



## KULLERØD SYD

Georadarundersøkelse på gbnr 35/187, Sandefjord kommune,  
Vestfold og Telemark fylke.

Monica Kristiansen, Jani Causevic







Tittel Kullerød SYD Georadarundersøkelse på gbnr 35/187, Sandefjord kommune, Vestfold og Telemark fylke.	Rapporttype/nummer NIKU Oppdragsrapport 40/2022	Publiseringsdato 29.03.2022
	Prosjektnummer 1022208	Oppdragstidspunkt 14.3.2022
	Forsidebilde Georadar på Kullerød syd. Foto:MK/NIKU.	
Forfatter(e) Monica Kristiansen, Jani Causevic	Sider 14+vedlegg	Tilgjengelighet Åpen
	Avdeling Digital dokumentasjon, kulturminner og landskap	

Prosjektleder Monica Kristiansen
Prosjektmedarbeider(e) Jani Causevic
Kvalitetssikrer Knut Paasche

Oppdragsgiver(e) Vestfold og Telemark fylkeskommune, Kulturav.
---

<p><b>Sammendrag</b>          Desember 2021 bestilte Vestfold og Telemark fylkeskommune, seksjon for Kulturarv, en georadarundersøkelse av gbnr 35/187, Kullerød syd, beliggende i Sandefjord kommune. Undersøkelsen er del av fylkeskommunens arkeologiske undersøkelser i forbindelse med reguleringsplan, og ble utført den 14. mars 2022, og det ble dekket et område på 2 hektar. Resultatene fra georadarundersøkelsen på Kullerød syd (gbnr 35/187) har ikke påvist klare arkeologiske strukturer i undergrunnen. Det er imidlertid observert noen samlinger med runde/ovale, reflekterende anomalier som kan være menneskeskapte strukturer, og som dermed kan være relevant å undersøke nærmere ved sjaktning. Anomaliene er tentativt tolket som groper, men kan også være steiner eller naturlige variasjoner i undergrunnen. Sentralt i området er det observert en svak grøftelignende anomali som ser ut til å danne deler av en ringformet struktur. Denne krysses av flere moderne dreneringsgrøfter og det er uklart hva anomalien representerer. Det er i tillegg observert en større mengde med store (2-3 m) groper med absorberende egenskaper, spredt utover nærmest hele det undersøkte området. Tidligere undersøkelser av slike anomalier har vist at det ofte dreier seg om nærmest usynlige variasjoner i undergrunnen, og det antas at bruddet i den naturlige stratigrafien er forårsaket av trær som har stått på stedet før det ble tatt i bruk som jordbruksland. De tydeligste av disse anomaliene er imidlertid markert i kartet slik at de eventuelt kan undersøkes nærmere ved sjaktning.</p>
---

Emneord Skriv her
----------------------

Avdelingsleder

Knut Paasche





---

## Innholdsfortegnelse

1	Innledning .....	7
2	Områdebeskrivelse .....	7
3	Metode.....	10
3.1	Datainnsamling, prosessering og tolkning .....	10
	Feltarbeid.....	10
	Etterarbeid .....	11
4	Resultater .....	12
4.1	Geologi og grunnforhold .....	12
4.2	Moderne strukturer .....	12
4.3	Andre anomalier .....	12
5	Sammendrag og diskusjon .....	14
6	Referanser .....	14
	Vedlegg A.....	15



## 1 Innledning

Desember 2021 bestilte Vestfold og Telemark fylkeskommune, seksjon for Kulturarv, en georadarundersøkelse av gbnr 35/187, Kullerød syd, beliggende i Sandefjord kommune. Undersøkelsen er del av fylkeskommunens arkeologiske undersøkelser i forbindelse med reguleringsplan, og ble utført den 14. mars 2022.

