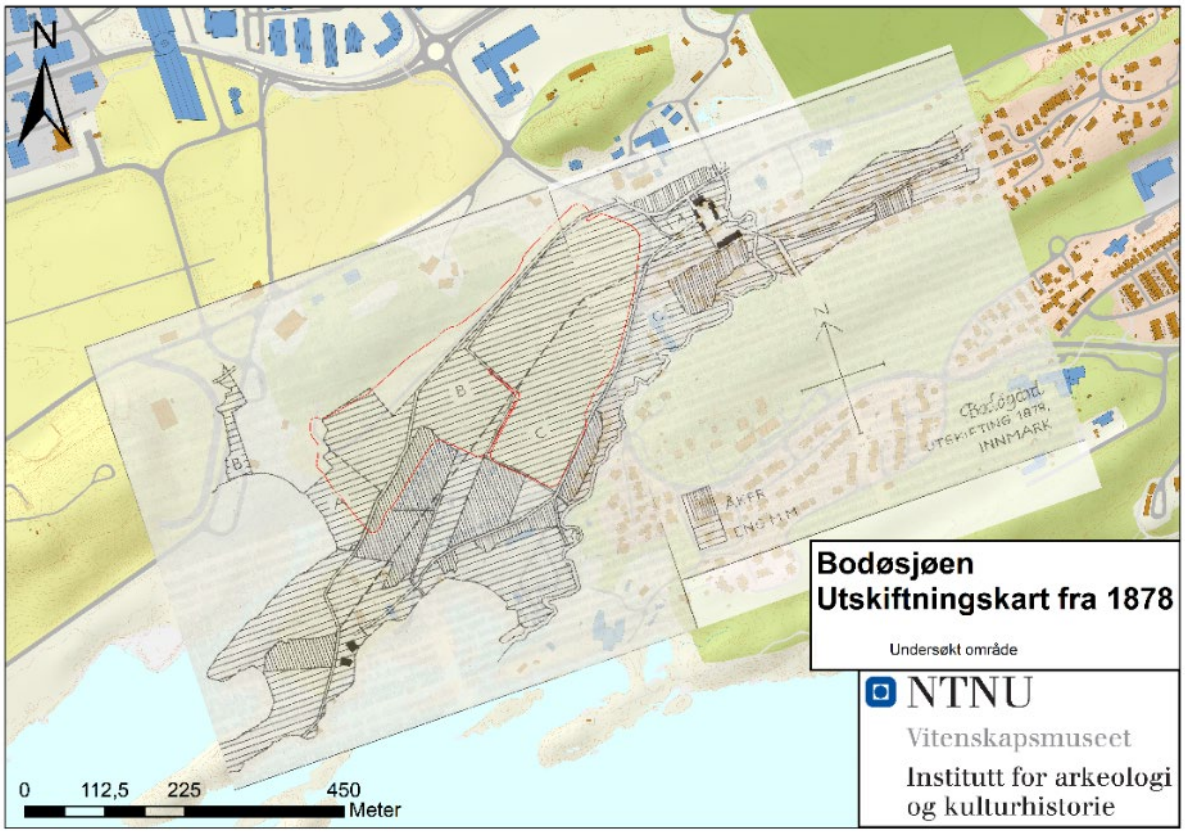
Figur 4: Plankart med oversikt over fylkeskommunens prøvesjakter

Den nevnte øksa er T 317, og er en øks av Jan Petersens type J, figur 40. Det er ikke usannsynlig at dette er fra en av gravminnene mellom landbruksskolen og Doktorvika, altså innenfor undersøkelsesområdet for denne georadarundersøkelsen. Fylkeskommunen tidligere gjort et par mindre sjaktingsundersøkelser i dette området: Den ene utført i forbindelse med overvannsledning i jordets nordvestre hjørne, ved den sørvestlige foten av Rishaugen, hvor det ble gravd totalt 17 sjakter av varierende lengde. Det ble i enkelte sjakter funnet spor etter drenerings- og kabelgrøfter, og det ble i 4 av sjaktene påtruffet stolpehull tolket som moderne – og trolig spor etter piggtrådsperringer fra andre verdenskrig (Figur 5) (Mjaaland 2015).

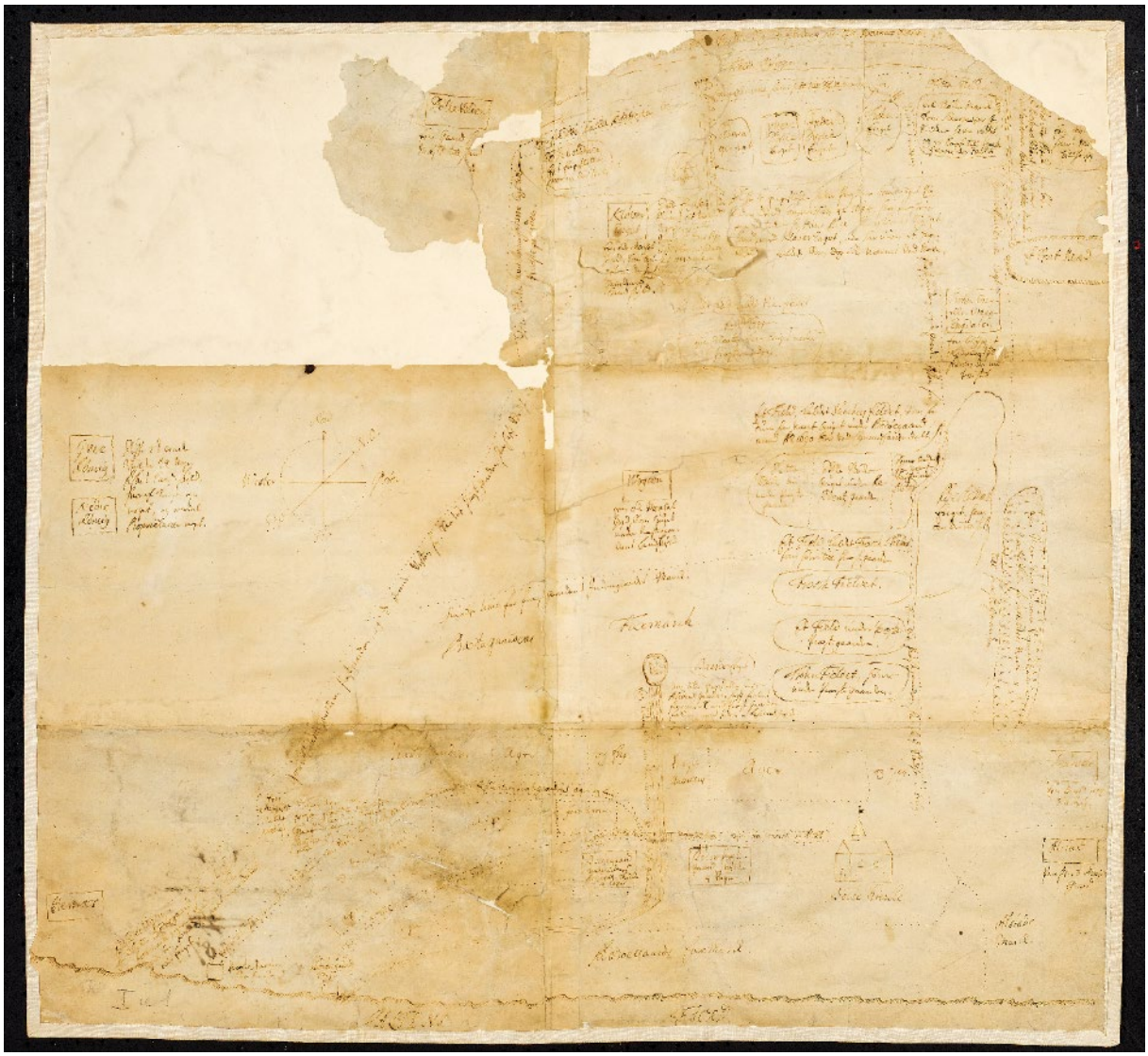
I vestkanten av undersøkelsesområdet, mellom driftsvegen og høydedraget som går mot sjøen, skal også Nordlands første sykehus ha ligget. Dette skal ha vært 35 alen langt, 18 alen bredt og 7 ¾ høyt. Dette tilsvarer ca. 22x11,3x4,9 meter (Hanssen mfl. 1977:15). Undergrunnen i det sjaktede området var i all hovedsak skjellsand, med unntak av noe leire og påfylte masser lengst mot sørvest (Mjaaland 2015). Fylkeskommunen tok også initiativ til en mindre undersøkelse helt opp mot krysset av Gamle Riksvei og Bodøsjøveien i nordøstdelen av jordet. Det ble gravd åtte små sjakter, og alle var funntomme (Elstad 2019). I kulturminneregisteret Askeladden er det i området flere andre opplysninger. Det er rester etter gravminner sør om Bodøsjøen camping (AskeladdenID 45030 og 54827), på et nes enda lenger mot vest (askeladden id.nr 28282), samt like øst for friluftsmuseet (askeladden id.nr. 9237). Veldig interessant for å forstå stedets betydning over et lengre tidsrom, er tilstedeværelsen av Bodin middelalderkirke (askeladden id.nr. 83917) og en gårdshaug under tunet til Bodøgård (AskeladdenID 58286). Kirken er i senromansk stil, og er tidligst kjent omtalt i en skriftlig kilde fra 1417, og har fungert som hovedkirke for Bodin sogn. Kirka er etablert på 11-1200-tallet. Dagens kirke er ikke den første som ble etablert på stedet, da det har blitt funnet rester etter eldre fundamenter under kirkebygget som står i dag (Eilertsen 1996). Gårdshaugen har dimensjonene 65x45 meter, og er ca. 1m høy. Det er kjent opp mot en meter tykke kulturlag her, og trolig er den etablert i tidlig middelalder. Det er godt mulig at middelalderkirka ble etablert litt unna det jernalderske maktsenteret nede ved Bodøsjøen, som en måte å overta rollen som maktsenter og sted for kultiske handlinger. En annen tolkning er at det er en lengre stedskontinuitet på Bodøgård, og at gravfeltet nede ved sjøen fint kan være tilknyttet gården lenger inne på land. Den eldste kjente kartskissen er fra ca. 1700-tallet, men er noe vanskelig å georeferere og tyde, men både kirka, åkre og veifar i området er mulig å gjenkjenne (Figur 7). Det finnes også et utskiftningskart fra 1878, som viser hva som var dyrkamark og hva som var eng på det tidspunktet, hvor det meste av dagens campingplass allerede var dyrket i 1878. (Figur 6).



Figur 5: Utdrag fra tysk festningskart fra andre verdenskrig.



Figur 6: Georeferert utskiftningskart fra 1878.



Figur 7: Kart over Bodøgård og Bodø prestegård med tilliggende områder, ca. 1700. Ukjent kartmaker. Kilde: Riksarkivet/Statsarkivet i Oslo, arkivreferanse nr. NRA 1 u 1

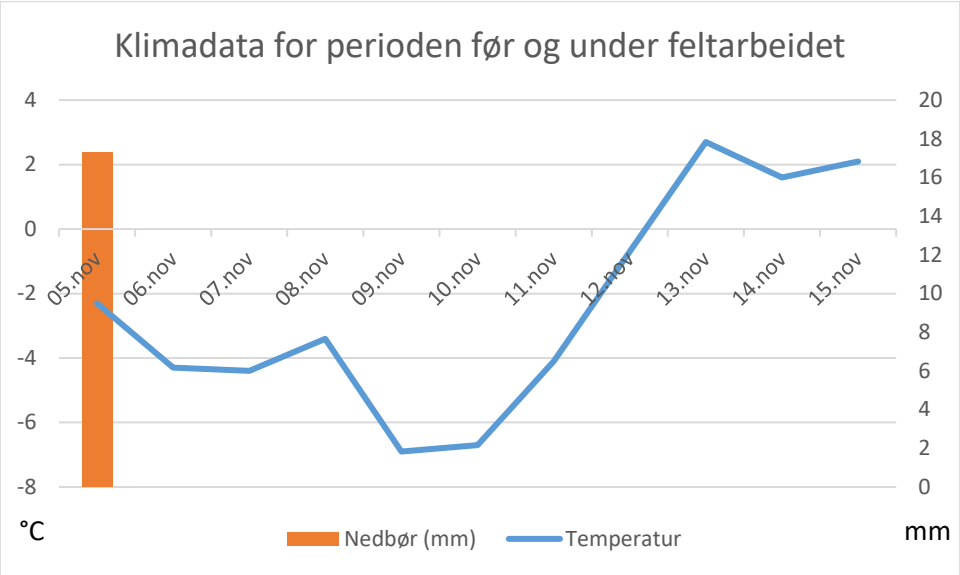
2. Undersøkelsens rammer

Undersøkelsen ble utført av NTNU Vitenskapsmuseet på oppdrag av Nordland fylkeskommune. Kontaktperson hos NFK har vært Martinus A. Hauglid.

2.1 Tid, deltakere

Feltarbeidet ble gjennomført i perioden 13-15 november 2019. Arkeolog og forsker Arne Anderson Stamnes fra forskningsgruppen TEMAR (TErrestrial, Marine and Aerial Remote sensing) hos Institutt for arkeologi og kulturhistorie ved NTNU Vitenskapsmuseet var prosjektleder med hovedansvar for de geofysiske undersøkelsene. Arkeolog Krzysztof Kiersnowski har bidratt i tolkningsarbeidet av georadar-datasettet.

Det var for det meste fint vær i løpet av feltarbeidet, og ingen nedbør. På bakken lå det ca. 5 cm med snø over feltet, noe som ga et godt underlag for georadar-antenna og gjorde det lett å se hvor man hadde kjørt med UTV'en. Det hadde vært sammenhengende frostvær frem til den 13. november, og kaldt i bakken.



Figur 8: Historiske klimadata for Bodøsjøen forut og under georadar-undersøkelsen. Selve undersøkelsen ble gjennomført den 13-15 november.

2.2 Problemstillinger

Målene for undersøkelsen er å:

- Gi økt kunnskap om kulturminner i området
- Gi et bedre beslutningsgrunnlag for videre arbeide og formidling av kulturmiljøet i Bodøsjøen

2.3 Formidling

Nordland fylkeskommune produserte en kort informasjonsvideo som ble delt på Nordland fylkeskommunens egen facebookside «Kulturminner i Nordland» og deres twitterkanal. Denne ble repostet av NTNU Vitenskapsmuseet på forskningsgruppa TEMARs facebookside.

NRK Nordland besøkte oss også i felt den 15. november, og laget et innslag som ble sendt på NRK Nordlands distriktsnyhetssending den 26. november. Innslaget er arkivert på NRKs nettsider.

2.3 Metode

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. Der 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 i 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 georadaren anvendt her baserer seg på 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 50-3000 Mhz. Systemet samler i praksis inn et 1.5 bredt belte med georadar-data for hver passering med antennesystemet (Gaffney og Gater 2003:51; Stamnes 2010a, 2011; Conyers 2013). For hvert antenneelement får man en profil av undergrunnen for hver 7,5 cm, og de geofysiske kontrastene som er detekterbare i disse profilene. 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 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 og Piro 2013). I andre tilfeller vil steinfylte strukturer begravd i homogen masse gi veldig god geofysisk kontrast og være lett å oppdage selv om de er omgitt med attenuerende løsmasser.

Ca. 96 700 m² ble undersøkt med denne metoden, noe som tilsvarer ca. 9,67 hektar.

2.3.1 Databehandling

Dataene ble prosessert i programvaren Examiner 2.97. Dataene ble forsøkt etterbehandlet på en rekke ulike måter, og gjennom målrettet fininnstillinger kom vi frem til følgende måte å bearbeide dataene på slik at de på visuelt fremstår som best mulig:

Tabell 2: Prosesseringsinnstillinger i Examiner

FUNKSJON I EXAMINER	INNSTILLINGER
GENERELT	Epsilon value 6,7 time ground (ns) 0,7
INTERFERENCE SUPPRESSION	Power limit 30, output percentage disabled
ISDFT	Attenuation: 0,04 Kaiser, Kaiser beta 2,5 Full BW disabled Max frequency 1700, Cut off limit 300 mhz antenna calibration file empty
AUTOSCALE	Percentage below max 100, multiplier 7, time to remove (ps) 5
BGR (HIGH PASS)	filter length 20, BGR removal % 100, Start depth (ns) 0, transition zone size (ns) 0
MIGRATION (TIME DOMAIN)	max radius 0,6 Half angle (degrees) 60
THICK SLICES	slice thickness (ns) 1,2 (≈3 cm) calculate average values
RANGE GAIN – MGC	two points, gain curve 8. Point 1: 0 ns, 1 point 2: 93,56 ns – 3,22
BGR – SLIDING WINDOW MEAN	Window size 20, GBR 100, start depth (ns) 0

2.4 Dokumentasjon

Georadardataene ble målt inn fortløpende med en Leica GS15 GNSS mottaker med RTK-presisjon gjennom korreksjonssignaler fra statens kartverkt via CPOS-systemet, noe som sikrer en kvalitet på innmålingene på ±2-3 centimeter. I tillegg ble rådatainformasjon for posisjoneringen for georadar-dataene tatt vare på som rinex-format, noe som kan anvendes som en backup for dokumentasjon av posisjoneringen i tilfelle det skulle være noen problemer med dette i etterkant. Det var det ikke.

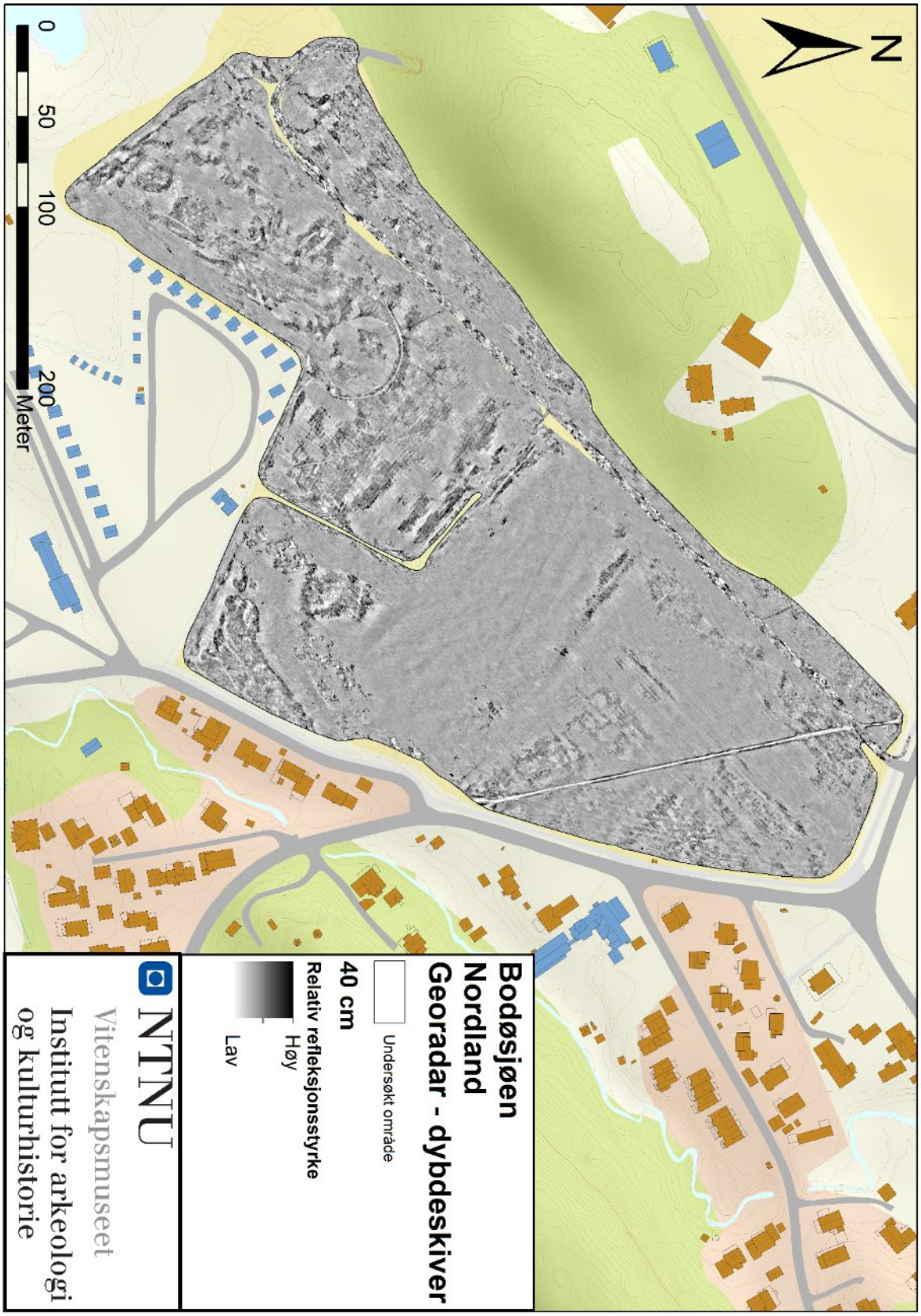
3. Resultater

3.1 Georadar-undersøkelsen

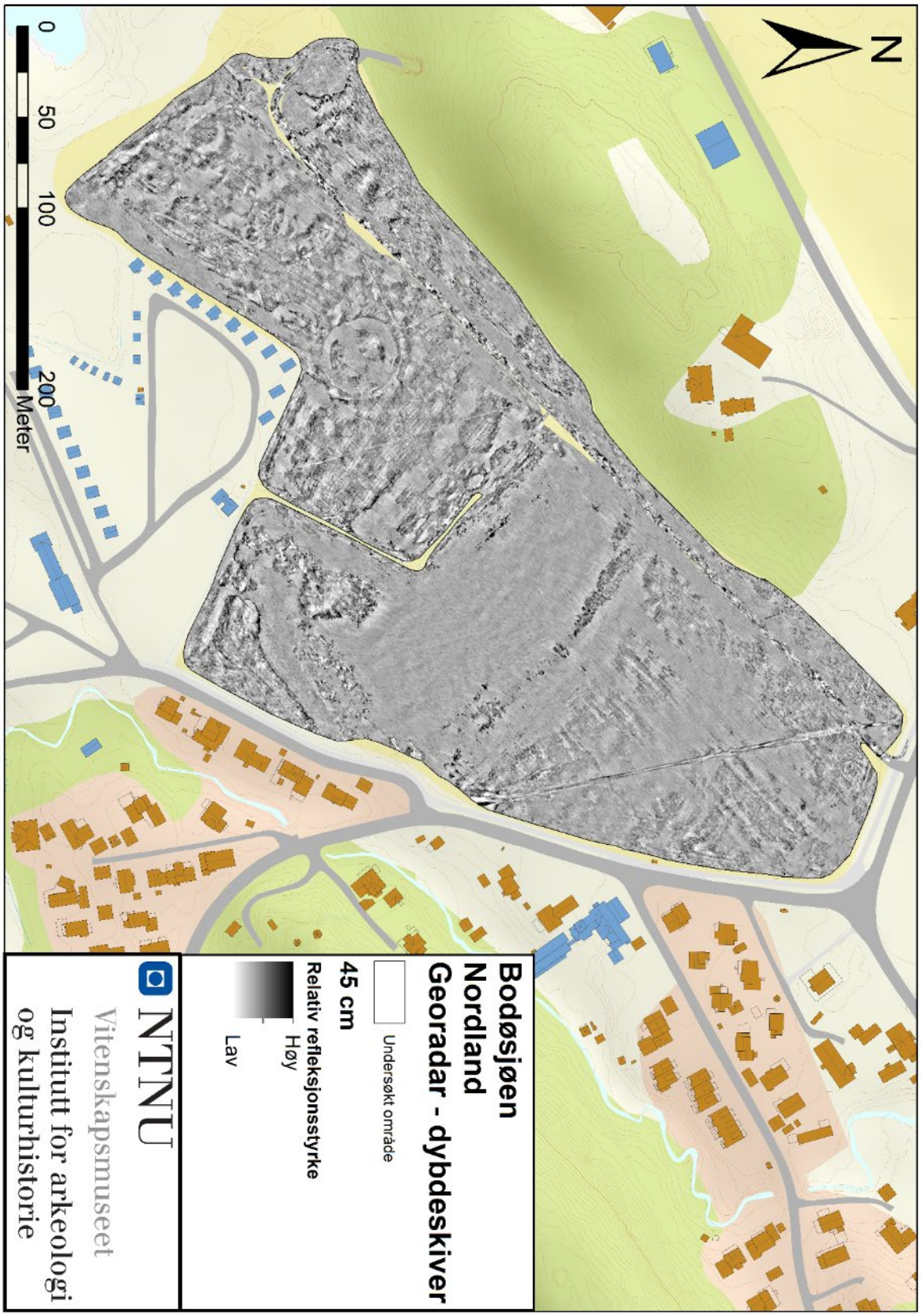
3.1.1 Georadar – dybdeskiver

Georadardataene har veldig høy oppløsning, og det innsamlede datasettet er veldig informativt både når det gjelder naturmiljø og når det kommer til påviste jordgravde strukturer. Grøfter, groper og ulike former for infrastruktur kommer tydelig frem. I tillegg viser dataene hvordan jordet er avsatt som en sekvens av strandvoller som hovedsakelig strekker seg fra nordvest, mot en bue i sørøst. Det er uklart hvor lang tid det tar å avsette én strandvoll, men i utgangspunktet kan det la seg gjøre å telle strandvoller fra det punkt undersøkelsen starter nærmest vannet i vest og oppover jordet i nordøst.

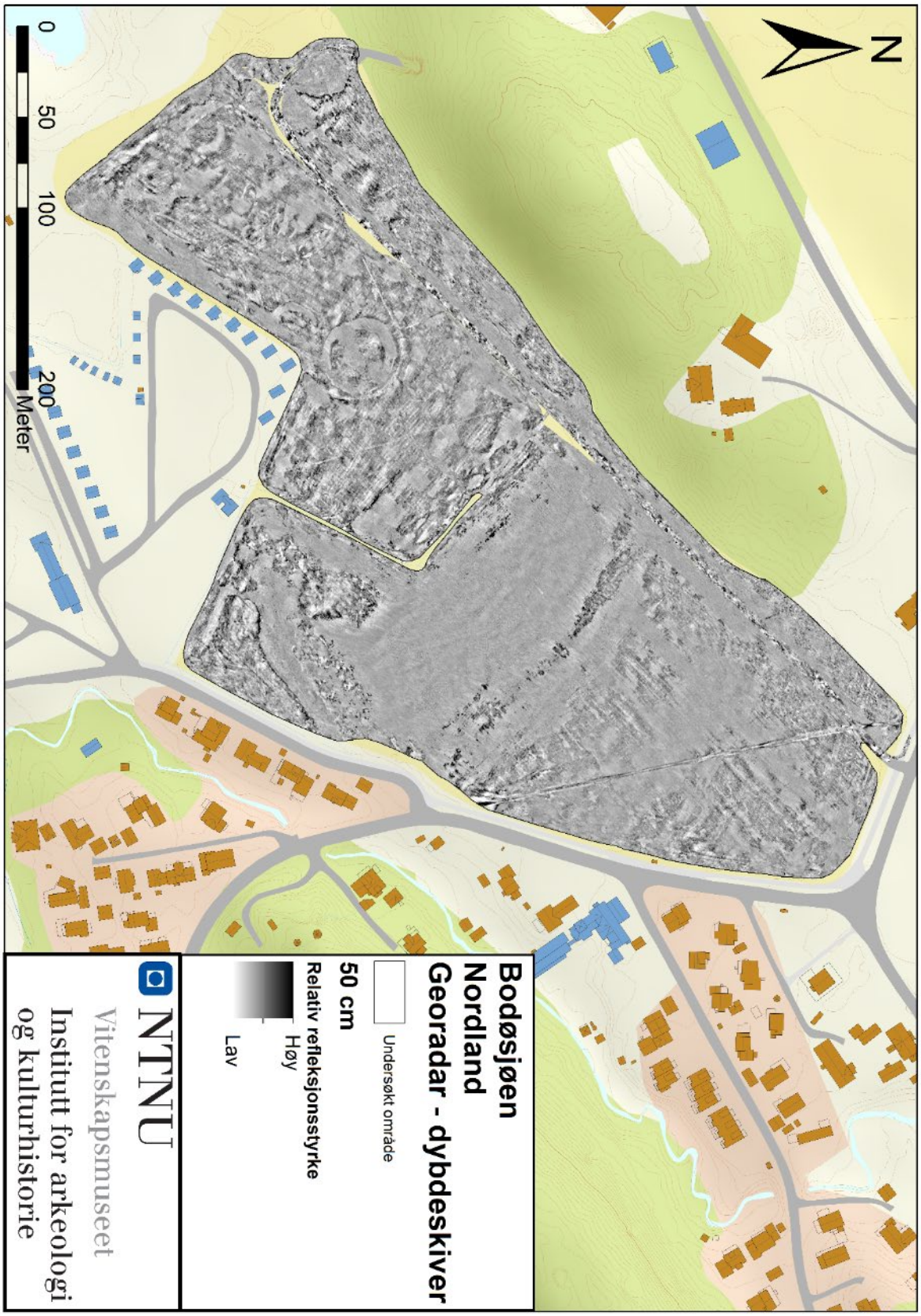
Nedenfor presenteres utvalgte dybdeskiver, og noen utvalgte områder mer i detalj. Alle dybdeskiver er å finne i slutten av rapporten som vedlegg. Det er også klart at oppløsningen for georadar-dataene presentert i denne oppløsningen over et såpass stort område er begrenset. For å få et klarer bilde av enkelte av anomaliene, vil derfor mer konkrete eksempler på ulike anomalier bli presentert i del 3.2.



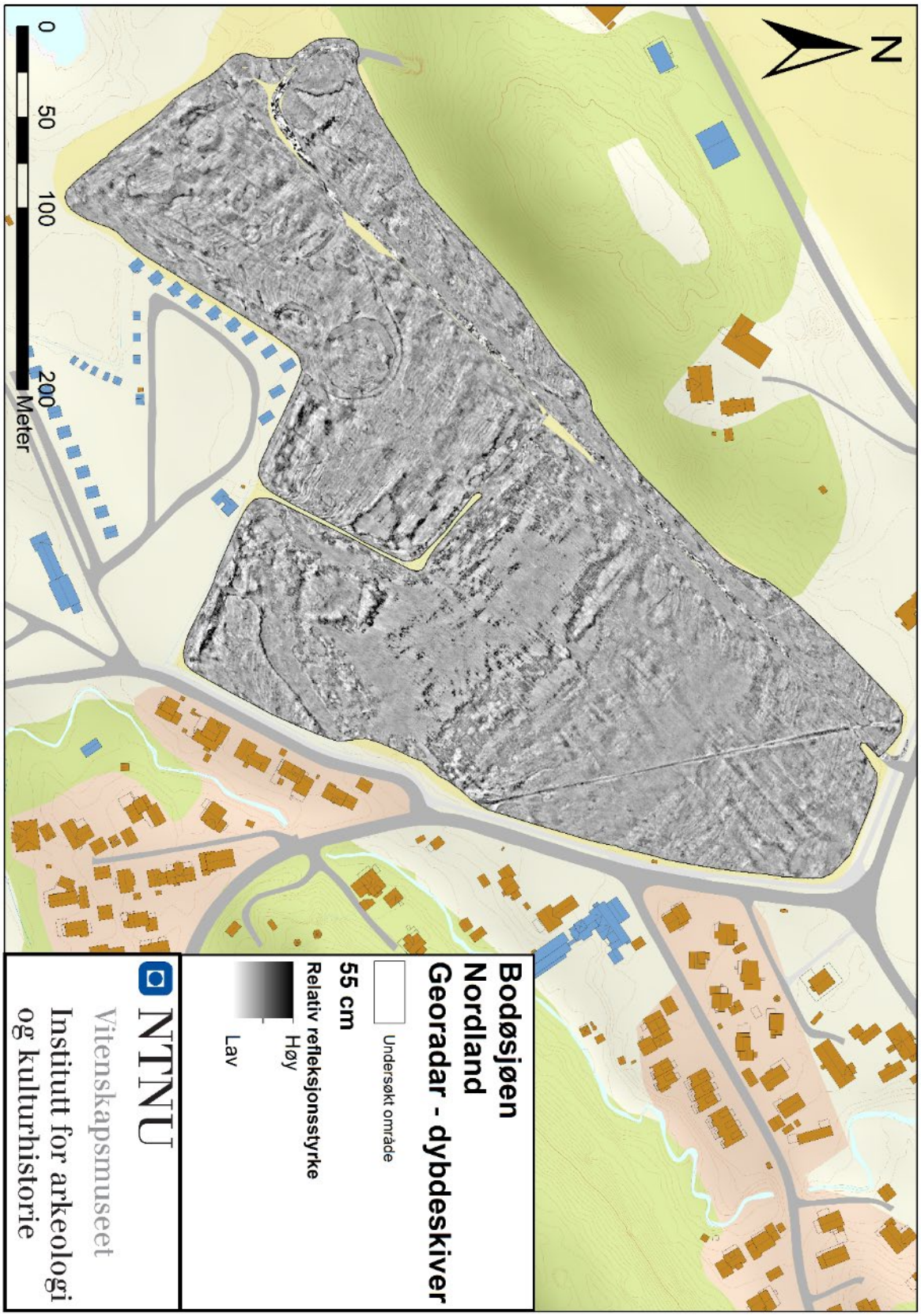
Figur 9: Dybdeskive for ca. 40 cm dybde.



