

GEORADARUNDERSØKELSE VED HEDDAL STAVKIRKE

Gbnr 33/72, 33/31, 32/32 og 34/1, Notodden i Vestfold og Telemark
Fylkeskommune.
Unhammer, Ole Fredrik





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

Tittel Georadarundersøkelse ved Heddal Stavkirke Gbnr 33/72, 33/31, 32/32 og 34/1, Notodden i Vestfold og Telemark Fylkeskommune.	Rapporttype/nummer NIKU Rapport 228	Publiseringsdato 08.08.2023
	Prosjektnummer 1022645	Sider 44
	Avdeling Digital arkeologi	Tilgjengelighet Åpen
Forfatter(e) Unhammer, Ole Fredrik	ISSN 2703-7797 ISBN 978-82-8101-374-2	Oppdragstidspunkt / periode utført 13.06.2023
Forsidebilde Georadar i aksjon med Heddal stavkirke i bakgrunnen. Foto: Jani Causevic/NIKU		

Prosjektleder Ole Fredrik Unhammer
Prosjektmedarbeider(e) Jani Causevic
Kvalitetssikrer Knut Paasche, Monica Kristiansen

Oppdragsgiver / finansiert av Vestfold og Telemark Fylkeskommune, Kulturarv

Sammendrag I forbindelse med en planlagt omstrukturering av parkeringsplassen ved Heddal Stavkirke bestilte Vestfold og Telemark Fylkeskommune en geofysisk undersøkelse av området fra NIKU. Denne raske og inngrepsfrie metoden ble valgt da den planlagte restruktureringen ikke vill kreve mye graving, og fordi området blir brukt daglig av lokale og besøkende. Området måler litt over en halv hektar i areal, og arbeidet ble utført 13.06.2023. De innsamlede geofysiske dataene hadde god kvalitet og det kunne påvises flere menneskeskapte anlegg i bakken. Disse ble i hovedsak tolket som moderne strukturer knyttet til infrastruktur (drenering, v/a og vei). De få anomaliene som ikke sikkert er tolket som moderne ligger tett opp mot de moderne strukturene. Ut ifra dette og at området virker å være sterkt bearbeidet i nyere tid er det sannsynlig at disse også stammer fra moderne aktivitet. Det var ikke mulig å identifisere anomalier som kan stamme fra arkeologiske strukturer.
Abstract In connection with the planned restructuring of the car park at Heddal Stave church, Vestfold and Telemark County Municipality hired NIKU to carry out a geophysical survey of the area. This quick and non-invasive method was chosen as the planned restructuring will itself not be very invasive, and because the area is used on a daily basis by visitors and the local community. The area of investigation measures a little over 0,5 hectares and was surveyed on the 13.06.2023. The collected geophysical data is considered to have a good quality and several geophysical anomalies were detected. These anomalies have primarily been interpreted as structures related to modern infrastructure (drainage, water and sewerage and a road). The remaining anomalies that could not confidently be interpreted as modern are located in close proximity to the modern structures. Considering this spatial relation, and that the survey area appears to have been heavily reworked in modern times, suggests that the remaining anomalies probably stem from modern activity. The geophysical data did not show any anomalies that seem to represent archaeological structures.

Emneord Geofysikk, Georadar, Gpr, Bakkepenetrerende radar, Heddal, Vestfold og Telemark Fylkeskommune, Parkeringsplass
Keywords Geophysics, Geophysical survey, GPR, Ground Penetrating Radar, Heddal, Vestfold og Telemark Fylke. Parking lot

Avdelingsleder
 Knut Paasche

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	7
2	Områdebeskrivelse	7
3	Metode	9
3.1	Georadar (GPR)	9
3.2	Gjennomføring av undersøkelsen	9
4	Resultater	10
4.1	Moderne strukturer	10
4.2	Naturlige strukturer	11
4.3	Andre anomalier	11
5	Sammendrag	14
6	Referanser	14

1 Innledning

I forbindelse med reorganisering av parkeringsplassen ved Heddal Stavkirke ba Vestfold og Telemark fylkeskommune NIKU om å gjennomføre en georadarundersøkelse av området. Undersøkelsen ble bestilt fordi det ikke fantes tilstrekkelig dokumentasjon eller informasjon om området hvor parkeringsplassen ligger til å vurdere behovet for en arkeologisk undersøkelse. Undersøkelsen ble gjennomført 13.06.23.

2 Områdebeskrivelse

Undersøkelsesområdet (gbnr 33/72, 33/31, 32/32 og 34/1) ligger i Heddal i Notodden kommune, og befinner seg ca. 100 m fra Heddal stavkirke (id 84513-1). Parkeringsplassen ligger 21 moh, og nær E134 i Notodden kommune (Figur 2). På grunn av sin nærhet til kirken ble det vurdert at området hadde et godt potensial for å inneholde arkeologiske spor. Plassen blir i dag aktivt benyttet i forbindelse med besøkende til stavkirken, gravlunden og Ryig Skole. Før undersøkelsen kunne settes i gang var det derfor nødvendig å sperre av området og fjerne parkerte biler (Figur 1). Området er hovedsakelig asfaltert, med unntak av noen hevede øyer/rabatter med gress og annen beplantning. Trær på utsiden av den nordøstlige delen av parkeringsplassen, kantene på de hevede rabattene inne på parkeringsplassen og busker plantet inne på noen av disse øyene hindret datainnsamling i disse områdene. Grunnforholdene på parkeringsplassen er ukjent, men i tilstøtende områder mot sør/øst er det registrert elveavsetninger bestående av sitlig mellomsand klassifisert som cambisol, (www.kilden.nibio.no). Området har sannsynligvis blitt planert og bearbeidet under byggeprosessen og ligger i dag lavere enn jordet og gravlunden den grenser mot i øst.



Figur 1: Undersøkelsesområdet er en aktiv parkeringsplass som måtte sperres av for å kunne utføre en sikker og effektiv undersøkelse. Foto: Ole F Unhammer/NIKU



Figur 2: Undersøkellesområdet benyttes i dag som parkeringsplass. Det ligger nært opp mot E134 i sør og gravplassen til Heddal Stavkirke (Askeladden id 84513-1) i nord, og dekker litt over 0,5 hektar.

3 Metode

3.1 Georadar (GPR)

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

Informasjonen som anskaffes med en georadar angir de ulike materialenes og objektenes geofysiske egenskaper i form av om de er absorberende eller reflekterende, samt hvilken dybde de befinner seg på. Stein og andre solide materialer, samt luft, vann og fuktig jord er eksempler på materialer som normalt sett reflekterer radarsignaler, mens leire og silt er typiske absorberende masser. Hvorvidt strukturer eller objekter vil synes i radardataene, avhenger imidlertid av en god kontrast mellom de ulike materialene. Georadar er derfor særlig godt egnet for å kartlegge solide, reflekterende objekter og strukturer, slik som murverk, steiner, hardpakkede overflater, luft- eller vannfylte hulrom, større metallobjekter, osv. Større nedgravninger kan også detekteres, særlig dersom det er tilstrekkelig fysisk kontrast mellom fyllmassen og det omkringliggende jordsmonnet. Det er normalt sett vanskelig å dokumentere strukturer mindre enn 0,5 m i diameter ved hjelp av georadar.

I arkeologisk sammenheng anvendes bølgefrequenser mellom 100-1000 MHz. De lavfrekvente signalene har størst gjennomtrengingsevne, og vil dermed gå dypere ned i bakken. Antenner som sender ut høyere frekvenser vil ha lavere gjennomtrengingsevne, men vil imidlertid gi data med langt høyere oppløsning. Valg av radarantenne vil derfor avhenge av undersøkelsesområdets topografi så vel som stratigrafi. I de fleste arkeologiske prospekteringer anvendes det oftest antenner med en senterfrekvens på 400-500MHz, som har en gjennomtrengningsdybde på 1,5-3 m og samtidig opprettholder en tilfredsstillende oppløsning (Gustavsens et.al 2013, 51).

3.2 Gjennomføring av undersøkelsen

Undersøkelsen ved Heddal stavkirke ble utført med et radarsystem av typen MALÅ MIRA (MALÅ Imaging Radar Array), et integrert 16-kanals radarsystem med senterfrekvens på 400MHz, der de enkelte radarantennene er plassert med 10,5 cm mellomrom. Antennene sitter i en hydraulisk styrt kasse, og drives fremover av et Kubota flerfunksjonskjøretøy (forsidebilde). Posisjoneringen av systemet utføres med en RTK GPS av typen JAVAD Sigma. Under datainnsamlingen mates informasjon fra antenner og GPS-system inn i en prosesseringsenhet, der posisjoneringsinformasjon og radardata kobles sammen. Hele systemet kontrolleres ved hjelp av en visningsenhet i førerhuset, der informasjon om kjøretøyets posisjon og de innhentede dataene også vises i sanntid.

Prosesseringen av de innsamlede dataene ble utført ved hjelp av programvaren ApSoft 2.19.07, utviklet av det internasjonale forskningsprosjektet Ludwig Boltzmann Institute for Archaeological Prospection and Virtual Archaeology (LBI ArchPro). I programmet bearbeides den innsamlede informasjonen med hensikt å optimalisere den digitale gjengivelsen av landskapet under bakken. Prosesseringen starter med å koble de innsamlede georadardataene med posisjoneringsdataene, slik at hver av de mottatte geofysiske refleksjonene koordinatfestes. Ved å sette sammen denne informasjonen genereres det et tredimensjonalt datavolum som illustrerer de de

geofysiske forholdene både horisontalt og vertikalt, og disse dataene kan igjen prosesseres, manipuleres og presenteres på ulike måter for å frembringe en best mulig gjengivelse av de elementene man ønsker å undersøke. Fra de prosesserte, tredimensjonale datasettene ble det utarbeidet horisontale fremstillinger av jordsmonnet, såkalte dybdeskiver, av det undersøkte området. Dybdeskivene kan noe enkelt beskrives som digitale framstillinger eller gjengivelser av de geofysiske forholdene under bakken.

Georadardatene fra Heddal Stavkirke ble prosessert med flere ulike innstillinger. Resultatene i denne rapporten (Vedlegg A) ble vurdert som best og hadde følgende innstillinger:

- Filter: Lower Double Antenna Frequency (LD), Higher Double Antenna Frequency (HD), HF interference, 2D Kirchhoff-Migration.
- Hastighet:
 - ns 5.3270 m/ns 0.1425
 - ns 10.5624 m/ns 0.1225
 - ns 15.7978 m/ns 0.1150
 - ns 21.0332 m/ns 0.1000

Dybdeskivene ble deretter importert i ArcGIS geodatabase og analysert videre gjennom ArcGIS Pro 3.1.0 ved å organisere dybdeskivene i et Mosaic Datasets og benytte Range funksjonen for å visualisere georadardataene i ulike dybder. Tolkningen av de geofysiske anomalier baseres i hovedsak på å gjenkjenne strukturenes form, og å relatere disse til eventuelle arkeologiske, moderne eller geologiske/naturlige fenomener. Dette betyr at strukturer som ikke har en unik geometrisk form og størrelse kan være vanskelig å tolke med sikkerhet. I analysen ble det benyttet historiske kartdata fra Norge i bilder som sammenlikningsgrunnlag for å kunne skille ut strukturer fra nyere tid. Strukturenes beliggenhet og øvrige kontekst spilte derfor en stor rolle i tolkningen av deres funksjon og alder.

På undersøkelsestidspunktet var temperaturen ca. 27 grader, bakken var tørr og det hadde ikke vært nedbør på over 2 uker (<https://seklima.met.no/>).

4 Resultater

4.1 Moderne strukturer

I undersøkelsesområdet er det blitt påvist flere avlange og relativt smale anomalier som på bakgrunn av deres form, størrelse, beliggenhet og geofysiske respons er tolket som moderne rør, kabelgrøfter eller grøfter for andre typer teknisk infrastruktur (V/A, etc.) (Figur 3). Denne tolkningen stemmer i de fleste tilfeller overens med observasjoner av nåværende infrastruktur som er synlig i dagen (kumlokk og lyktestolper). Disse anomaliene ligger på varierende dybde. De grunneste kommer til syne ca. 0,2 m under bakken mens de fleste kommer frem først ved en dybde på mellom 0,7 og 1,4 m. Anomaliene strekker seg i de fleste tilfeller helt ut eller nært opptil undersøkelsesområdets avgrensning og har en varierende bredde på mellom 0,5 og 3,2 m.

Videre er det påvist en større øst/vestgående anomali (Figur 3, anomali 1) med en dybde på 0,6-2,3 m. Denne avlange anomalien har en bredde på ca. 2,8 m og er synlig i en lengde på 48 m. Anomalien samsvarer med en eldre vei som er synlig på historiske bilde data fra 1969 (www.norgebilder.no, se Figur 4). I dette bildet kan man også observere noen strukturer øst i undersøkelsesområdet (Figur 3 og Figur 4 anomali 3 og 4) som trolig representerer to mindre bygninger. En anomali sammenfaller (3) med den største av disse strukturene. Den kommer frem på 0,9-2 m dybde og måler ca. 9,5x11 m.

Øst i undersøkelsesområdet er det identifisert en triangulær, kraftig reflekterende struktur (Figur 3 anomali 4), ca. 1-1,3 m under overflaten. Strukturen måler 6,8x4,6 m og er ca. 0,3 m dyp. Anomaliens faktiske form er ikke mulig å konstatere da den grenser ut mot en del av undersøkelsesområdet man

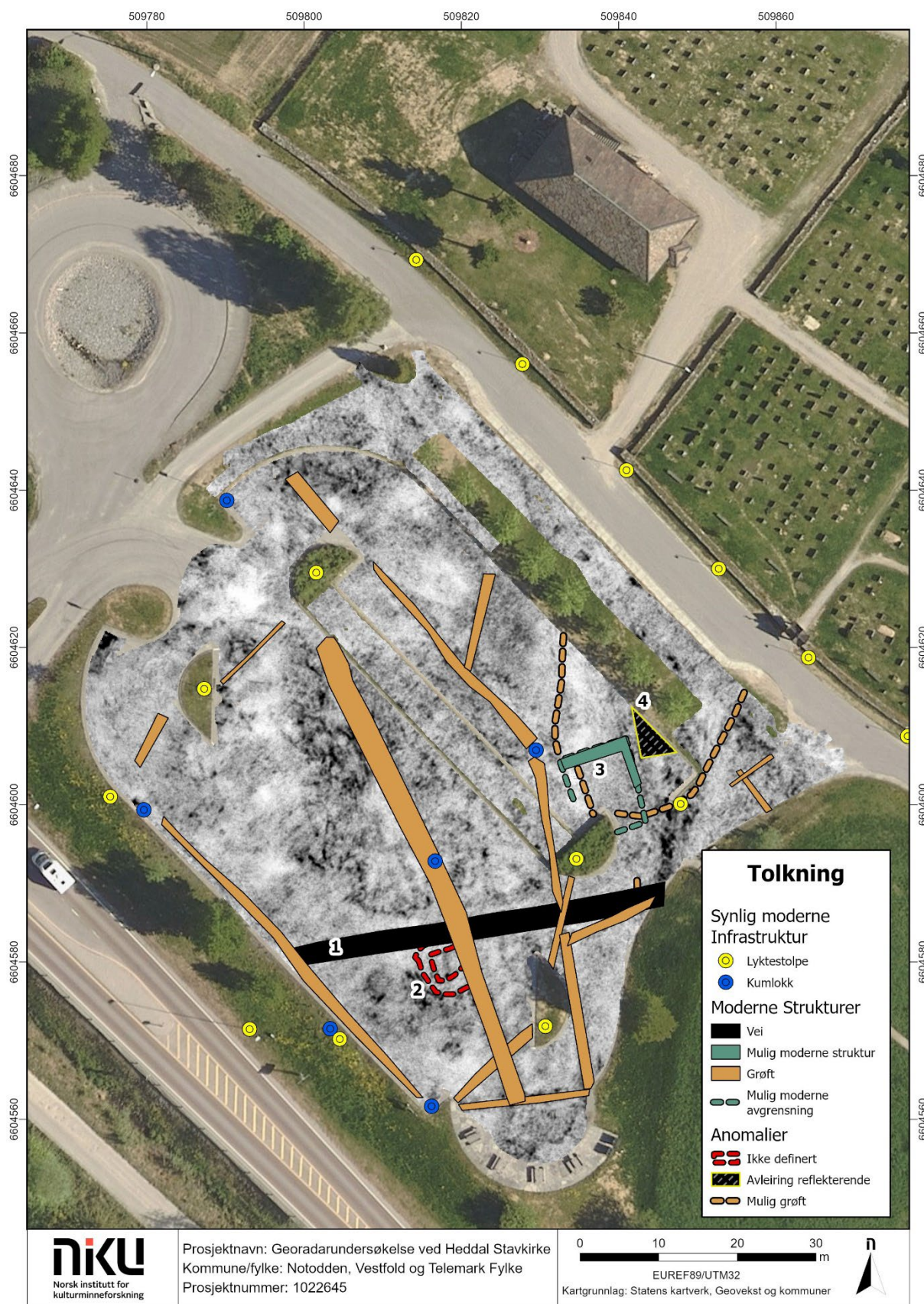
ikke kunne hente inn data fra. Strukturen ser ut til å kunne representere et masseskifte eller kompakte jordmasser, og antas å være menneskeskapt da den har tydelig og skarp avgrensning mot omkringliggende masser. Det har ikke vært mulig å konkludere med hva denne er forårsaket av, men dens direkte nærhet til kjente bygninger fra nyere tid sannsynliggjør en sammenheng mellom disse.