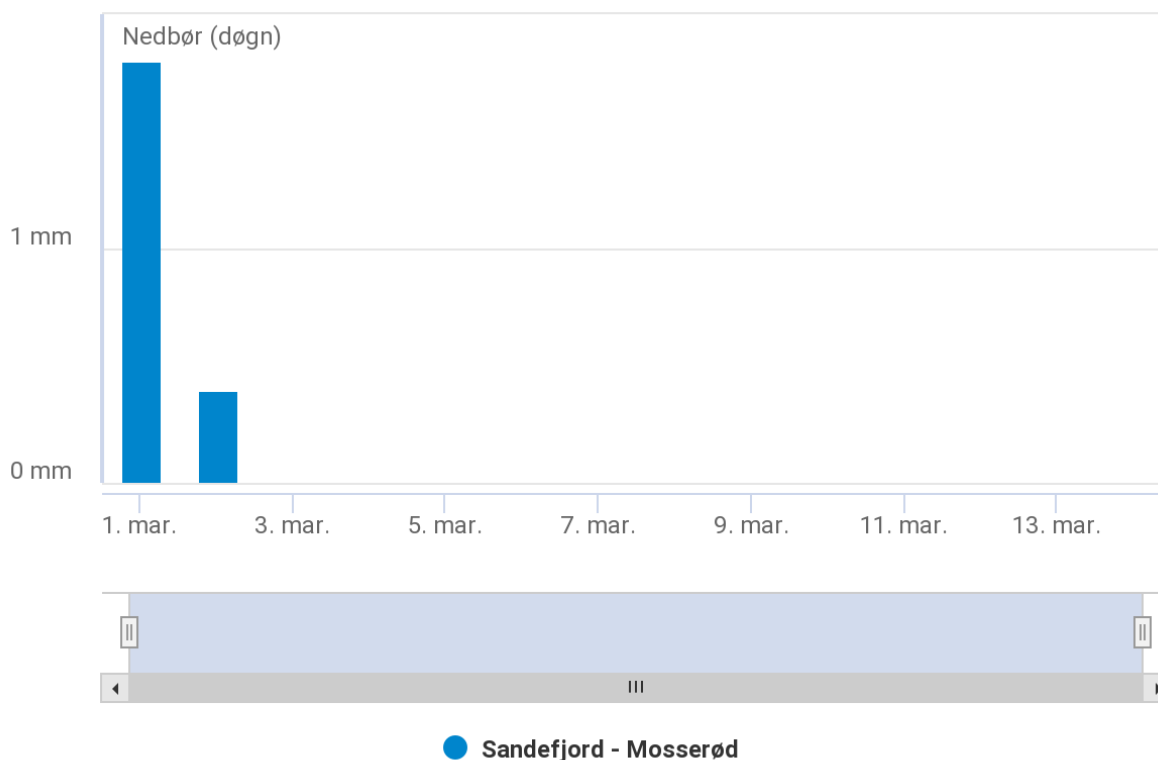
## 2 Områdebeskrivelse

Kullerød syd ligger i Sandefjord kommune, i et område som dels domineres av næringsbygg og dels av boligbebyggelse. Selve undersøkelsesområdet (35/187) er et landbruksareal som benyttes til dyrking av gress-/fôrproduksjon. I nord og vest grenser området til Kullerød næringspark, i øst til den skogsbevokste Husåsen, og i sør et boligområde (Hunsrødveien) samt et mindre jordbruksareal (gbnr 35/17). Området heller svakt fra nordvest mot sørøst, og befinner seg på ca. 96,5-106,5 moh.

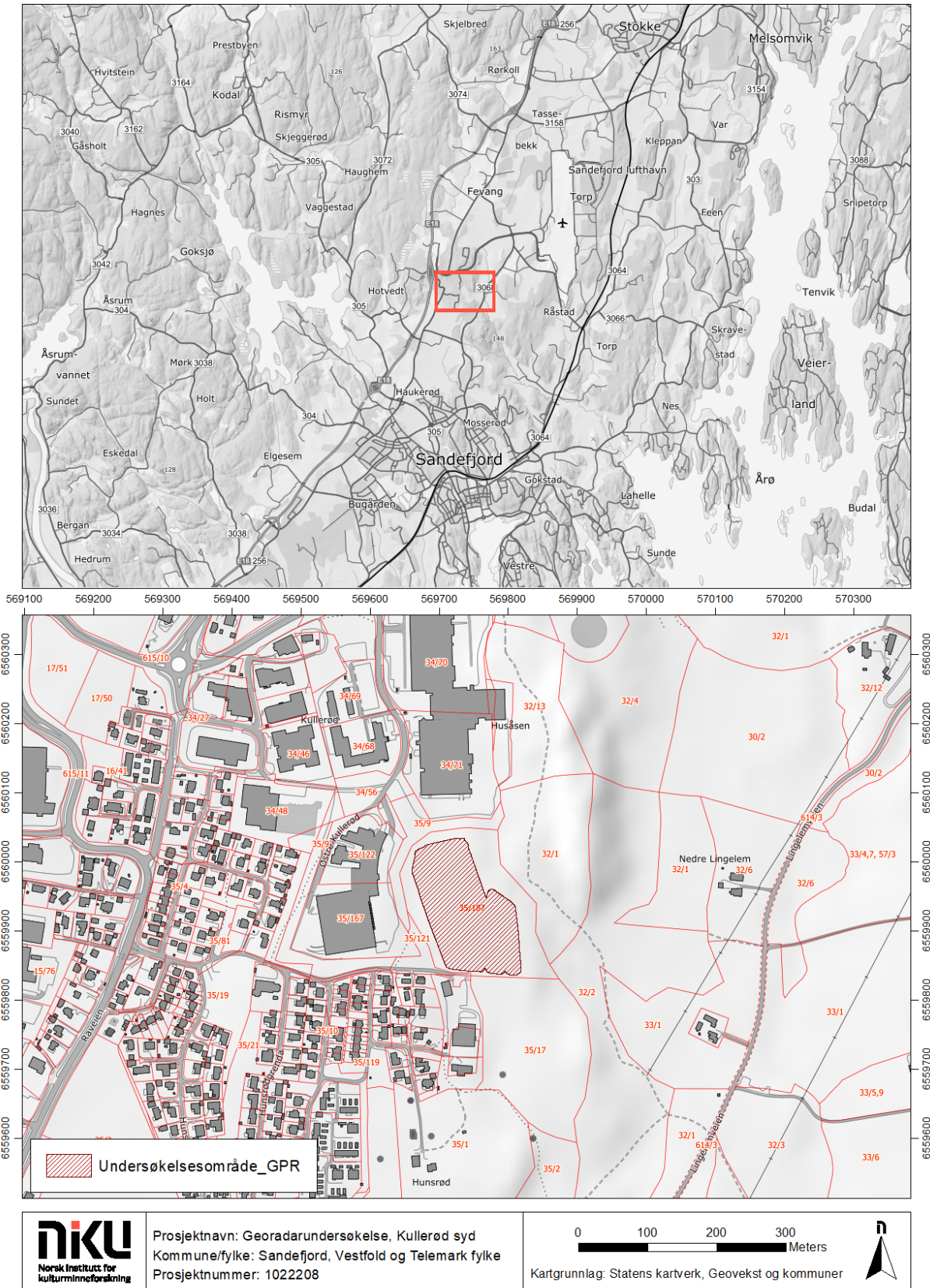
På undersøkelsestidspunktet var det ca. 0-5°C, overskyet og oppholdsvær. Bakken var for det meste frossen og egnet seg greit for kjøring med georadar. I jordets vestre kant var bakken imidlertid mer fuktig i overflaten, og deler av dette partiet måtte utelates fra undersøkelsen da det var fare for å både sette fast kjøretøyet. Langs nordre kant av jordet var det dårlige GPS-forhold på grunn av høye trær, og det lot seg derfor ikke gjøre å undersøke helt inntil åkergrensen.

Ifølge jordsmonnsskartleggingene til NIBIO består undergrunnen på Kullerød av sandholdige strandavsetninger, med noe siltholdig sand sentralt i området.

Det ble undersøkt et areal på totalt 2 hektar med georadar.



Figur 1: Nedbørsstatistikk for Sandefjord 14 dager innen undersøkelsen fant sted.



Figur 2: Undersøelsesområdets beliggenhet.