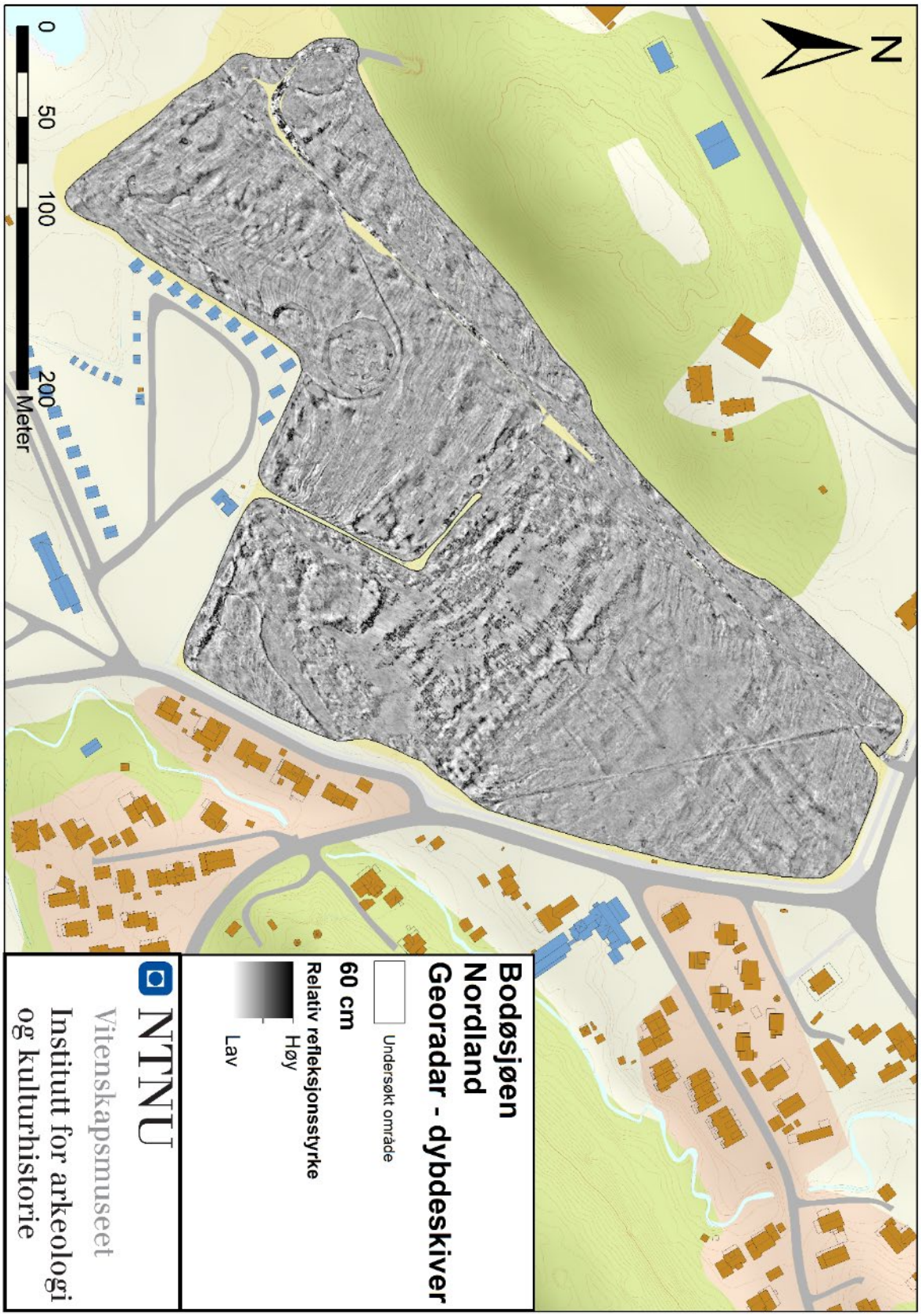
Figur 10: Dybdeskive for ca. 45 cm dybde.



Figur 11: Dybdeskive for ca. 50 cm dybde.



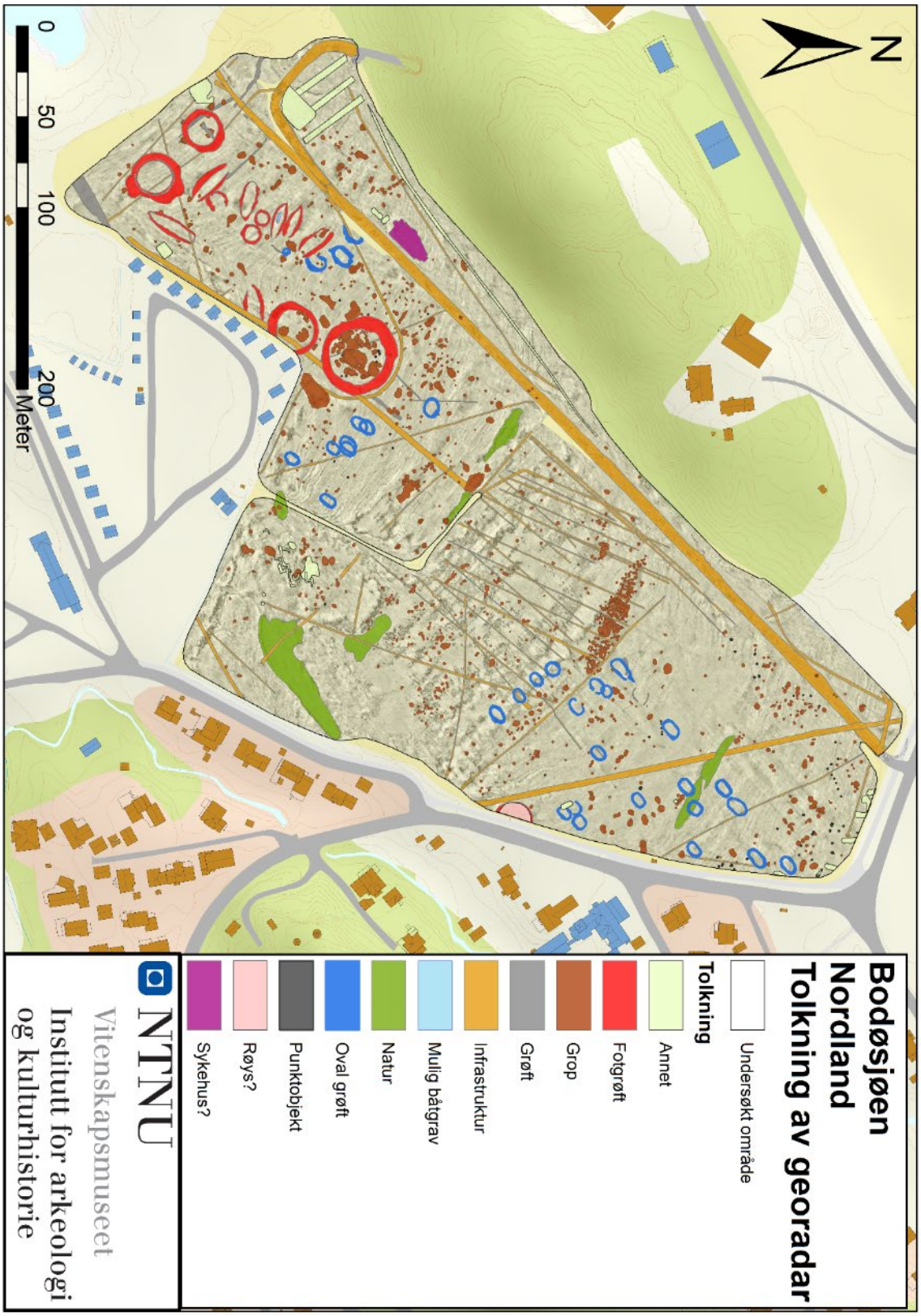
Figur 12: Dybdeskive for ca. 55 cm dybde.



Figur 13: Dybdeskive for ca. 60 cm dybde.

3.2 Tolkninger

På bakgrunn av detaljanalyser av det innsamlede georadar-datasettet ble følgende anomalier identifisert, tolket og presentert:



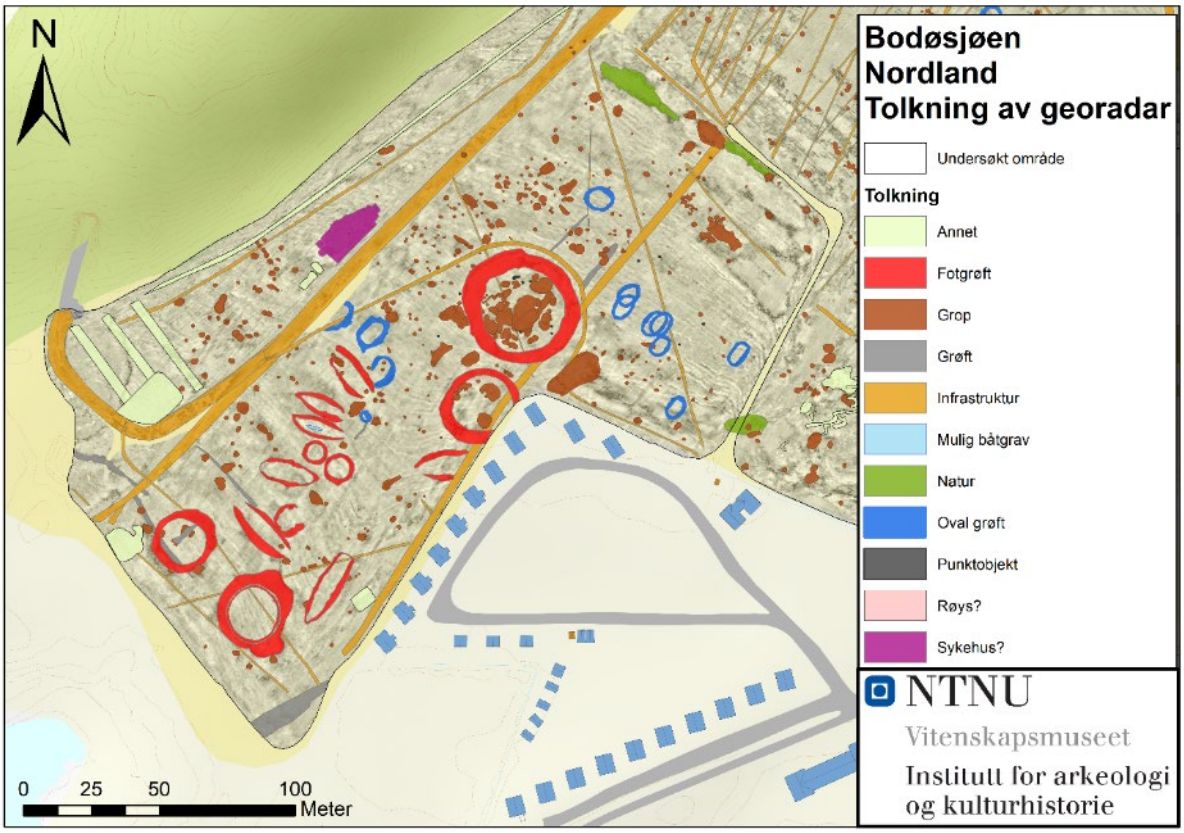
Figur 14: Tolkning av georadar-dataene fra Bodøsjøen

Totalt ble det på bakgrunn av datasett tolket følgende anomalier i undergrunnen (Figur 14):

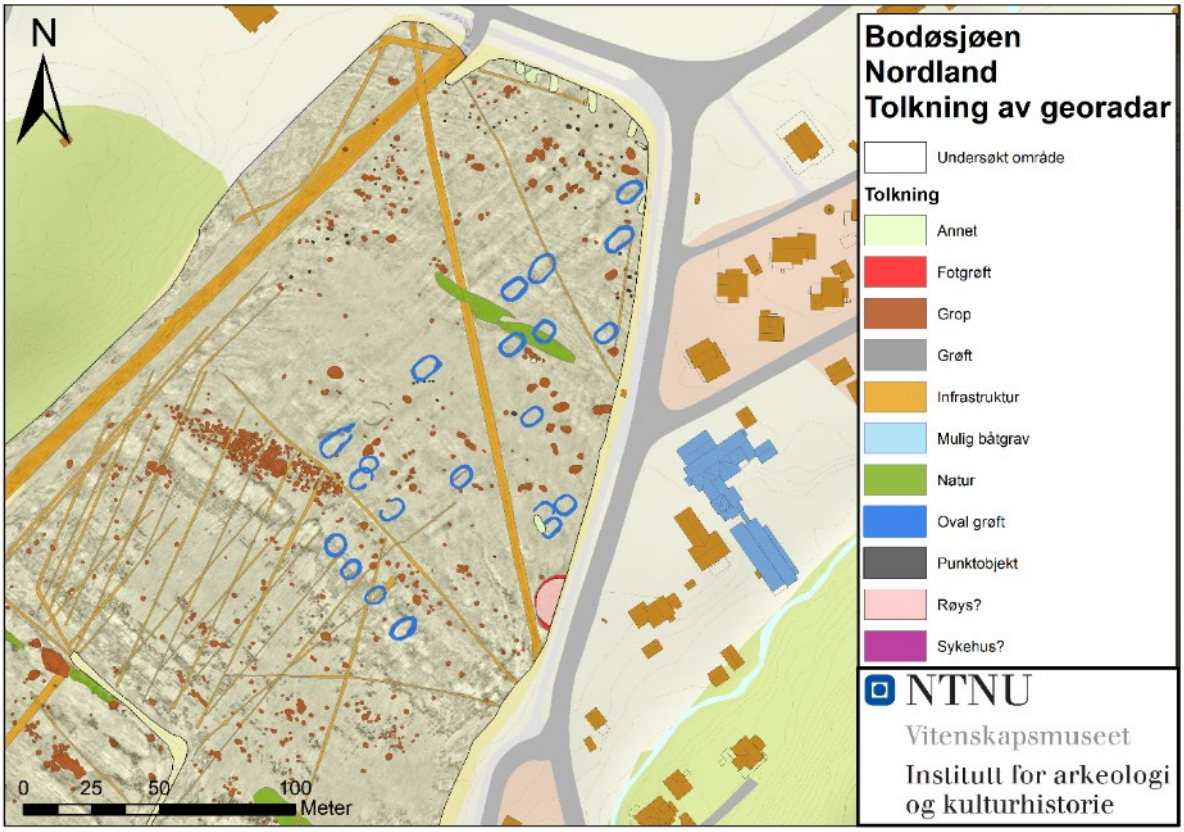
- Fotgrøfter fra minst 8 sirkulære gravhauger og 7 båtformede/husformede langhauger. Én av disse omslutter ei mulig røys i undersøkelsesområdets østre ende (Figur 17).
- Minst 32 ovale grøfter spredt ut over en større del av jordet (Figur 25).
- 1257 groper av ulik størrelse, hvorav 293 er konsentrert i et område midt mellom den store gravhaugen og undersøkelsesområdets nordøstre ende (Figur 27).
- Én større nedgravning mellom adkomstveien og jordets vestre kant, som er tolket som rester etter det gamle sykehuset i Bodø (Figur 32).

I tillegg til dette sees en god del dreneringsgrøfter, samt annen infrastruktur som kabler og rør på tvers av området. Kategorien «Punktobjekter» er hvor en har et geofysisk utslag som tilsynelatende kommer fra et enkeltobjekt, typisk enkeltliggende steiner. Dette er anomalier med en ∩-formet respons, også kalt for en hyperbel. Dog kan denne type utslag av og til være forårsaket av nedgravninger, men hvor måleforholdene får de til å se ut som om de kommer fra en punktkilde.

I enkelte av gravminnene er det også påvist groper og grøfter, og en av disse er en båtformet nedgravning tolket som mulig båtgrav. Dette vil bli presentert og diskutert ytterligere i del 3.2.1.



Figur 15: Detaljplot av anomalier på sørsiden av undersøkelsesområdet.



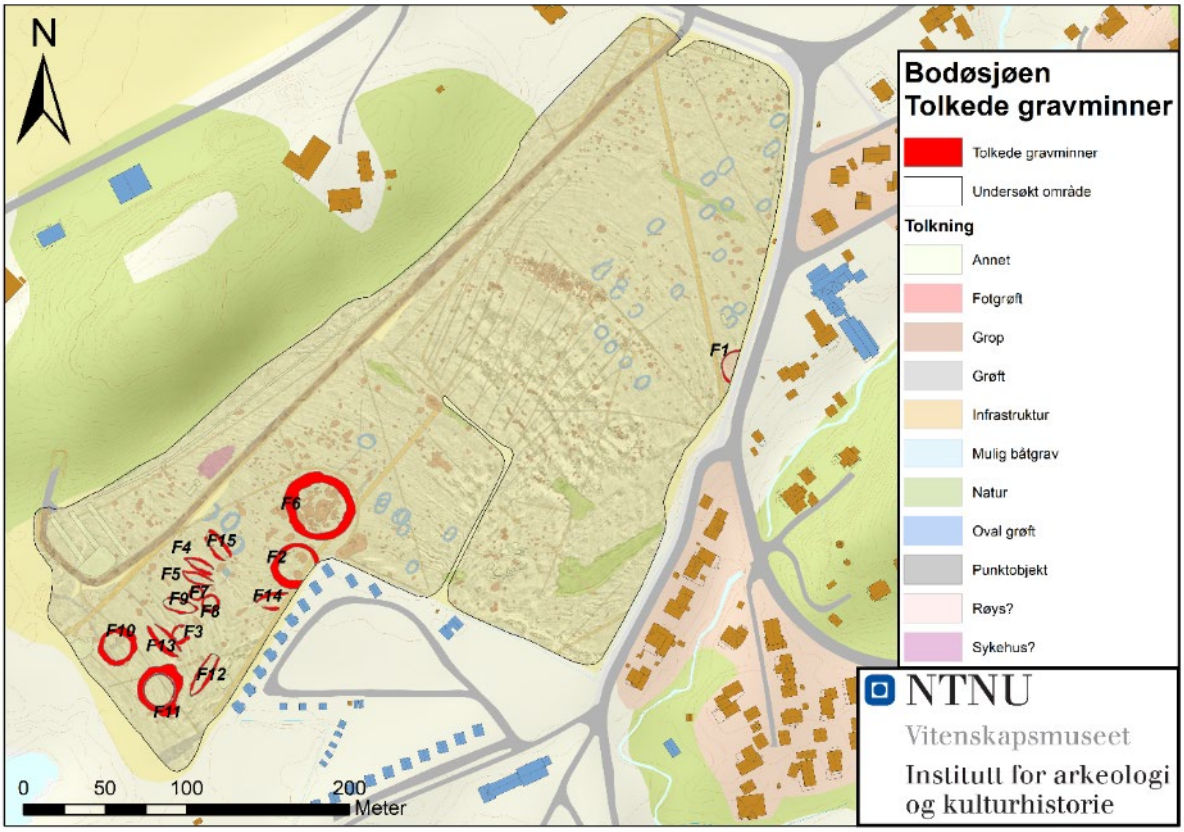
Figur 16: Detaljplot av tolkninger fra nordsiden av undersøkelsesområdet.

Dette er å regne som et minimum av hva som er synlige i dataene, da erfaringer fra andre lokaliteter viser at strukturer som f.eks. stolpehull og andre mindre jordgravde strukturer kan være vanskelig å påvise. Derimot pleier grøfter og kokegroper å være tydelige, med høy treffprosent i denne type data (Stamnes og Gustavsen 2018). Vi vil i neste avsnitt se nøyere på de mest relevante tolkningskategoriene.

3.2.1 Gravminner

I alt ble det tolket 15 gravminner fra de innsamlede dataene (Figur 17 og Tabell 3).

Det er generelt mulig å si noe om hvorvidt det er påvist detekterbare jordgravde strukturer innenfor fotgrøftene. Spesielt de store gravminnene F6 og F2 har en del groper innenfor fotgrøftene (se f.eks. Figur 18-Figur 21), men spesielt interessant er kanskje den båtformede nedgravningen innenfor F5 (Figur 22). Denne har en bevart lengde på ca. 6 meter. Den største gravhaugen, F6, har bevart fotgrøft som er opp mot 7,5m bred, og bevart i en dybde på minst 1 meter. Innenfor fotgrøft F1 er den geofysiske responsen annerledes enn de andre gravminnene, noe som muligens kan tolkes som tilstedeværelsen av en konsentrasjon av stein – muligens ei røys (Figur 23 - Figur 24).

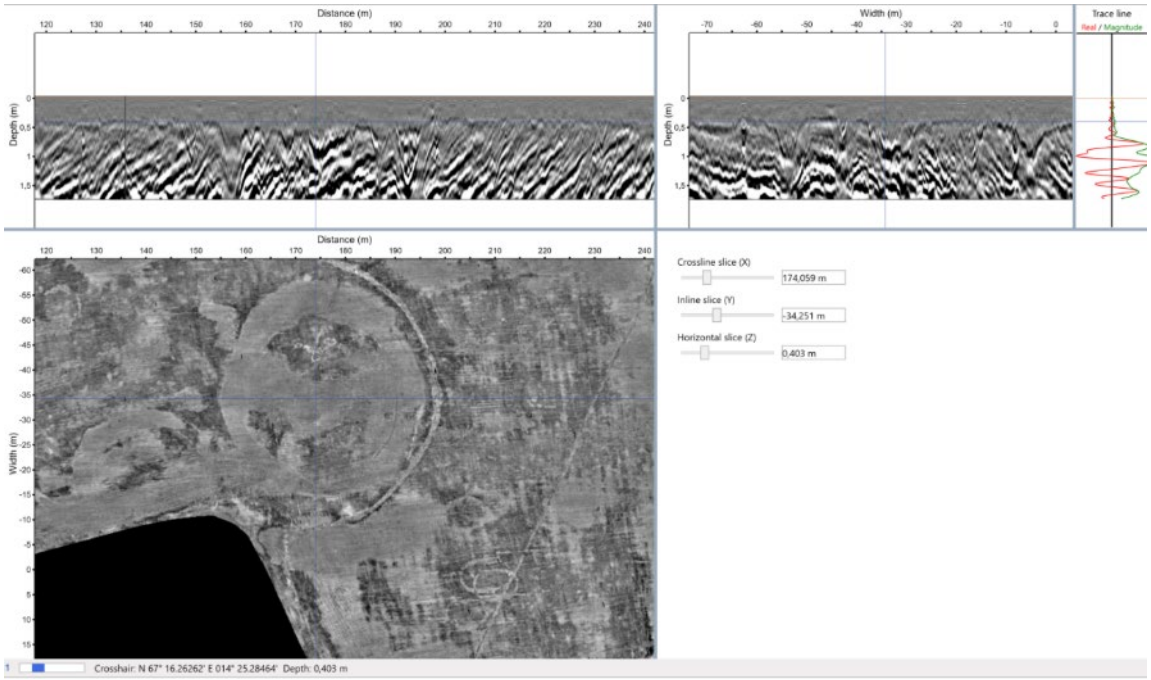


Figur 17: Tolkede gravminner i georadar-dataene, nummerert som F1-F15

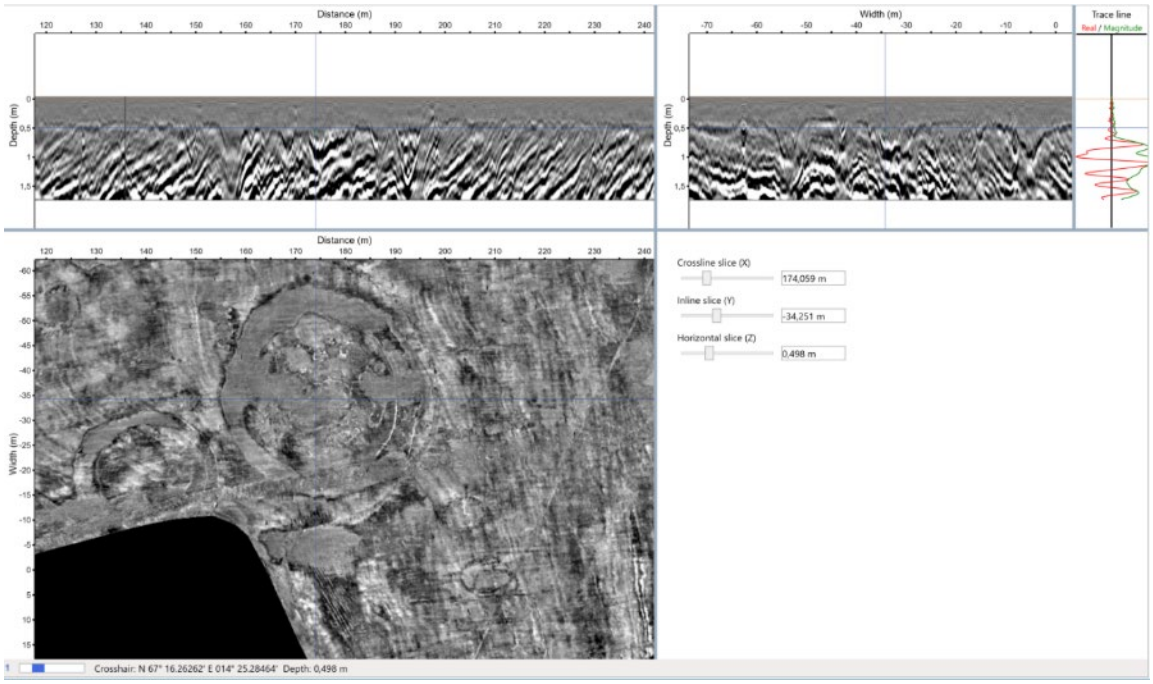
Tabell 3: Oversikt over størrelser og form på tolkede gravminner

Gravminner	Form	Diameter	Lengde	Bredde	Jordgravde strukturer
F1	Rund	18,1			Mulig røys
F2	Rund	22,2			Store og små groper
F3	Rund	6,8			-
F4	Avlang		17,7	3,7	-
F5	Avlang		19,5	5	Mulig båtgrav, 6m oval nedgravning i midten
F6	Rund	32			En stor mengde groper
F7	Rund	6			-
F8	Rund	8,1			-
F9	Avlang		19,8	6,4	-
F10	Rund	17,5			Groper, avlang nedgravning
F11	Rund	19,8			-
F12	Avlang		29	6,3	-
F13	Avlang		minst 17,7	6,6	-
F14	Avlang		20,5	5,9	én grop i nordre ende
F15	Avlang		27,1	5,1	én grop i øst

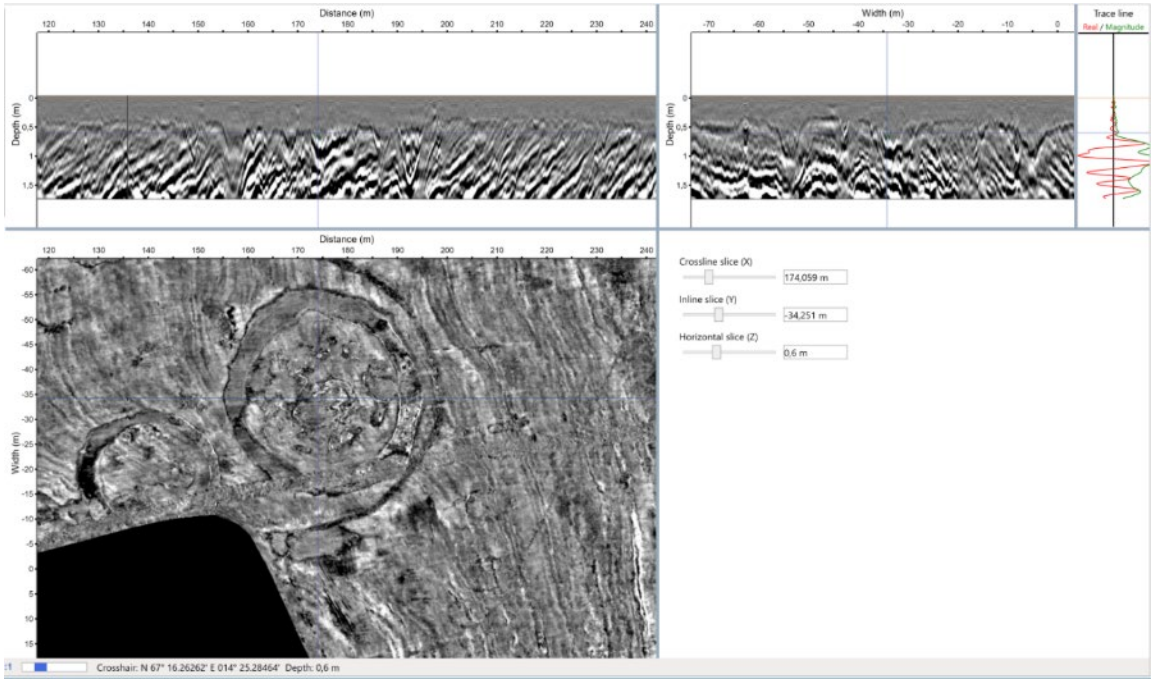
.