4.2 Naturlige strukturer

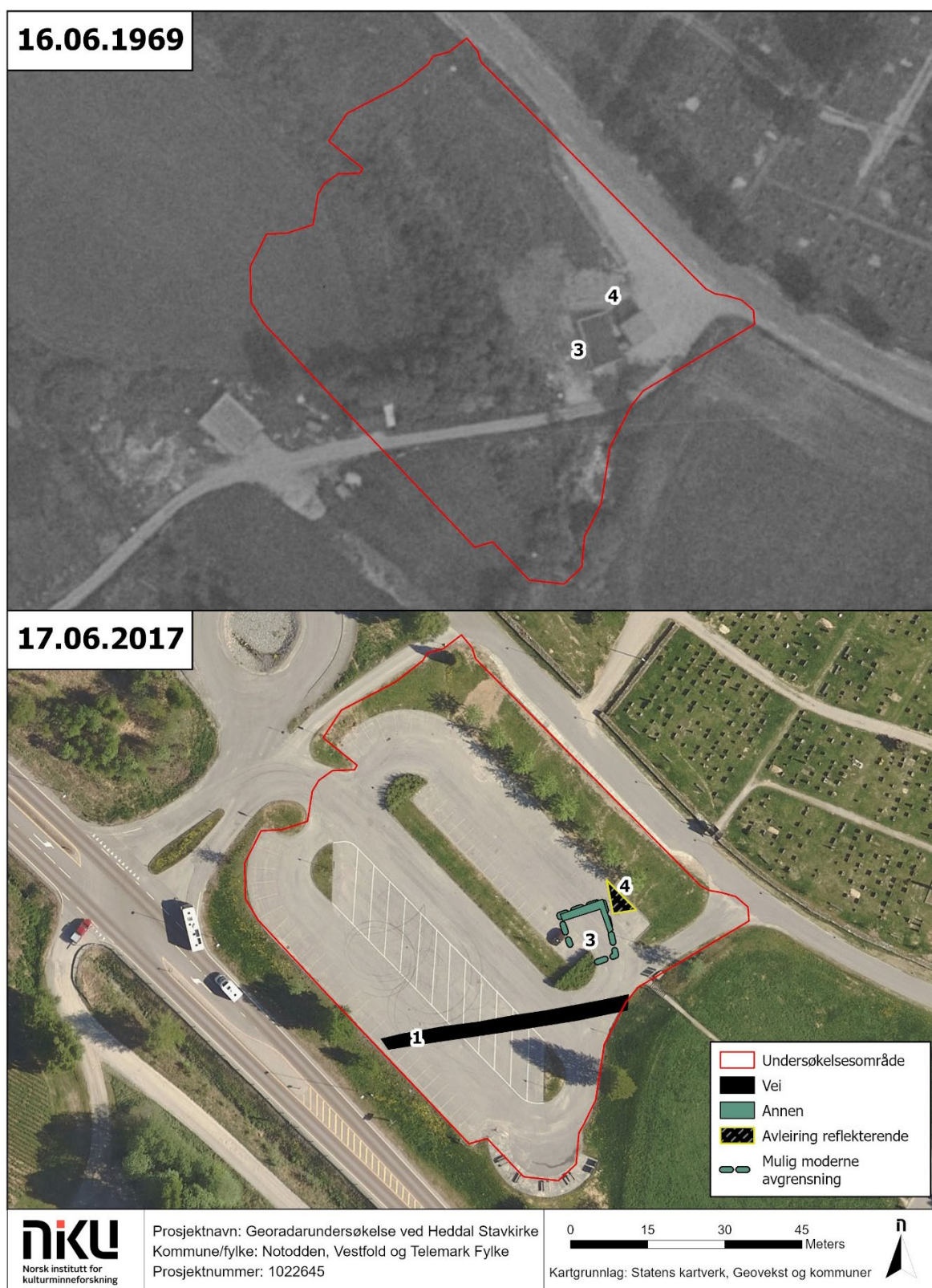
I de vestlige delene av undersøkelsesområdet er det observert anomalier i grunnen som ut fra tidligere erfaringer ofte relateres til tidligere skogbunn. Anomaliene danner et spesielt «nettverk» av reflekterende masser, og er hovedsakelig synlig mellom 1-1,8 m under bakken. Mønsteret sammenfaller relativt godt med observasjoner av et mindre skogholt i bildedata (flyfoto/ortofoto) fra 1969.

4.3 Andre anomalier

Det er identifisert en anomali sør i undersøkelsesområdet (Figur 3, anomali 2), på sørsiden av det tidligere veiløpet (seksjon 4.1). Strukturen ligger ca. 1,3- 1,7 m under bakken, har en tykkelse på 1,3 m og måler 7,5x6 m. Anomalien ender i vei strukturen i nord og en grøft anomali i øst, det er derfor ikke mulig å si hvorvidt vi ser hele strukturen eller om deler av den er forstyrret. Ut ifra form og egenskaper er det ikke mulig fastslå hva slags struktur dette er. Anomaliens beliggenhet i relasjon til veiløpet og bygningsaktiviteten som har funnet sted i området (konstruksjonen av parkeringsplassen og E134) anses det ikke som usannsynlig at denne anomalien er et resultat av nyere tids aktivitet eller en del av de lokale grunnforholdene.



Figur 3: Dybdeskive med overliggende tolkning. Anomaliene oppdaget i de geofysiske dataene har basert på form/størrelse, geofysisk respons og romlige relasjon til nåværende infrastruktur blitt tolket som grøfter fra nyere tid. Noen anomalier sør (2) og øst (4) i undersøkelsesområdet er ikke sikkert identifisert, men plassering sannsynliggjør at de også er et resultat av moderne aktivitet (Figur 4).



Figur 4: Ved å sammenlikne flyfoto fra 1969 med anomalier identifisert i de geofysiske dataene konkluderes det med at disse stammer fra en tidligere vei nr. 1 på figuren, samt en bygningsstruktur øst i undersøkelsesområdet nr. 3 på figuren. Vegetasjonen synlig på det historiske flyfotoet stemmer også godt overens med avtegninger i grunnen som ofte relateres til gammel skogbunn.

5 Sammendrag

Georadarundersøkelsen ved Heddal stavkirke påviste ingen anomalier som med rimelig sikkerhet kan sies være av arkeologiske relevans. Det er derimot identifisert flere anomalier som med høy sannsynlighet stammer fra moderne aktivitet. Disse er tolket som grøfter knyttet mot infrastruktur som moderne rør og kabler, samt en vei og en bygningsstruktur avbildet i et flyfoto fra 1969. Det er påvist noen få anomalier som ikke uten videre kan avskrives som moderne, men. i og med at området bærer preg av større inngrep i nyere tid, og de uavklarte strukturene ligger tett opp mot moderne strukturer, er det likevel sannsynlig at disse også er moderne anlegg i bakken.

6 Referanser

Conyers, L.B. 2012. Interpreting Ground-penetrating Radar for Archaeology. Left Coast Press inc. Walnut Creek, California.

Gustavsen, L., Paasche, K. & Risbøl, O. 2013. Arkeologiske undersøkelser: En vurdering av nyere avanserte arkeologiske registreringsmetoder i forbindelse med vegutbyggingsprosjekter. Oslo. Statens vegvesens rapporter 192.

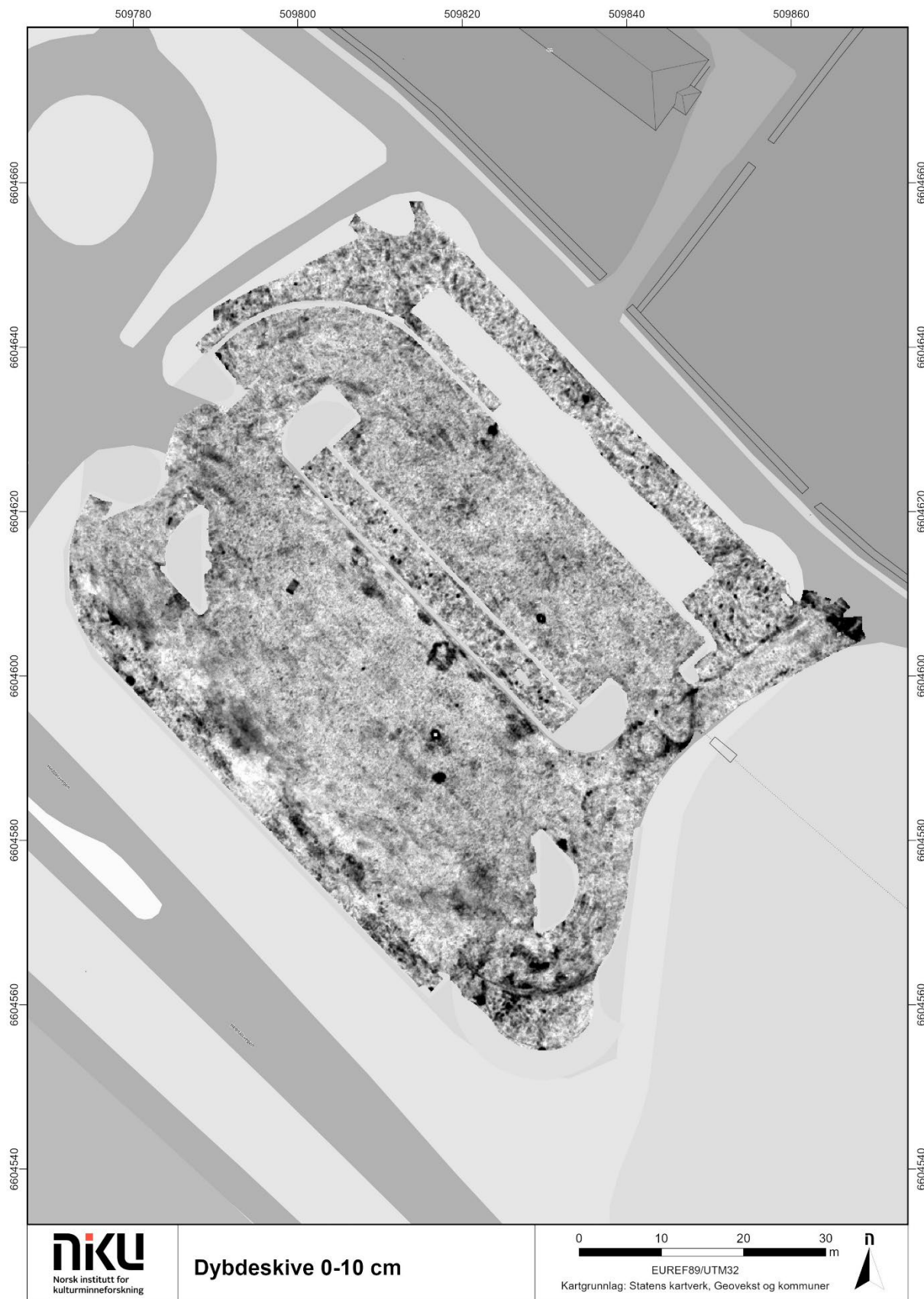
Nettressurser:

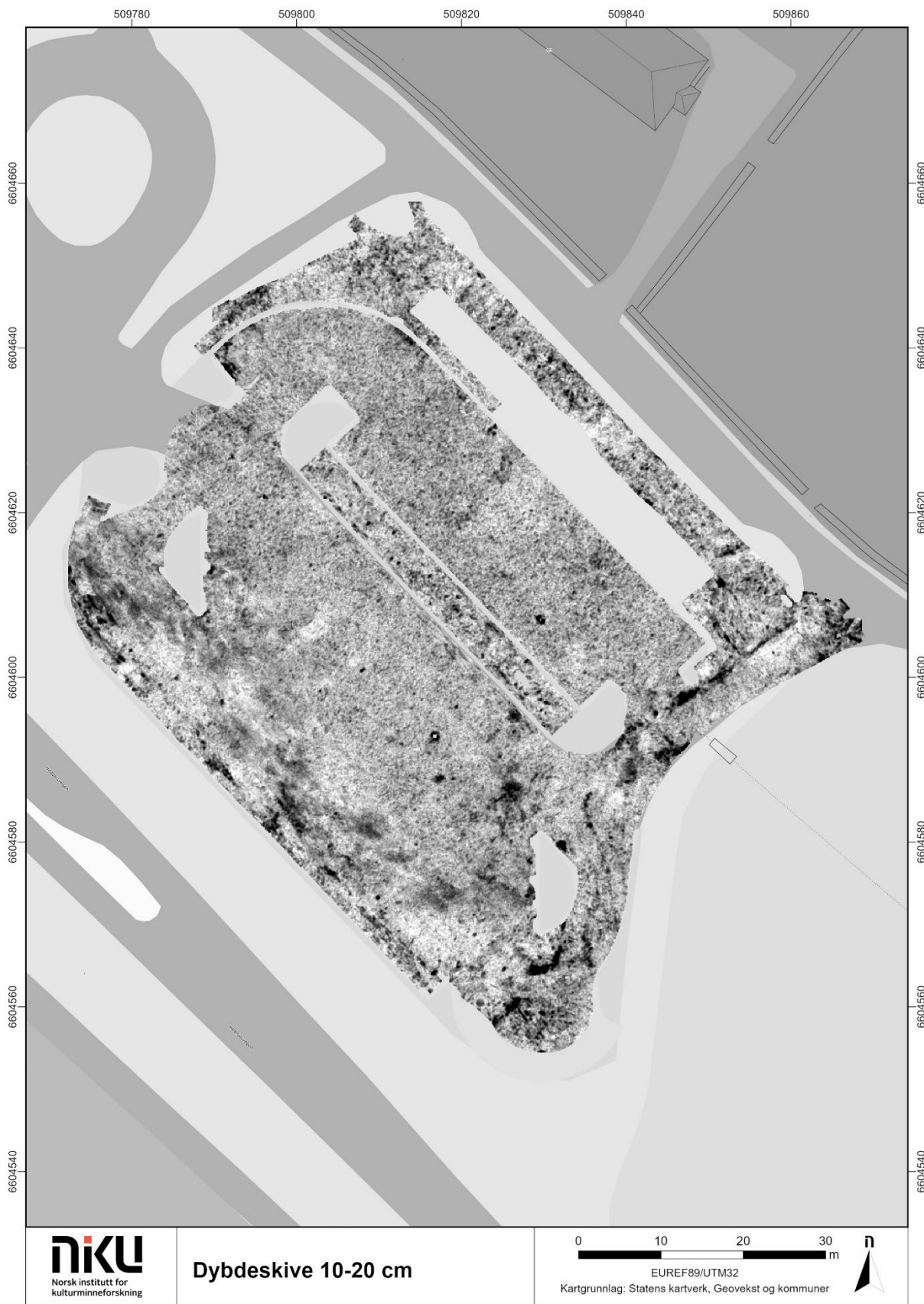
Askeladden: <https://askeladden.ra.no>

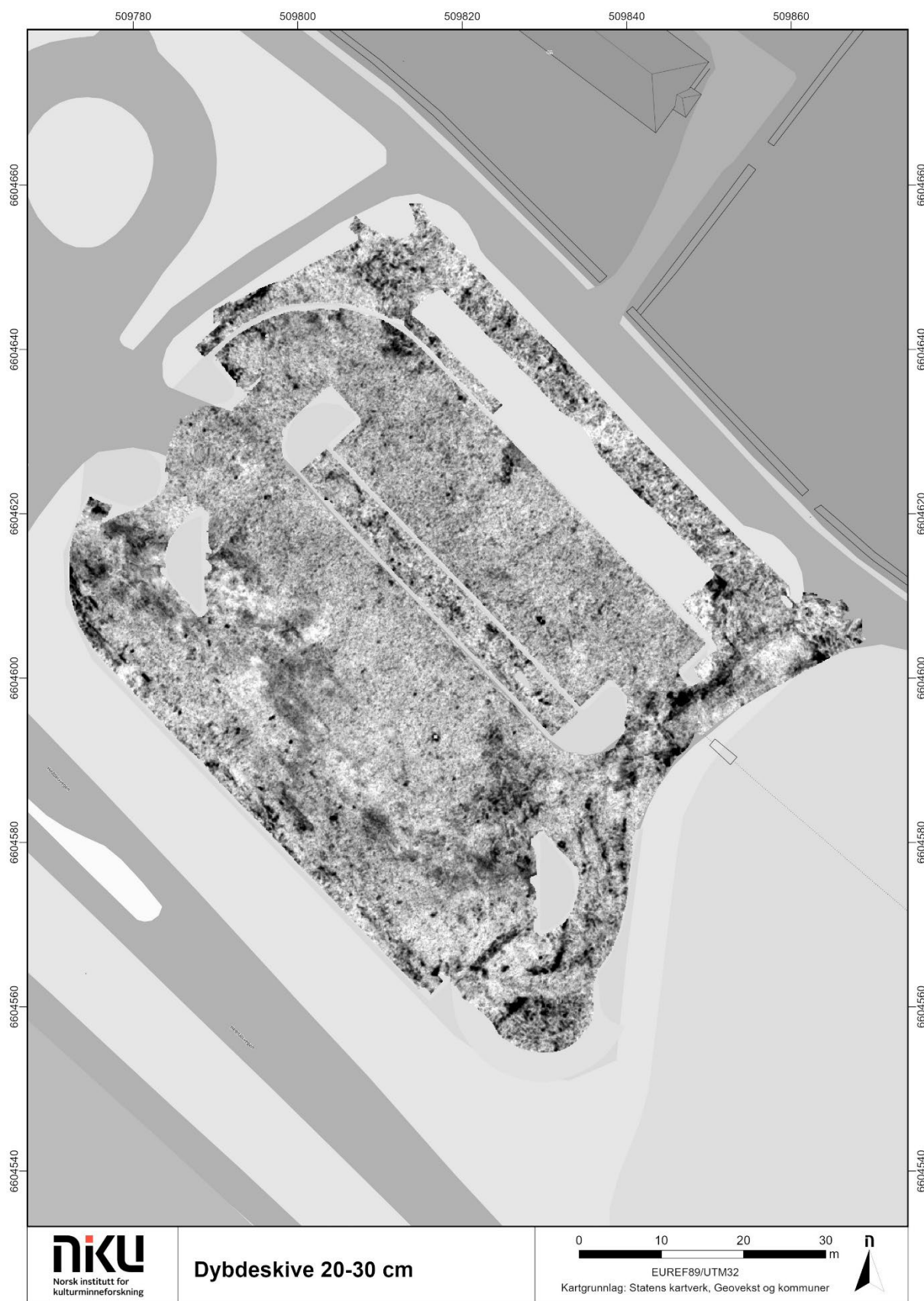
Norgeskart: <https://www.norgeskart.no/>