**Figur 3: Kullerød syd (gbnr 35/187) sett mot N.**



**Figur 4: Kullerød syd (gbnr 35/187) sett mot SV.**



### 3 Metode

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 enten reflekteres eller absorberes når de treffer på visse jordmasser, lagskiller eller objekter under overflaten. Hvorvidt signalene reflekteres avhenger av materialenes geofysiske egenskaper, samt at det er tilstrekkelig geofysisk kontrast mellom lagene eller objektene. Kontrasten er avhengig av materialenes elektriske ledeevne samt deres magnetiske egenskaper.

Når radarsignalene treffer på reflekterende masser, sendes en større del av retursignalene tilbake til en mottakerantenne i georadaren, hvor de registreres og digitaliseres. Treffer de på absorberende masser, tappes signalene for energi og kun en mindre del sendes tilbake til overflaten. Ved å måle tiden fra signalene sendes ut til de returneres til antennen, kan man blant annet kalkulere dybden til de ulike strukturene eller objektene (Conyers 2012:25). Retursignalene vil derfor, i tillegg til å ha en «signatur» som angir om de er returnert fra absorberende eller reflekterende materialer, kunne angi hvor dypt materialet ligger. De returnerte signalene fremstilles i en digital profil som utgjør et slags digitalt tverrsnitt av jordsmonnet. Ved å sammenstille flere radarprofiler innhentet i parallelle linjer, samt sette disse sammen og dele inn i horisontale dybdeskiver kan man generere et tredimensjonalt bilde av jordsmonnet (ibid).

Hvorvidt strukturer eller objekter vil synes i radardataene, avhenger av en god kontrast mellom de geofysiske egenskapene i 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.

#### 3.1 Datainnsamling, prosessering og tolkning

##### Feltarbeid

Georadarundersøkelsene på Kullerød syd ble utført med et radarsystem av typen MALÅ MIRA (MALÅ Imaging Radar Array), et integrert 17-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. 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.

Georadarsystemet føres systematisk over undersøkelsesområdet ved å kjøre parallelle linjer i henhold til de eksisterende pløyeurene på åkeren. Navigasjonssystemet viser til enhver tid kjøretøyets posisjon og hvilke områder som er dekket slik at man unngår hull i datasettet.

Feltarbeidet ble utført den 14.03.2022, og det ble undersøkt et areal på totalt 2 hektar. Det var overskyet og temperaturer på ca. 0-5°C. To uker innen undersøkelsen var det en liten nedbørsperiode i området Figur 1, men det har siden vært tørt og forholdsvis kaldt. Bakken var hovedsakelig frossen på undersøkelsestidspunktet, med unntak av de øverste 5-10 cm av overflaten som var begynt å tine opp. Det var dermed enkelte områder lengst vest i området som var for ustabil til å undersøkes med georadar.

## Etterarbeid

I etterarbeidsfasen ble de innsamlede dataene prosessert ved hjelp av programvaren ApSoft 2.0., 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 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.

Før rådataene ble satt sammen til et tredimensjonalt datavolum, ble det utført en rekke standard databehandlingsstrinn for å optimalisere den geofysiske fremstillingen av landskapet under overflaten. Disse inkluderte trace interpolation, band-pass frequency filtering, spike removal, dewow-filter, average-trace-removal, amplitude gain correction, amplitude balancing, 2D-migration og Hilbert-transformation. Filetere og parametere ble innsatt med ulike intensiteter for hvert enkelt undersøkelsesområde. Forskjeller i overflatens tilstand, ulike jordsmonnstyper, vanninnhold i undergrunnen og ikke minst ulike typer arkeologi har ulik virkning på georadarsignalene, og disse utslagene kan justeres og tilpasses gjennom prosessering. Hvert datasett ble derfor prosessert flere ganger inntil man hadde funnet de beste parametrene for hvert område.

Det var sårenner i overflaten på Kullerød syd som viser seg å være synlige i georadardataene. Dette gjelder mest i overflaten og de aller øverste nivået av pløyselaget, men svake striper kan også sees dypere i datasettet. Filtrering har ikke lyktes å fjerne den stripete effekten fra dataene, men det vurderes ikke å ha konsekvenser for tolkningen av dataene.

- Filter: Lower antenna frequency (LA), Higher double antenna frequency (HD), HF interference.
- Remove stripe (strong)
- Hastighet: constant 0,1 ns
- Interpolering: 0,4 m

Fra de prosesserte, tredimensjonale datasettene ble det utarbeidet horisontale fremstillinger av jordsmonnet, såkalte dybdeskiver, av det undersøkte området. Disse ble importert inn i en ArcGIS geodatabase og ble videre tolket ved hjelp av ArchaeoAnalyst toolbox (LBI ArchPro). Dette verktøyet gjør det mulig å fremstille georadardataene i ønsket dybde og -volum, visualisere dataene ved bruk av ulike innstillinger og filtre, samt produsere interaktive animasjoner.

Dybdeskivene ble deretter hentet inn i et GIS der de ble tolket arkeologisk og sammenstilt med andre datakilder som flyfoto (norgebilder.no og kart.finn.no), jordsmonnskartlegginger (kilden.no) og askeladden (askeladden.ra.no). Tolkningen av de geofysiske anomaliene 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. Strukturenes beliggenhet og øvrige kontekst spilte derfor en stor rolle i tolkningen av deres funksjon og alder. Anomalier i georadardataene ble tegnet ut i ArcMap som enten moderne strukturer eller "anomalier". Sistnevnte er anomalier som kan være av arkeologisk relevans, da de ikke kan avskrives som moderne strukturer. Innenfor disse kategoriene ble anomaliene gitt en nærmere tolkning, f.eks. drenering (moderne) og grop (arkeologi/"anomalier"), og de mulig arkeologisk relevante strukturene har også blitt tillagt dybdeinformasjon. Som del av leveransen vil de utregnede strukturene bli eksportert til shape-filer (.shp) og oversendt til fylkeskommunen for bruk til videre verifisering, og som grunnlag for sjaktestrategien i tiltaksområdet.

## 4 Resultater

Alle resultater av georadarundersøkelsen er illustrert i Figur 5.