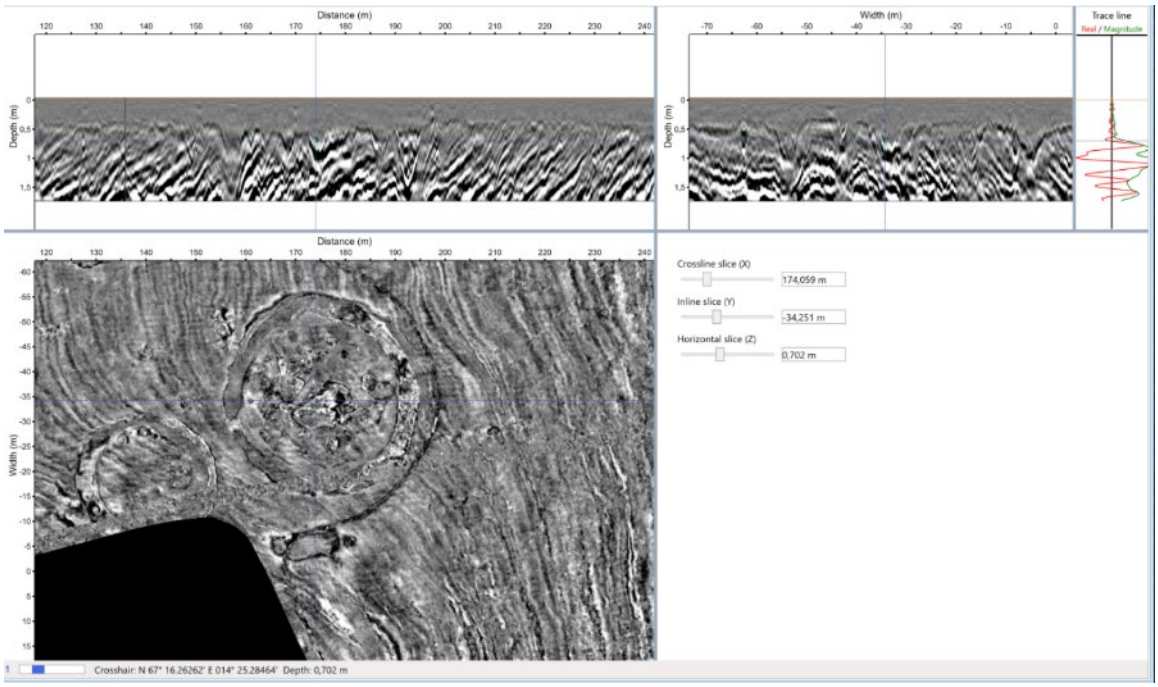
Figur 18: Detaljeksempel fra område med graver i plan og profil ved ca. 40 cm dybde. Opp i bildet er mot nordvest.



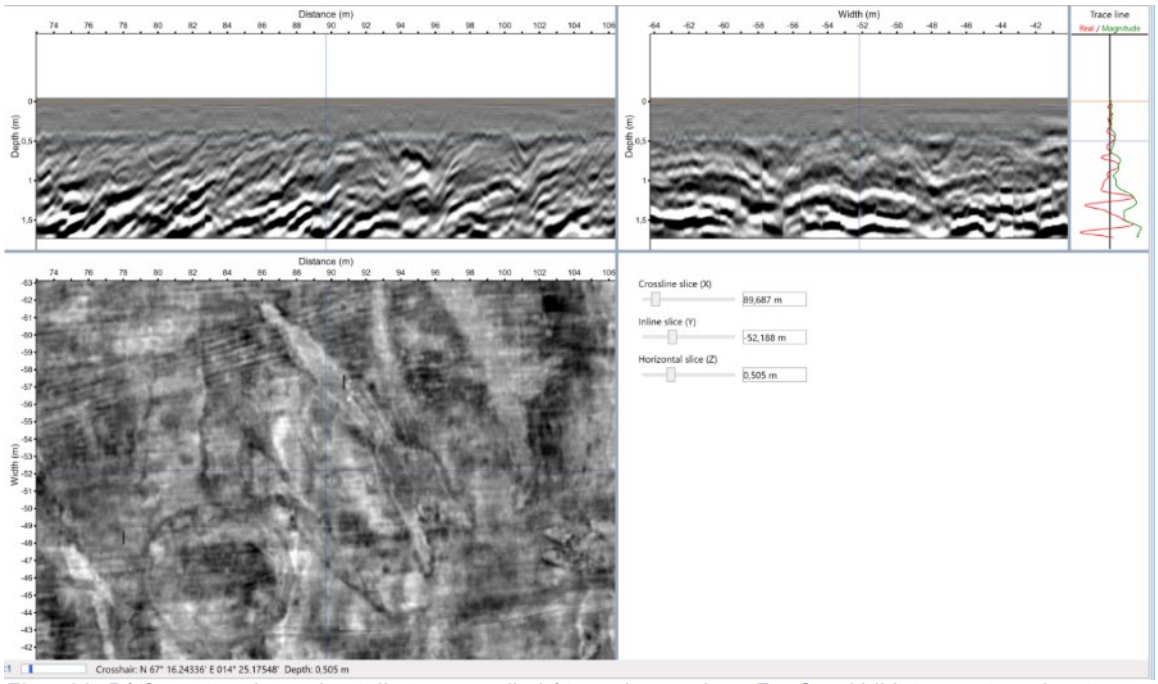
Figur 19: Detaljeksempel fra område med graver i plan og profil ved ca. 50cm dybde. Opp i bildet er mot nordvest.



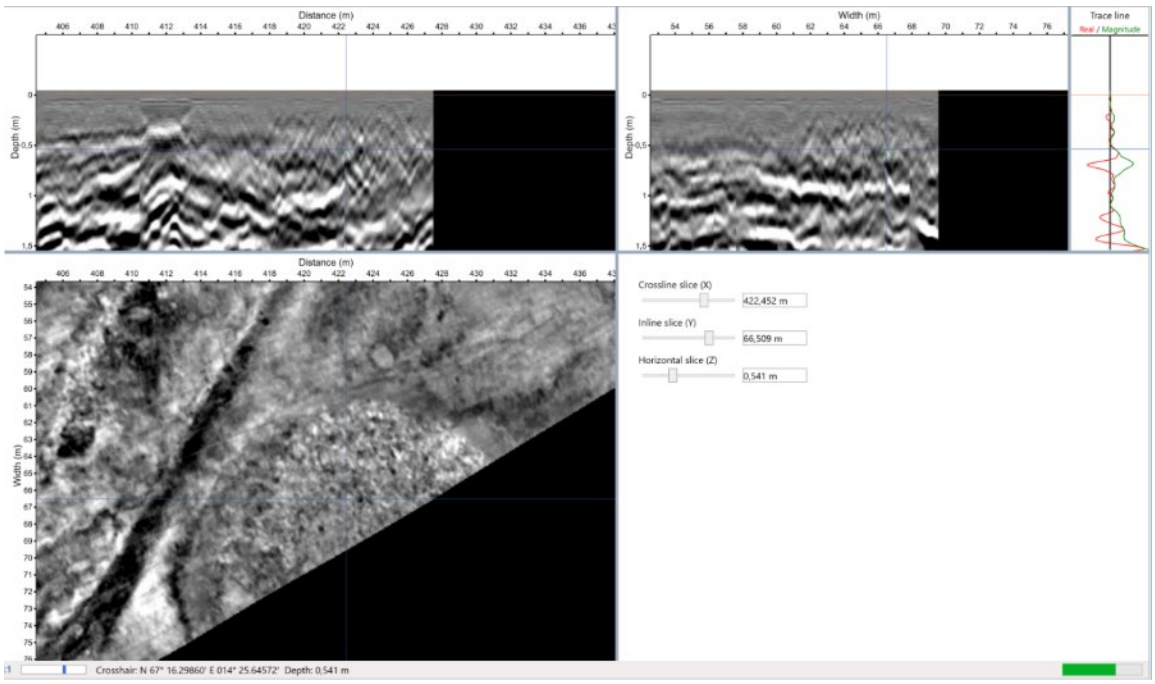
Figur 20: Detaljeksempel fra område med graver i plan og profil ved ca. 60cm dybde. Opp i bildet er mot nordvest.



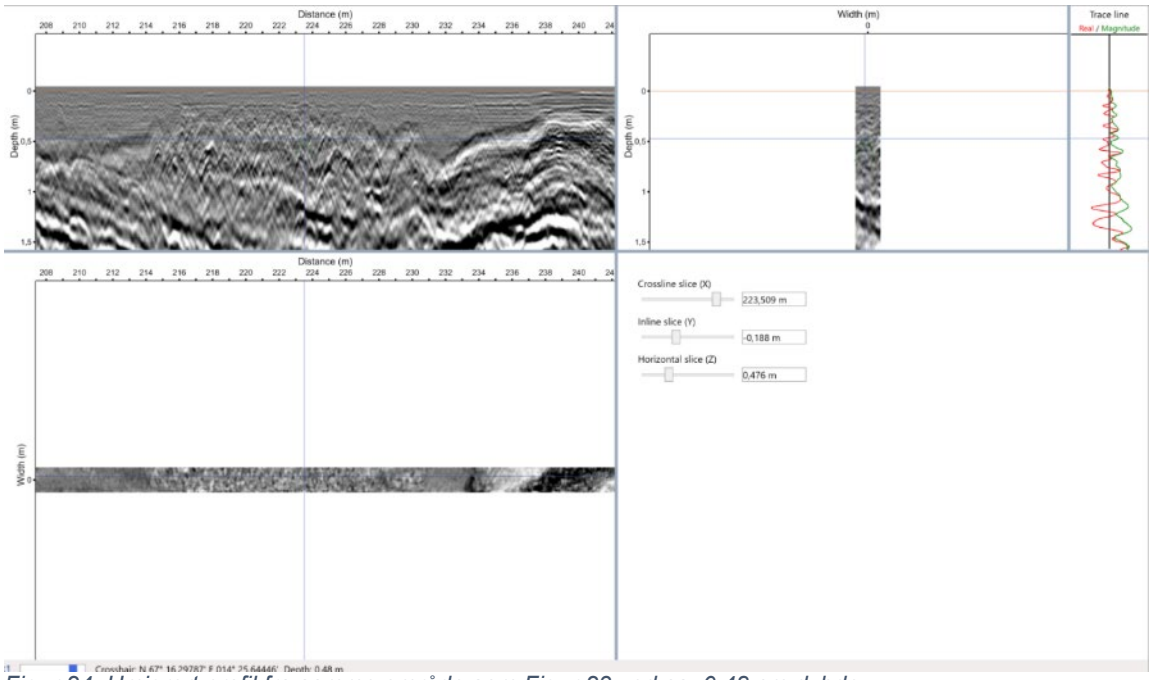
Figur 21: Detaljeksempel fra område med graver i plan og profil ved ca. 70cm dybde. Opp i bildet er mot nordvest.



Figur 22: Båtformet nedgravning tolket som mulig båtgrav i gravminne F5. Opp i bildet er mot nordvest.



Figur 23: Data fra fotgrøft F1 ved ca. 55cm dybde. Opp i bildet er mot nordvest.



Figur 24: Umigrert profil fra samme område som Figur 23 ved ca. 0,48 cm dybde.

I tillegg til dette er det påvist flere ovale grøfter. Hva disse kan være, diskuteres nøyere i del 3.2.2, men gravminner er én av mulighetene. Spesielt de ovale grøftene som er nærmest gravfeltet i sørdelen av feltet kan kanskje med større sikkerhet tolkes på denne måten.

3.2.2 Ovale grøfter

I alt 32 ovale grøfter ble tolket i datasettet (se Figur 18 til Figur 21, samt Figur 25 og Figur 26). 30 av disse er ovale, mens o7 og o10 er sirkulær. Grøft o10 bør kanskje vurderes å ha et annet kulturhistorisk opphav enn resten av disse. Størrelsen på de resterende 30 ovale grøftene er mellom 5-11 meter lang (typisk 7-9 meter), og med en bredde på mellom 3,4-5,5 meter. Dette er indre mål. Grøftene er typisk ca. 0,5-1m bred, og opp til 50 cm dyp. Orienteringen er omtrent enerådende med kortenden mot sjøen i sørvest.

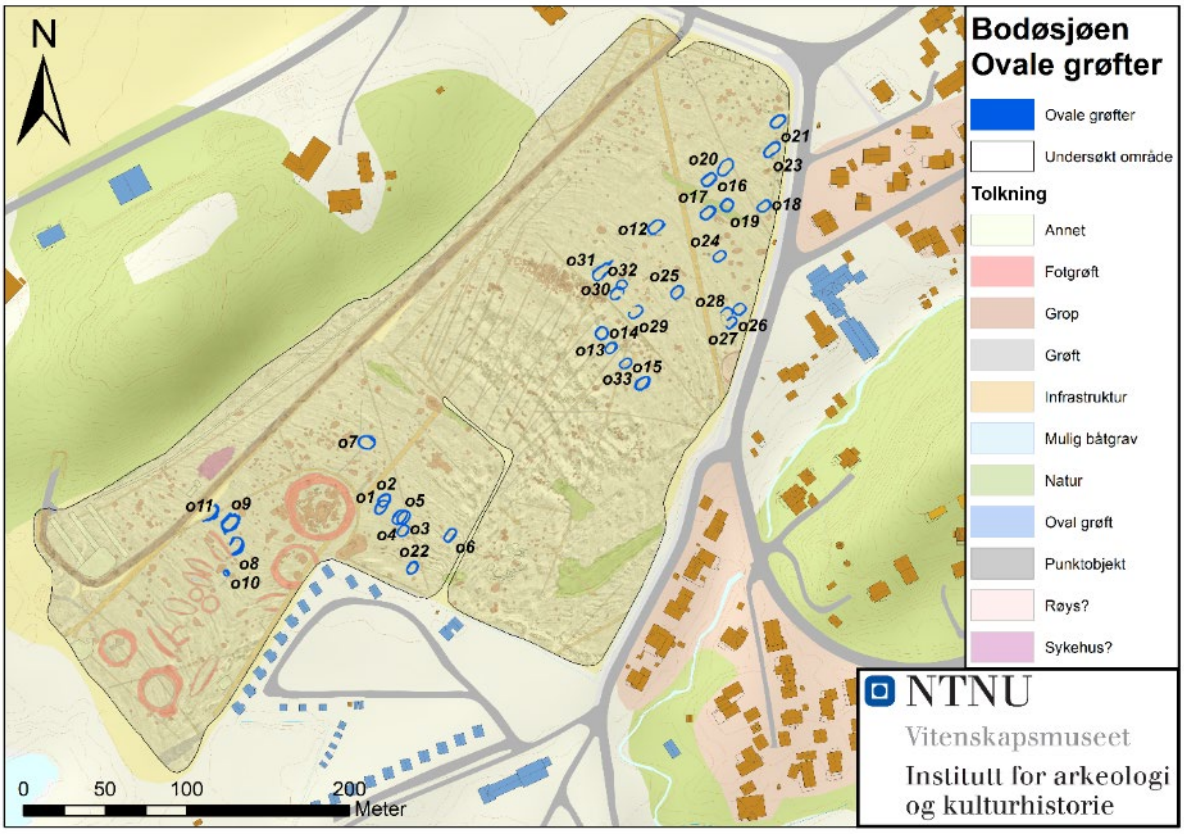
Disse kan tolkes på ulikt vis:

1. De kan være gravminner. Som nevnt over kan nærheten til resten av de tolkede gravminnene brukes for argument for at i alle fall noen av disse kan tolkes på denne måten. o8-o10 har alle litt bredere grøfter enn resten av de ovale grøftene, og ligger nærmere det kjente gravfeltet (Figur 25). Derimot er det flere konstellasjoner av disse som overlapper, som o1 og o2, o4 og o5 samt o30 og o32. Dette virker merkelig hvis det skulle være snakk om gravminner.
2. Det kan være hustufter. I så fall er disse relativt små, men fra Vestvågøy er det kjent andre hustufter med torv-vegger med omtrent samme dimensjoner (klassifisert som gruppe C) (Sørum 2002:60-65). Disse har dog ikke påviste grøfter rundt hustuftene lik de vi observerer. Det kan også være snakk om gammetufter. I følge visse skriftlige kilder har tolkning av stedsnavnet Skeid sammen med en opplysning om at den ene haugen skal bli kalt «Tinghaugen», ført til spekuleringer om en mulig tingfunksjon på stedet. Det er også mulig å tolke slike konstruksjoner som semi-permanente hustufter, også kalt «bodir», slik kjent fra tingplasser på Island (Bell 2010; Stamnes 2017). I nordre Sverige er det også kjent flere «Kyrkstader», som er samlinger av små bygninger for å huse den delen av kirkeforsamlingen som ikke kunne nå hjem etter gudstjenesten. Eksempler er Gammelstaden i Piteå (Öjebyn) og Luleå samt Arvidsjaur (Arvidsjaur turistbyrå 2020; Piteå Museum 2020; Riksantikvarämbetet 2020). Det kan også være nyere teltringer, muligens fra krigens dager da vi vet tyskerne hadde noe aktivitet i området. Uansett hvilken tolkning man foretrekker, kan grøftene forklares både praktisk som drenerende, men også at

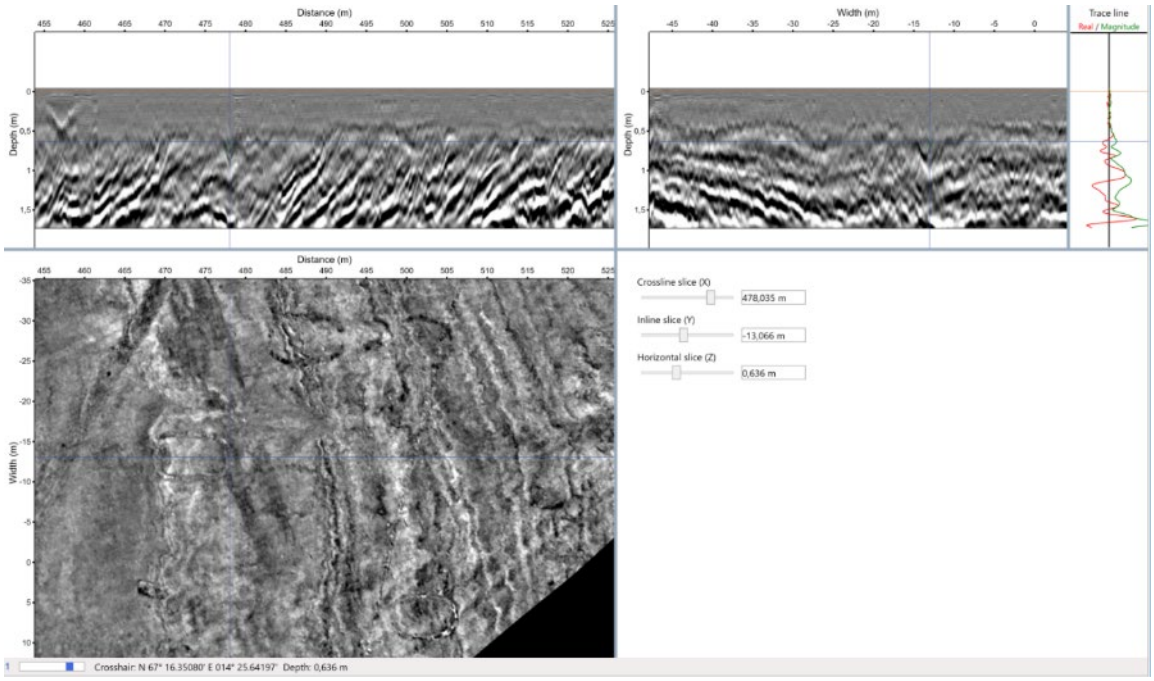
grøftene kan være tilkommet ved å grave opp jord eller torv til veggene til ei tuft og på den måten samtidig også grave en omgivende grøft.

3. Det kan være relatert til en eller annen form for jordbruksdrift, som f.eks. stakketufter. Sistnevnte er mer vanlig på Sør-Vestlandet, er som oftest mellom 20-50 m², altså temmelig likt observasjonene fra Bodøsjøen. På Jæren kan de være både sirkulære, firesidige og ovale, men grøftede staketufter er hovedsakelig påtruffet på Jæren (Lillehammer 2003:159-166). Dog har det i de siste årene blitt kjent ovale stakketufter fra Jessheim og runde stakketufter fra Øya ved Melhus i Trøndelag (Bukkemoen 2016; Fretheim og Henriksen 2019). Et søk i askeladden på stakketufter viser én i Nordland (askeladden id. nr. 157005) og én i Troms (AskeladdenID 246800). Det er også kjent stakketufter ved Røsvatn i Hattfjelldalen (Hamarsland og Selnes 1984:2 - 9 og 2-10).

Det er vanskelig å konkludere klart hva disse ovale grøftene er. Det faktum at de aller fleste er ovale med en tydelig orientering med kortenden mot sjøen (og dermed også trolig den dominerende vindretningen), sannsynliggjør en tolkning av dem som en form for hustuft. Trolig er det nødvendig å undersøke dem nærmere med henblikk på å fastslå datering og funksjon ved naturvitenskapelige analyser for å komme nærmere en sikker tolkning. Det at o8-o11 har bredere grøfter og ligger nærmere det kjente gravfeltet, gjør muligens at man kan tolke disse som mulige gravminner. o10 er langt mindre i diameter, og er trolig en nedgravning med en annen funksjon.



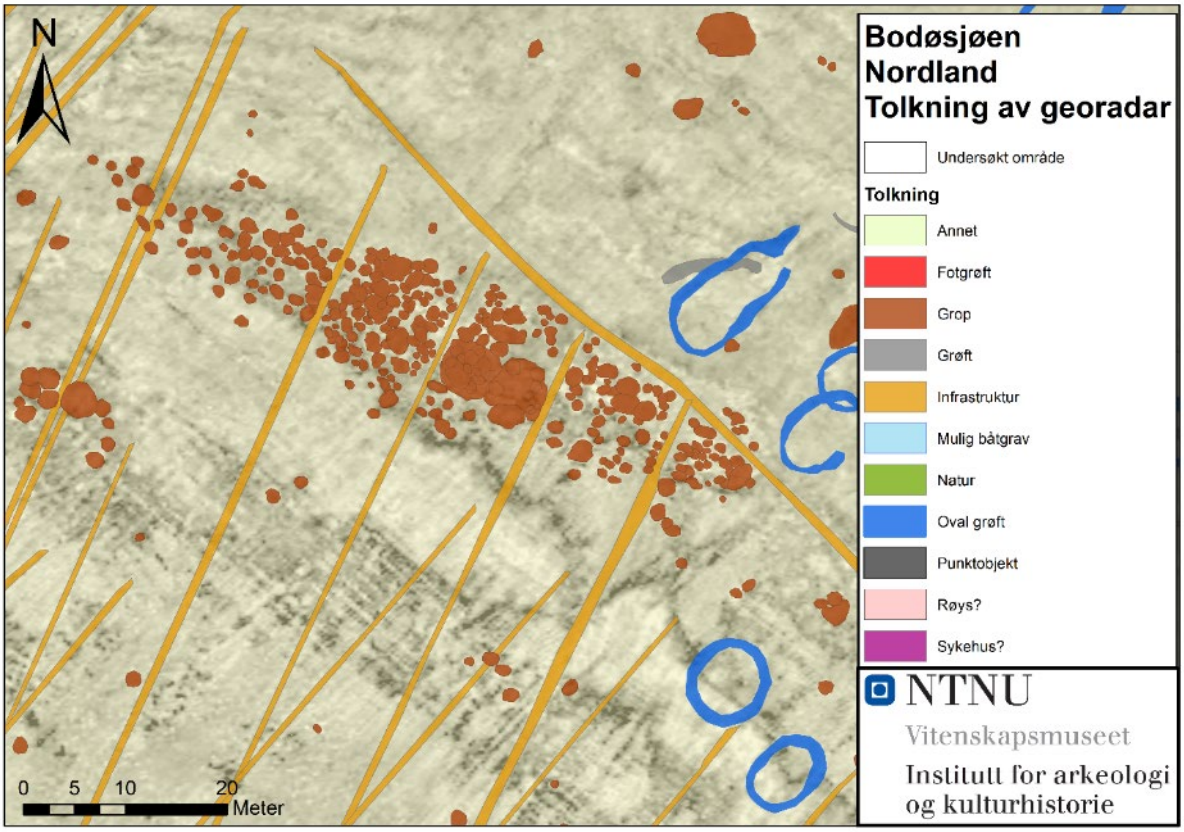
Figur 25: Tolkede ovale grøfter.



Figur 26: Eksempel på ovale grøfter i plan og profil. o 16, o17 og o19 er synlig i dette utsnittet. Opp er mot nordvest.

3.2.3 Groper

Totalt ble det tolket 1257 groper i dette datasettet, spredt ut over hele området. Noen befinner seg også innenfor påviste fotgrøfter, og kan være spor etter konkrete graver (se f.eks. Figur 18 - Figur 21).



Figur 27: Område i midten av undersøkelsesområdet med en rekke groper.

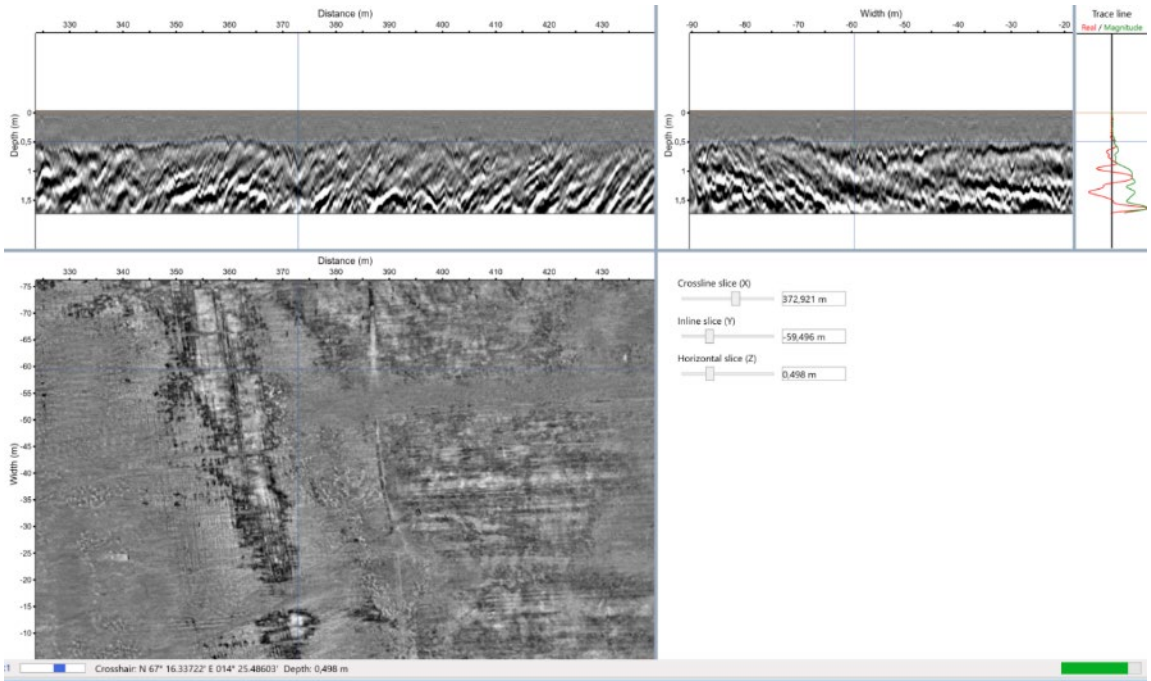
Størrelsen på anomaliene tolket som groper er i gjennomsnitt på 2,8 m², med en medianverdi på 1,3 m². Den størrelseskategorien med flest antall groper er de under 1 m², tett etterfulgt av størrelseskategorien 1-2 m². Diameteren er i snitt på 1,58 meter, med en medianverdi på 1,29 meter (Tabell 4). Erfaringer med tolkning av georadardata fra Dilling tilsier at det er større sjanse for å påvise arkeologiske strukturer hvis strukturen har en diameter på over 27 cm i diameter. Dette fordi en får flere georadar-profiler gjennom strukturen (Stamnes og Gustavsen 2018:34). Ved en profilavstand på 7,5cm slik anvendt her på Bodøsjøen, betyr dette 3-4 profiler. Riktignok er det mulig å observere pløyespor med et tverrsnitt på ned mot 10-15cm i dette datasettet.

Tabell 4: Størrelse i areal og diameter, samt antall av tolkede groper.

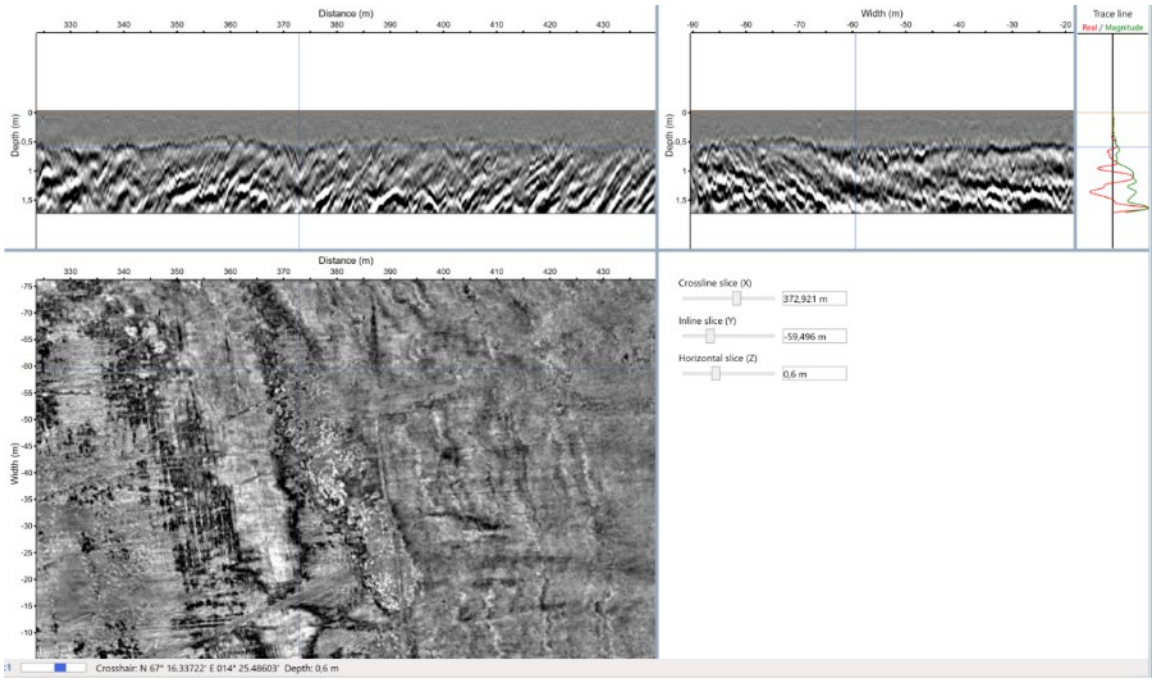
Kvartil	Størrelse i m²	Omtrentlig diameter i meter
1	0,15 – 0,78 m²	0,44 - 1m
2	0,78 – 1,31 m²	1 - 1,29m
3	1,31 – 2,51 m²	1,29-1,79
4	2,51 – 174,29 m²	1,79-14,9

Størrelse	Størrelse i m2	Antall
1	< 1	450
2	1–2	409
3	2–3	140
4	3-4	73
5	4->	142

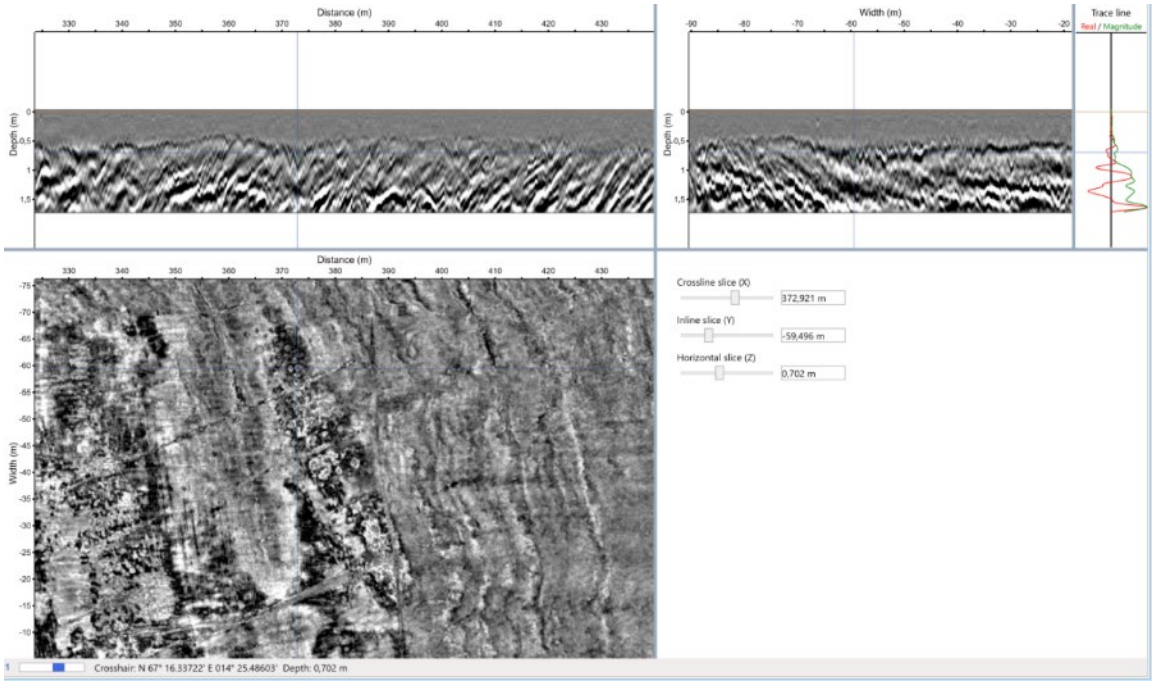
Det er spesielt ett område i midten av undersøkelsesområdet som har spesielt mange groper. 293 groper befinner seg samlet innenfor et område på 75 x 18 meter (Figur 27 - Figur 31). Det er vanskelig ut ifra den geofysiske responsen å skille disse mellom f.eks. stolpehull og kokegroper, da det er vanskelig å skille ut noen form for typologiske mønster fra langhus eller liknende.