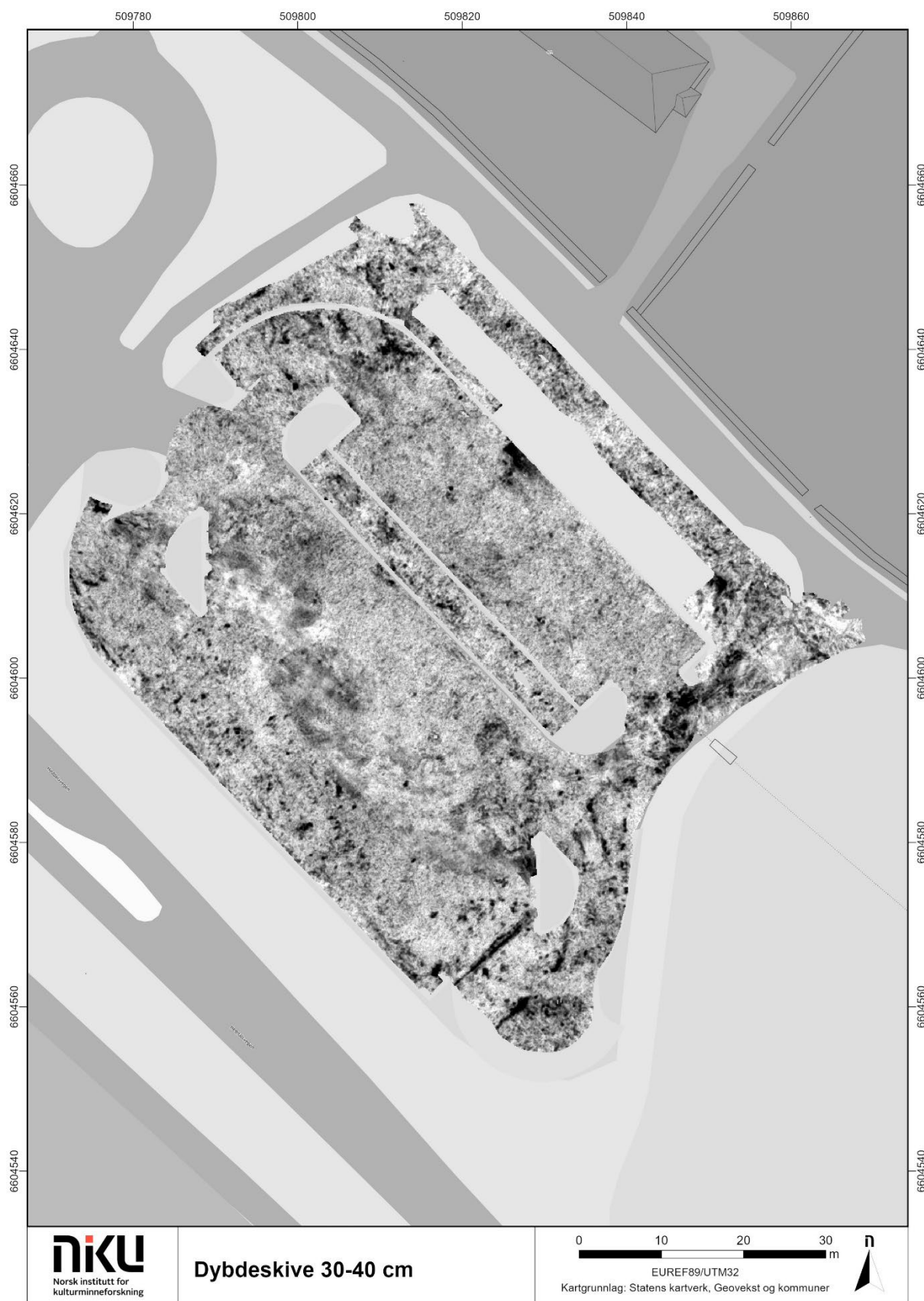
Norge i bilder: <https://norgeibilder.no>

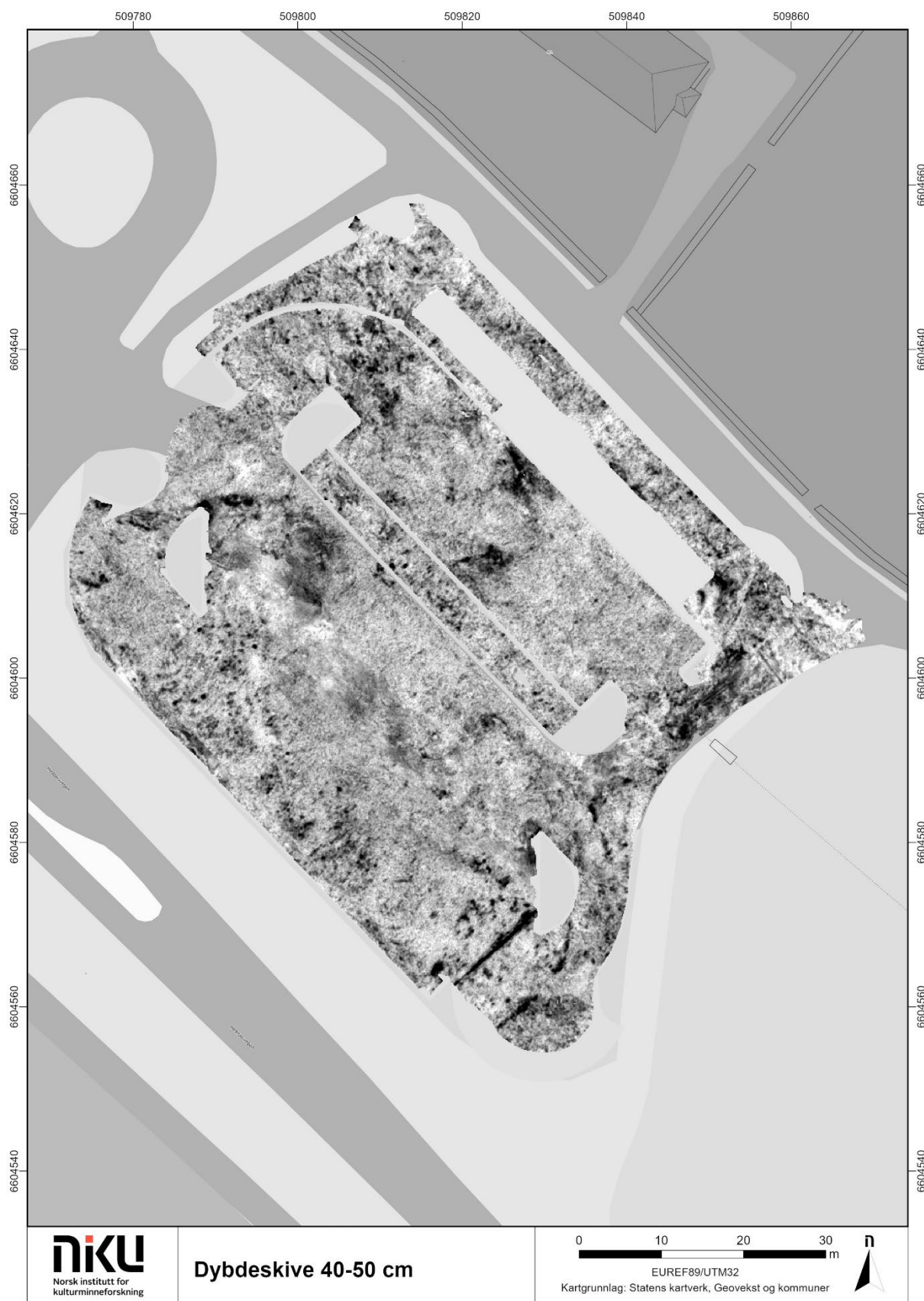
Kilden, Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO): <https://kilden.nibio.no>