### 4.1 Geologi og grunnforhold

Som nevnt er det i forbindelse med jordsmonnkartlegginger (NIBIO) registrert sandholdige strandavsetninger i undersøkelsesområdet. Strandavsetningene kommer tydelig frem i de geofysiske dataene og viser laminerte lag av vekselvis reflekterende og absorberende materiale. Disse lagene er synlige over hele det undersøkte området, og det er ikke påvist synlige endringer grunnforholdene.

### 4.2 Moderne strukturer

Over stort sett hele undersøkelsesområdet er det påvist et nettverk av kraftig reflekterende, lineære anomalier med bredde på ca. 0,5 m, som tolkes som moderne drenering. Anomaliene er synlige fra ca. 0,5 m dybde, men flere av grøftene kommer frem på et noe dypere nivå. De strekker seg over området i forskjellige retninger og da flere av dreneringsgrøftene krysser hverandre det er tydelig at det befinner seg 2-3 generasjoner med drenering på stedet.

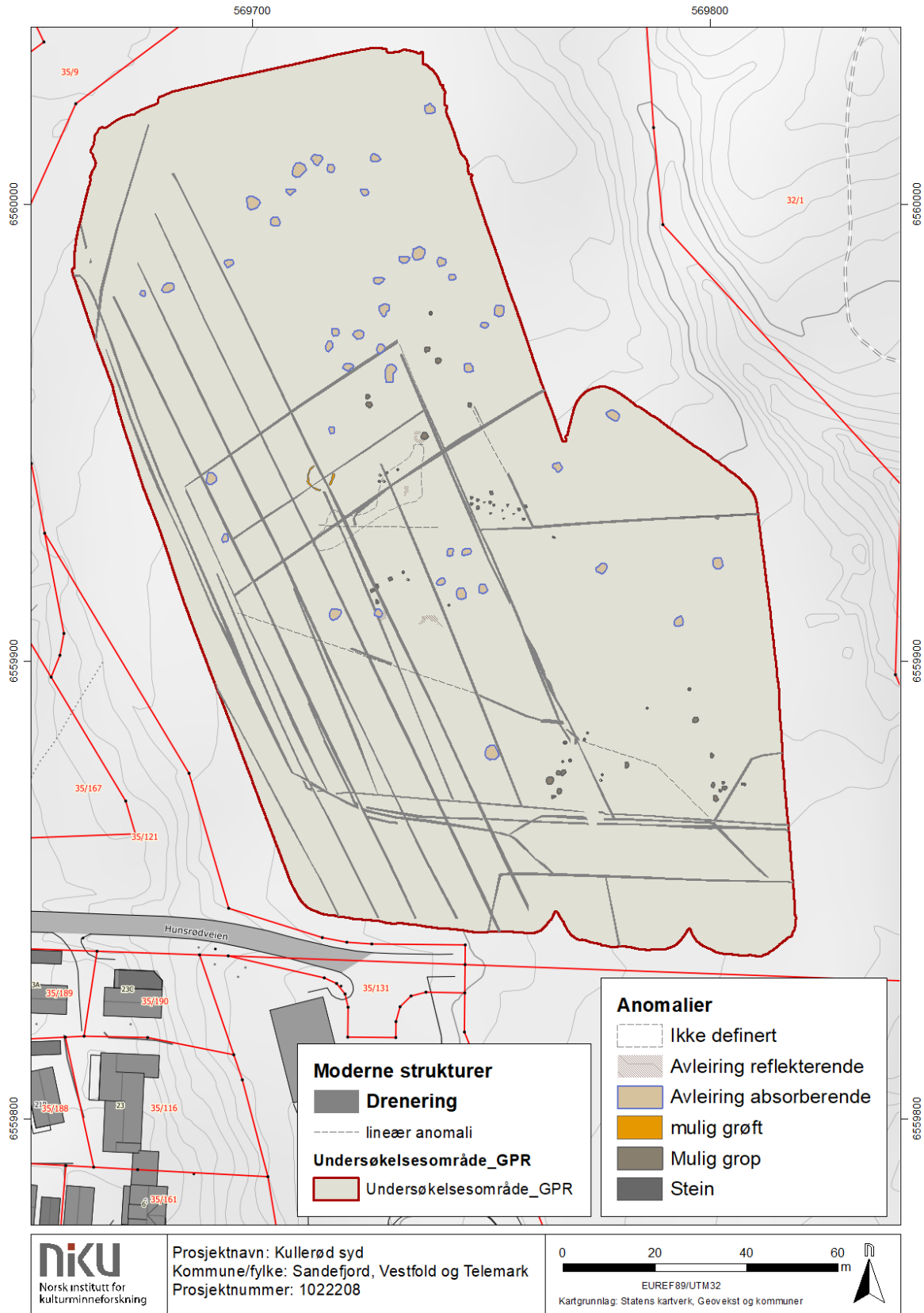
### 4.3 Andre anomalier

Over hele området er det observert et større antall gropliknende anomalier, alle med absorberende egenskaper. Anomaliene er hovedsakelig ovale eller runde, men med noe ujevn utforming. Deres størrelse varierer noe, men de fleste måler mellom 2 og 3 m i diameter og dybden er oftest mellom 0,5-1 m. De påviste gropene kan ikke utelukkes å være av arkeologisk relevans, men erfaringer fra tidligere georadarundersøkelser hvor slike store, absorberende groper er påvist i strandavsetninger antyder at det dreier seg om naturlige fenomen. Anomaliene er som regel ikke synlig ved sjakting, og det er antatt at gropene kommer fra trær som har stått i området. Røttene i seg selv, eventuelt fjerning av røttene, representerer et brudd i stratigrafien som lar seg påvise i geofysiske dataene. De tydeligste av anomaliene er markert i tolkningskartet og kan være verdt å verifisere, da det ikke kan fullstendig utelukkes at de representerer menneskeskapte strukturer.

Sentralt i undersøkelsesområdet er det observert en svak, grøfteliknende anomali som ser ut til å danne deler av en ringformet struktur. Anomalien har reflekterende egenskaper og befinner seg like under pløyelaget. Den antatte grøften måler ca. 0,25-0,5 m i bredden og er synlig i ca. 0,2 m dybde. Strukturens diameter er ca. 6 m. Anomaliene ligger i et område hvor det løper flere moderne dreneringsgrøfter i ulike retninger, og minst to slike grøfter krysser den ringformede strukturen. Det er uklart hva anomalien representerer, og da den er noe utydelig og ikke minst befinner seg i et område med mange moderne inngrep vil det være nødvendig å verifisere den ved sjakting.