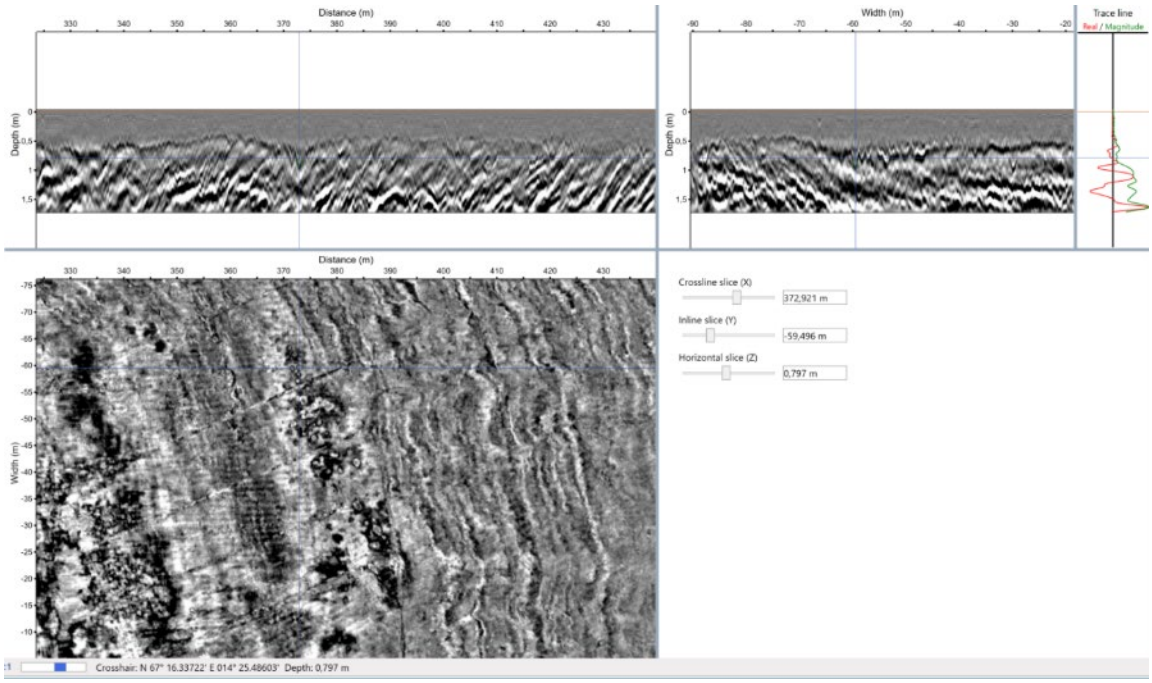
Figur 28: Dataeksempel fra gropområde ved ca. 0,5m dybde. Opp i bildet er mot nordvest.



Figur 29: Dataeksempel fra gropområde ved ca. 0,6m dybde. Opp i bildet er mot nordvest.



Figur 30: Dataeksempel fra gropområde ved ca. 0,7m dybde. Opp i bildet er mot nordvest.

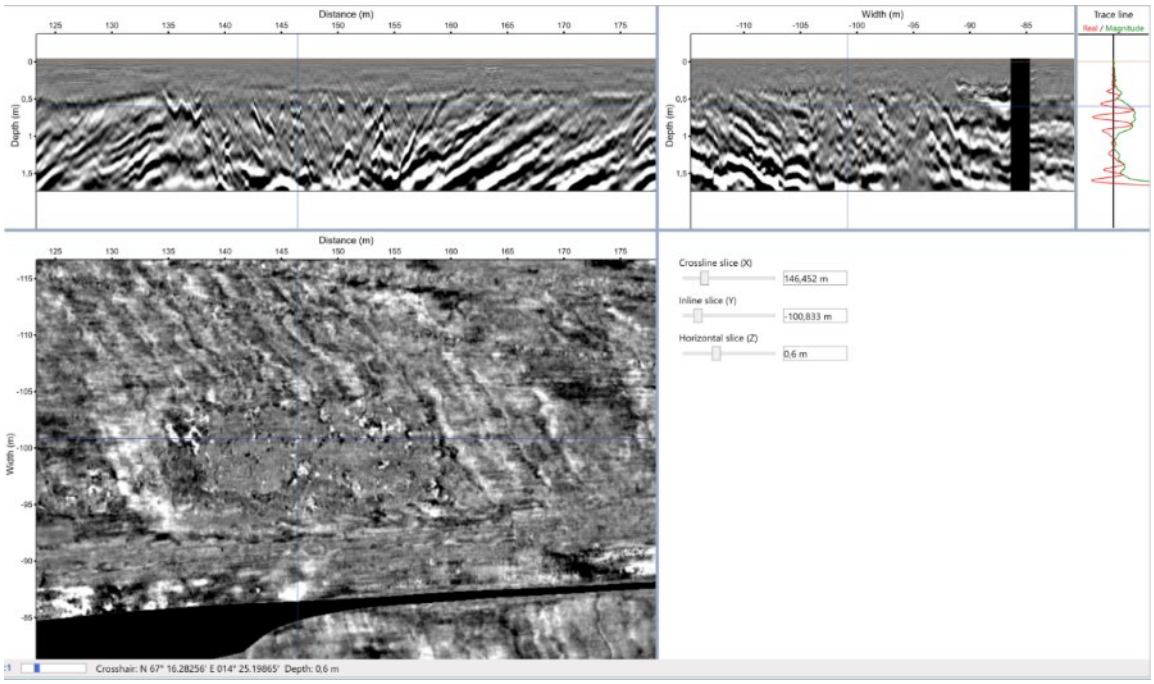


Figur 31: Dataeksempel fra gropområde ved ca. 0,8m dybde. Opp i bildet er mot nordvest.

3.2.4 Andre observasjoner

Innenfor denne kategorien er det en rekke anomali som har en form eller geofysisk signatur som klart skiller seg fra det omgivende materialet, men som ikke er mulig å klassifisere arkeologisk da de som regel ikke har en form som en kjenner igjen. Det er dog enkelte geofysiske avvik som kan forklares. Blant annet sees sporene etter noen av fylkeskommunens prøvesjakter fra 2015 (Mjaaland 2015) i sørvest og sjaktene fra 2019 i nordøst (Elstad 2019). I nærheten av tunnellinnslaget i sørvest er det også enkelte større områder med forstyrrelser, noe som muligens kan forklares som relatert til både etableringen av overvannstunnellen i 2015, samt grustak synlig på et flyfoto fra 1946.

Et større rektangulært anomali mellom driftsvegen og den nordøst-sørvestgående åsen i undersøkelsesområdets vestkant måler ca. 25x12 meter. Disse målene er i nærheten av de som er oppgitt for det gamle sykehuset som skal ha vært i dette området (Hanssen mfl. 1977; Eilertsen 1996). Figur 32 viser dette avviket i plan og profil, og det måler ca. 25x12 meter på det meste, og kjennetegnes som en større grop som er gravd ned i de eldre strandvollene, med enkelte punktobjekter i de øvre lagene. Avviket sees i alle fall til en dybde på 1,55 meter.



Figur 32: Område med rektangulært avvik, tolket som spor etter det gamle sykehuset i Nordland. Opp er mot nordvest.

4. Diskusjon og konklusjon

Målene for undersøkelsen er å:

- Gi økt kunnskap om kulturminner i området
- Gi et bedre beslutningsgrunnlag for videre arbeide og formidling av kulturmiljøet i Bodøsjøen

4.1 Kulturminner i området og kulturhistorisk betydning

Det samlede funnbildet etter georadarundersøkelsen er som følger:

- Fotgrøfter fra minst 8 sirkulære gravhauger og 7 båtformede/husformede langhauger. Én av disse omslutter ei mulig røys i undersøkelsesområdets østre ende (Figur 17).
- Minst 32 ovale grøfter spredt ut over en større del av jordet (Figur 25).
- 1257 groper av ulik størrelse, hvorav 293 er konsentrert i et område midt mellom den store gravhaugen og undersøkelsesområdets nordøstre ende (Figur 27).
- Én større nedgravning mellom adkomstveien og jordets vestre kant, som er tolket som rester etter det gamle sykehuset i Bodø (Figur 32).

Det er også mulig at tre av de tolkede ovale grøftene nærmest gravfeltet (o8-o11) muligens også bør tolkes som gravminner, da de har en videre grøft enn de andre ovale grøftene og ligger såpass nære gravfeltet. 5 av de runde gravminnene har en diameter over 17,5 meter. Den største er ca. 32 meter i indre mål. Langhaugene er mellom 17,7 og 29 meter lange. Det at det her er påvist minst 7 langhauger, gjør Bodøgård til den lokaliteten med flest langhauger i fylket. Sammen med dimensjonene på resten av haugene, bidrar dette til å befeste tolkningen av Bodøgård som et maktsenter i deler av jernalderen.

De ovale grøftene kan tolkes på ulikt vis, enten som fotgrøfter fra gravminner, hustufter eller restene etter stakketufter. Det faktum at flere av de overlapper, samt at alle har kortenden vendt mot sjøen (og dermed også sannsynligvis mot den dominerende vindretningen), bidrar til å øke sannsynligheten for at vi her har med en form for hustufter å gjøre. Uten ytterligere dateringer eller naturvitenskapelige prøver for å belyse funksjon, er det vanskelig å si noe mer om den kulturhistoriske funksjonen.

Det ble ikke påvist klart identifiserbare langhus, men derimot en hel rekke groper som kan være arkeologiske. Spesielt interessant er en konsentrasjon av 293 groper innenfor et område på 75x18 meter.

Totalt sett har undersøkelsen tilført betydelig ny kunnskap om området. Det at en her for første gang i fylket har fått undersøkt et sammenhengende område på opp imot 10 hektar med georadar, gjør at en har veldig gode forutsetninger for ytterligere målrettede undersøkelser senere ved anledning, hvor en kan gå inn i veldig små områder for å søke svar på relaterte spørsmål og problemstillinger.

4.2 Ubesvarte spørsmål

De mest åpenbare problemene er relatert til kronologi og funksjon:

- Hva er de ovale grøftene? Hvilken funksjon og alder har de?
- Hva er resten av gropene i området? Er de spor etter kokegroper, avfallsgroper eller andre nedgravninger? Hvilken alder disse har er også interessant å undersøke ytterligere for å etablere en større kronologisk oversikt over forhistorien i området.
- Hva befinner seg innenfor konsentrasjonen av groper i midten av området?
- Hva er relasjonen mellom de ovale grøftene og gravfeltet?

4.3 Prosjektets overføringsverdi

Den geofysiske responsen i denne geologiske og landskapsmessige konteksten var veldig fordelaktig for arkeologisk kartlegging med georadar. De geofysiske dataene er av veldig høy kvalitet med høy oppløsning.

Undersøkelser av store og sammenhengende arealer ga også en veldig god oversikt over den romlige spredningen av jordgravde strukturer over hele området. Dataene ga også en god oversikt over infrastruktur, dreneringsgrøfter samt hvordan strandvollene har vært deponert over tid. Sistnevnte kan være interessant for å gi økt innsikt i landskapsdannelse og landskapsendring i et geologisk perspektiv.

5. Litteratur

Arvidsjaur turistbyrå 2020
Lappstaden Arvidsjaur. Arvidsjaur tyristbyrå, Turistbrosjyre.

Bell, Aidan 2010
Þingvellir: Archaeology of the Althing., Hugvísindasvið Fornleifafræði Háskóli Íslands., Hugvísindasvið Fornleifafræði Háskóli Íslands., Reykjavik, Iceland.

Bukkemoen, Gerthe Bjørkan 2016
Stakketufter fra vikingtid og gropsjaktovn fra førromersk jernalder. Døli 132/249, Ullensaker, Akershus. Rapport arkeologisk utgravning, Arkeologisk seksjon, kulturhistorisk Museum, Universitetet i Oslo, Oslo.

Conyers, Larry B. 2013
Ground-penetrating radar for archaeology. 3rd Edition ed. Geophysical methods for archaeology. AltaMira Press, Plymouth, United Kingdom.

Egenæs-Lund, Harald 1964
Notat - H.E.Lund 8.8. 1964. Nordland landbruksskole. Bodøgård, Bodin pbg. S.Salten. , Topografisk arkiv, Tromsø.

Eilertsen, T.F 1996
Før Bodø ble by. Bodin kirkested og Bodøgård. Fotefar mot nord, Bodø.

Elstad, Una 2019
Arkeologisk registrering i forbindelse med nytt kryss Gamle Riksvei og Bodøsjøveien., Nordland fylkeskommune, Bodø.

Fretheim, Silje og Merete Moe Henriksen 2019
Arkeologisk undersøkelse av bosetningsspor på Øya, E6 Røskaft-Skjeringstad, Melhus kommune, Trøndelag. NTNU Vitenskapsmuseet arkeologisk rapport, NTNU Vitenskapsmuseet, Institutt for arkeologi og kulturhistorie, Trondheim

Gaffney, Chris og John Gater 2003
Revealing The Buried Past. Tempus, Stroud

Goodman, Dean og Salvatore Piro 2013
GPR Remote Sensing in Archaeology. Geotechnologies and the Environment, vol. 9. Springer Berlin Heidelberg, Berlin Heidelberg

Hamarsland, Arne T. og Morten Selnes 1984
Vassdragsrapport for 648 Røssåga og 12 Varnvatn. Samlet plan for vassdrag. Nordland Fylke. Bodø.

Hanssen, Haavard, Ole P. Forsgren, Arne Thomas Manger, Nils Friis, Egil Johnson og Roald Olderbakk 1977 *Fra det første sykehus i Nordlandene til Nordland sentralsykehus*.

Holberg, Eirin og Alan Hutchinson 2009
Lenge før byen - Bodøs historie bind 1. Fram til 1816. Tapir akademisk forlag, vol. 1. Tapir akademisk forlag, Trondheim.

Lillehammer, Grethe 2003
Konflikter i landskapet: Kulturminnevern og kulturforståelse: Analyse av alvedans og utmarksmiljø i Hå kommune i Rogaland, SV-Norge. AmS-Varia, vol. 42. Areologisk museum i Stavanger, Stavanger, Norway.

Mjaaland, Gudrun 2015
Arkeologisk undersøkelse i forbindelse med bygging av overvannstunell i Hangåsvika. Bodø Prestegård. , Nordland fylkeskommune, Bodø.

Piteå Museum 2020
Kyrkstaden i Öjebyn, Piteå Museum, https://piteamuseum.nu/kulturmiljoer/kyrkor-och-kyrkstader/kyrkstaden-ojebyn-2/, accessed 13.03.2020, 2020.

Riksantikvarämbetet 2020
Gammelstads Kyrkstad, https://www.raa.se/evenemang-och-upplevelser/upplev-kulturarvet/varldsarv-i-sverige/gammelstads-kyrkstad/, accessed 16.03.2020, 2020.

Stamnes, Arne Anderson 2010a
Developing a Sequential Geophysical Survey Design for Norwegian Iron Age Settlements. Upublisert MSc, Division of Archaeological, Geophysical and Environmental Sciences, University of Bradford, Bradford.
2010b Prediktive modeller og lokalisering av jernaldergården - et eksempel fra Nord-Trøndelag. *Primitive Tider* 12:41-50.

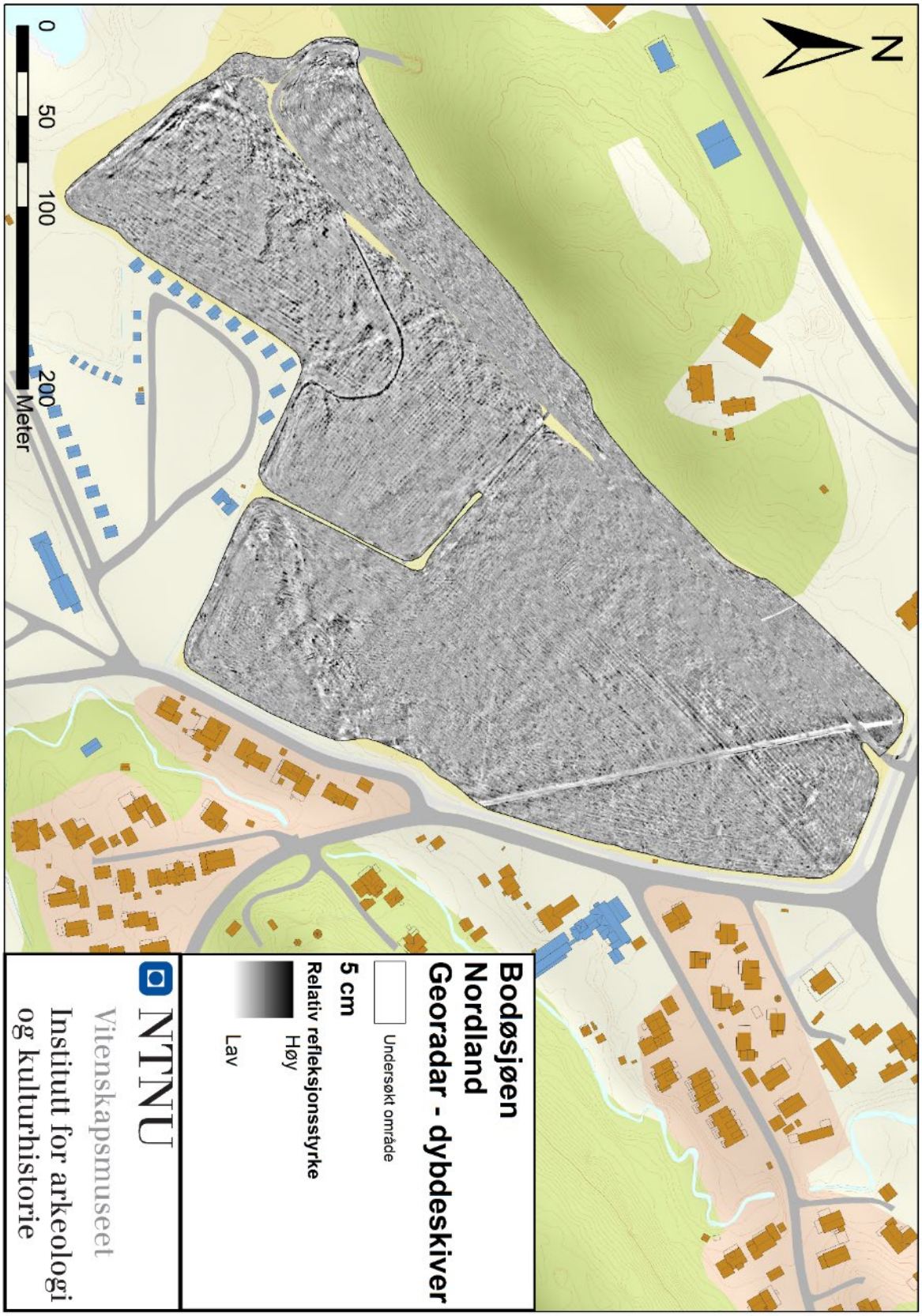
2011 Georadar avdekker fortidsminner. I *Spor - populærarkeologisk tidsskrift*, s. 30-33. NTNU Museum of Natural History and Archaeology, Trondheim.
2017 På sporet av tingmennene – arkeologiske og antikvariske indikasjoner i tinglandskapet på Frosta. *Gunneria* 81:151-197.

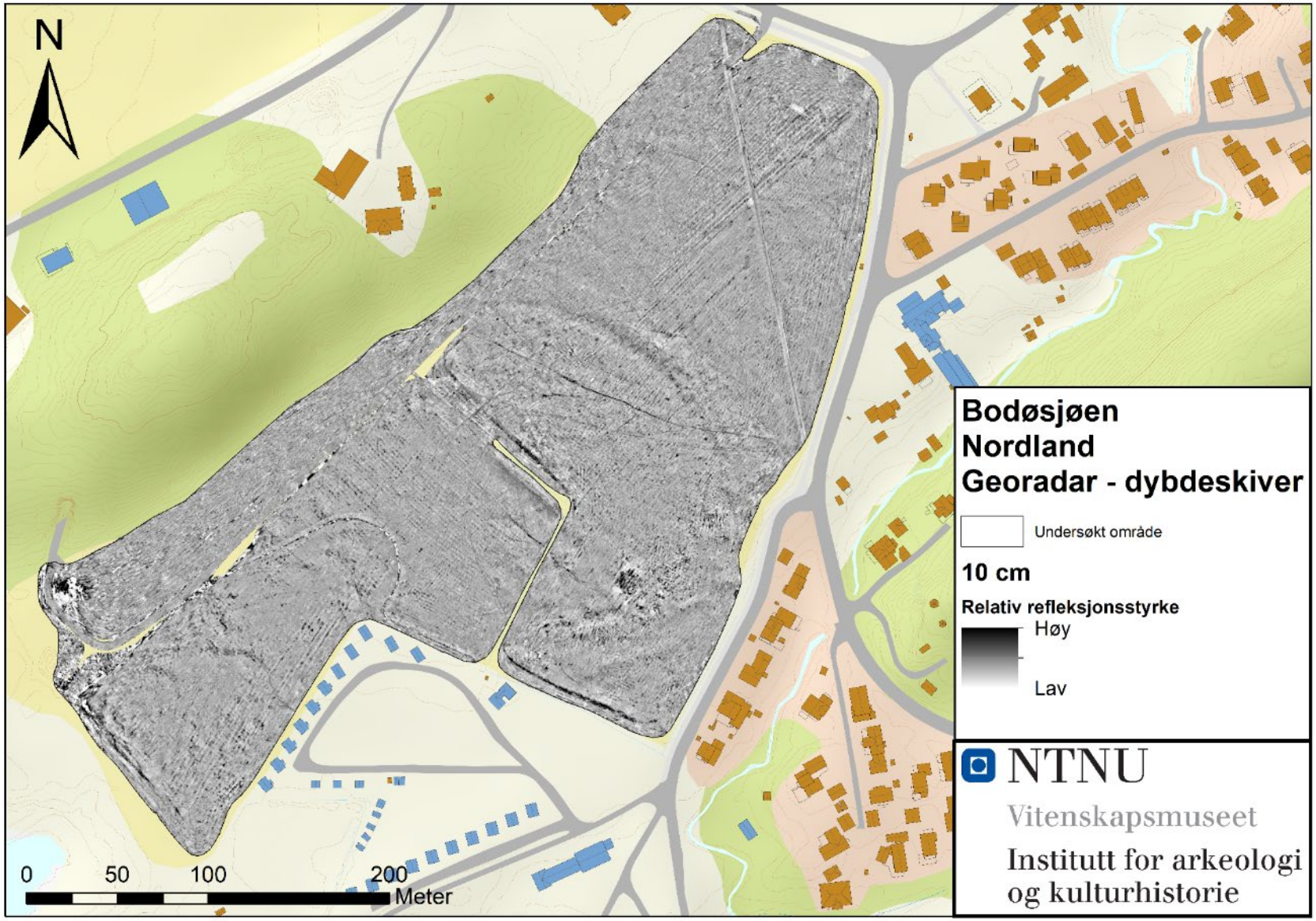
Stamnes, Arne Anderson og Lars Gustavsen 2018
Avgrensning av kulturminner i dyrkamark. Metodevalg og forvaltningsimplikasjoner. NTNU Vitenskapsmuseet arkeologisk rapport, NTNU Vitenskapsmuseet, Institutt for arkeologi og kulturhistorie, Trondheim, Norge.

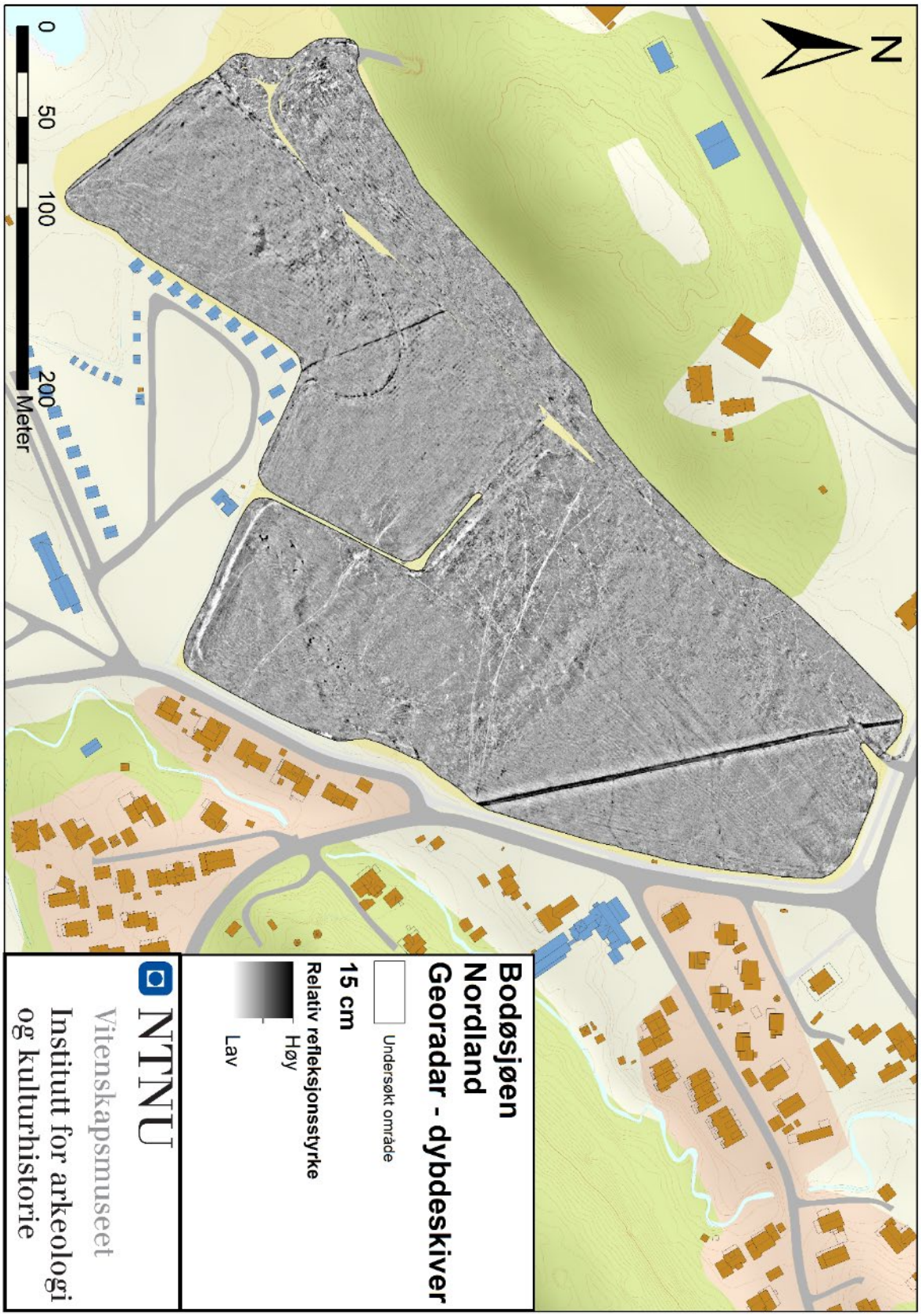
Storli, Inger 1985
Håløyghøvdinger - om grunnlaget for og vedlikeholdet av høvdingmakt i jernalderen, med vekt på Sør-Salten, Upublisert magistergradsavhandling, Universitetet i Tromsø, Tromsø.

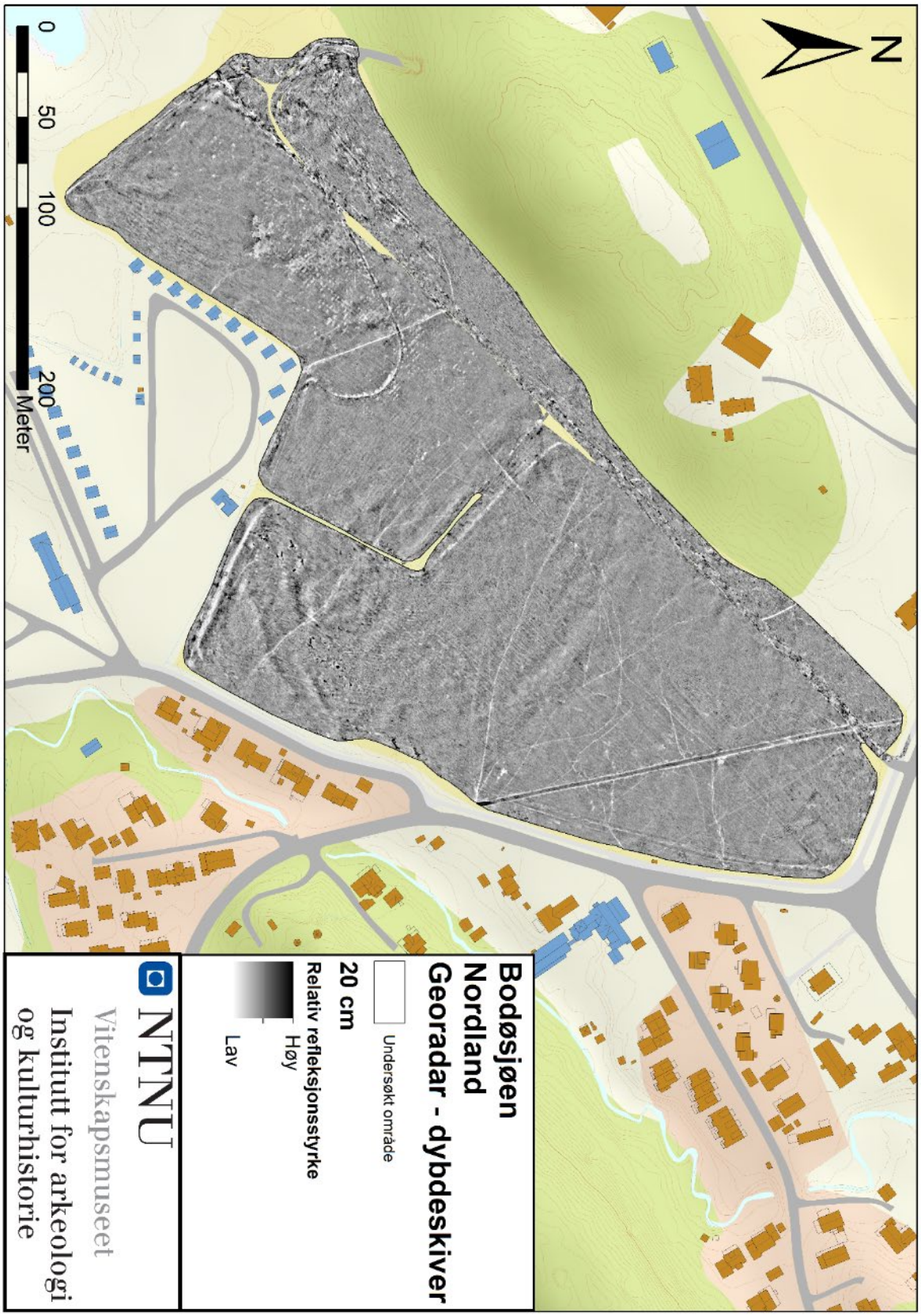
Sørum, Geir 2002
Hus og bosetning på Vetvågøy. Gården som symbol på sosial status i yngre jernalder. Upublisert Hovedfagsoppgave, Det samfunnsvitenskapelige Fakultet, Universitetet i Tromsø, tromsø.