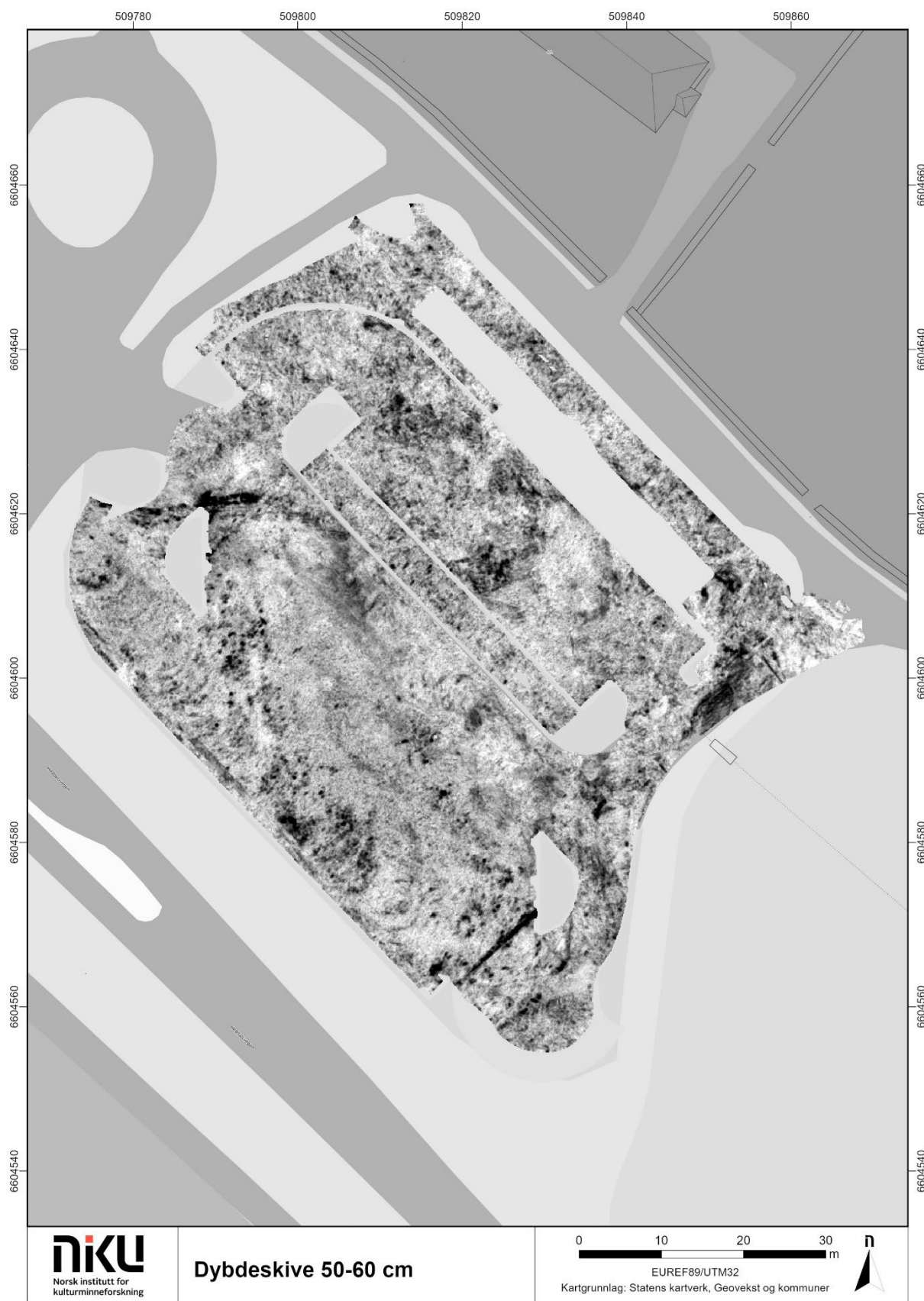


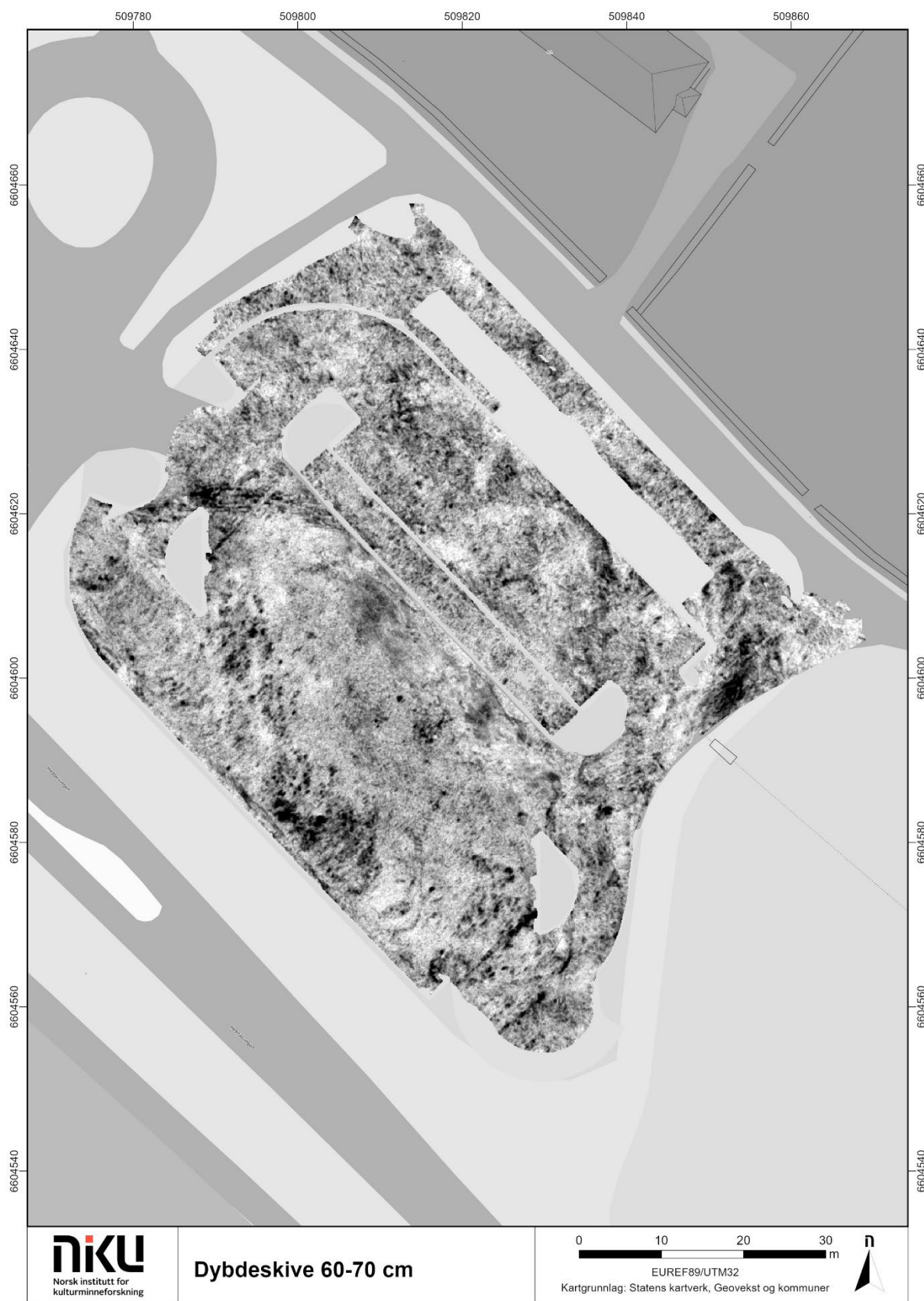


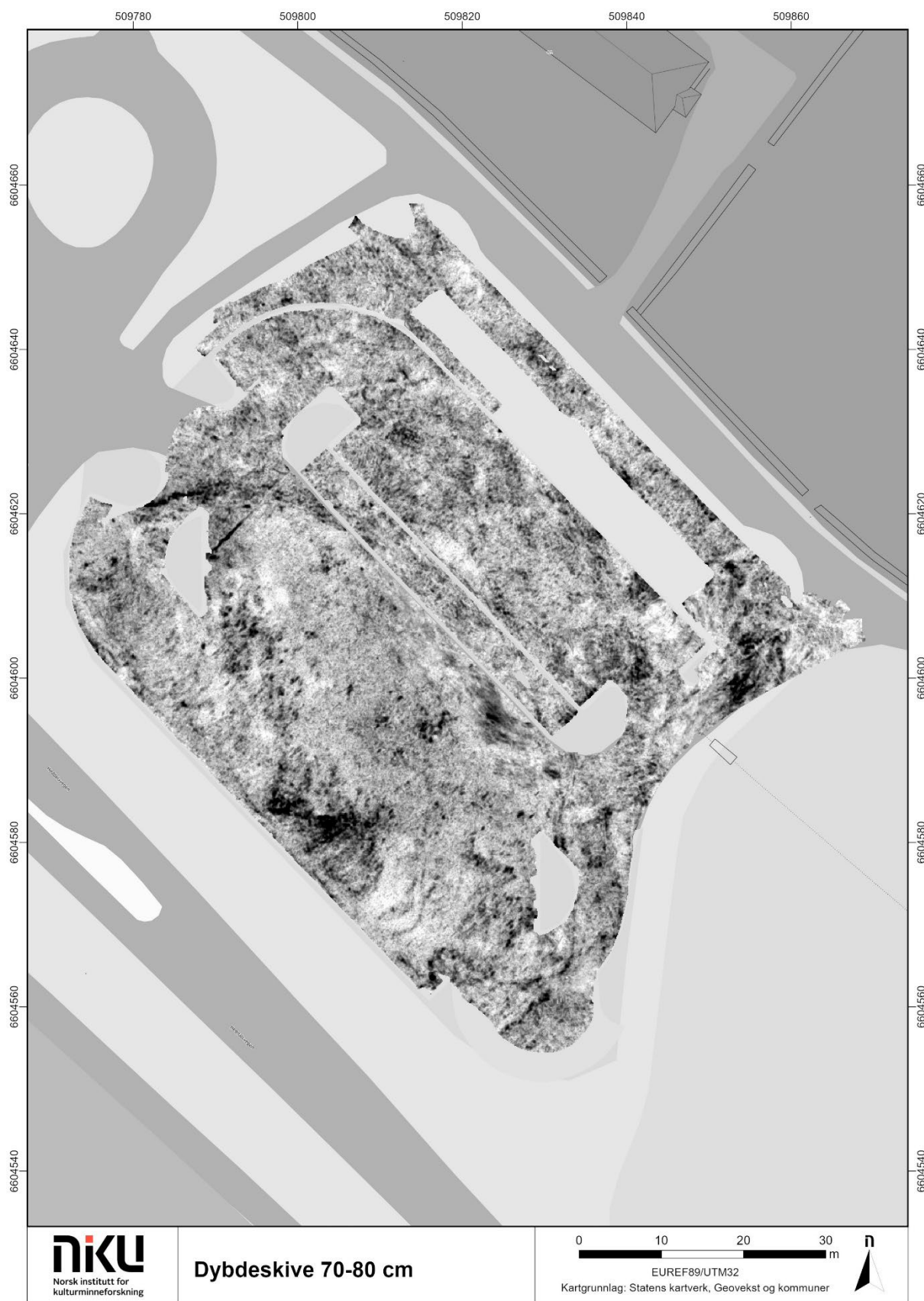


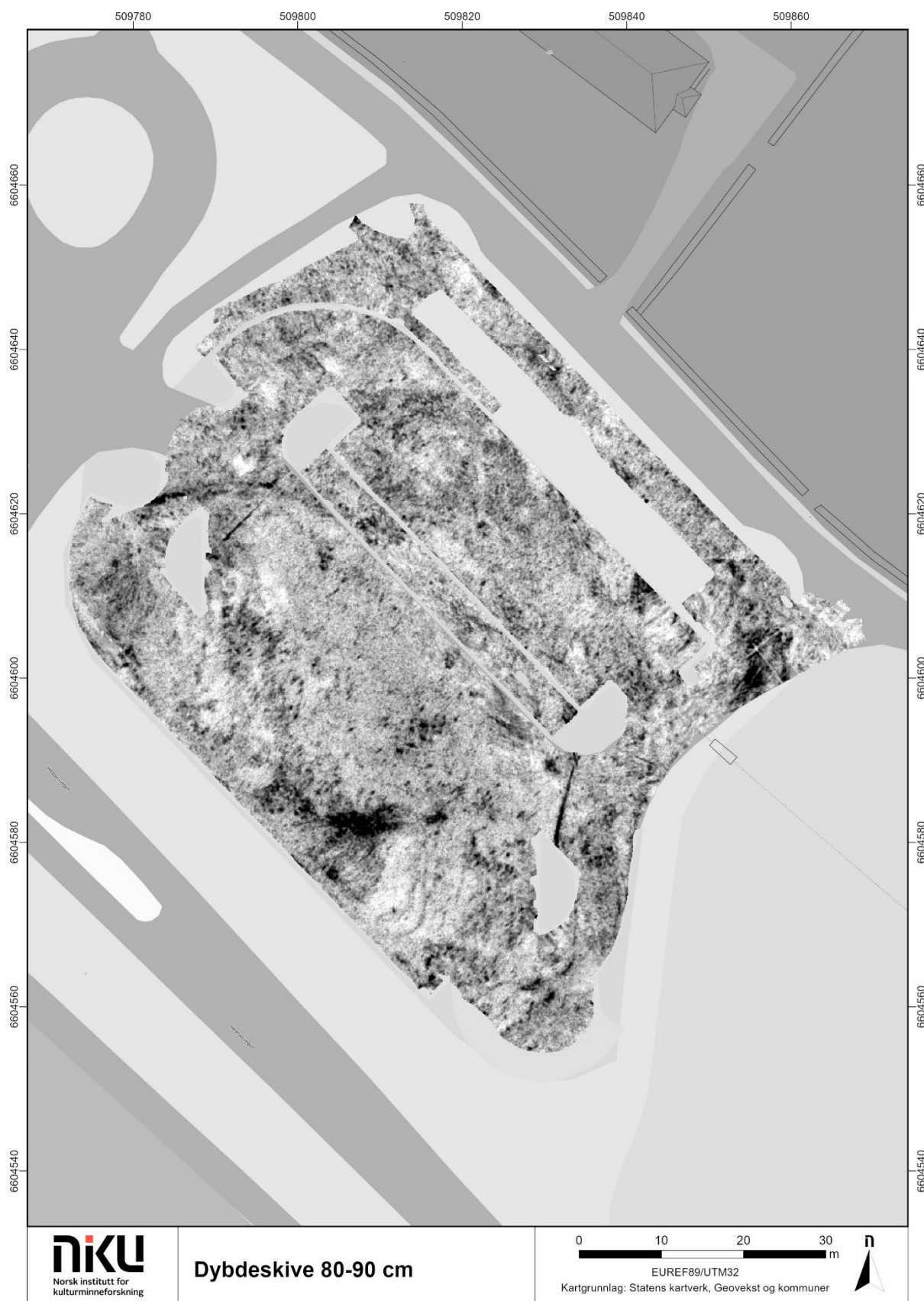


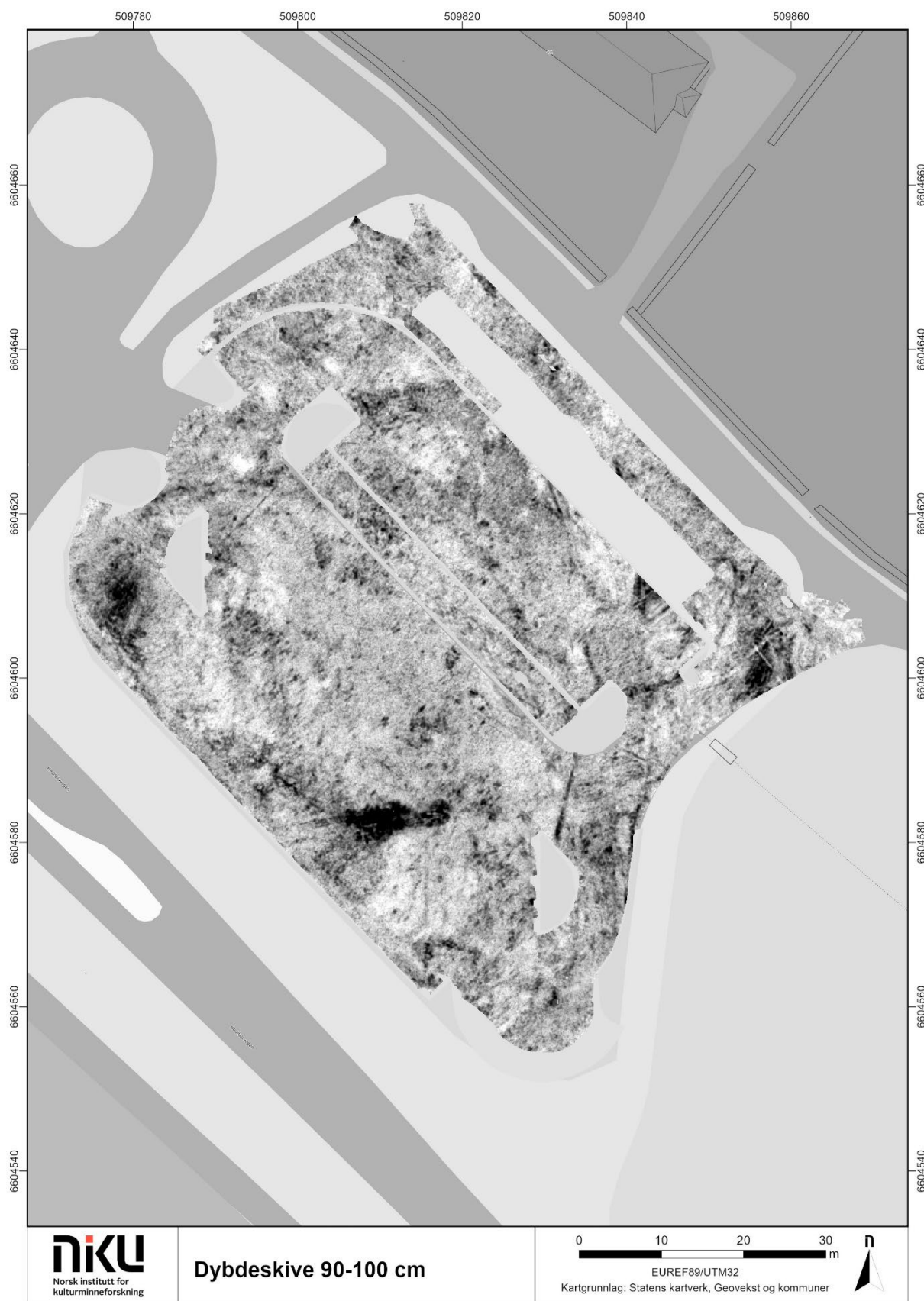


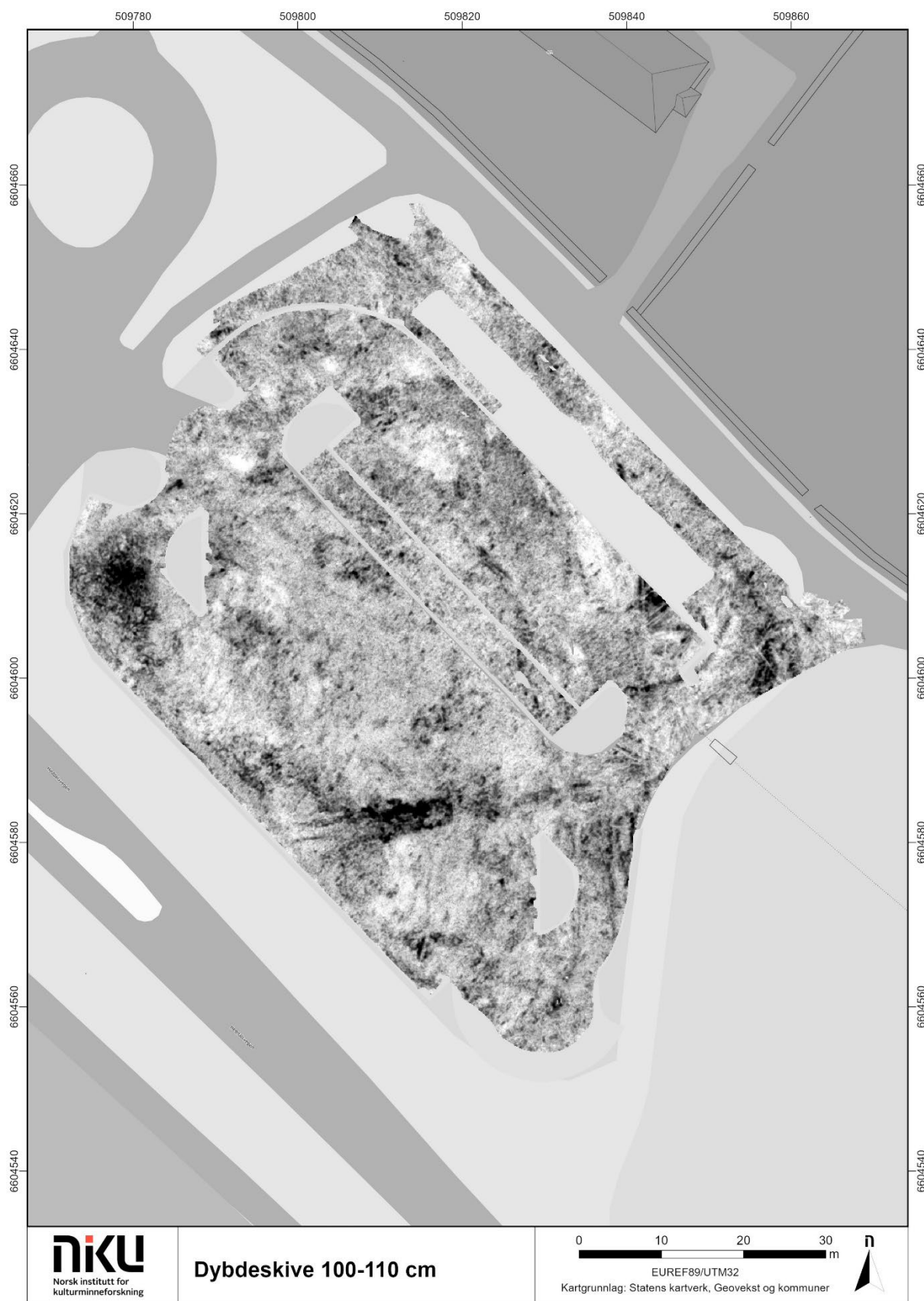


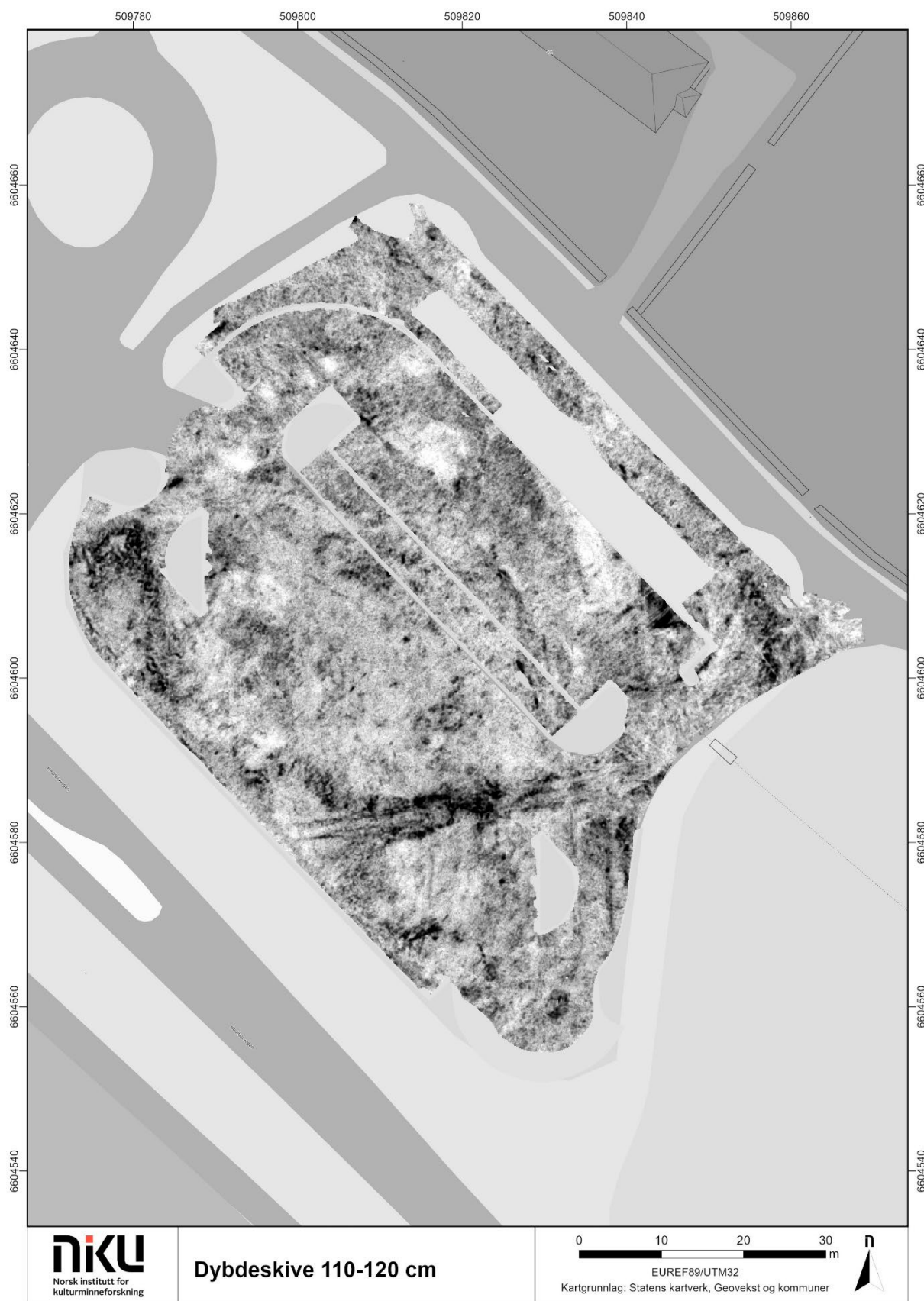


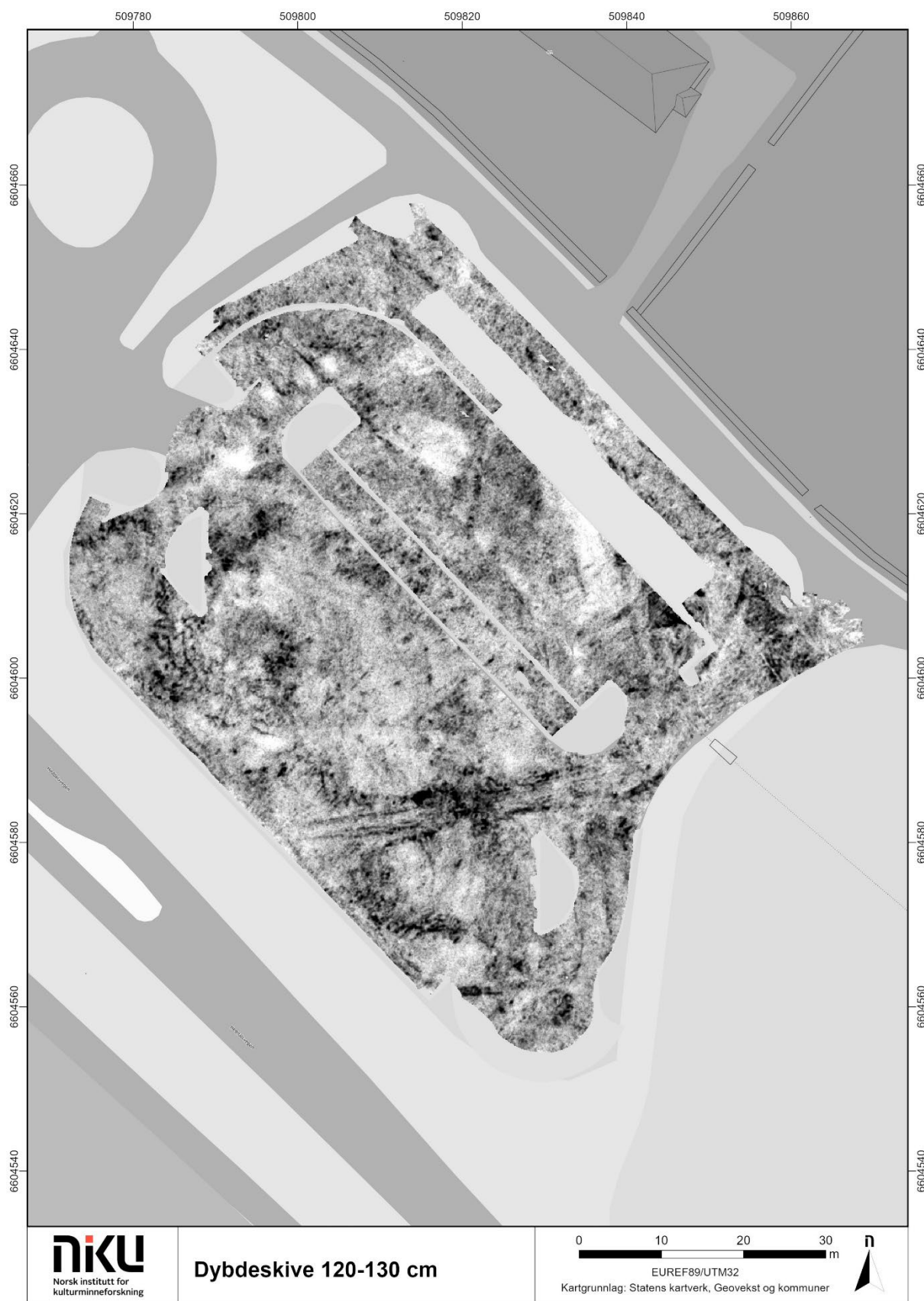