Omtrent 15-30 m NØ for den «ringformede» grøfteanomalien er det observert fire sirkulære/svakt ovale anomalier med svake til moderat reflekterende egenskaper, beliggende ca. 0,2 m under overflaten. De er 1-1,3 m i diameter, men ikke mer enn 0,2 m dype. De er markert som mulige groper og kan være av arkeologisk interesse.

Like S og SØ for den «ringformede» grøfteanomalien er det et område hvor massene i grunnen blir reflekterende, og i det samme området er det påvist noen små, kraftigere reflekterende anomalier med diametermål på ca. 0,35-0,5 m. Noen av disse anomaliene er mest sannsynligvis steiner eller naturlige variasjoner i undergrunnen, men de er markert i tolkningskartet da de har en størrelse i plan som ikke utelukker muligheten for stolpehull. Det er ikke påvist noen klar struktur blant anomaliene, men de ligger i et område hvor grunnen generelt er mer reflekterende. Dette kan være en naturlig del av naturbakken, er markert som et område som kan være relevant å undersøke videre ved sjakting.



Figur 5: Tolkning av georadardataene samlet inn på Kullerød syd (gbnr 35/187)

Videre sørøstover i området er det påvist en samling med små, kraftig reflekterende anomalier beliggende ca. 0,6-0,8 m under overflaten. Anomaliene er stort sett 0,3-0,5 m i diameter og er runde eller ovale i formen, og ca. 0,2 m dype. Med tanke på deres størrelse, form og fysiske egenskaper er det mulig at det dreier seg om steiner, men siden de skiller seg ut fra det øvrige jordsmonnet kan det ikke utelukkes at dreie seg om menneskeskapte strukturer, f.eks. groper eller stolpehull. Anomaliene kan se ut til å danne NV-SØ-gående rekker, men de er synlige i litt ulike nivåer og denne formasjonen kan være tilfeldig.

Ca. 20 meter VSV for samlingen med små, reflekterende anomalier er det påvist ytterligere seks anomalier med liknende form og egenskaper. I det samme området er det også registrert en struktur med en noe udefinerbar form, og som ikke lar seg gjenkjenne som en tydelig arkeologisk struktur, men som heller ikke lar seg avkrefte som moderne inngrep eller geologi. Den har en slags buet form og kan minne om en grunn grøft eller nedgravning, og har relativt kraftig reflekterende egenskaper. Det er svært uklart hva den representerer, men den kan være menneskeskapt og må eventuelt verifiseres ved hjelp av andre metoder.

Omtrent 40-60 m videre sørøstover i undersøkelsesområdet er det observert nok en samling med runde/ovale, reflekterende anomalier. Noen av disse er tolket som mulige groper, hovedsakelig på bakgrunn av deres størrelse og dybde, mens de øvrige er tolket som steiner. Det skal nevnes at anomaliene som er markert «stein» også kan være mindre gropstrukturer eller stolpehull, men dette kan ikke fastslås ut fra georadardataene alene. De mulige gropene måler ca. 0,8-1,6 m i diameter og er stort sett ovale i formen. Dybden varierer mellom ca. 0,2 og 0,4 m. De antatte steinene er langt mindre, ca. 0,4-0,6 m i diameter. I likhet med de andre påviste anomaliene i undersøkelsesområdet er fremstår de antatte gropstrukturene som noe ujevne og ikke særlig «finskårne» i georadardataene, hvilket gjør det vanskelig å tolke dem sikkert som menneskeskapte strukturer. Anomaliene befinner seg dessuten i det noe lavereliggende partiet av undersøkelsesområdet, noe som reduserer potensialet noe. De er dermed tentativt tolket som groper, av mulig arkeologisk relevans, men dette må verifiseres ved sjakting.

## 5 Sammendrag og diskusjon

Resultatene fra georadarundersøkelsen på Kullerød syd (gbnr 35/187) har ikke påvist klare arkeologiske strukturer i undergrunnen. Det er imidlertid observert noen samlinger med runde/ovale, reflekterende anomalier som kan være menneskeskapte strukturer, og som dermed kan være relevant å undersøke nærmere ved sjakting. Anomaliene er tentativt tolket som groper, men kan også være steiner eller naturlige variasjoner i undergrunnen. Sentralt i området er det observert en svak grøfteliknende anomali som ser ut til å danne deler av en ringformet struktur. Denne krysses av flere moderne dreneringsgrøfter og det er uklart hva anomalien representerer. Det er i tillegg observert en større mengde med store (2-3 m) groper med absorberende egenskaper, spredt utover nærmest hele det undersøkte området. Tidligere undersøkelser av slike anomalier har vist at det ofte dreier seg om nærmest usynlige variasjoner i undergrunnen, og det antas at bruddet i den naturlige stratigrafien er forårsaket av trær som har stått på stedet før det ble tatt i bruk som jordbruksland. De tydeligste av disse anomaliene er imidlertid markert i kartet slik at de eventuelt kan undersøkes nærmere ved sjakting.