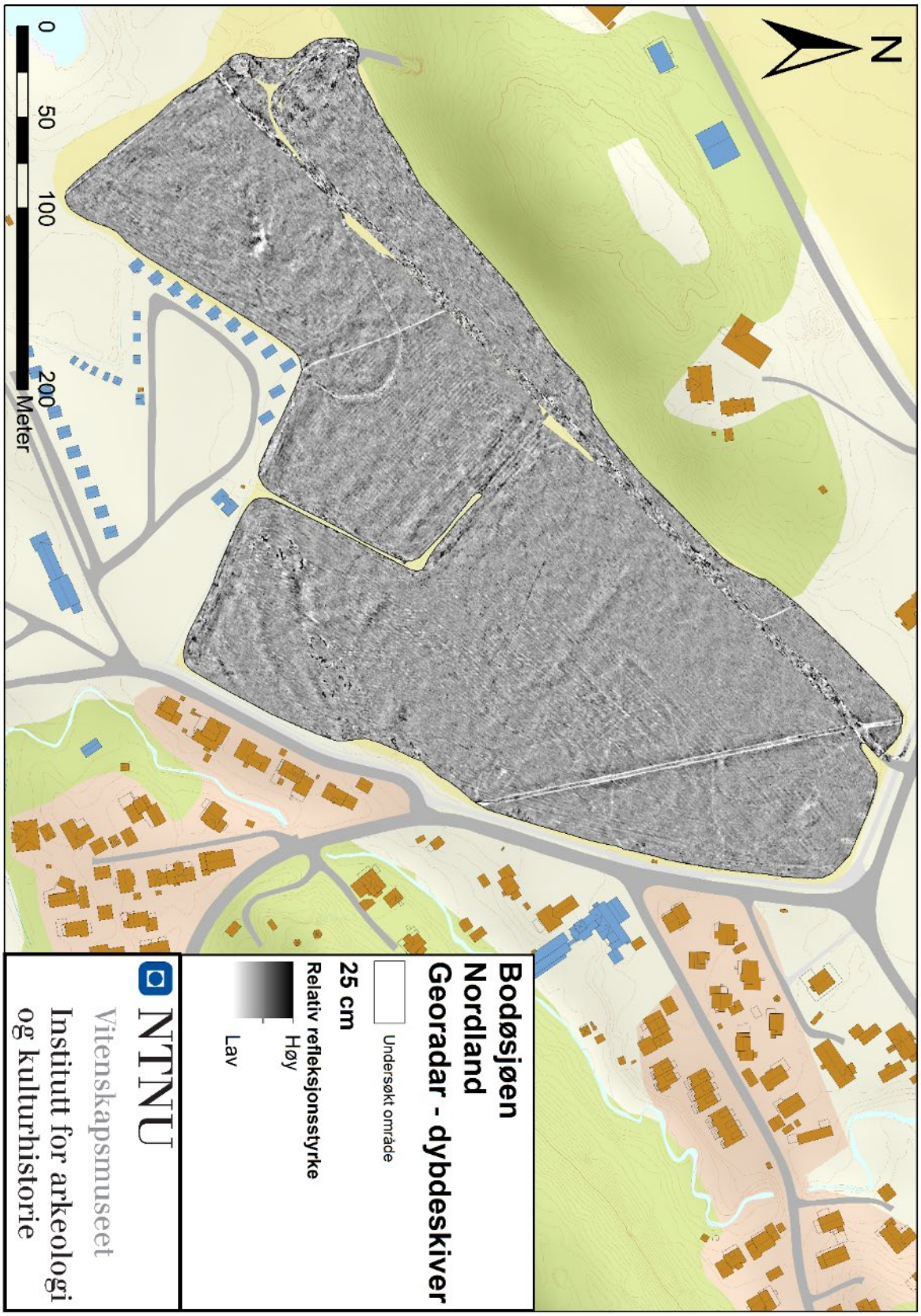
6. Vedlegg – alle dybdeskiver

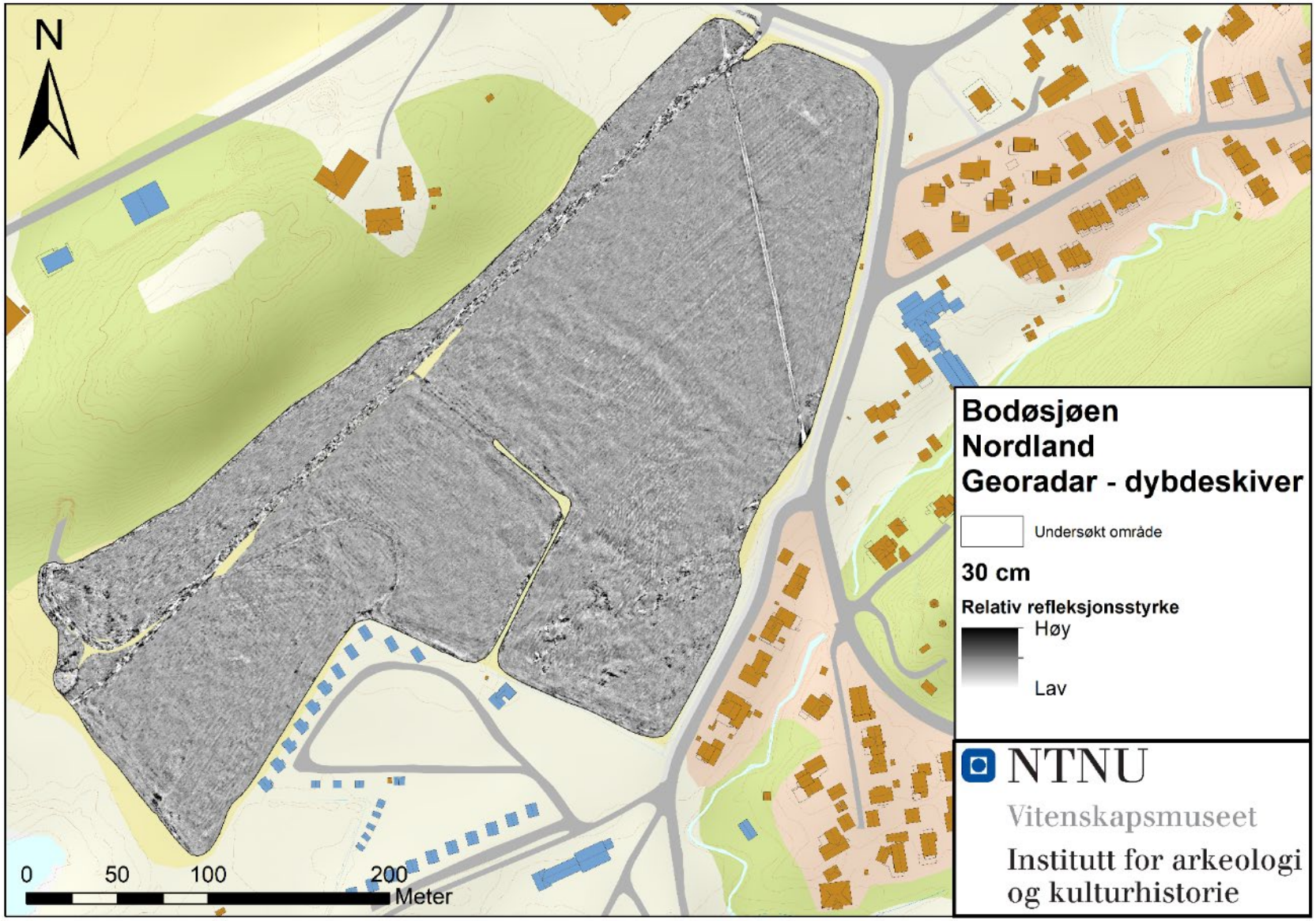


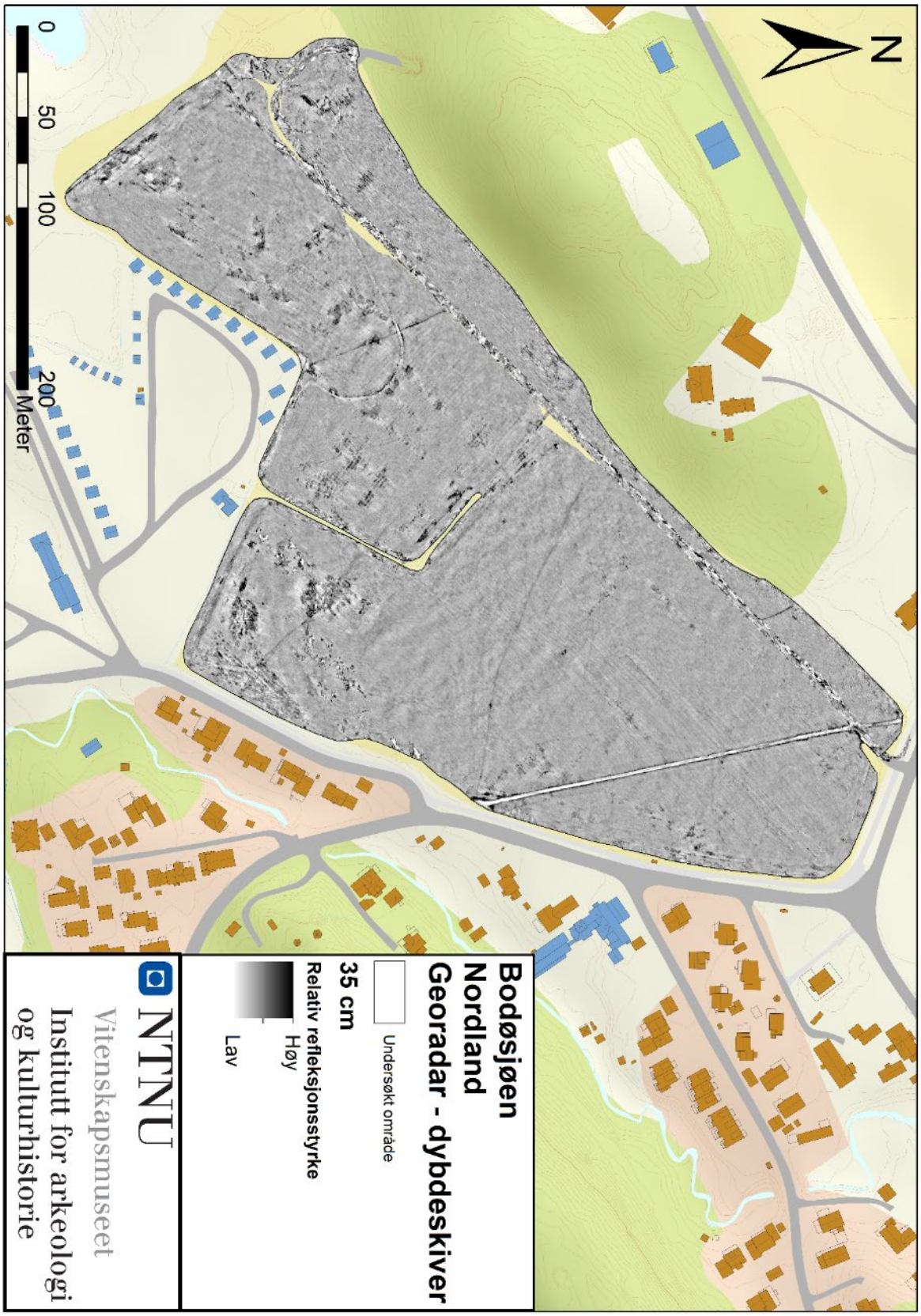

N
0
50
100
200
Meter
Bodøsjøen
Nordland
Georadar - dybdeskiver
Undersøkt område
10 cm
Relativ refleksjonsstyrke
Høy
Lav
NTNU
Vitenskapsmuseet
Institutt for arkeologi
og kulturhistorie

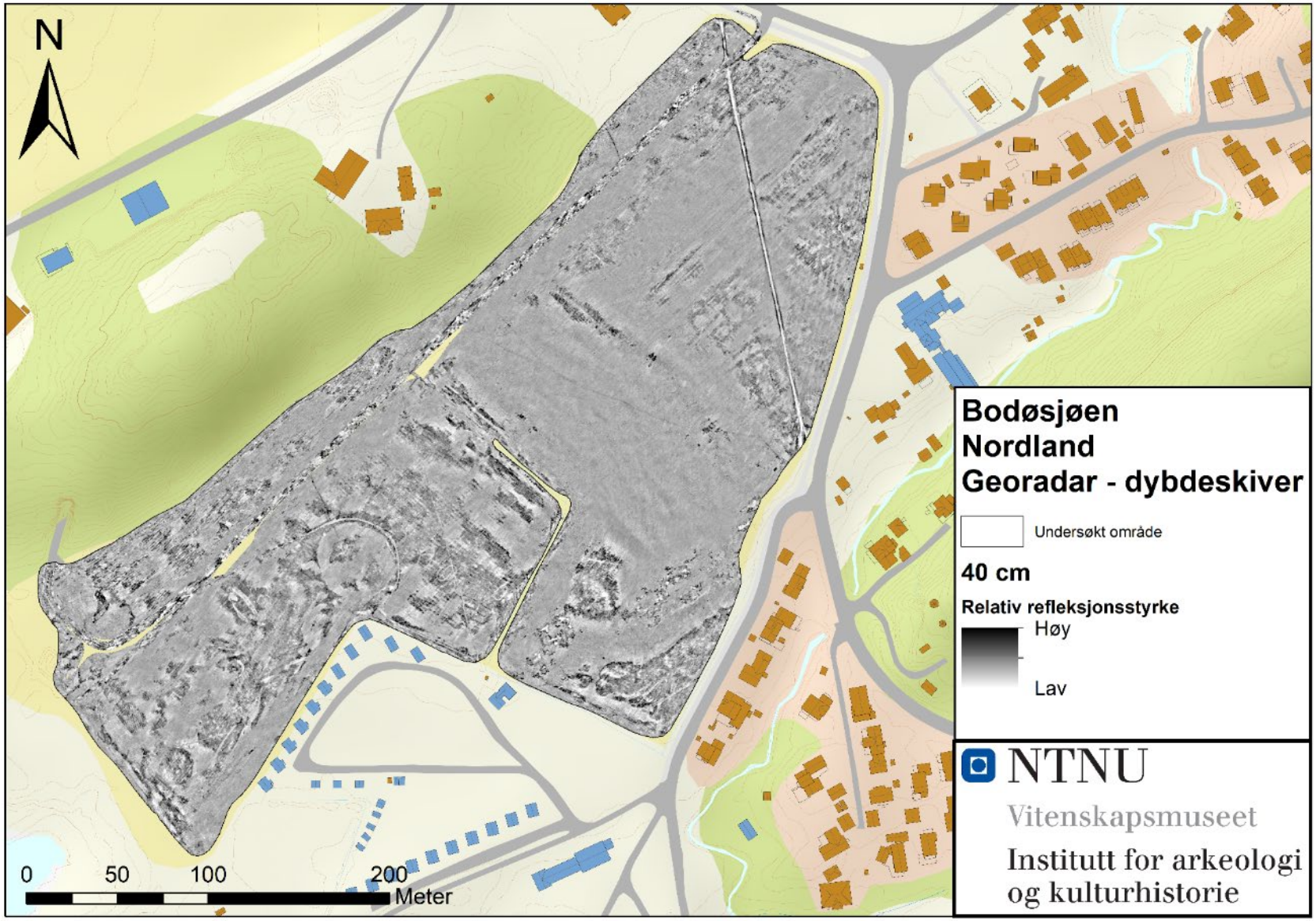

N
Bodøsjøen
Nordland
Georadar - dybdeskiver
Undersøkt område
15 cm
Relativ refleksjonsstyrke
Høy
Lav
0
50
100
200
Meter
NTNU
Vitenskapsmuseet
Institutt for arkeologi
og kulturhistorie

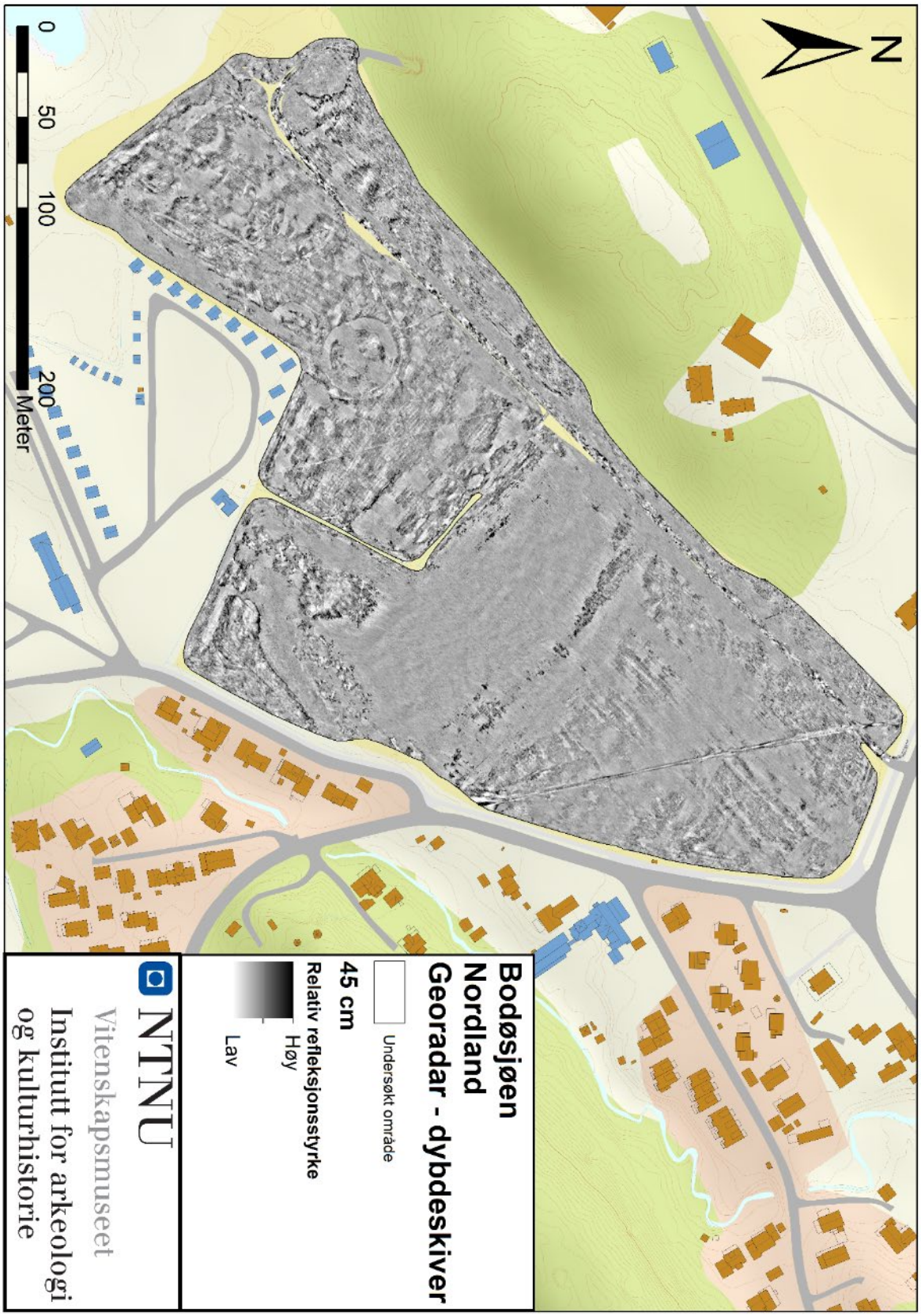

N
Bodøsjøen
Nordland
Georadar - dybdeskiver
Undersøkt område
20 cm
Relativ refleksjonsstyrke
Høy
Lav
0
50
100
200
Meter
NTNU
Vitenskapsmuseet
Institutt for arkeologi
og kulturhistorie

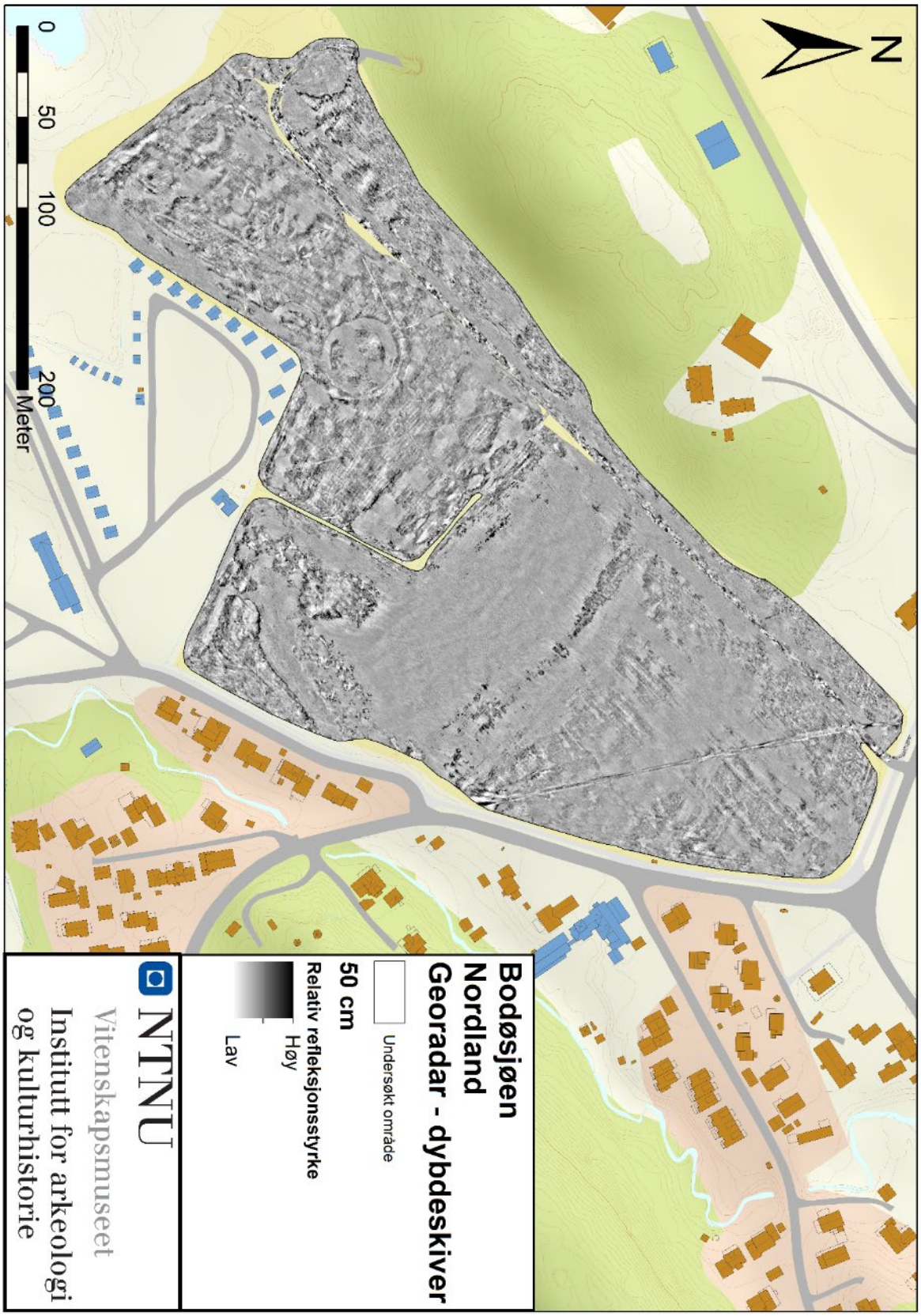

N
0
50
100
200
Meter
Bodøsjøen
Nordland
Georadar - dybdeskiver
Undersøkt område
25 cm
Relativ refleksjonsstyrke
Høy
Lav
NTNU
Vitenskapsmuseet
Institutt for arkeologi
og kulturhistorie

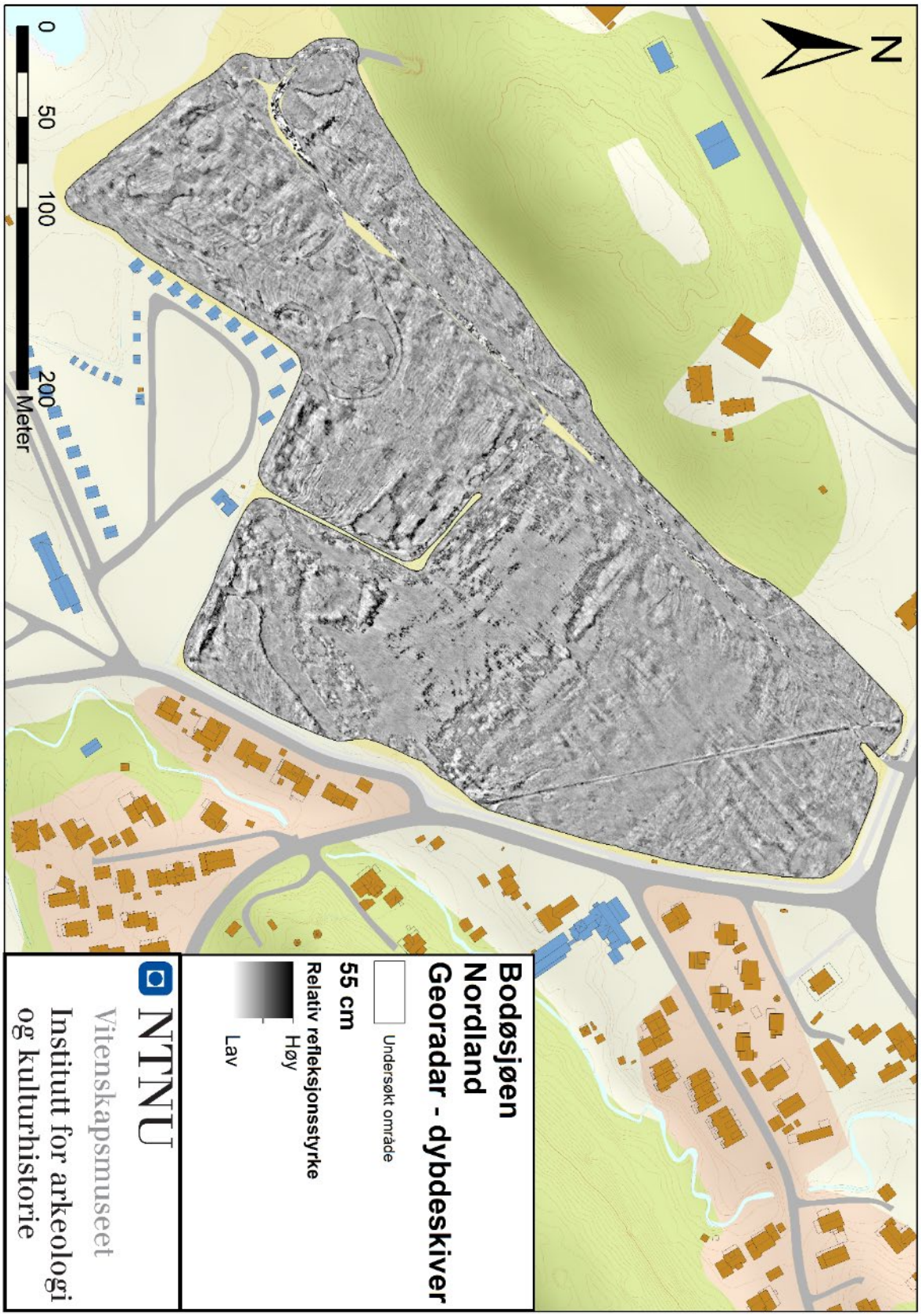

N
0
50
100
200
Meter
Bodøsjøen
Nordland
Georadar - dybdeskiver
Undersøkt område
30 cm
Relativ refleksjonsstyrke
Høy
Lav
NTNU
Vitenskapsmuseet
Institutt for arkeologi
og kulturhistorie

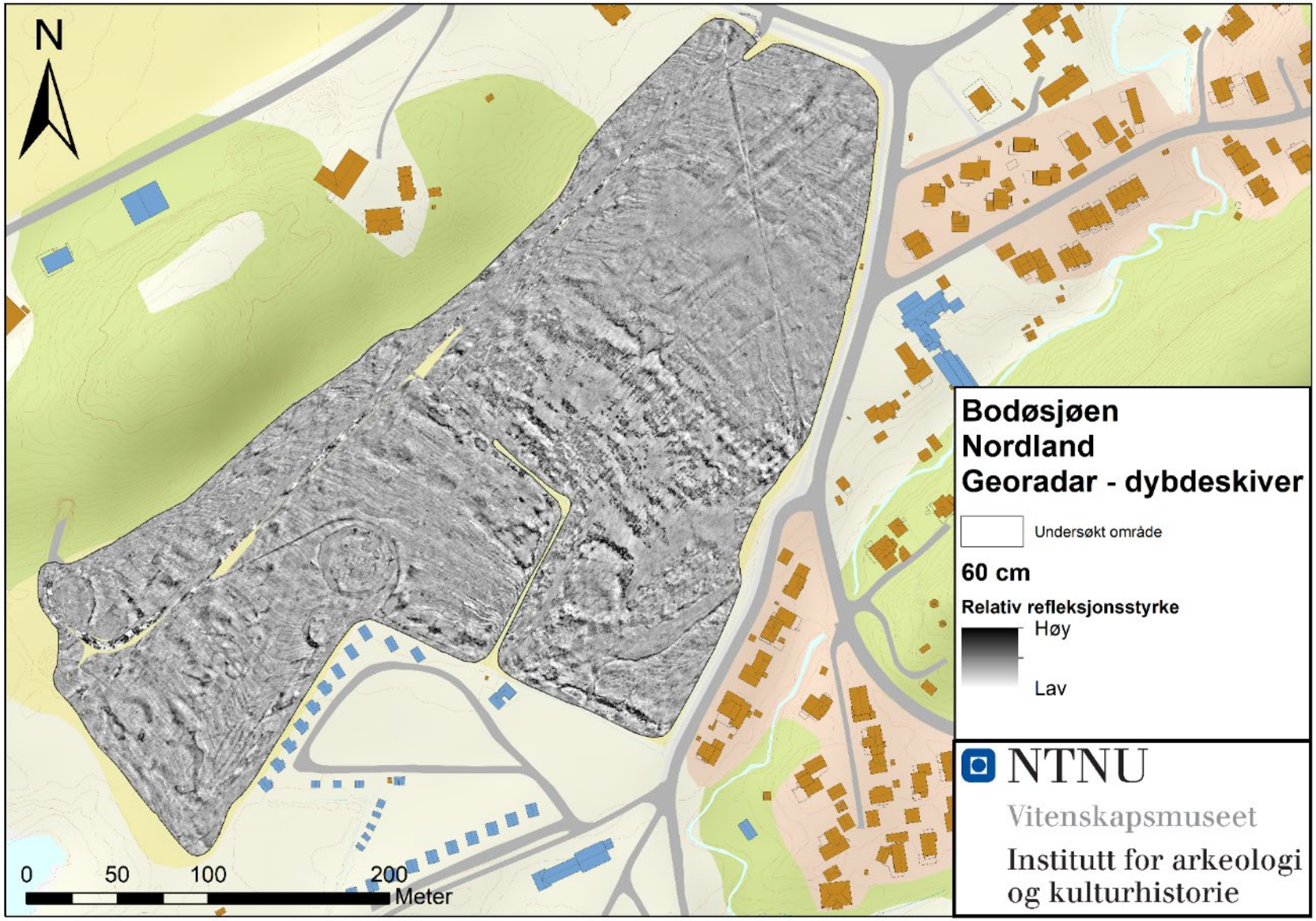

Bodøsjøen
Nordland
Georadar - dybdeskiver
Undersøkt område
35 cm
Relativ refleksjonsstyrke
Høy
Lav
NTNU
Vitenskapsmuseet
Institutt for arkeologi
og kulturhistorie
N
0
50
100
200
Meter