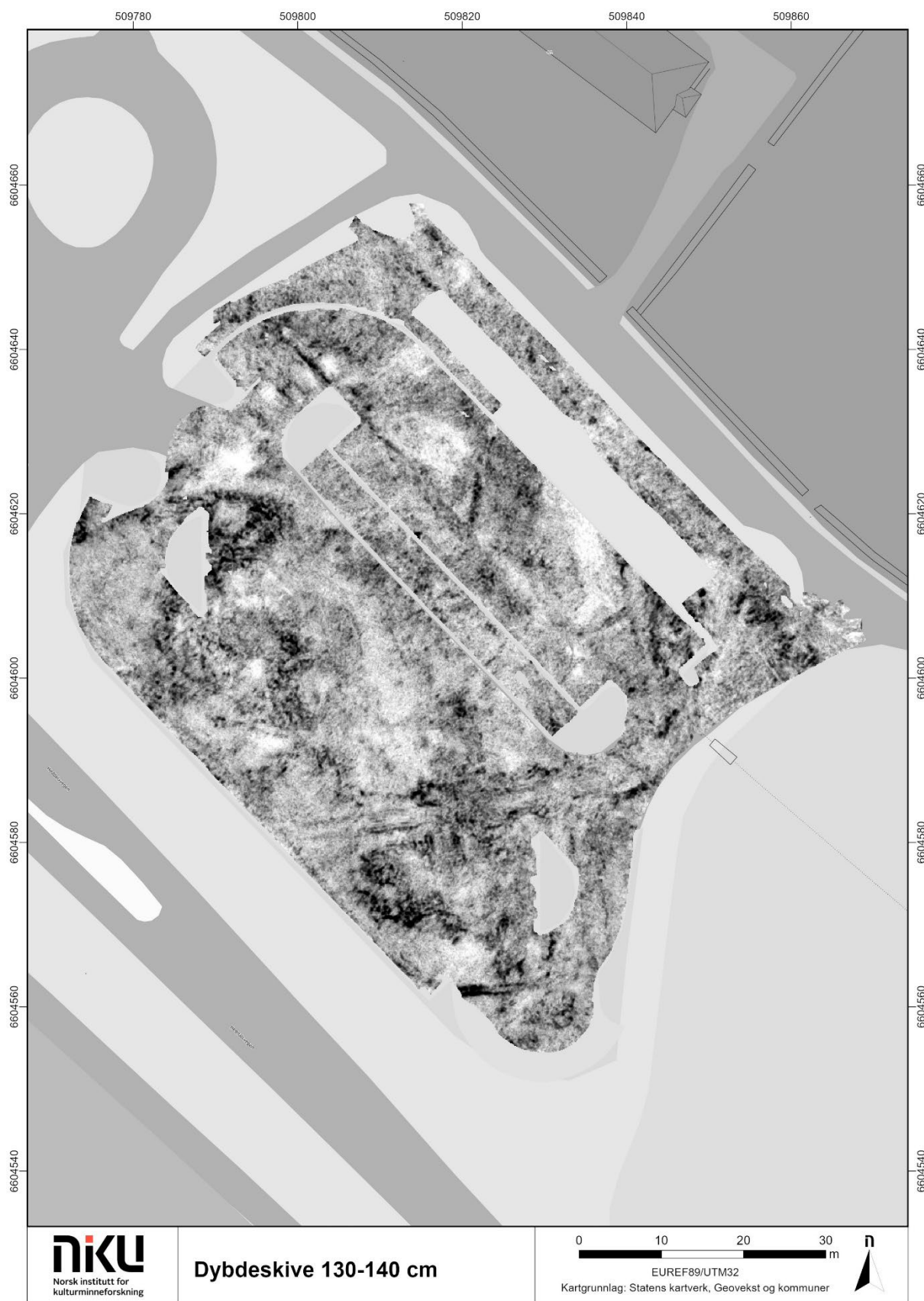


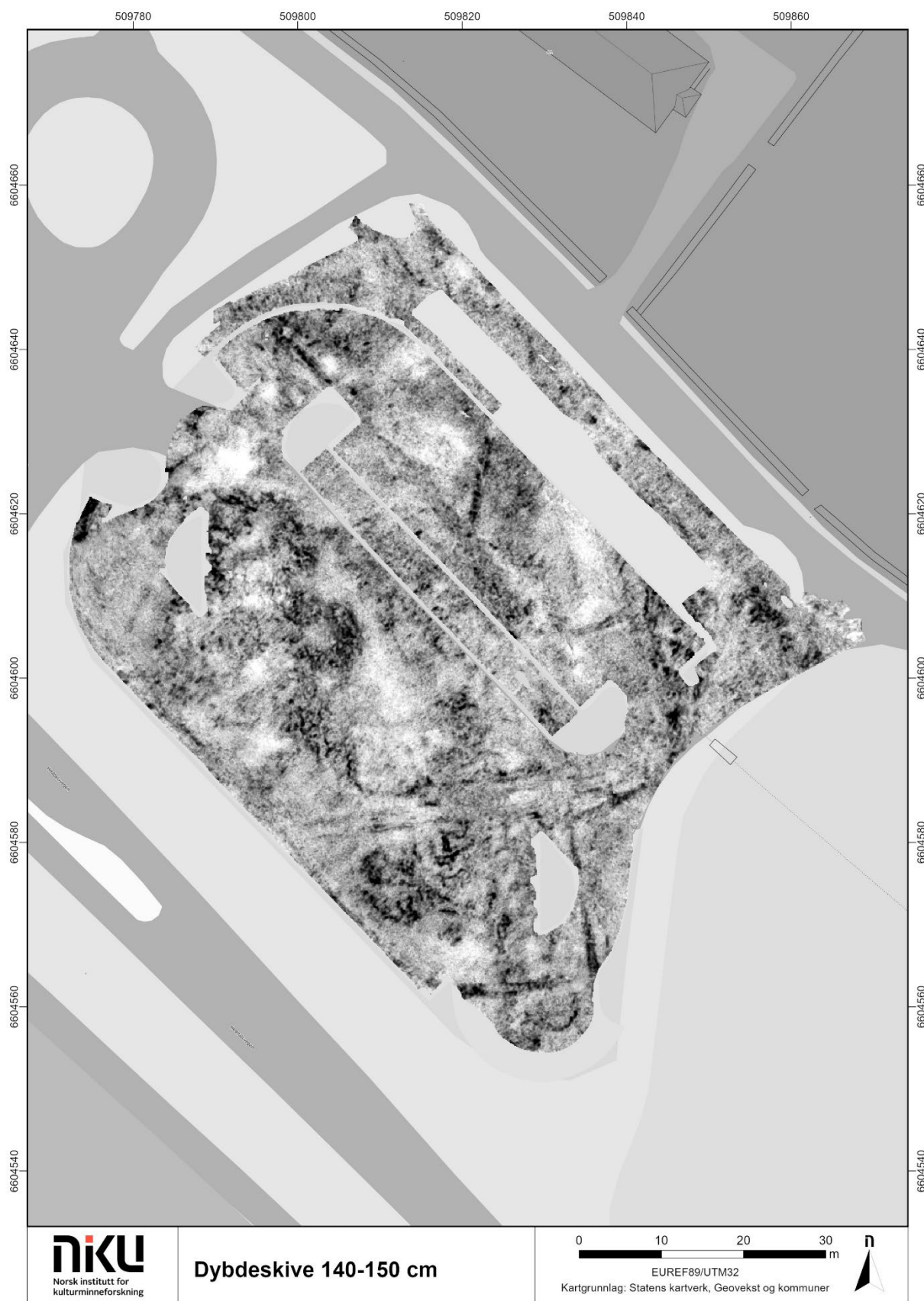


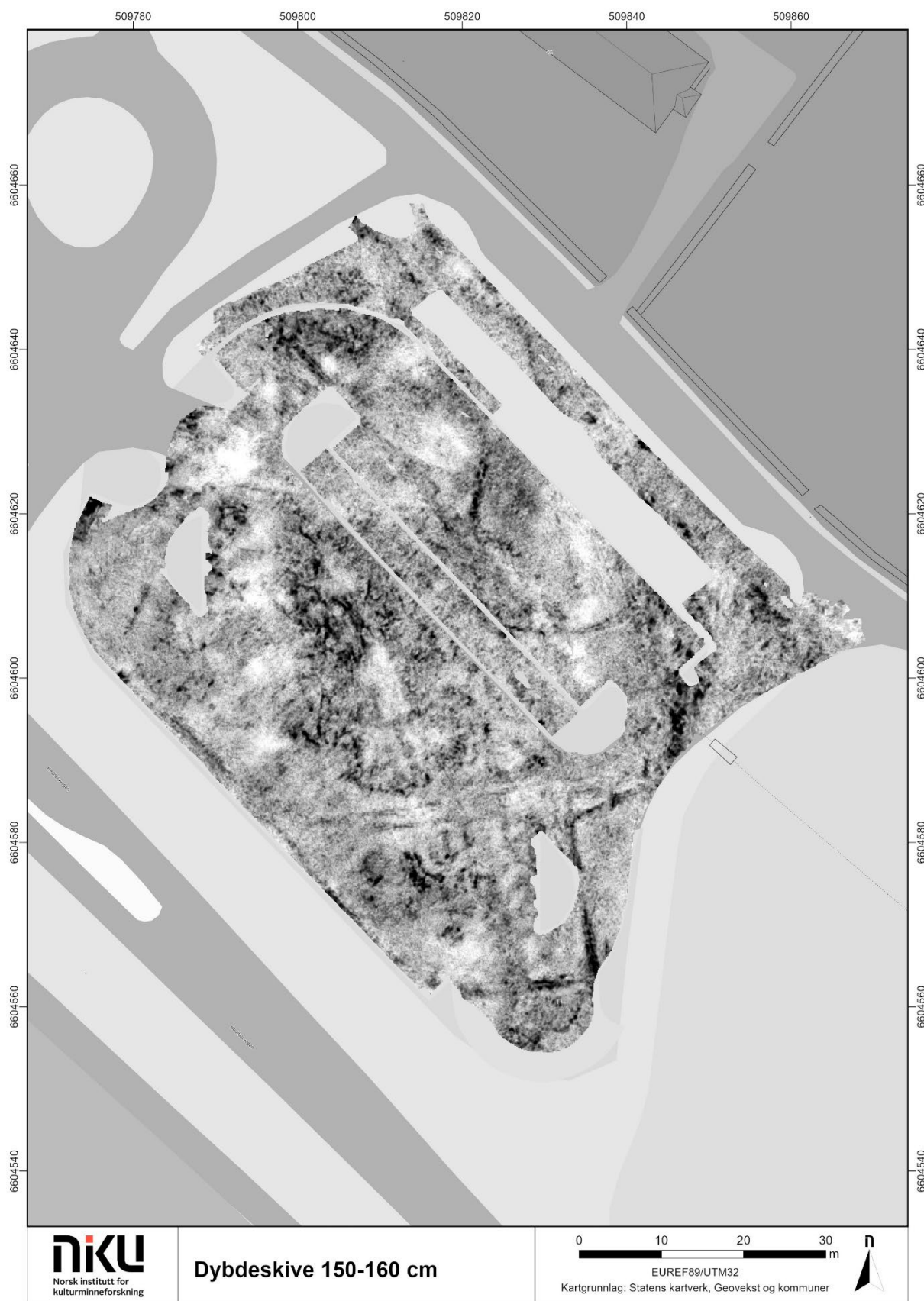


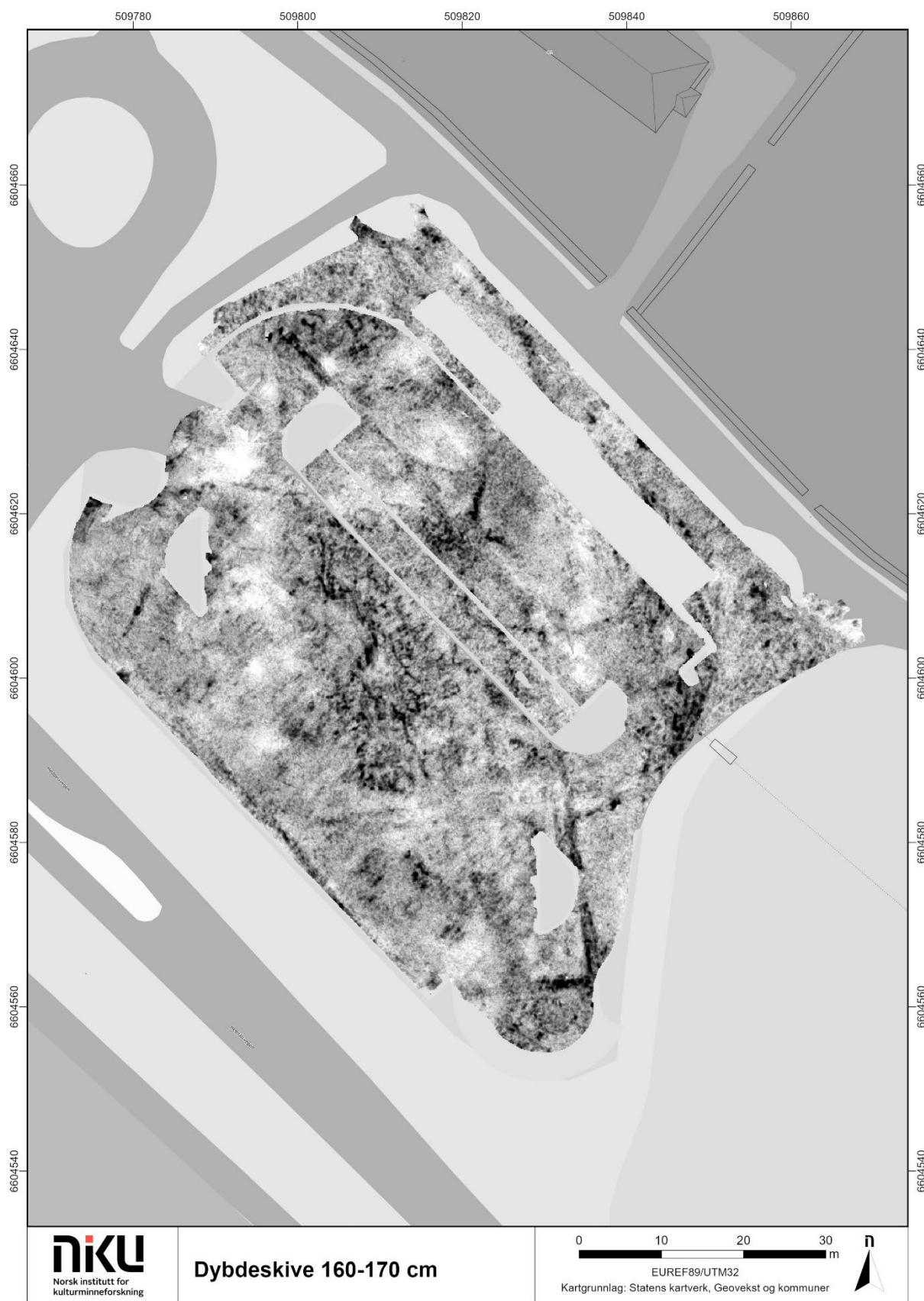


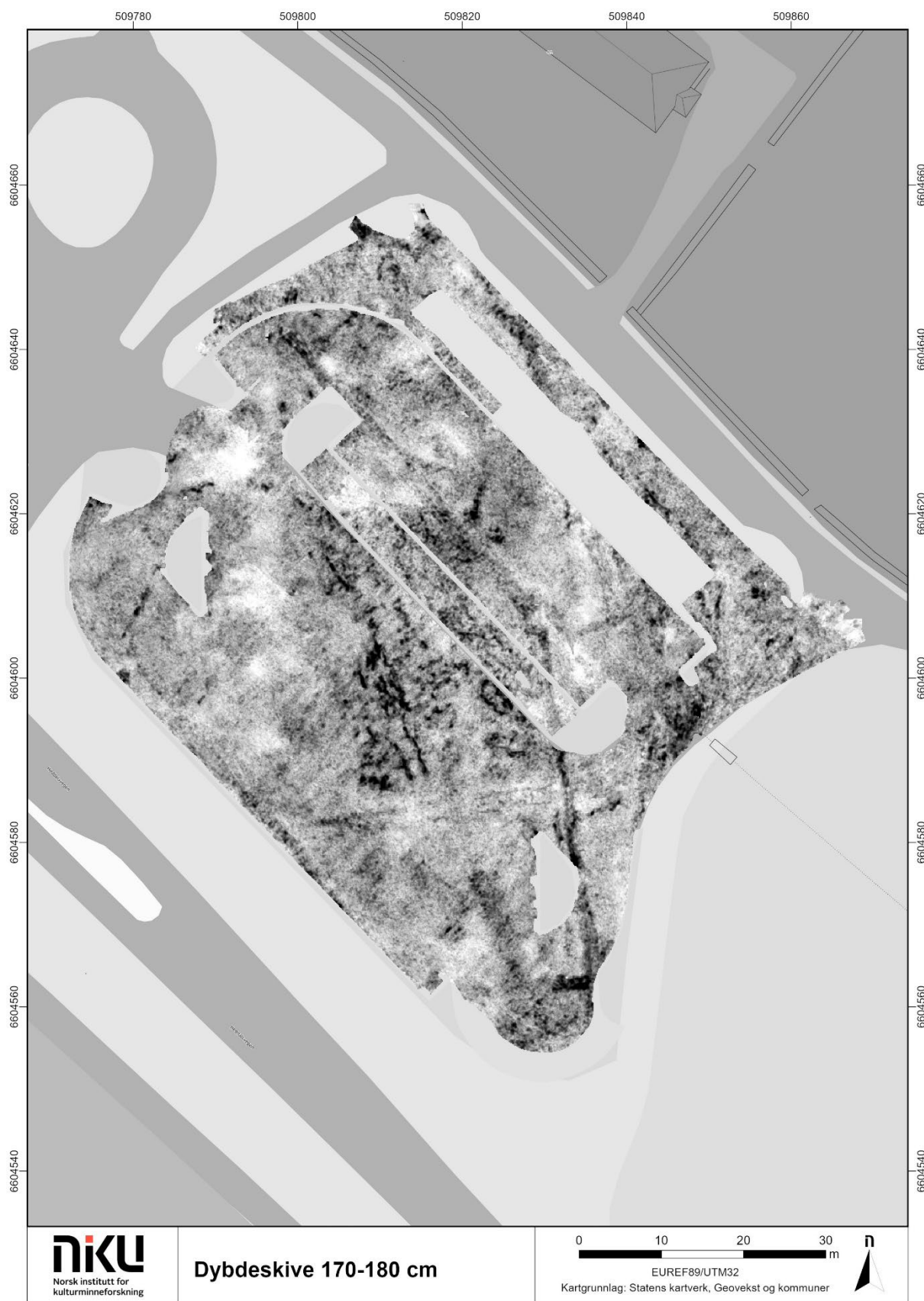


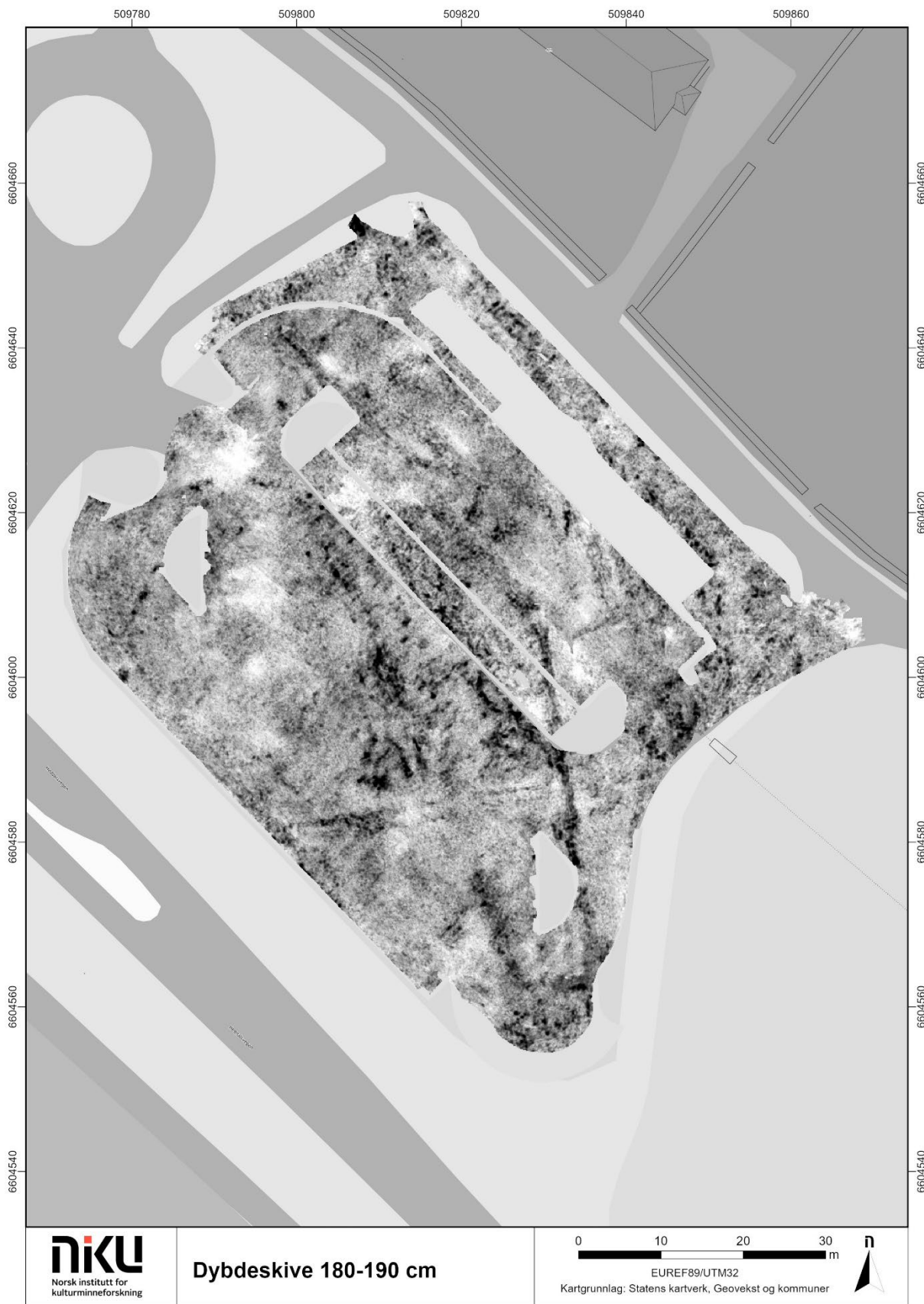


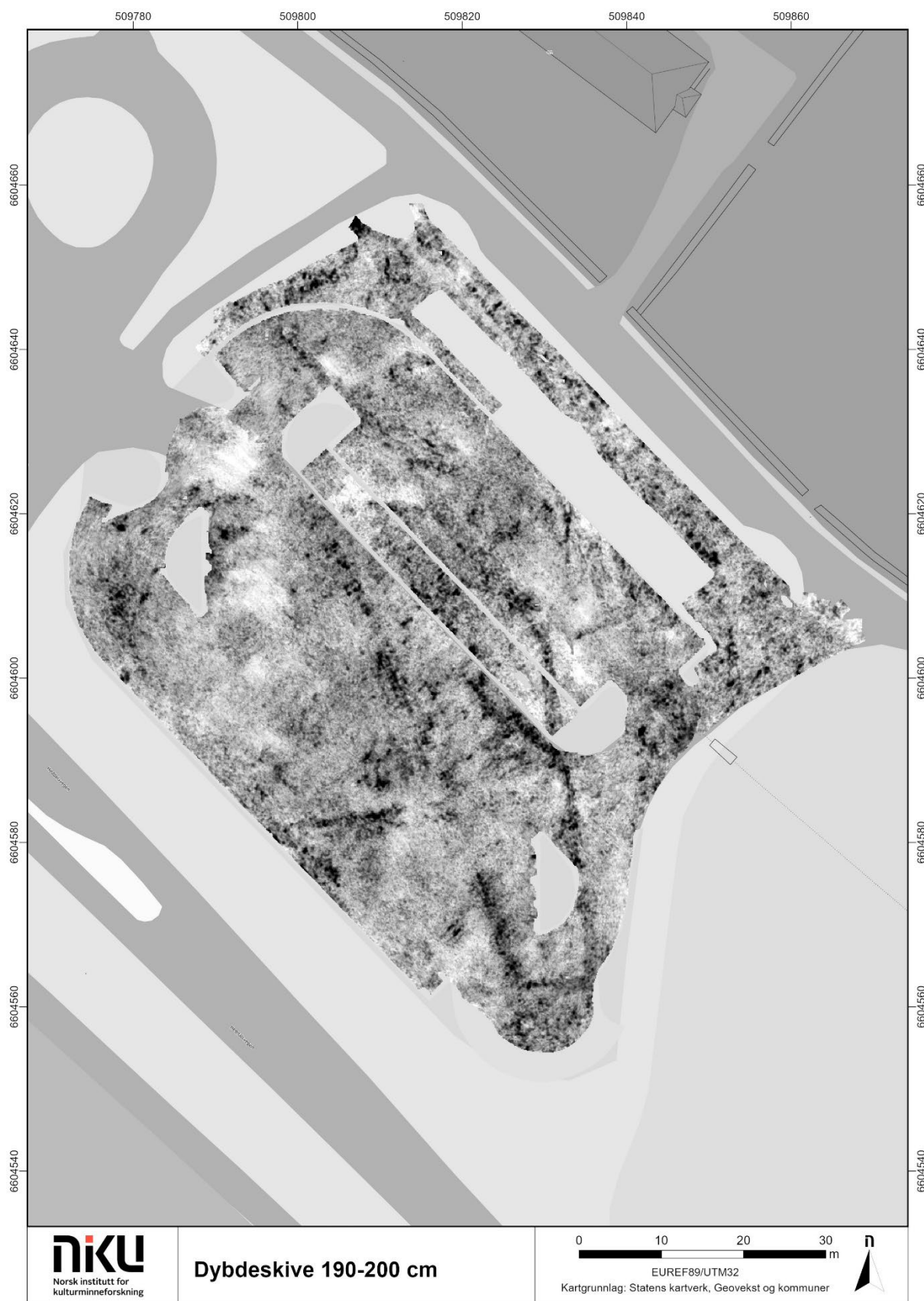