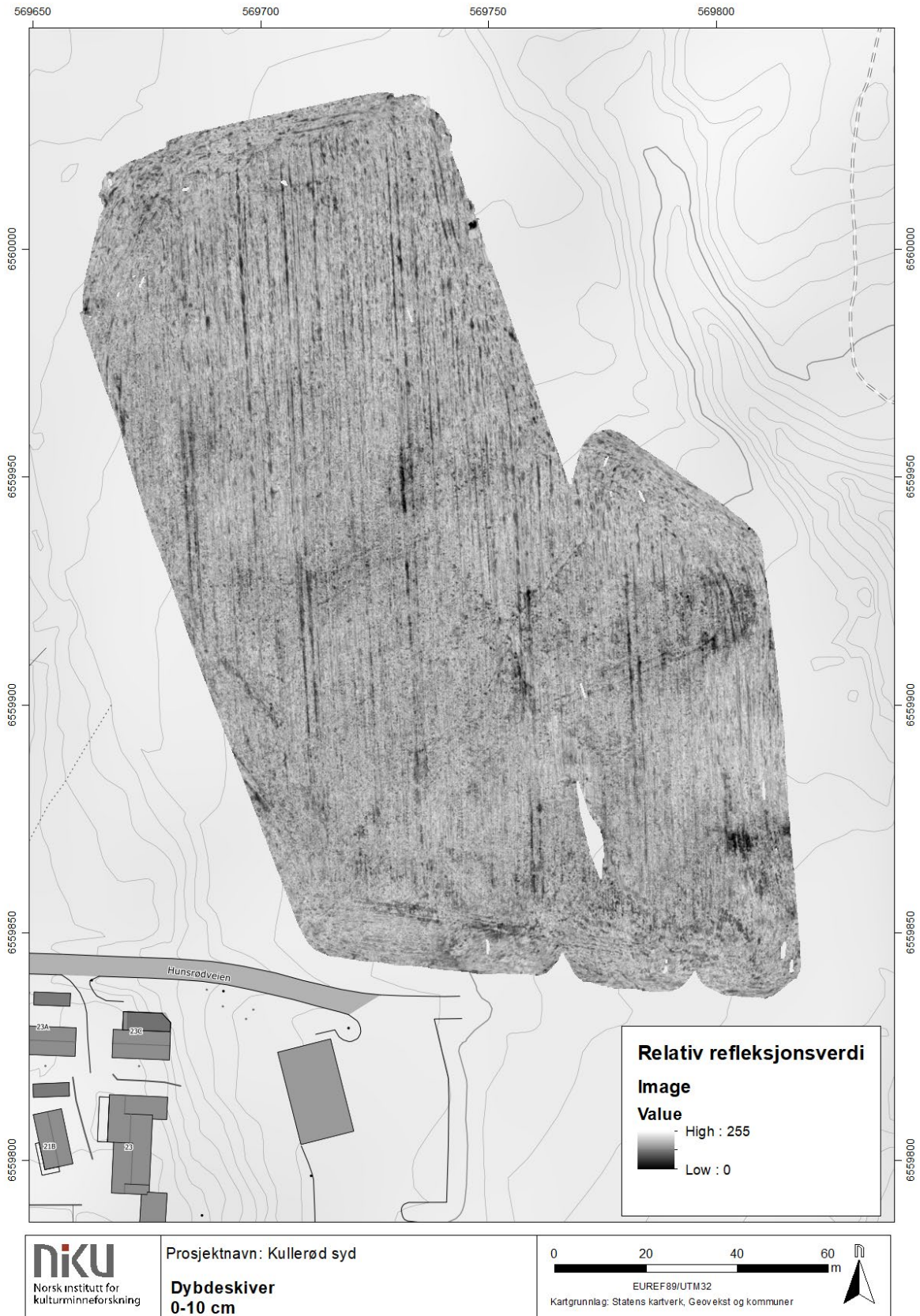
## 6 Referanser

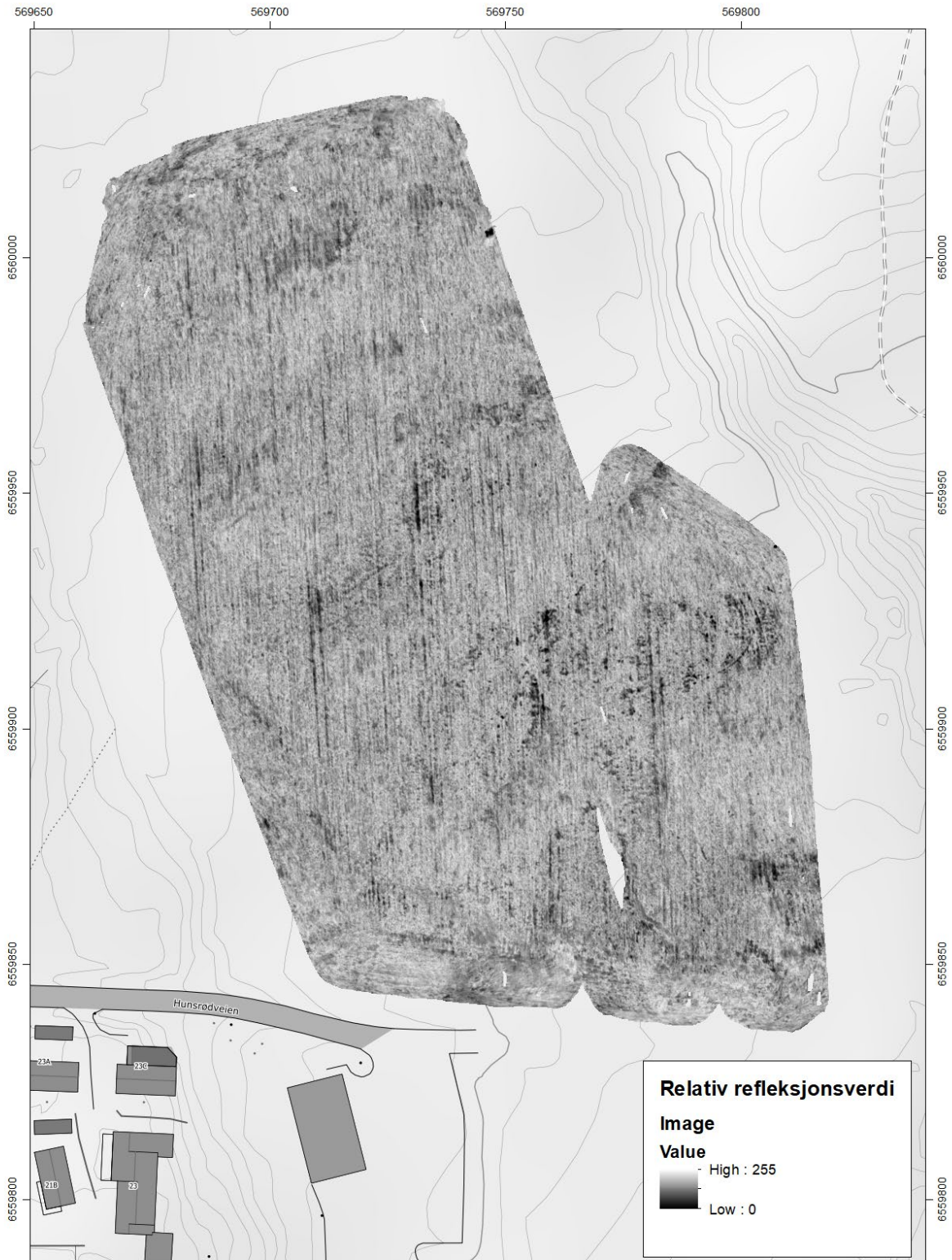
Conyers, L.B. 2012. *Interpreting Ground-penetrating Radar for Archaeology*. Left Coast Press inc. Walnut Creek, California.