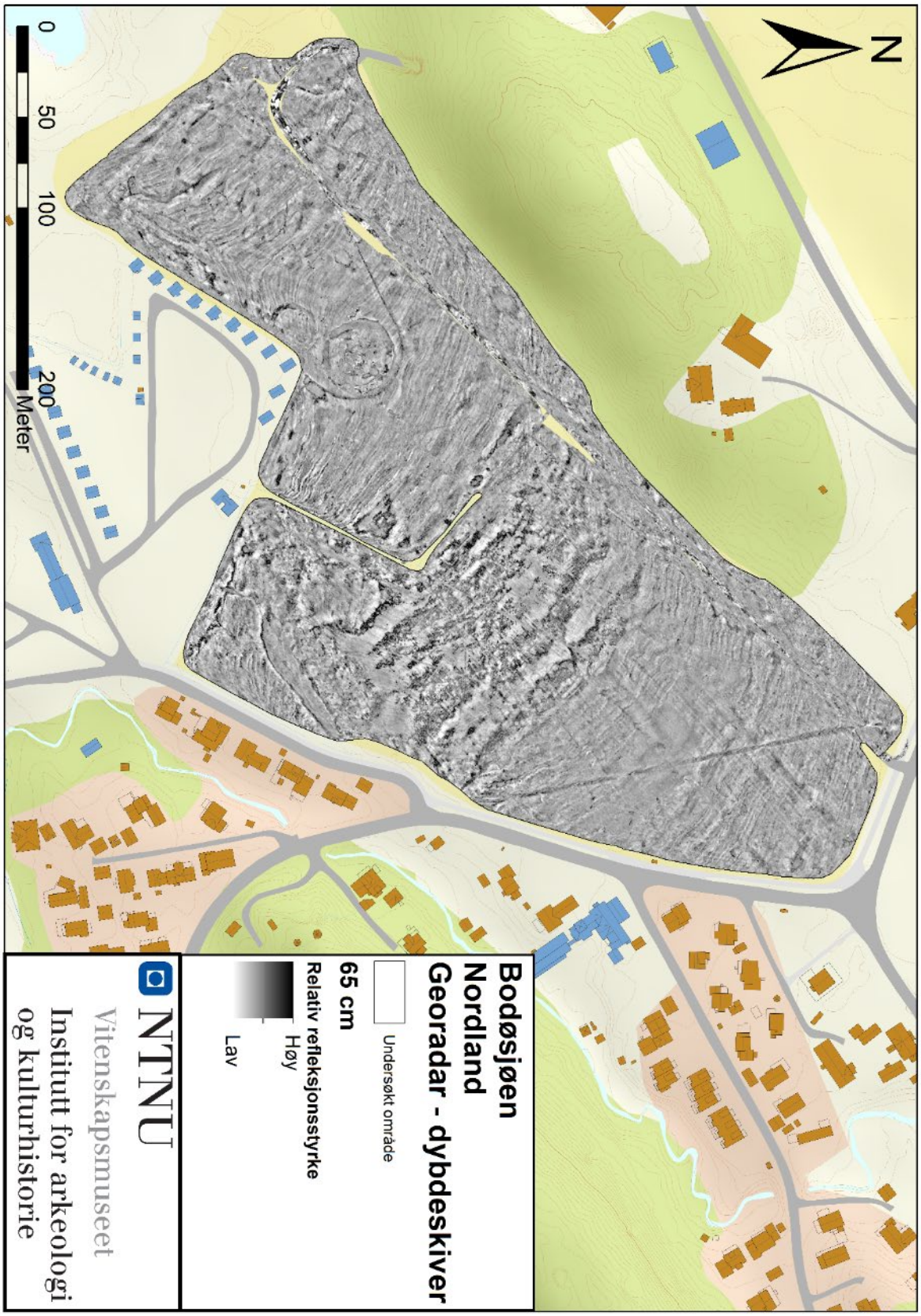

N
0
50
100
200
Meter
Bodøsjøen
Nordland
Georadar - dybdeskiver
Undersøkt område
40 cm
Relativ refleksjonsstyrke
Høy
Lav
NTNU
Vitenskapsmuseet
Institutt for arkeologi
og kulturhistorie

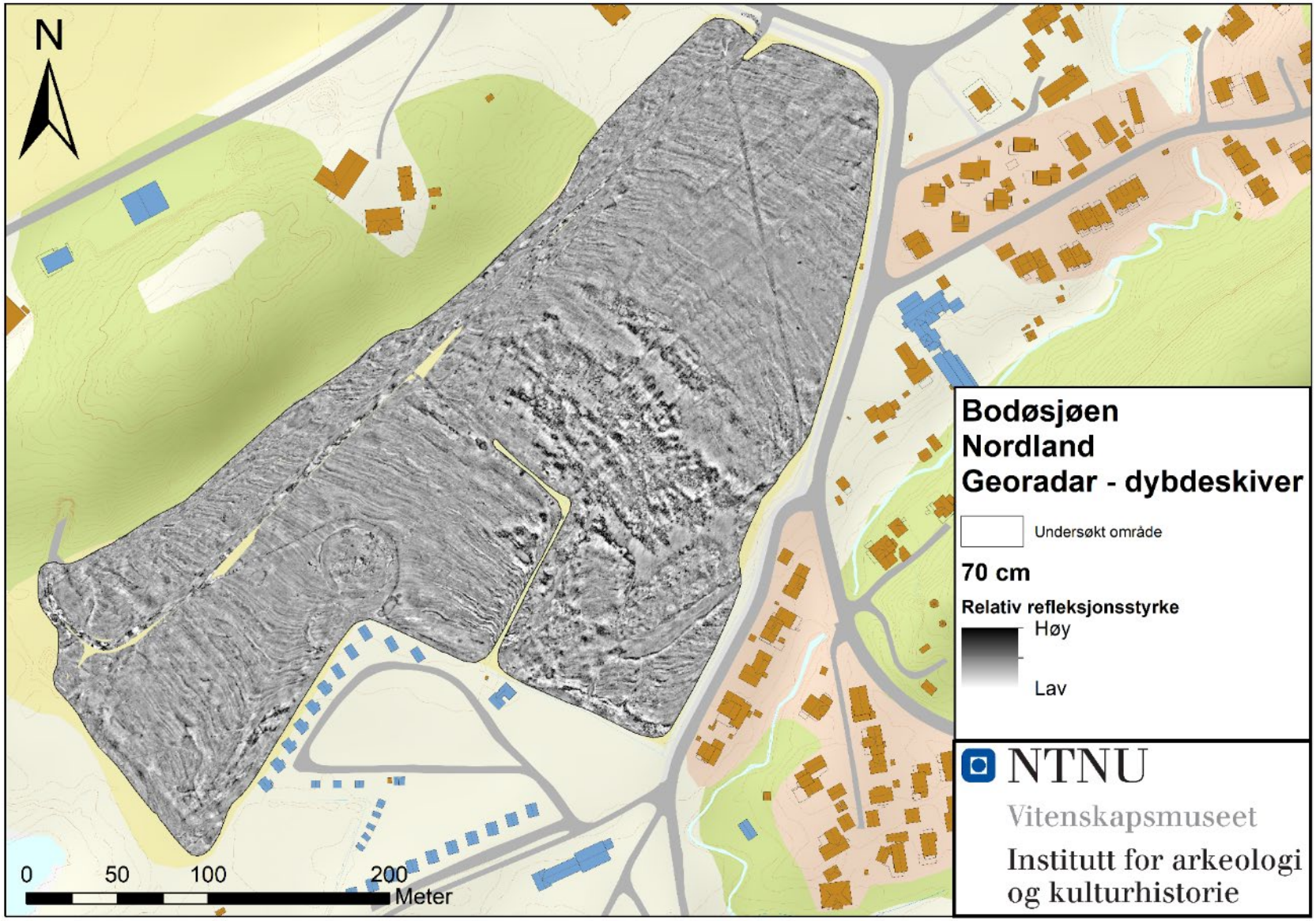

N
0
50
100
200
Meter
Bodøsjøen
Nordland
Georadar - dybdeskiver
Undersøkt område
45 cm
Relativ refleksjonsstyrke
Høy
Lav
NTNU
Vitenskapsmuseet
Institutt for arkeologi
og kulturhistorie

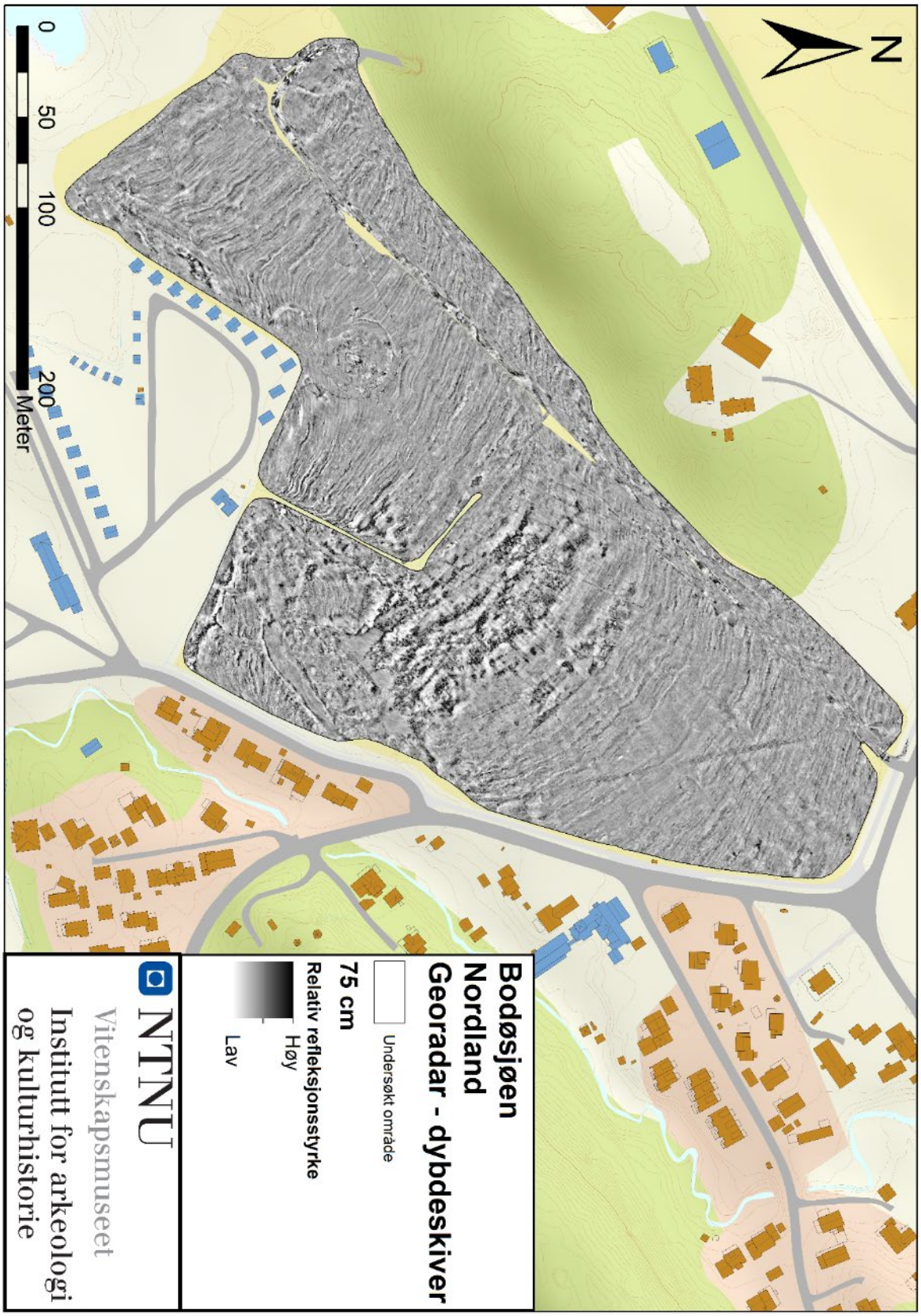

Bodøsjøen
Nordland
Georadar - dybdeskiver
Undersøkt område
50 cm
Relativ refleksjonsstyrke
Høy
Lav
N
0
50
100
200
Meter
NTNU
Vitenskapsmuseet
Institutt for arkeologi
og kulturhistorie

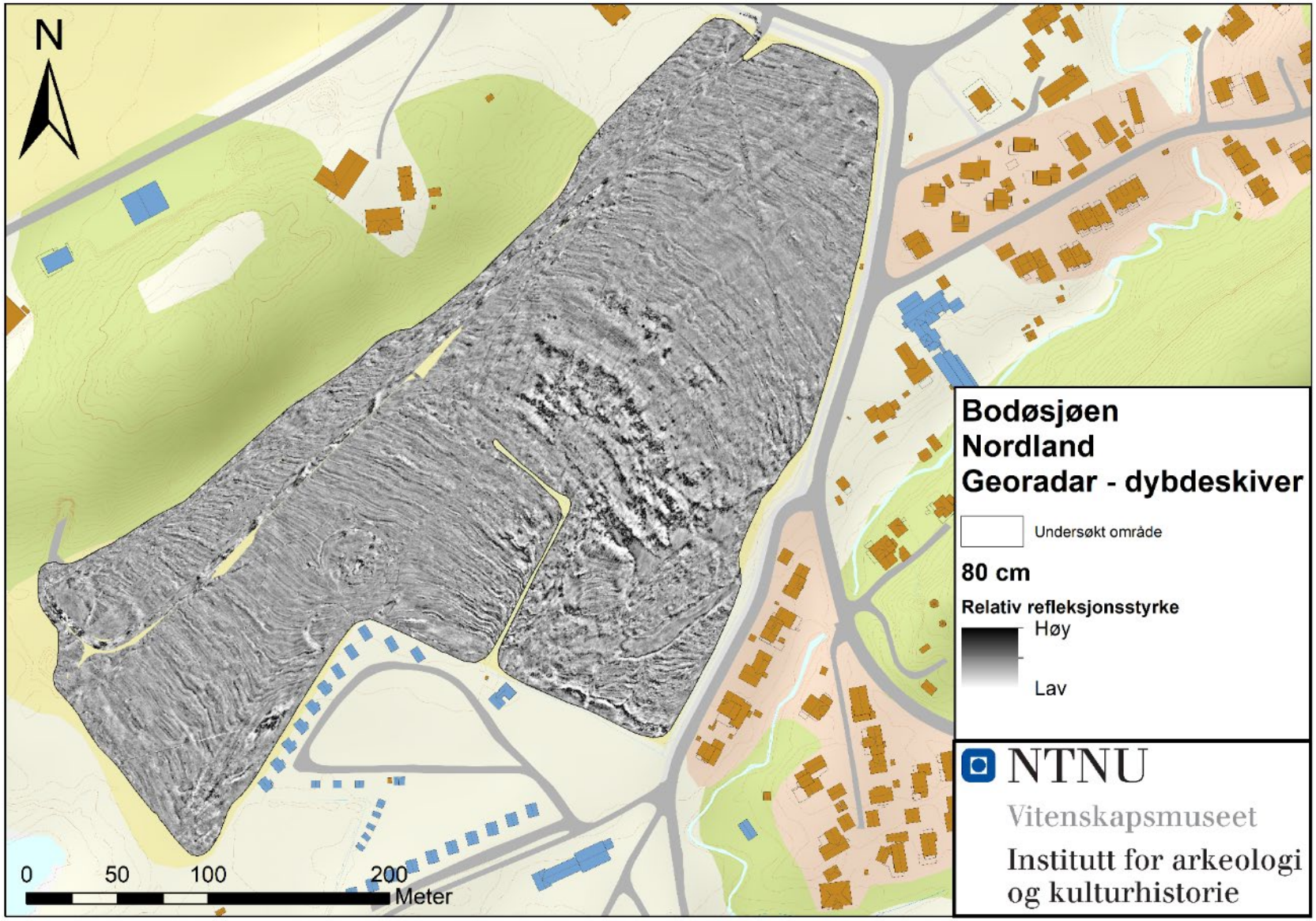

N
0
50
100
200
Meter
Bodøsjøen
Nordland
Georadar - dybdeskiver
Undersøkt område
55 cm
Relativ refleksjonsstyrke
Høy
Lav
NTNU
Vitenskapsmuseet
Institutt for arkeologi
og kulturhistorie

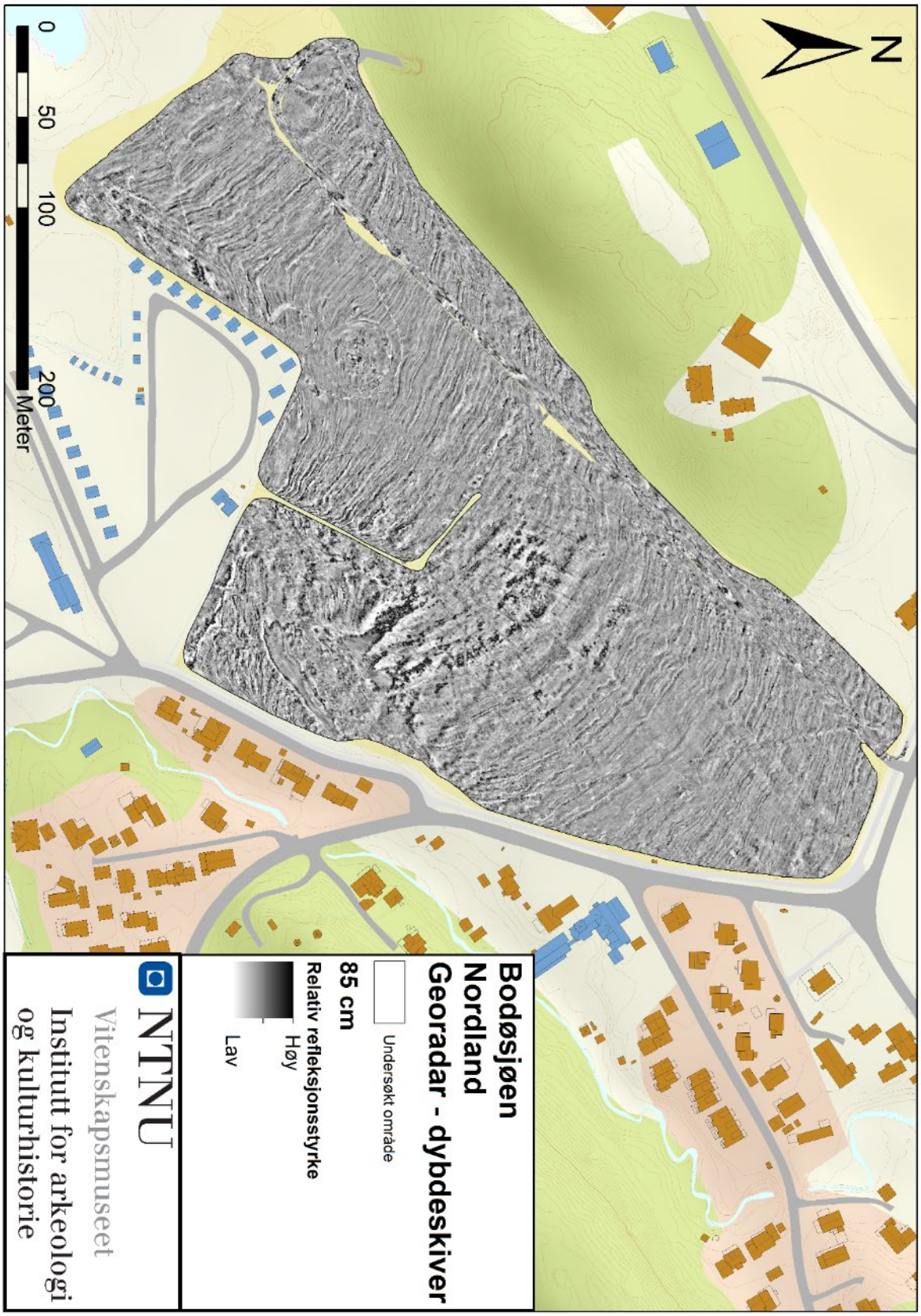

N
0
50
100
200
Meter
Bodøsjøen
Nordland
Georadar - dybdeskiver
Undersøkt område
60 cm
Relativ refleksjonsstyrke
Høy
Lav
NTNU
Vitenskapsmuseet
Institutt for arkeologi
og kulturhistorie

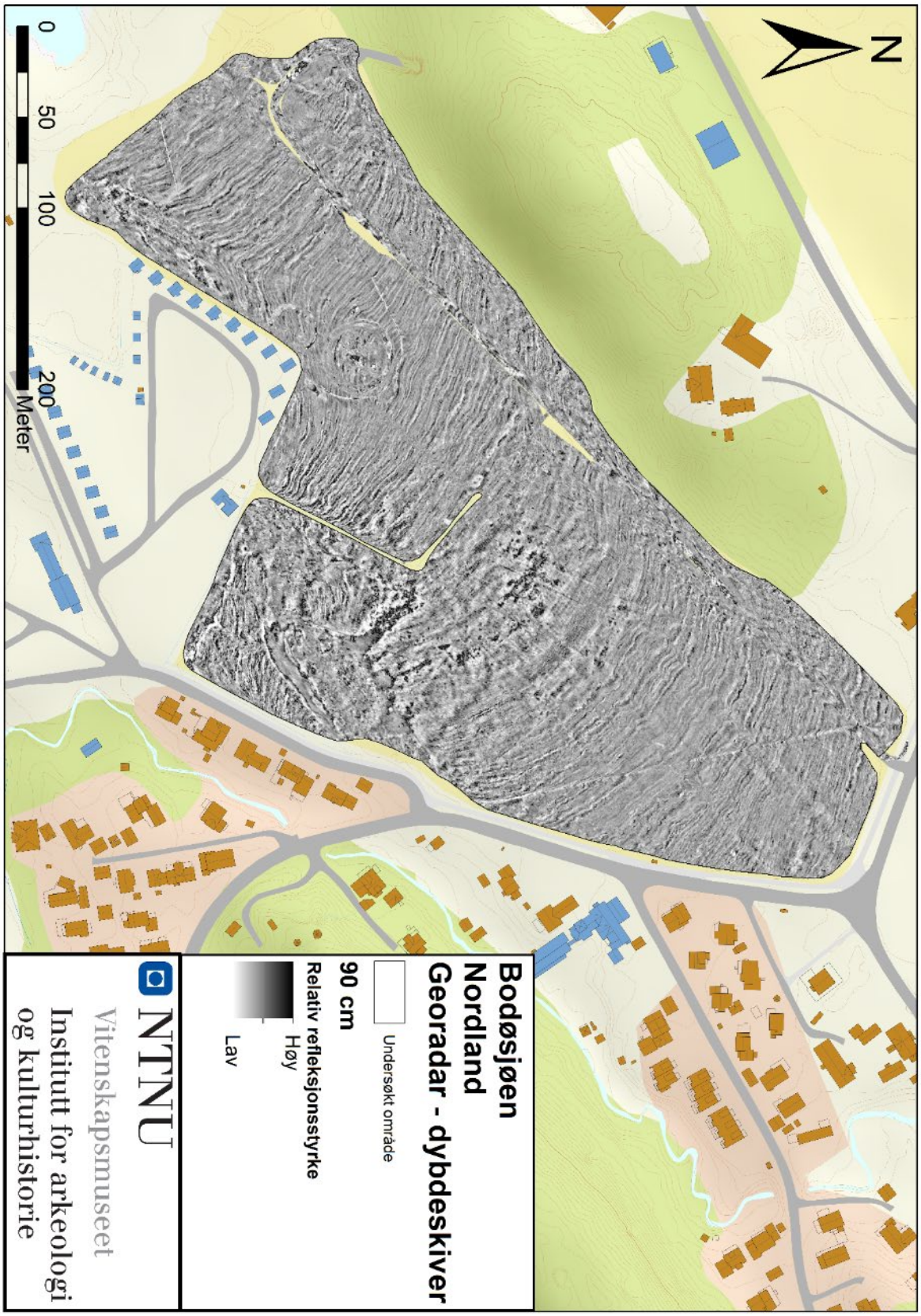

N
Bodøsjøen
Nordland
Georadar - dybdeskiver
Undersøkt område
65 cm
Relativ refleksjonsstyrke
Høy
Lav
0
50
100
200
Meter
NTNU
Vitenskapsmuseet
Institutt for arkeologi
og kulturhistorie

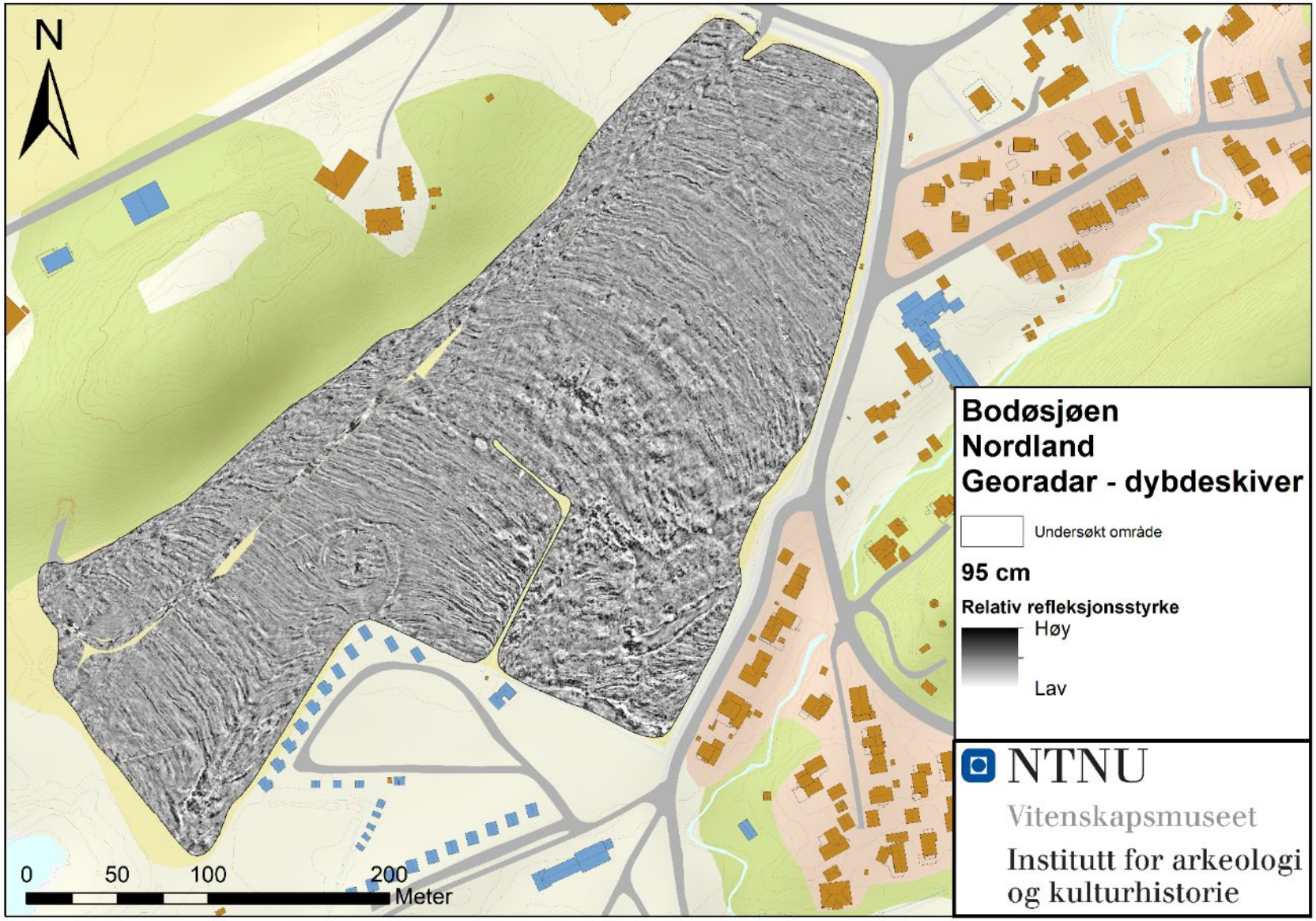

N
0
50
100
200
Meter
Bodøsjøen
Nordland
Georadar - dybdeskiver
Undersøkt område
70 cm
Relativ refleksjonsstyrke
Høy
Lav
NTNU
Vitenskapsmuseet
Institutt for arkeologi
og kulturhistorie

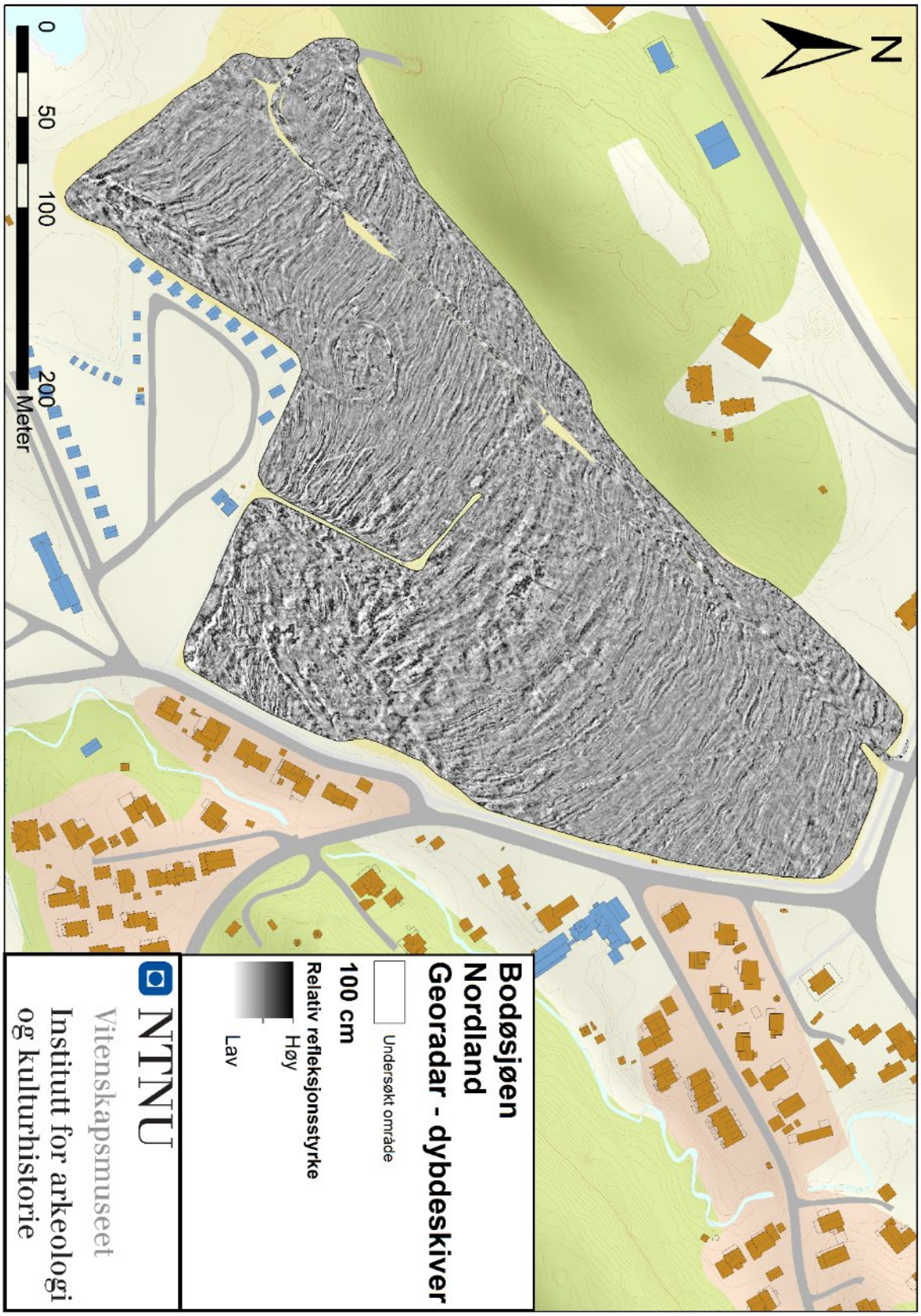

N
0
50
100
200
Meter
Bodøsjøen
Nordland
Georadar - dybdeskiver
Undersøkt område
75 cm
Relativ refleksjonsstyrke
Høy
Lav
NTNU
Vitenskapsmuseet
Institutt for arkeologi
og kulturhistorie