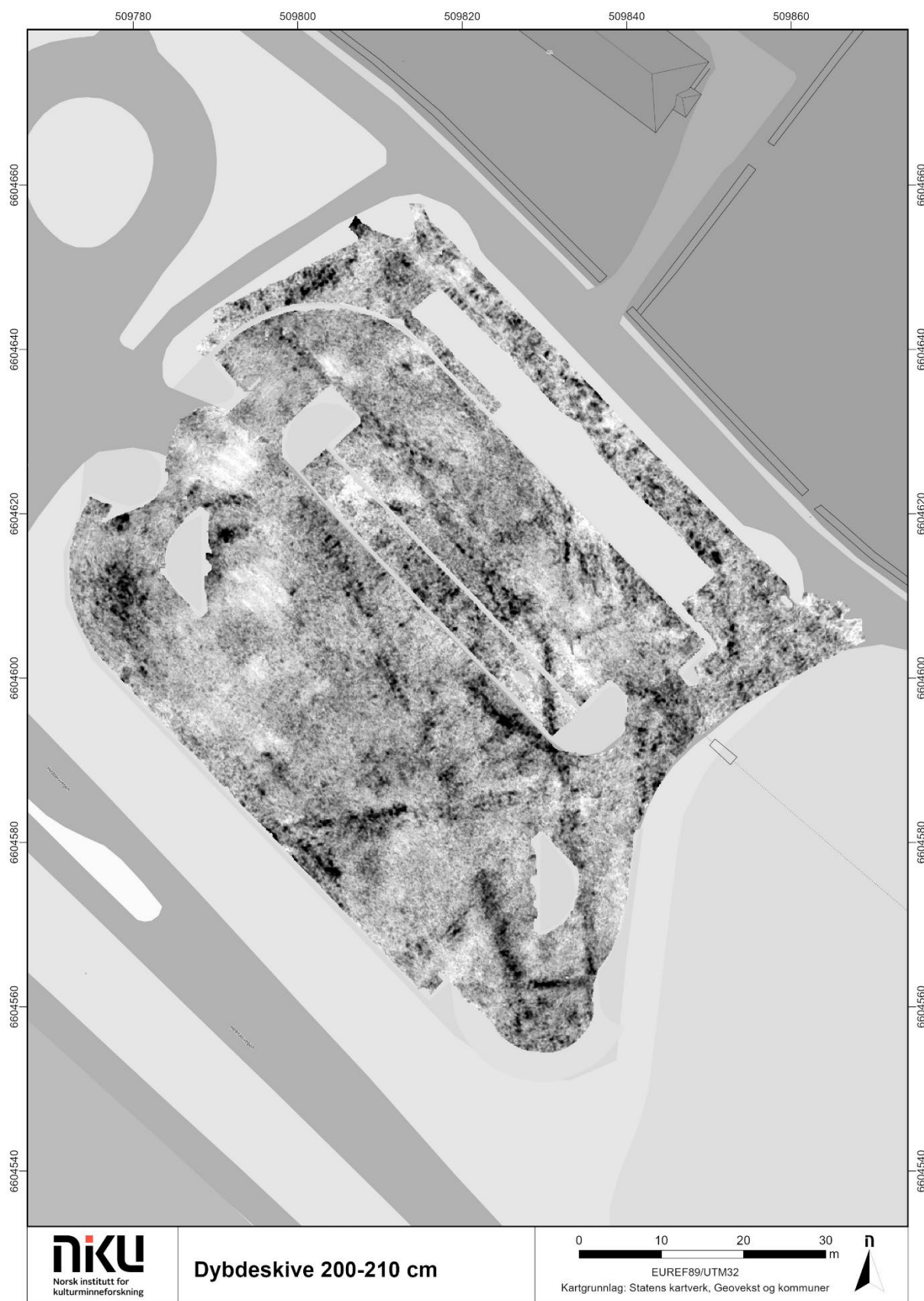


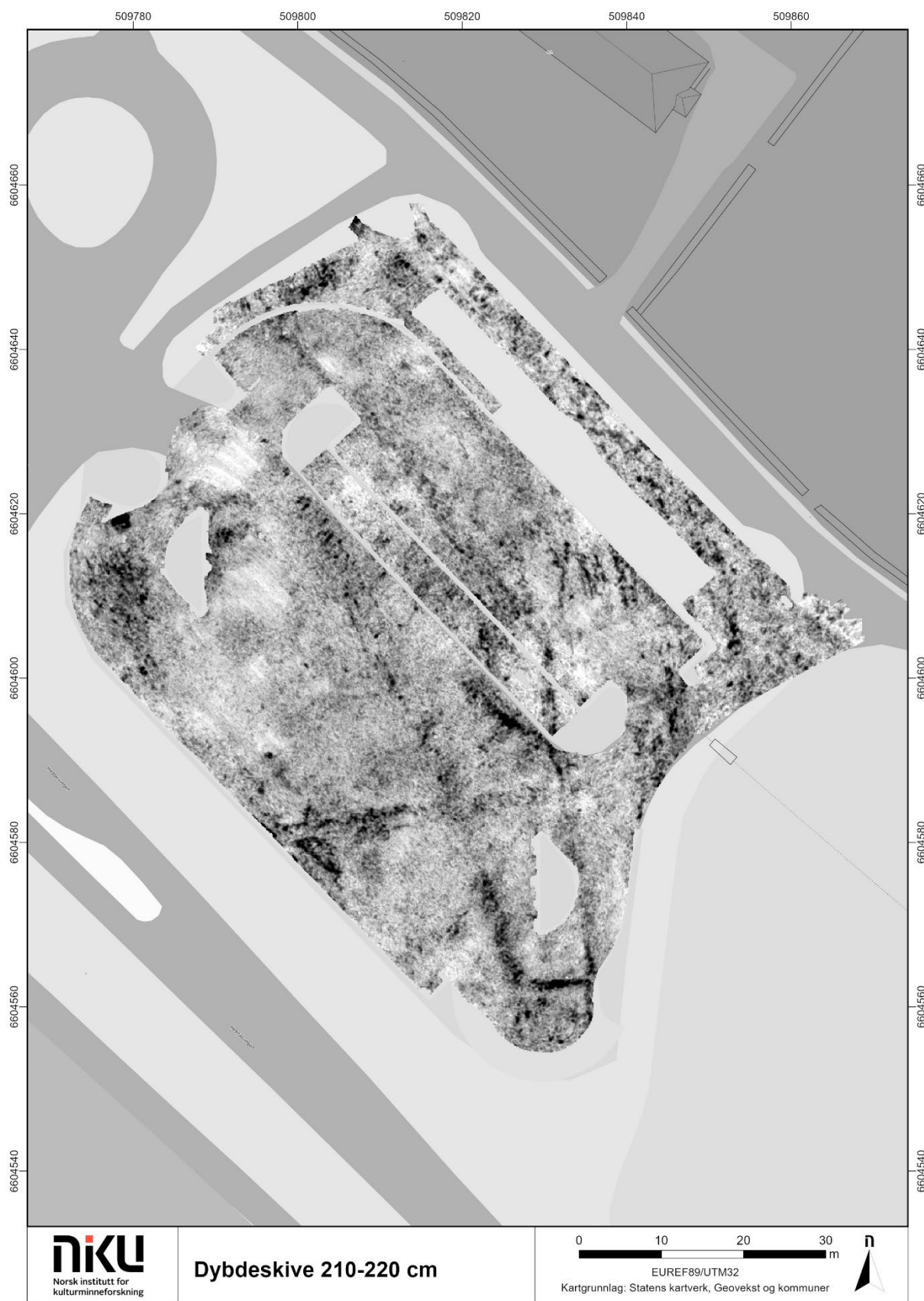


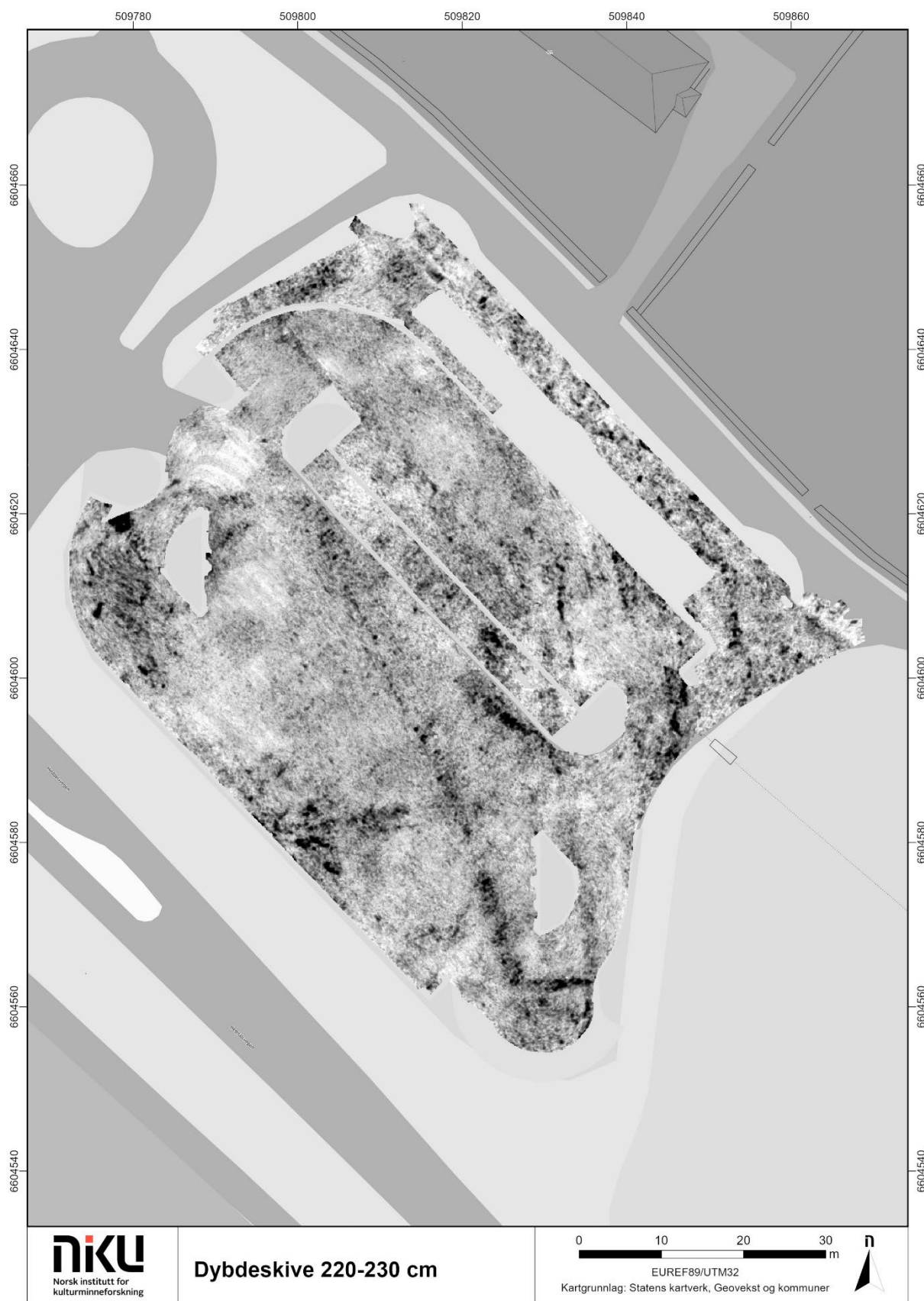


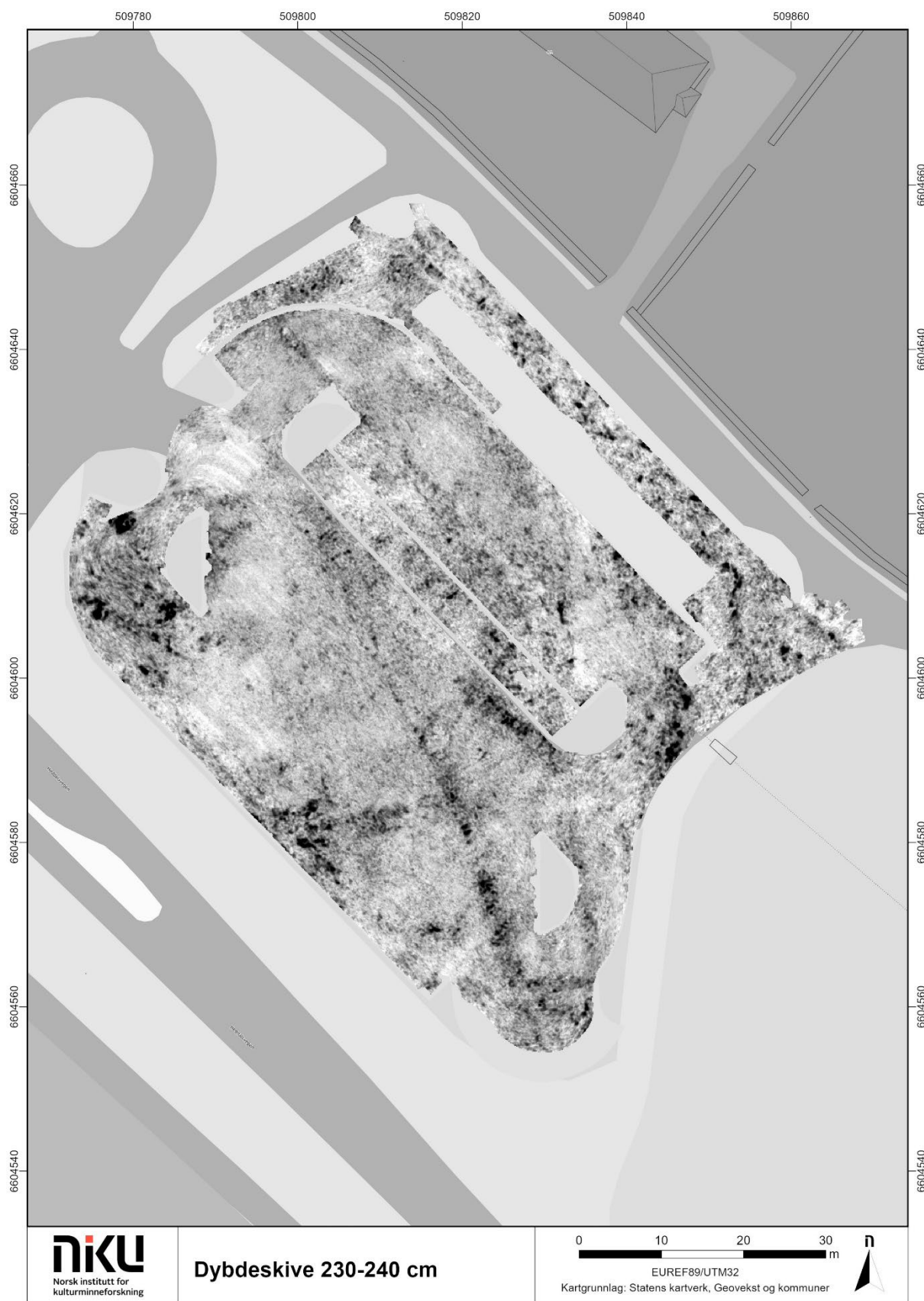


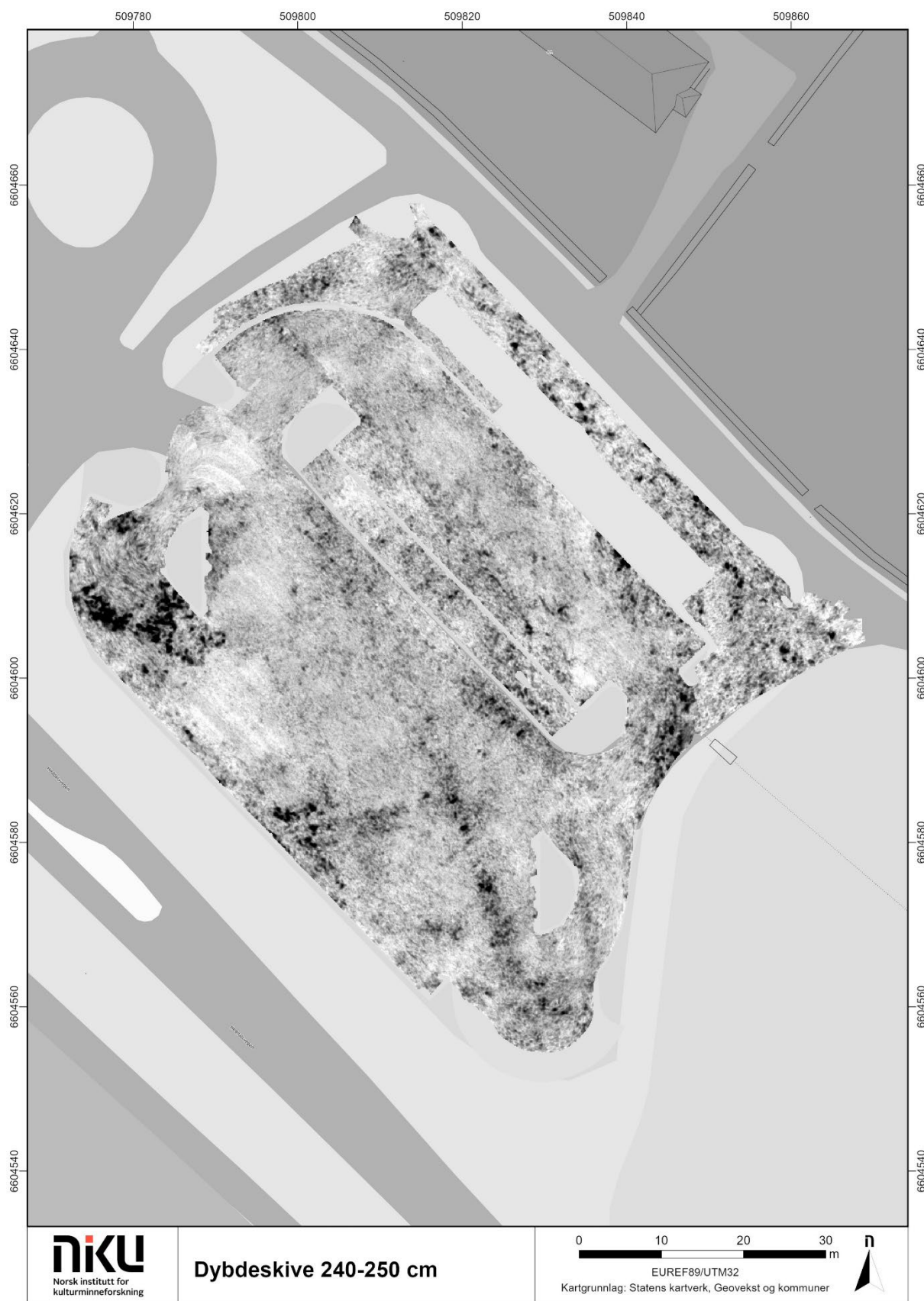


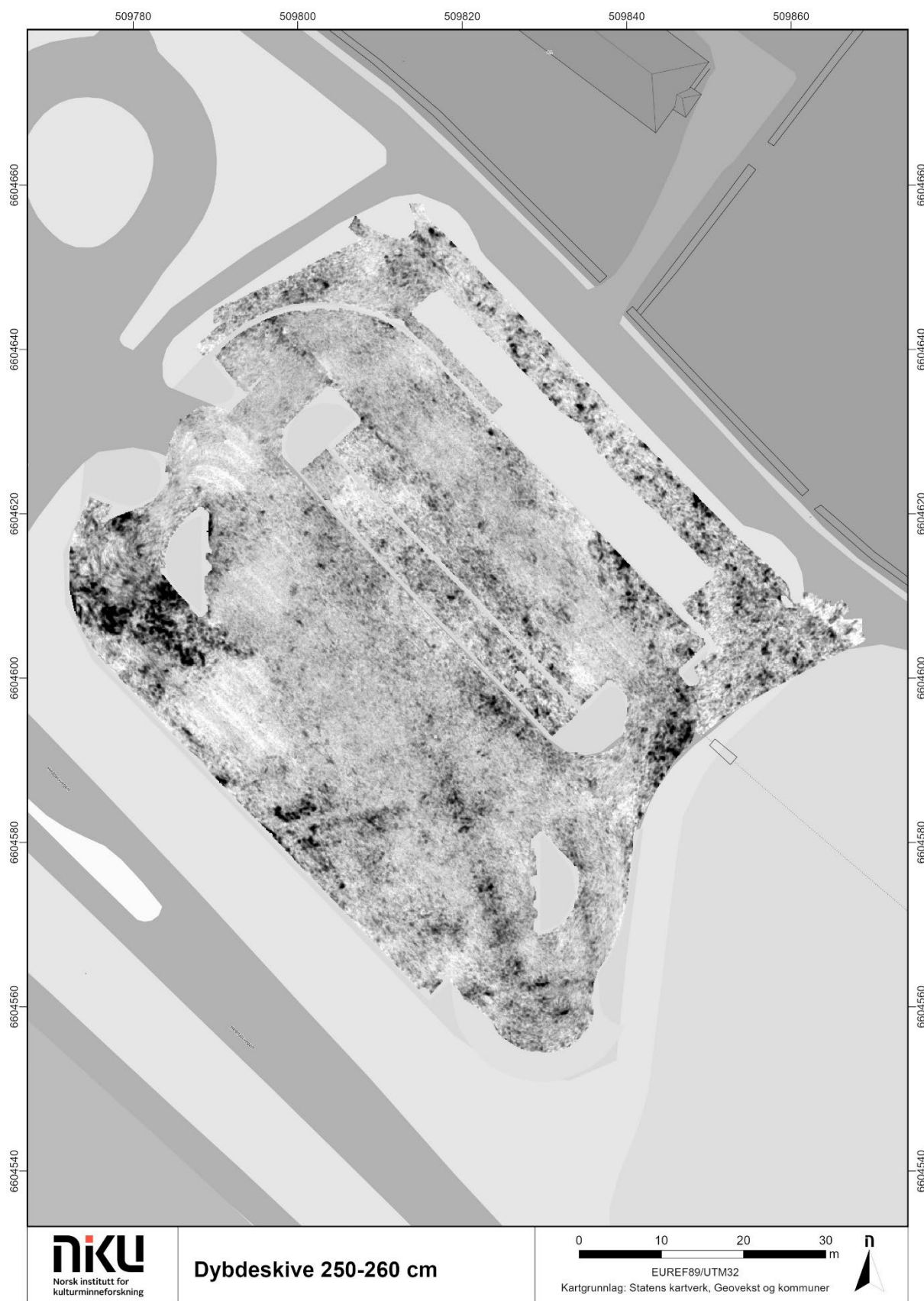


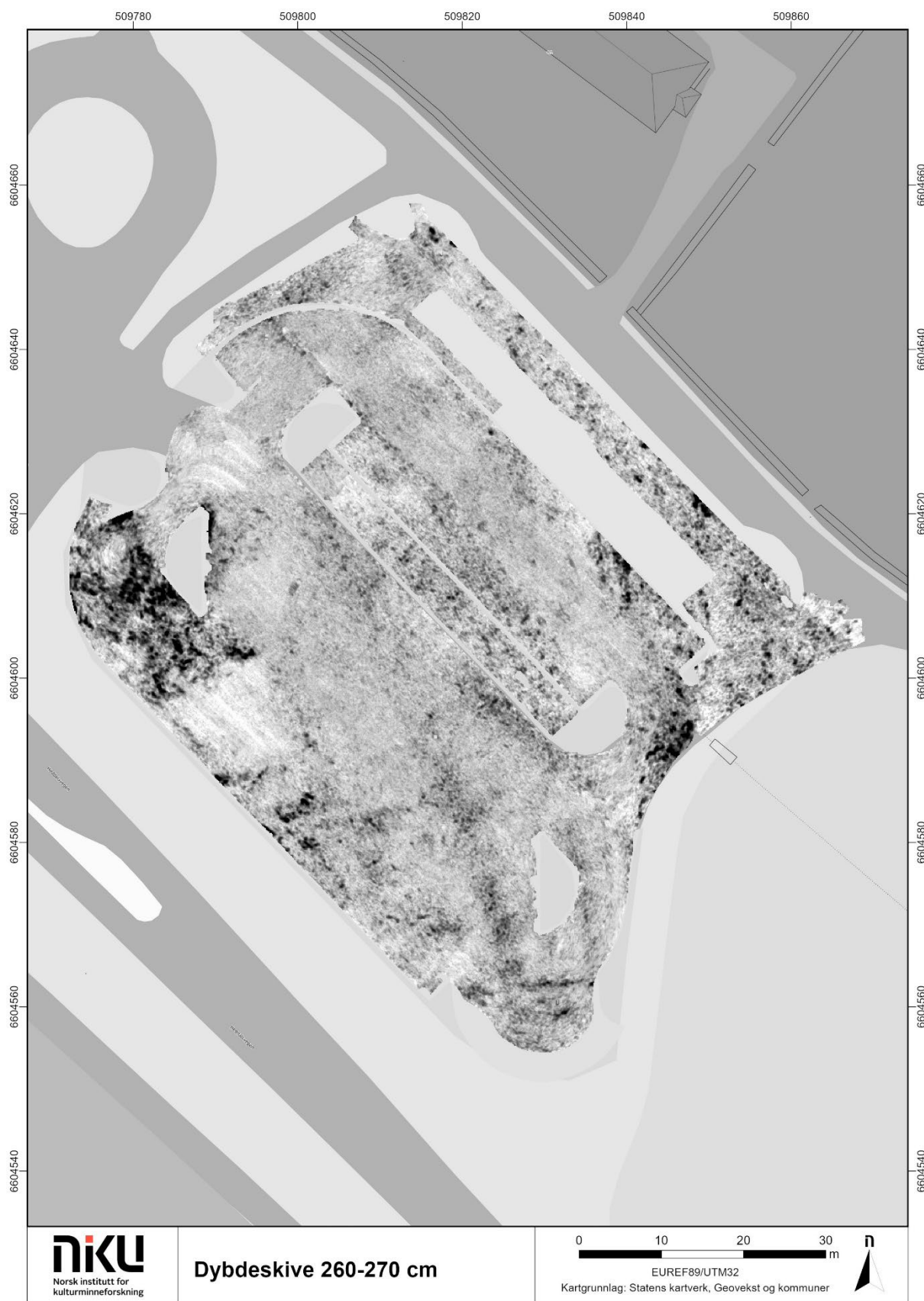


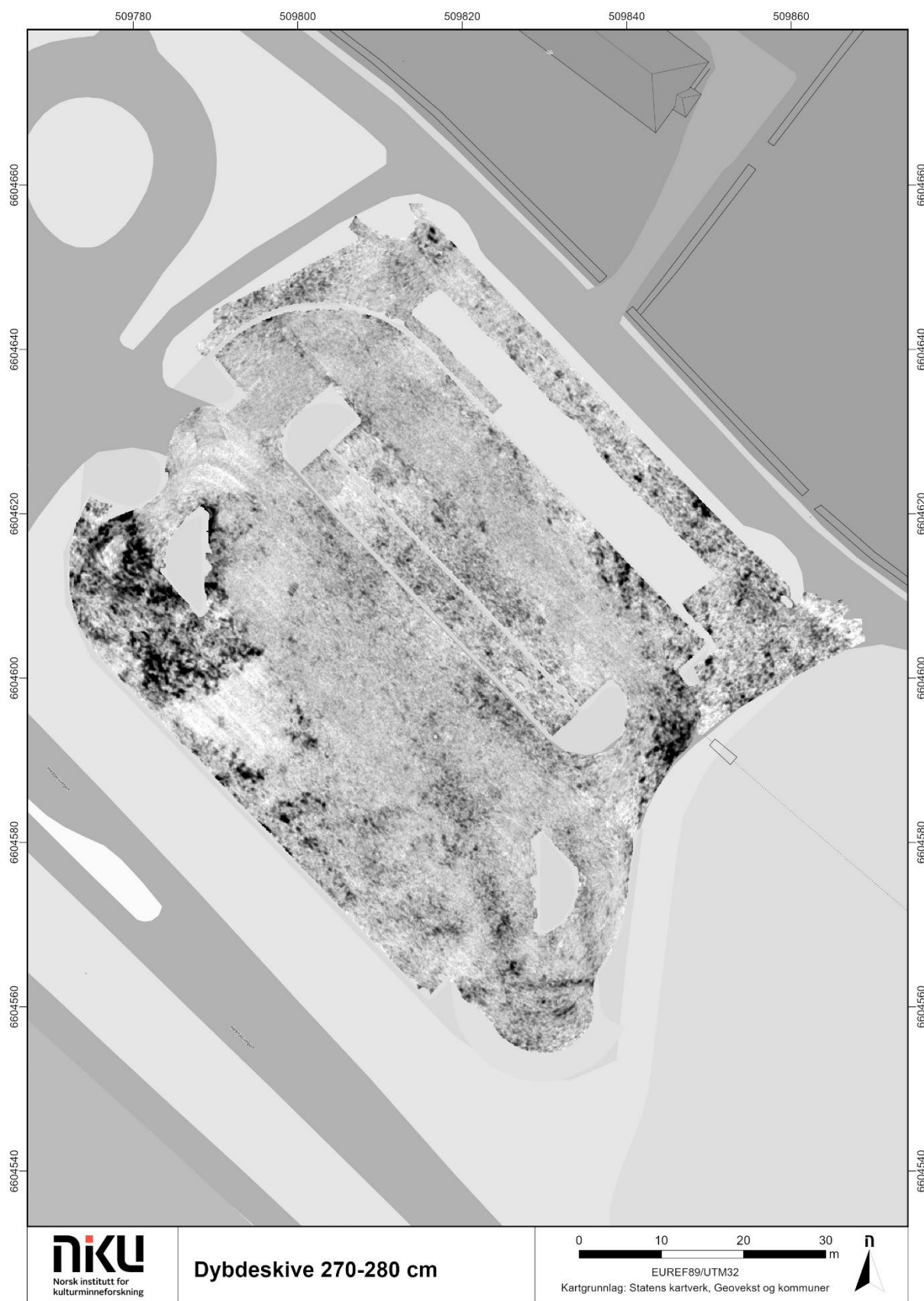