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.

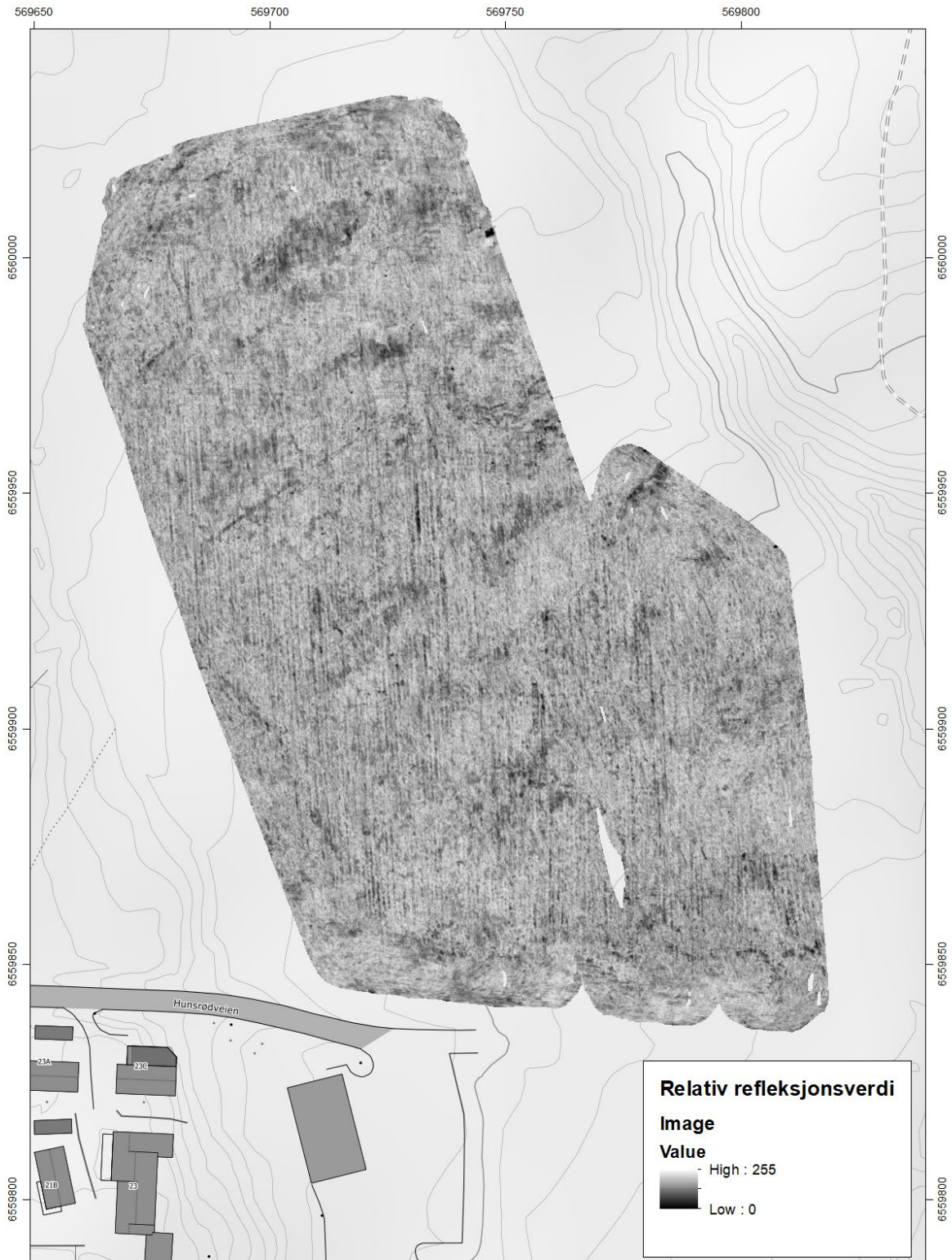