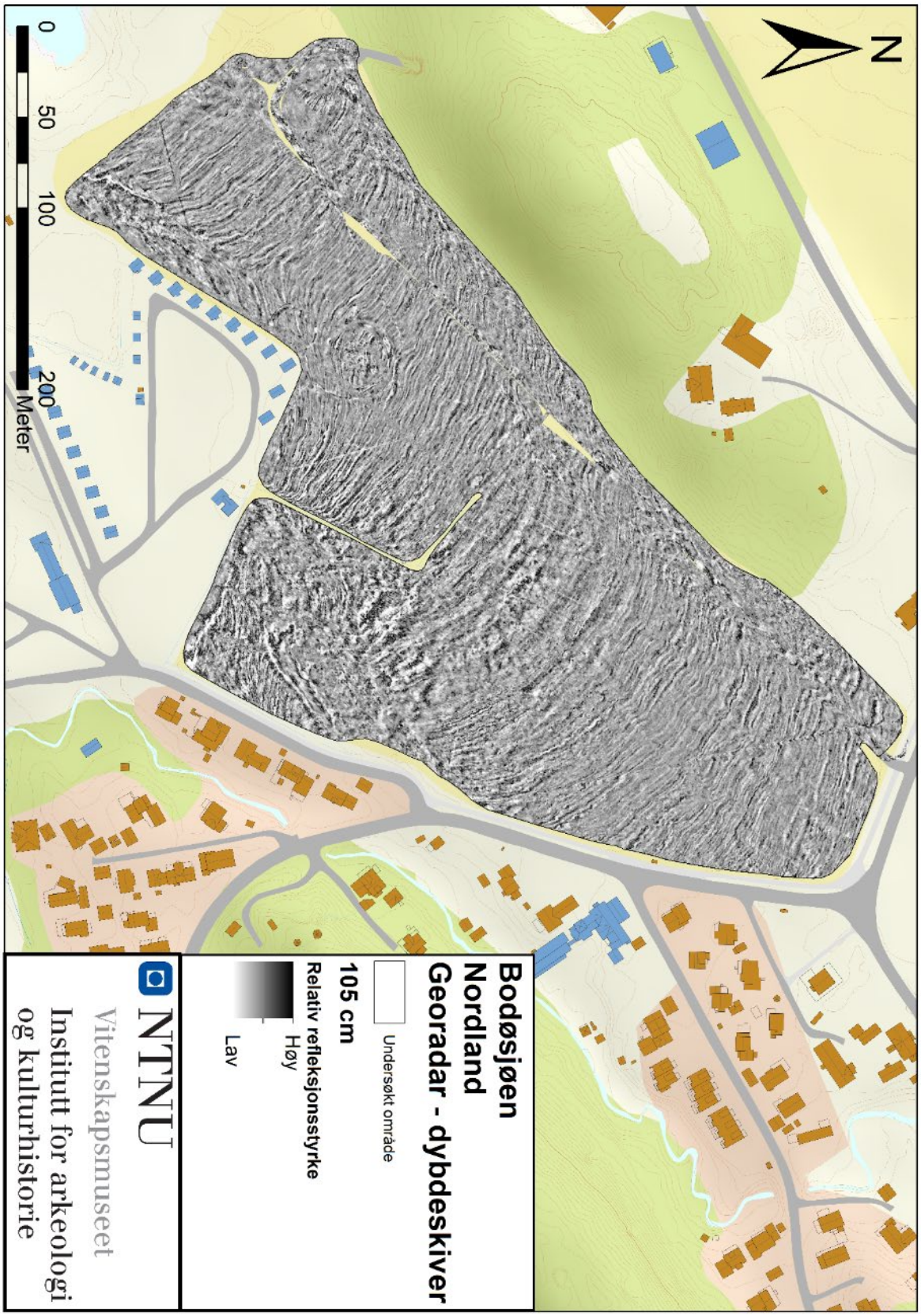

N
0
50
100
200
Meter
Bodøsjøen
Nordland
Georadar - dybdeskiver
Undersøkt område
80 cm
Relativ refleksjonsstyrke
Høy
Lav
NTNU
Vitenskapsmuseet
Institutt for arkeologi
og kulturhistorie

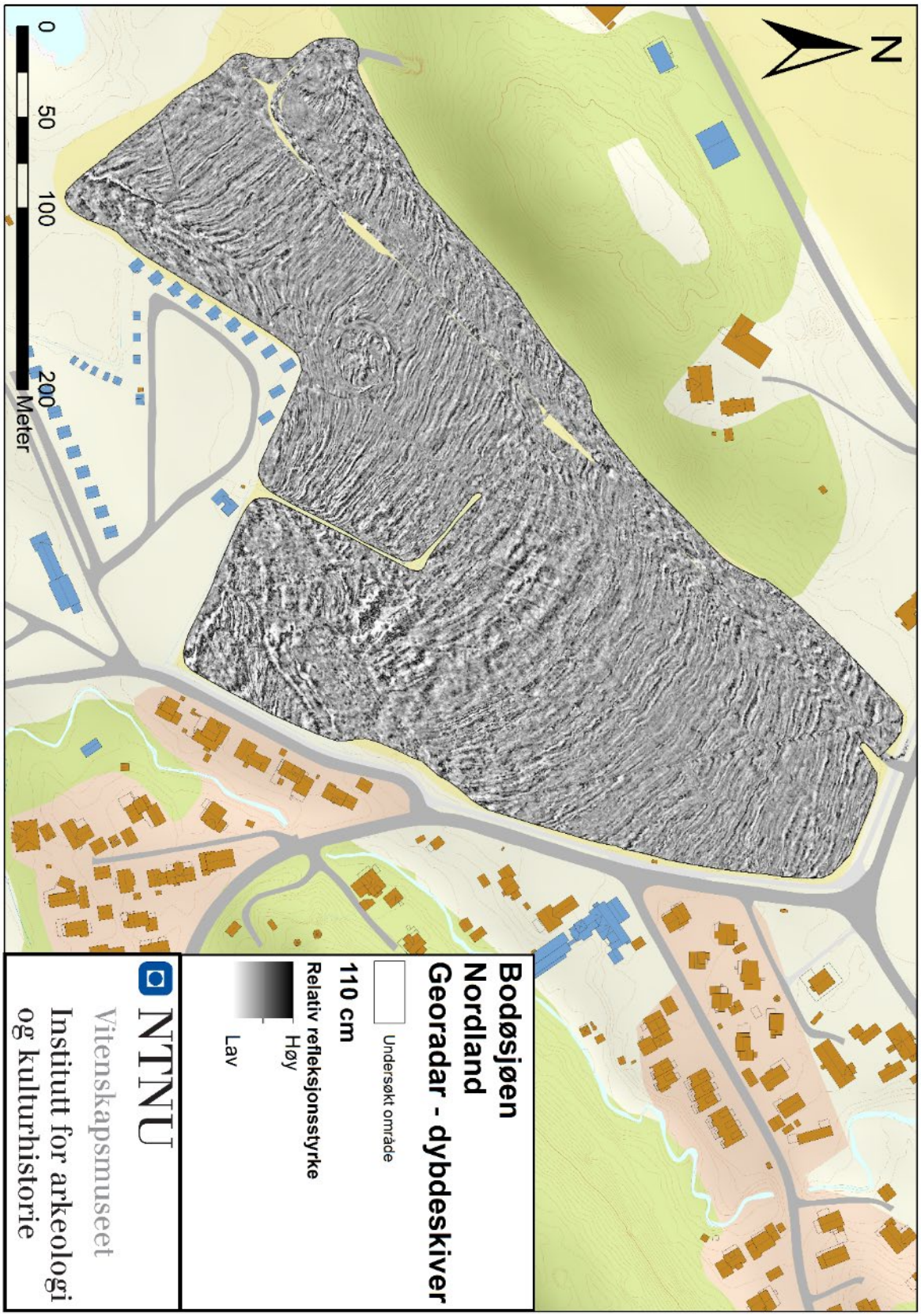

N
0
50
100
200
Meter
Bodøsjøen
Nordland
Georadar - dybdeskiver
Undersøkt område
85 cm
Relativ refleksjonsstyrke
Høy
Lav
NTNU
Vitenskapsmuseet
Institutt for arkeologi
og kulturhistorie

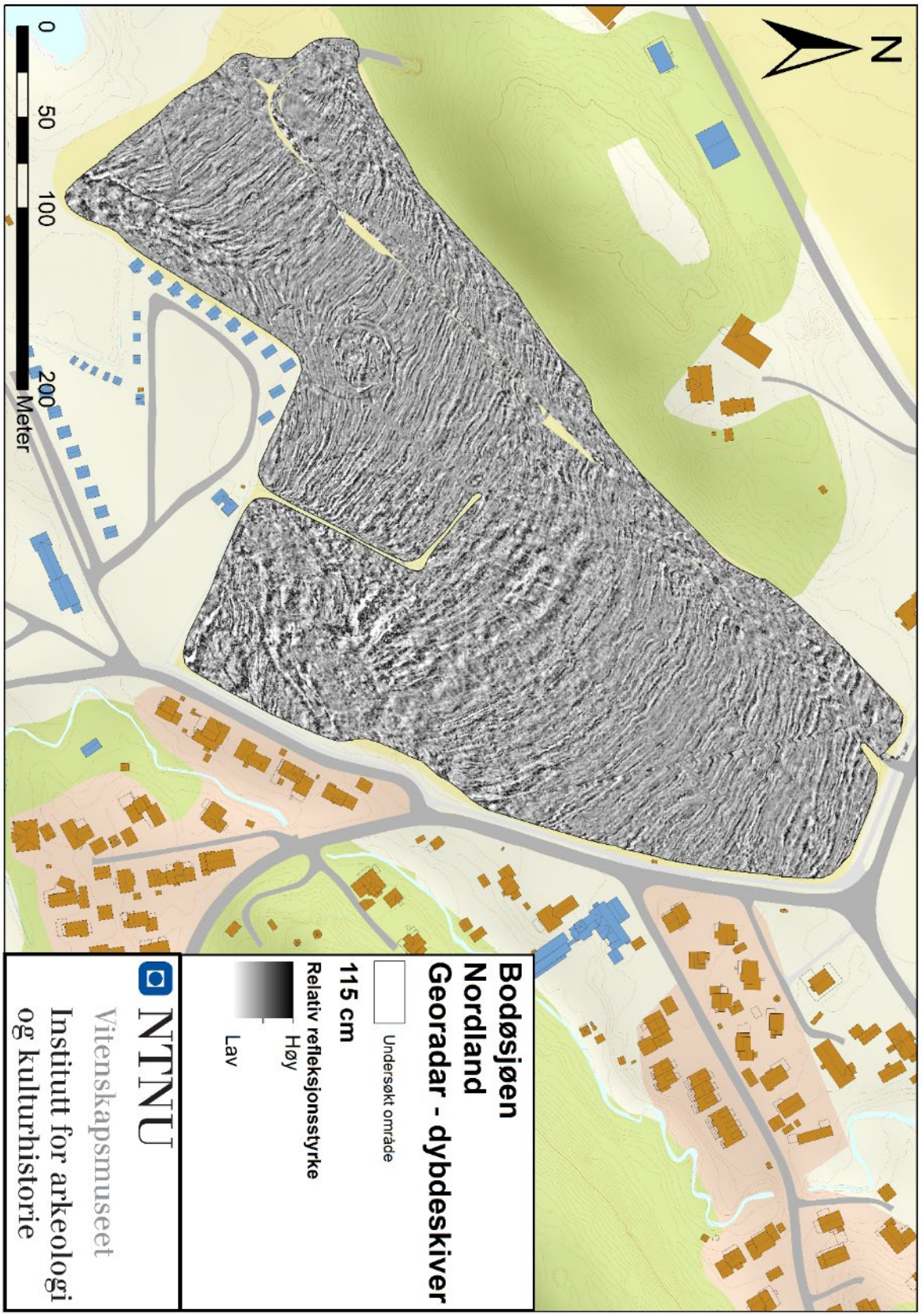

Bodøsjøen
Nordland
Georadar - dybdeskiver
Undersøkt område
90 cm
Relativ refleksjonsstyrke
Høy
Lav
NTNU
Vitenskapsmuseet
Institutt for arkeologi
og kulturhistorie
N
0
50
100
200
Meter

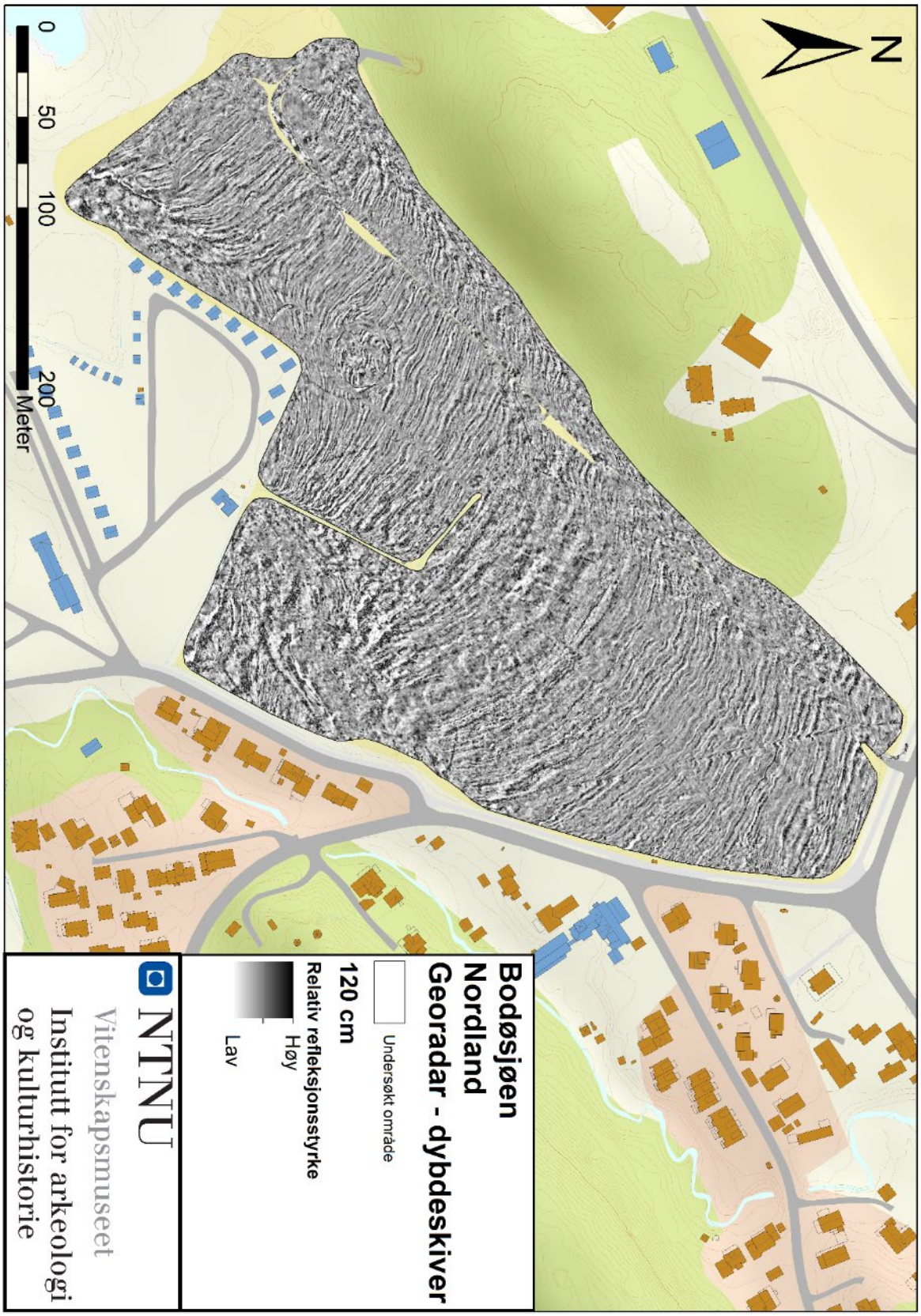

N
0
50
100
200
Meter
Bodøsjøen
Nordland
Georadar - dybdeskiver
Undersøkt område
95 cm
Relativ refleksjonsstyrke
Høy
Lav
NTNU
Vitenskapsmuseet
Institutt for arkeologi
og kulturhistorie

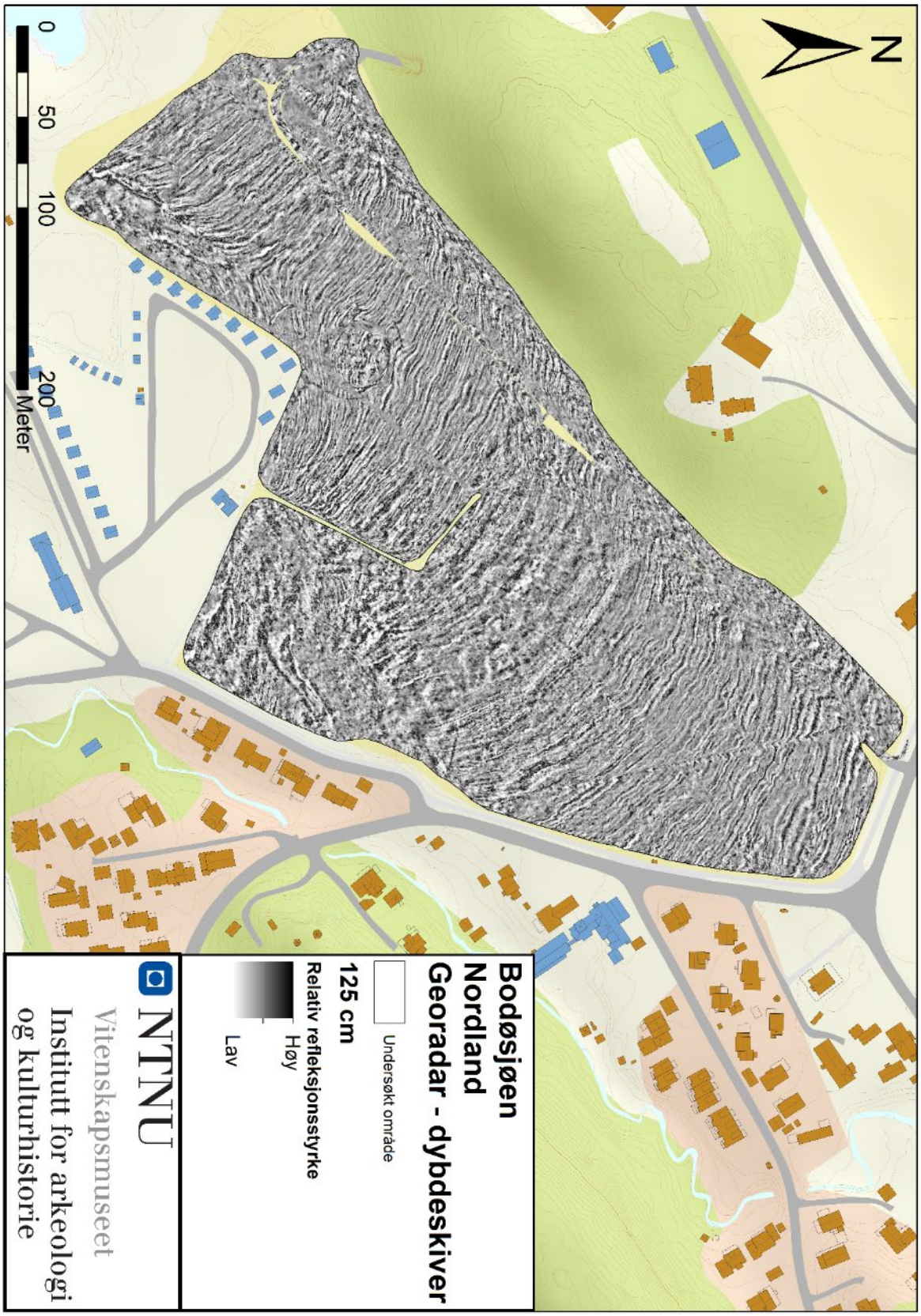

Bodøsjøen
Nordland
Georadar - dybdeskiver
Undersøkt område
100 cm
Relativ refleksjonsstyrke
Høy
Lav
NTNU
Vitenskapsmuseet
Institutt for arkeologi
og kulturhistorie
N
0
50
100
200
Meter

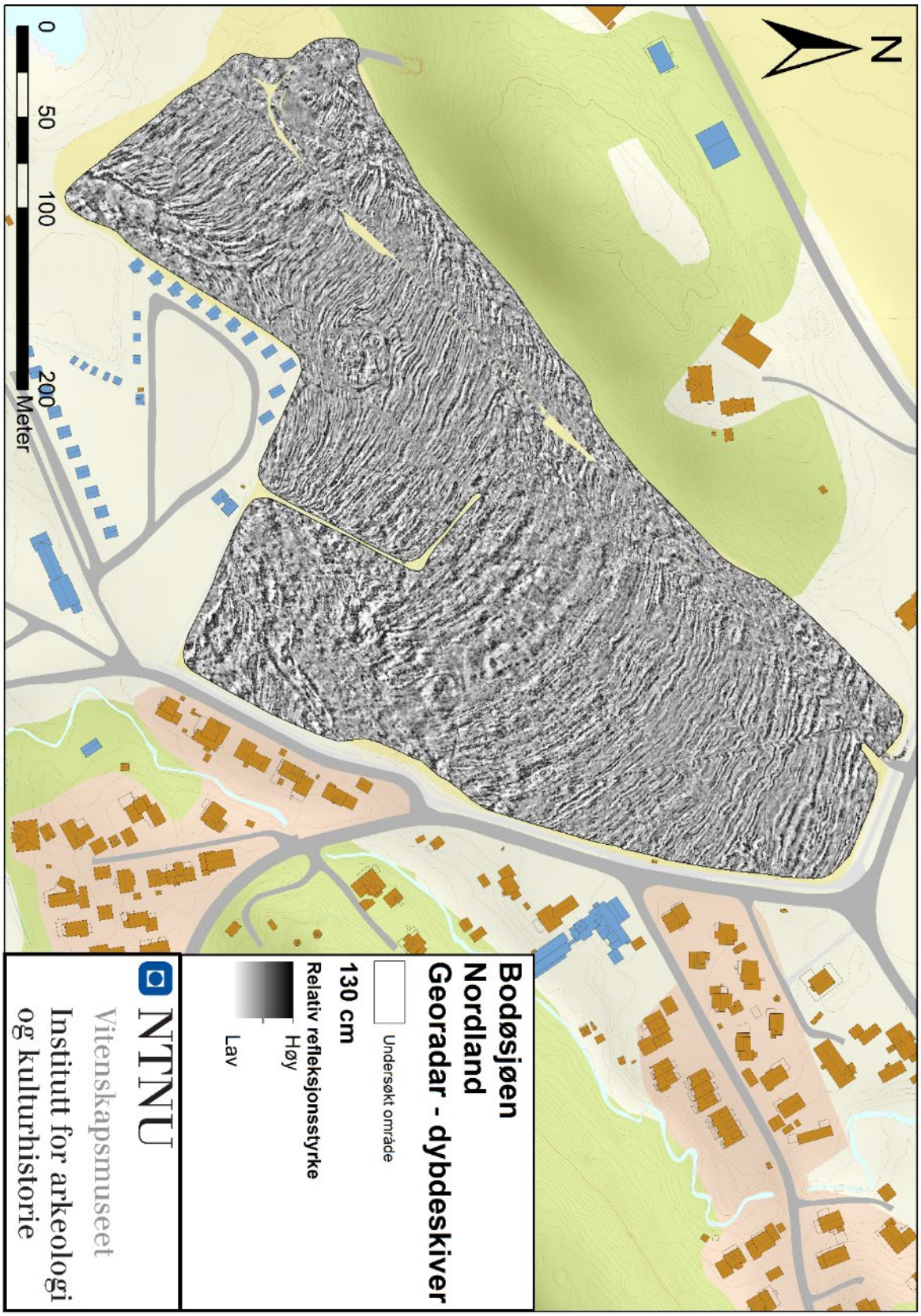

Bodøsjøen
Nordland
Georadar - dybdeskiver
Undersøkt område
105 cm
Relativ refleksjonsstyrke
Høy
Lav
NTNU
Vitenskapsmuseet
Institutt for arkeologi
og kulturhistorie
N
0
50
100
200
Meter

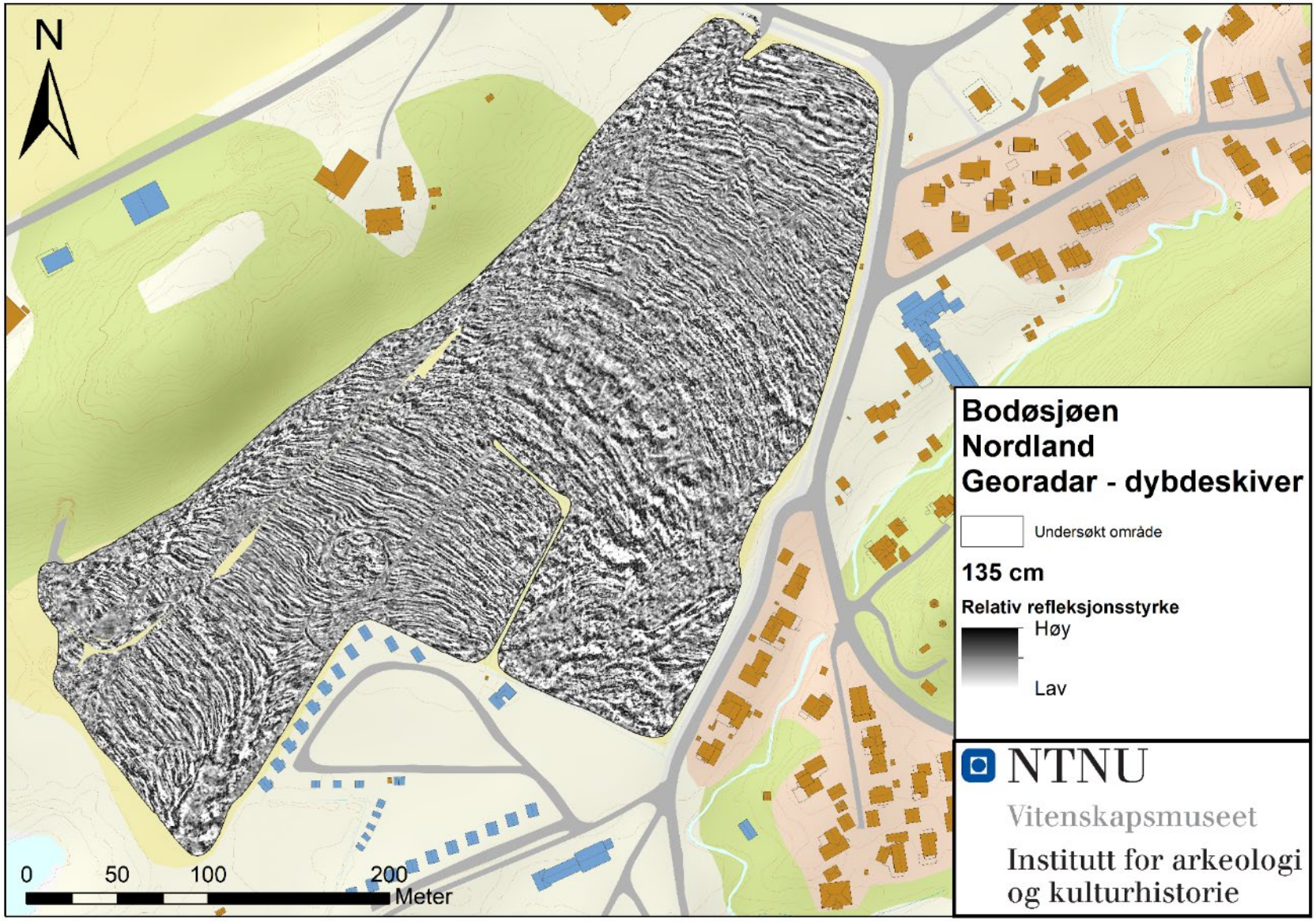

N
0
50
100
200
Meter
Bodøsjøen
Nordland
Georadar - dybdeskiver
Undersøkt område
110 cm
Relativ refleksjonsstyrke
Høy
Lav
NTNU
Vitenskapsmuseet
Institutt for arkeologi
og kulturhistorie

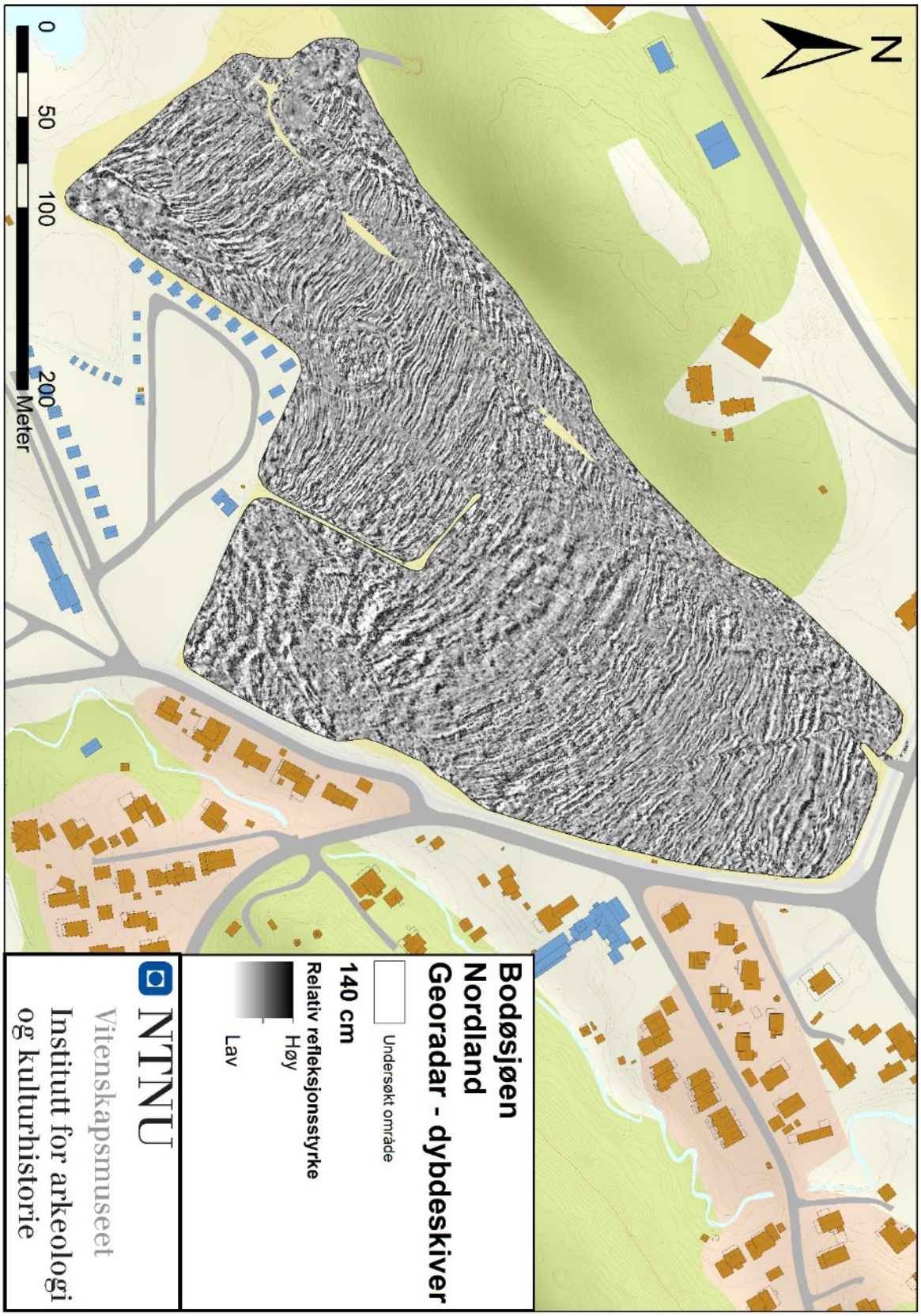

N
0
50
100
200
Meter
Bodøsjøen
Nordland
Georadar - dybdeskiver
Undersøkt område
115 cm
Relativ refleksjonsstyrke
Høy
Lav
NTNU
Vitenskapsmuseet
Institutt for arkeologi
og kulturhistorie