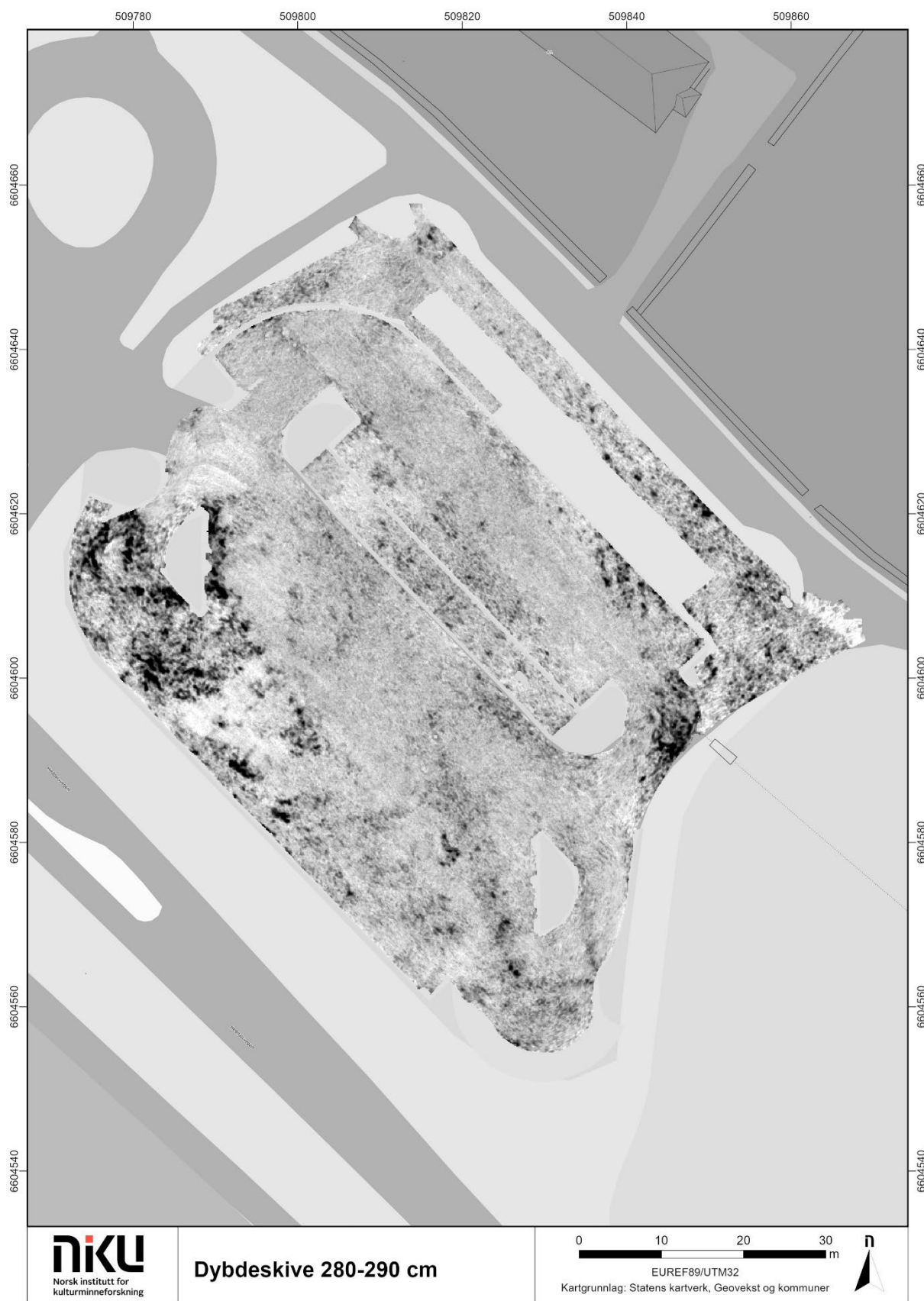


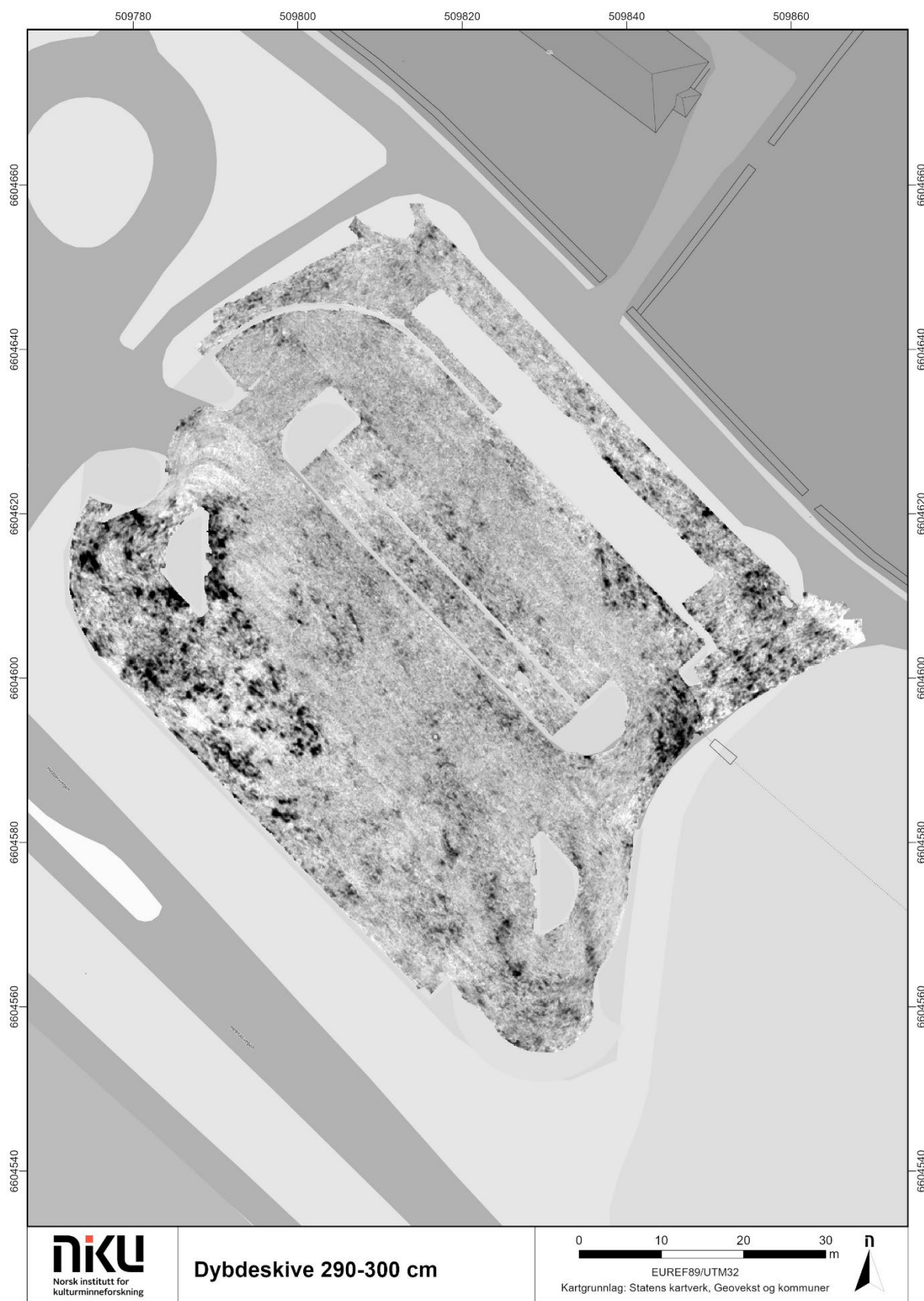












Norsk institutt for kulturminneforskning er et uavhengig forsknings- og kompetansemiljø med kunnskap om norske og internasjonale kulturminner.

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

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

www.niku.no

NIKU Rapport 228

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

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

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

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

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