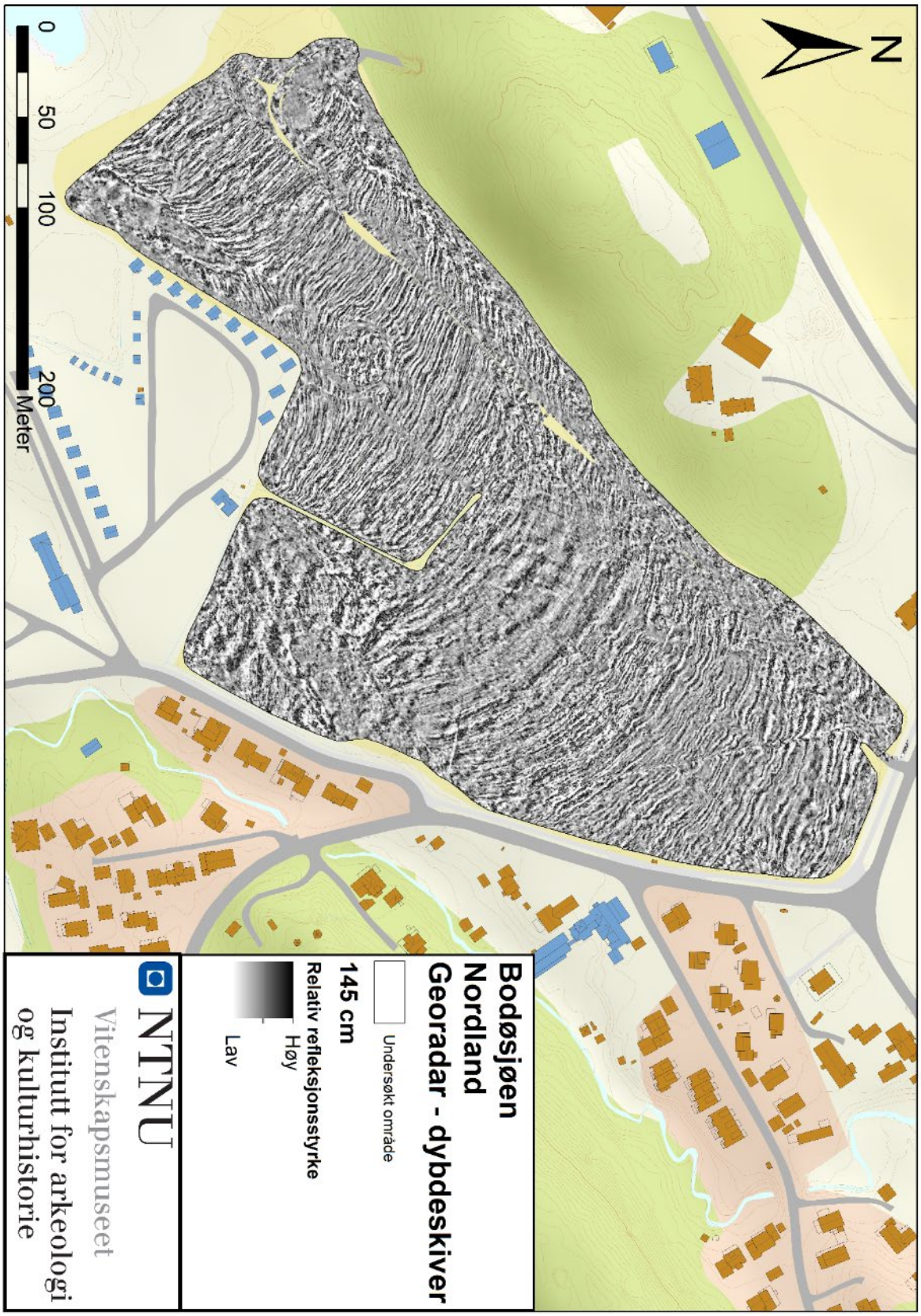

N
0
50
100
200
Meter
Bodøsjøen
Nordland
Georadar - dybdeskiver
Undersøkt område
120 cm
Relativ refleksjonsstyrke
Høy
Lav
NTNU
Vitenskapsmuseet
Institutt for arkeologi
og kulturhistorie

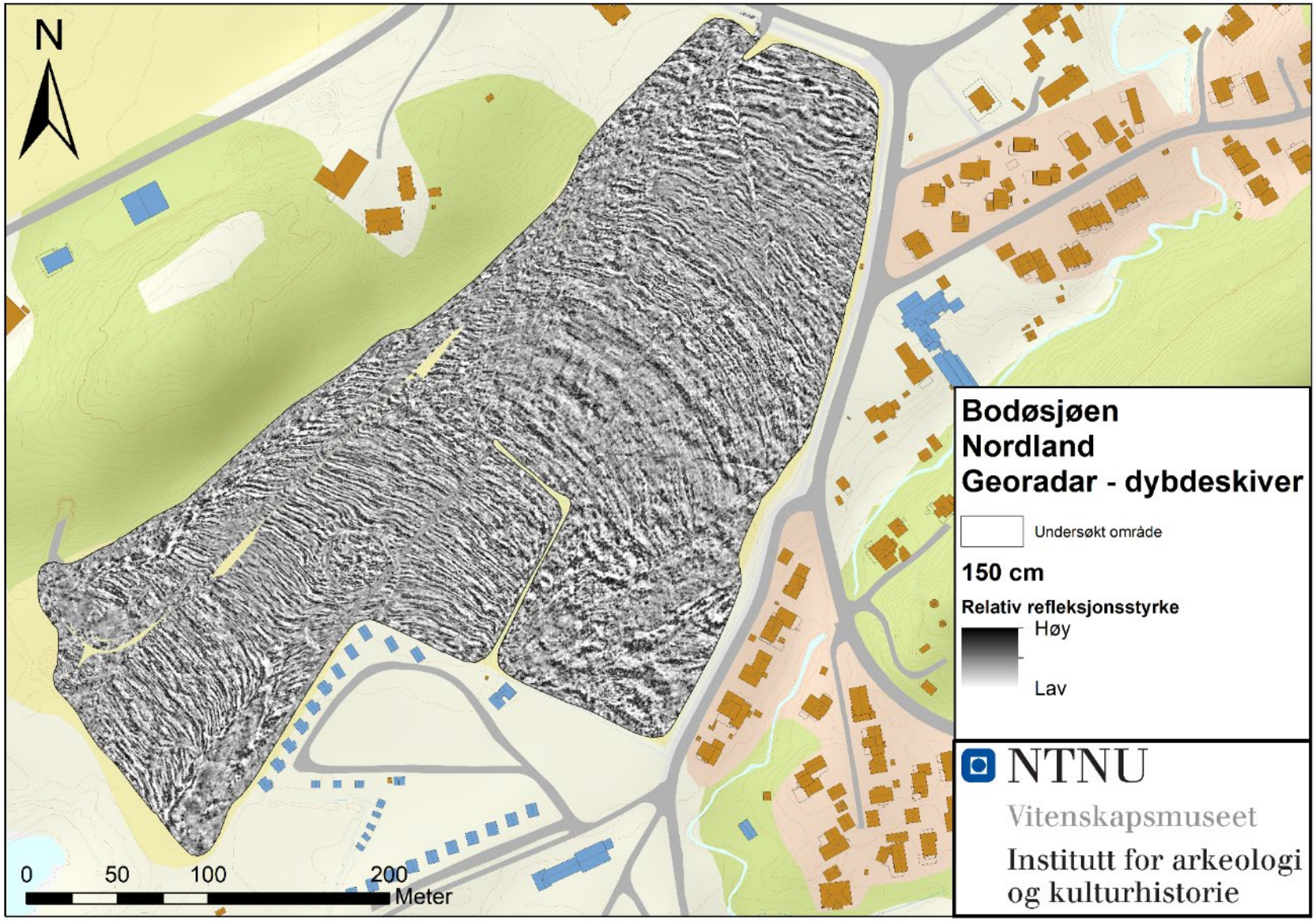

N
0
50
100
200
Meter
Bodøsjøen
Nordland
Georadar - dybdeskiver
Undersøkt område
125 cm
Relativ refleksjonsstyrke
Høy
Lav
NTNU
Vitenskapsmuseet
Institutt for arkeologi
og kulturhistorie

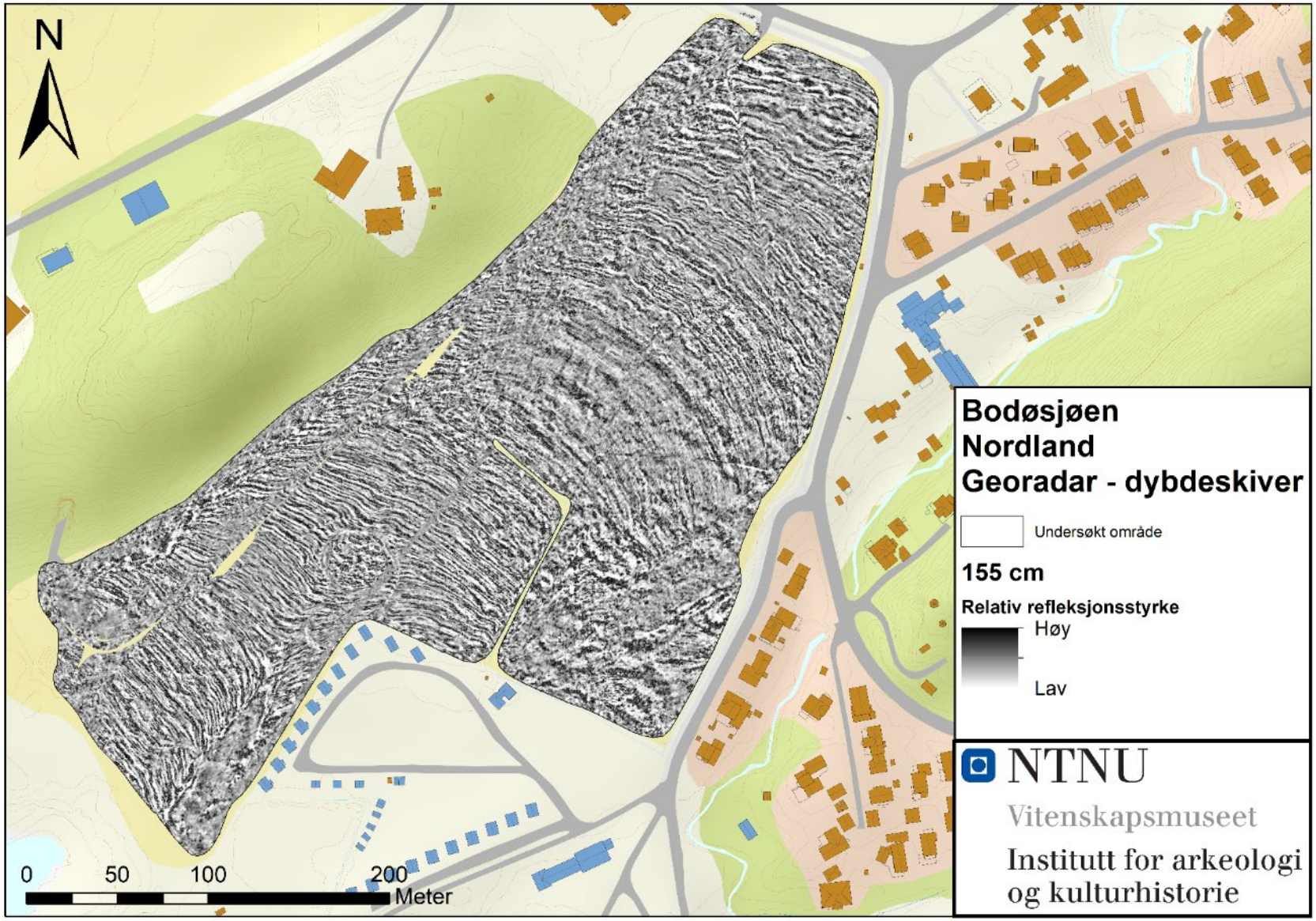

Bodøsjøen
Nordland
Georadar - dybdeskiver
Undersøkt område
130 cm
Relativ refleksjonsstyrke
Høy
Lav
NTNU
Vitenskapsmuseet
Institutt for arkeologi
og kulturhistorie
N
0
50
100
200
Meter

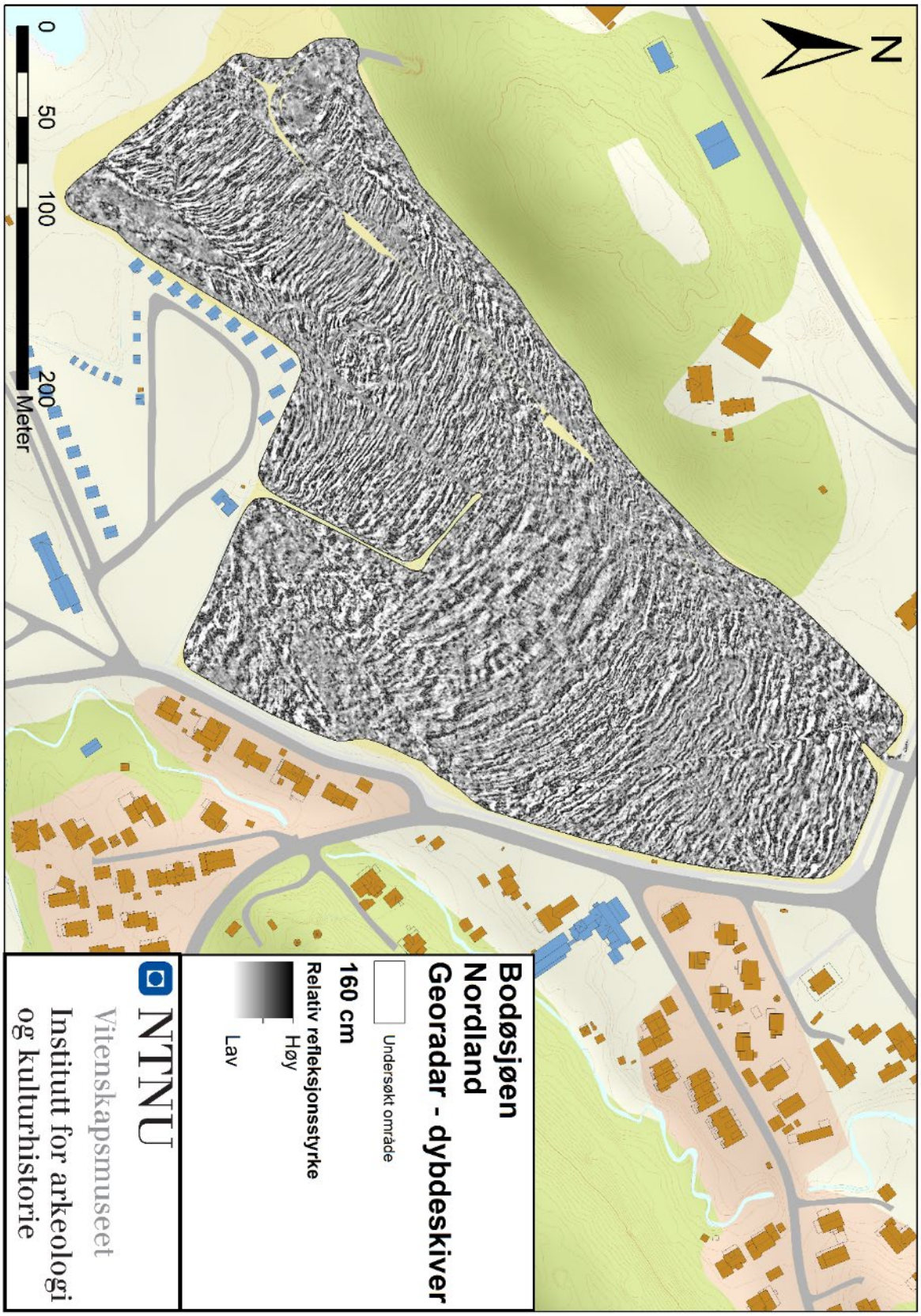

N
0
50
100
200
Meter
Bodøsjøen
Nordland
Georadar - dybdeskiver
Undersøkt område
135 cm
Relativ refleksjonsstyrke
Høy
Lav
NTNU
Vitenskapsmuseet
Institutt for arkeologi
og kulturhistorie

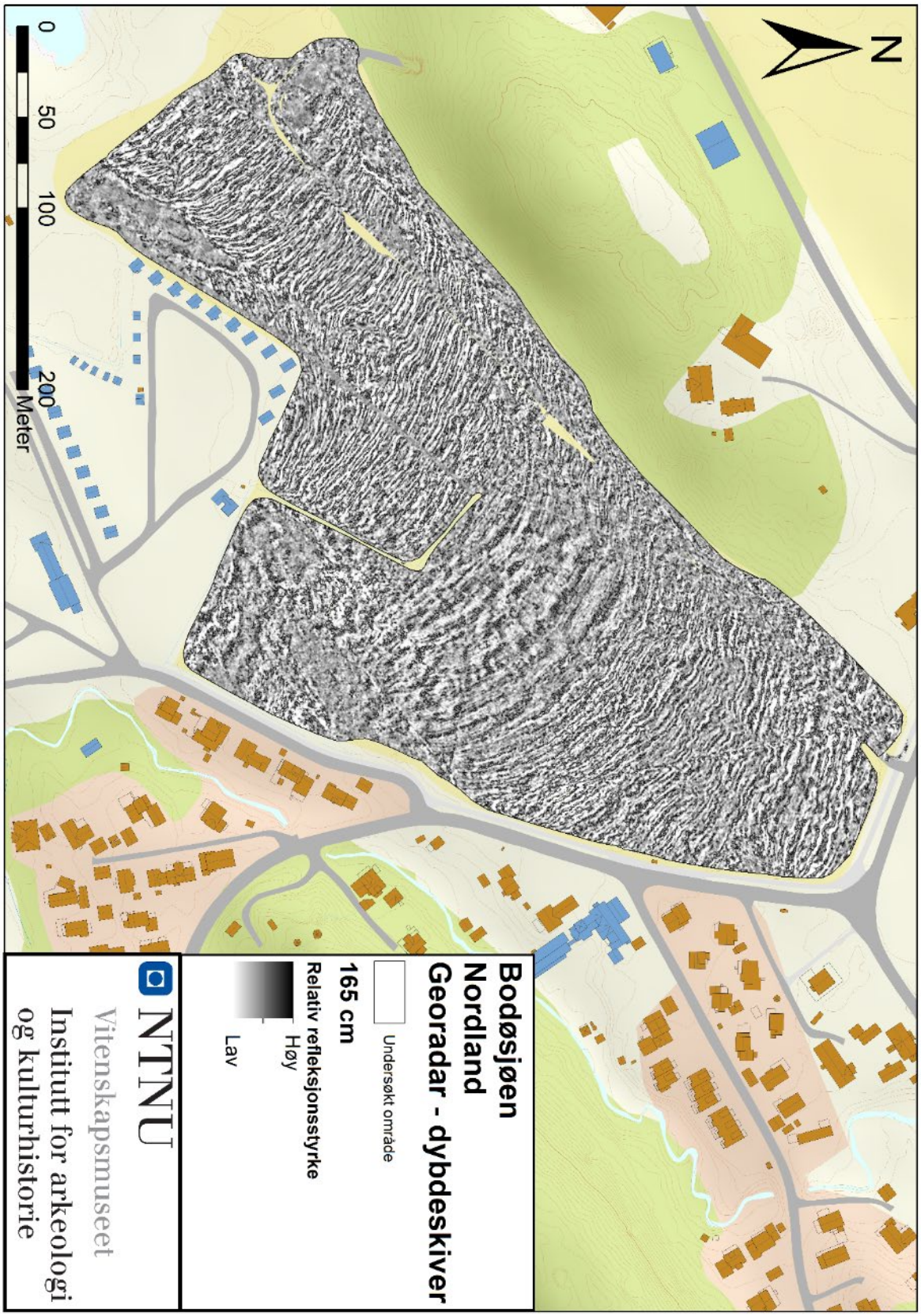

Bodøsjøen
Nordland
Georadar - dybdeskiver
Undersøkt område
140 cm
Relativ refleksjonsstyrke
Høy
Lav
NTNU
Vitenskapsmuseet
Institutt for arkeologi
og kulturhistorie
N
0
50
100
200
Meter

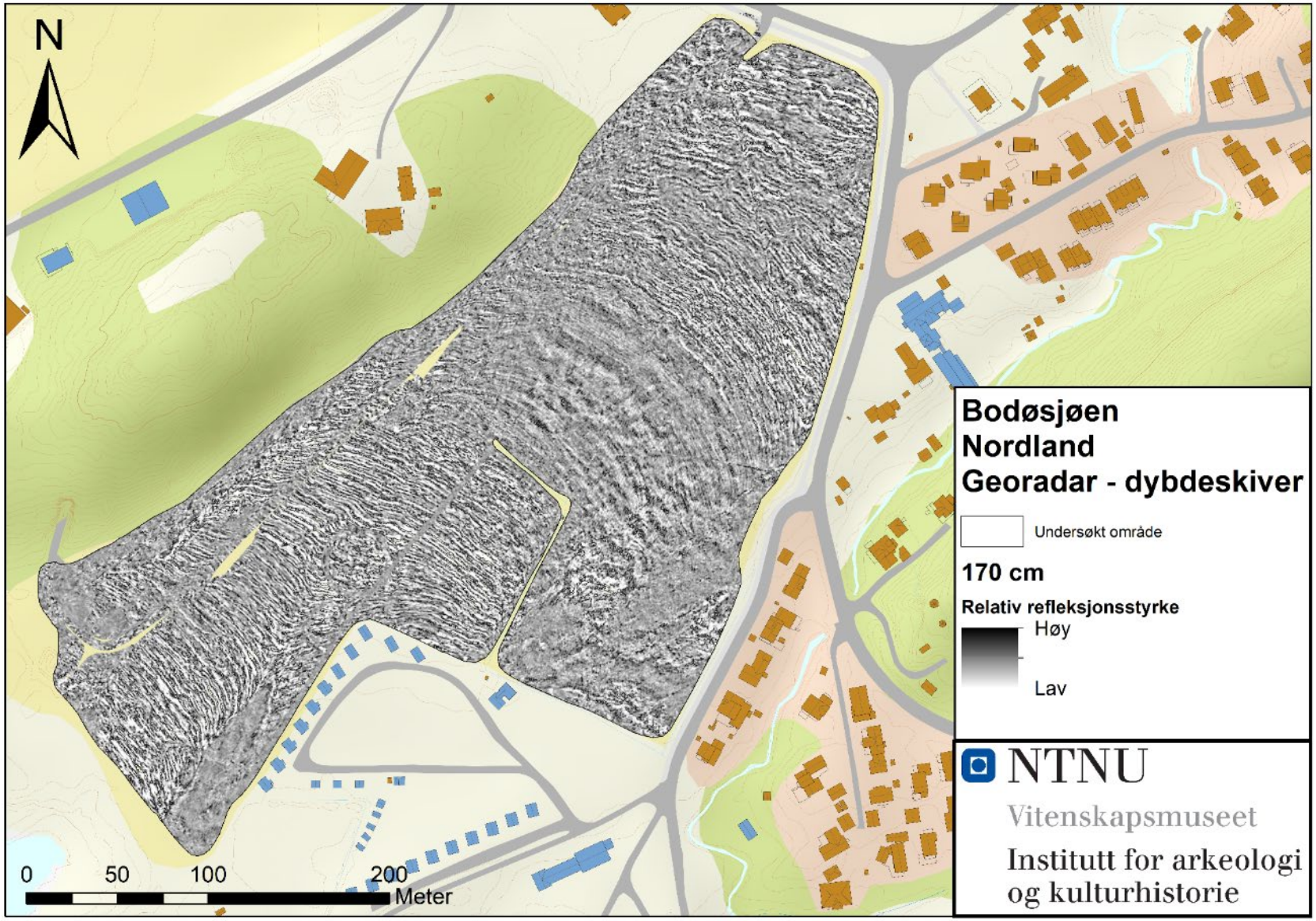

N
0
50
100
200
Meter
Bodøsjøen
Nordland
Georadar - dybdeskiver
Undersøkt område
145 cm
Relativ refleksjonsstyrke
Høy
Lav
NTNU
Vitenskapsmuseet
Institutt for arkeologi
og kulturhistorie

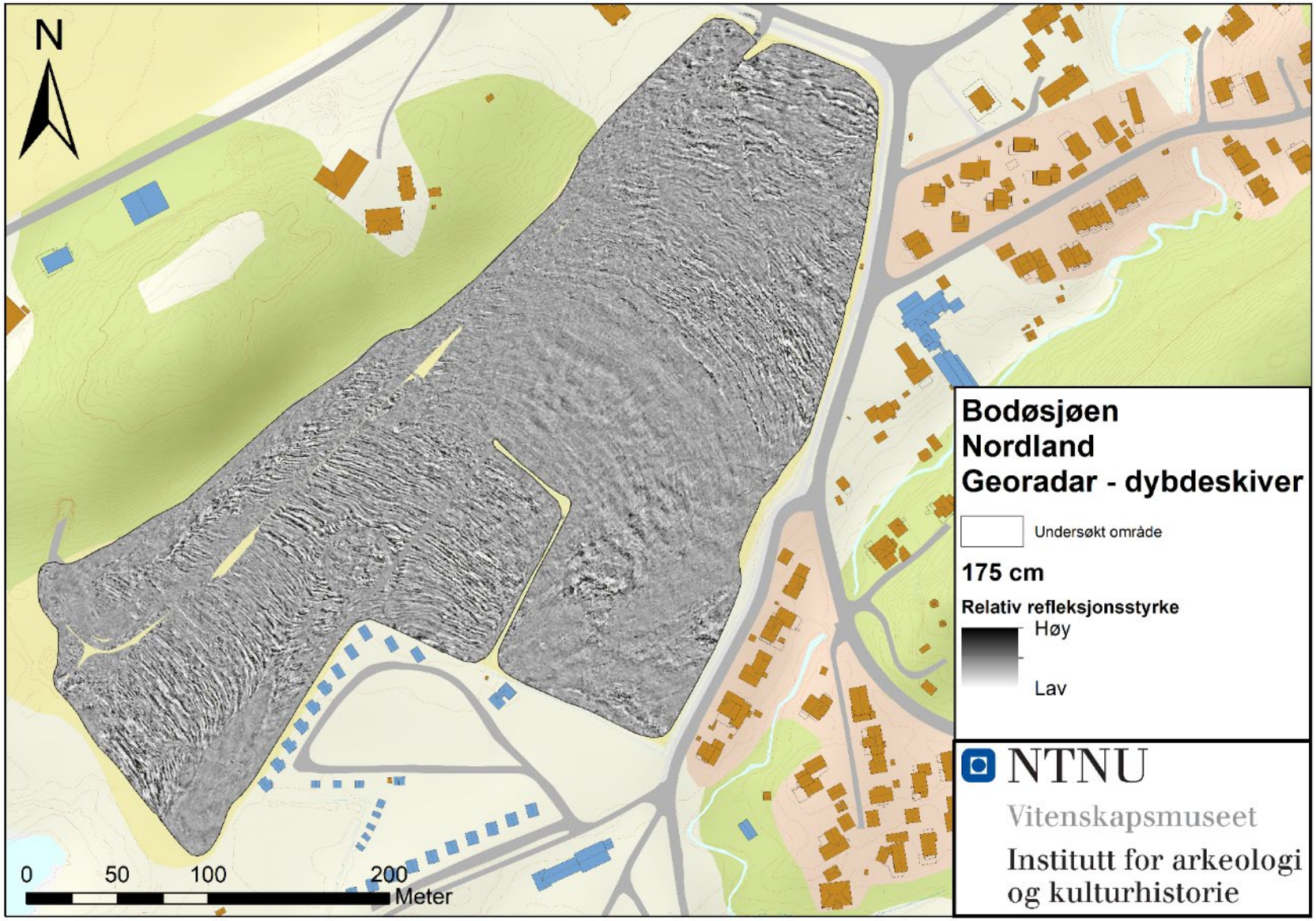

N
0
50
100
200
Meter
Bodøsjøen
Nordland
Georadar - dybdeskiver
Undersøkt område
150 cm
Relativ refleksjonsstyrke
Høy
Lav
NTNU
Vitenskapsmuseet
Institutt for arkeologi
og kulturhistorie


N
0
50
100
200
Meter
Bodøsjøen
Nordland
Georadar - dybdeskiver
Undersøkt område
155 cm
Relativ refleksjonsstyrke
Høy
Lav
NTNU
Vitenskapsmuseet
Institutt for arkeologi
og kulturhistorie


N
0
50
100
200
Meter
Bodøsjøen
Nordland
Georadar - dybdeskiver
Undersøkt område
160 cm
Relativ refleksjonsstyrke
Høy
Lav
NTNU
Vitenskapsmuseet
Institutt for arkeologi
og kulturhistorie


N
0
50
100
200
Meter
Bodøsjøen
Nordland
Georadar - dybdeskiver
Undersøkt område
165 cm
Relativ refleksjonsstyrke
Høy
Lav
NTNU
Vitenskapsmuseet
Institutt for arkeologi
og kulturhistorie


N
0
50
100
200
Meter
Bodøsjøen
Nordland
Georadar - dybdeskiver
Undersøkt område
170 cm
Relativ refleksjonsstyrke
Høy
Lav
NTNU
Vitenskapsmuseet
Institutt for arkeologi
og kulturhistorie


N
0
50
100
200
Meter
Bodøsjøen
Nordland
Georadar - dybdeskiver
Undersøkt område
175 cm
Relativ refleksjonsstyrke
Høy
Lav
NTNU
Vitenskapsmuseet
Institutt for arkeologi
og kulturhistorie

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.

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

ISBN 978-82-8322-235-7

ISSN 2387-3965

© NTNU Vitenskapsmuseet
Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

www.ntnu.no/vitenskapsmuseet

NTNU
Vitenskapsmuseet