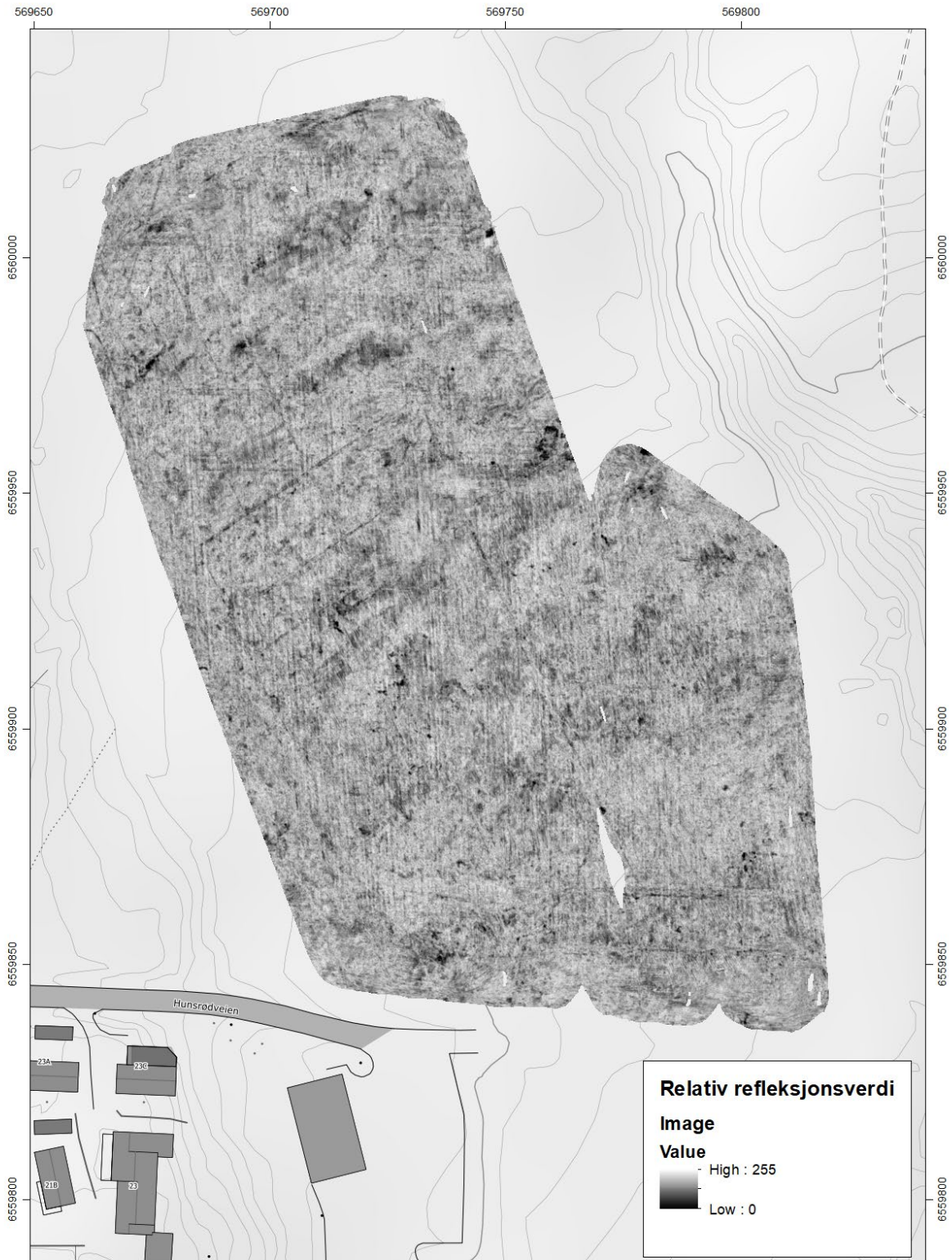
# Vedlegg A



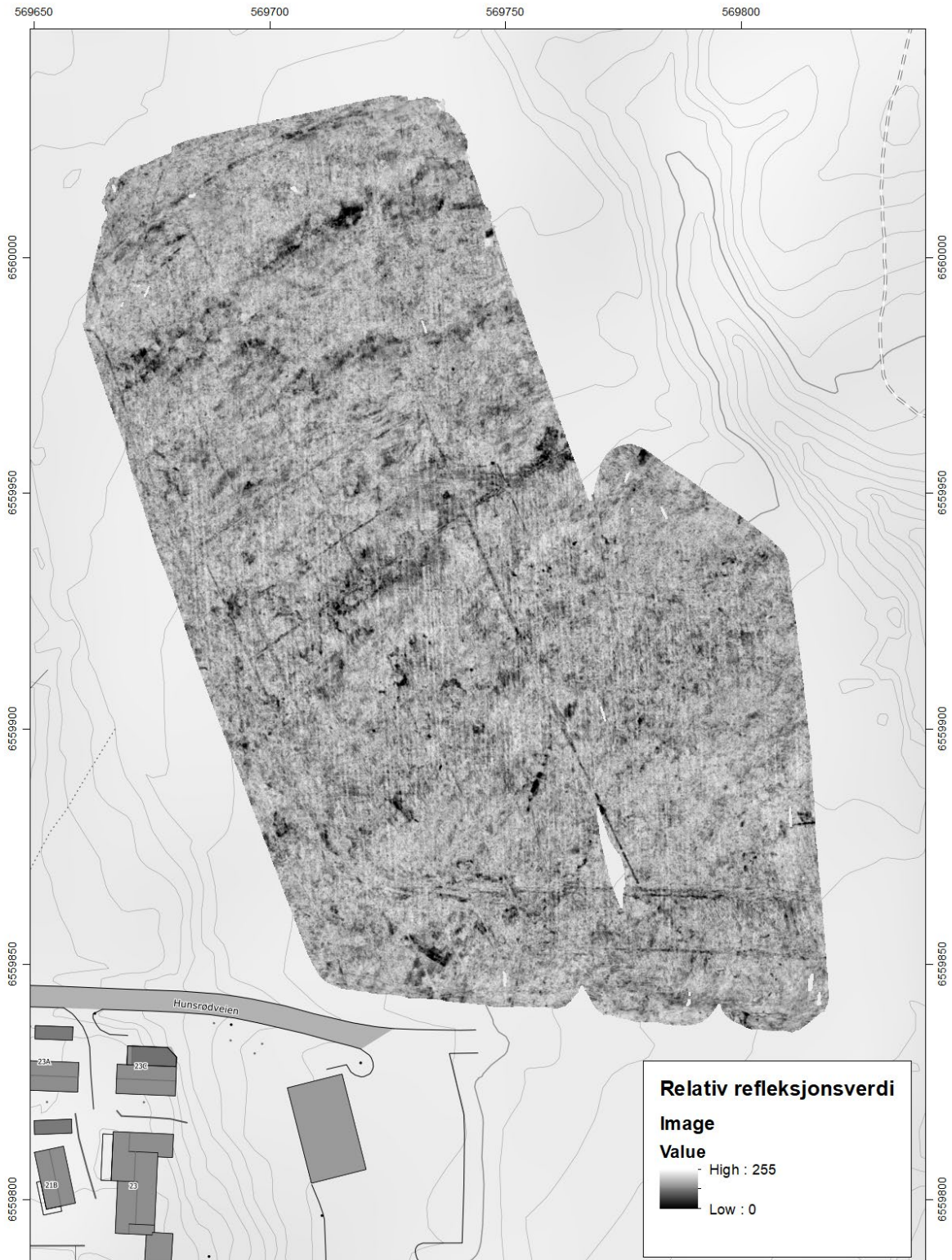




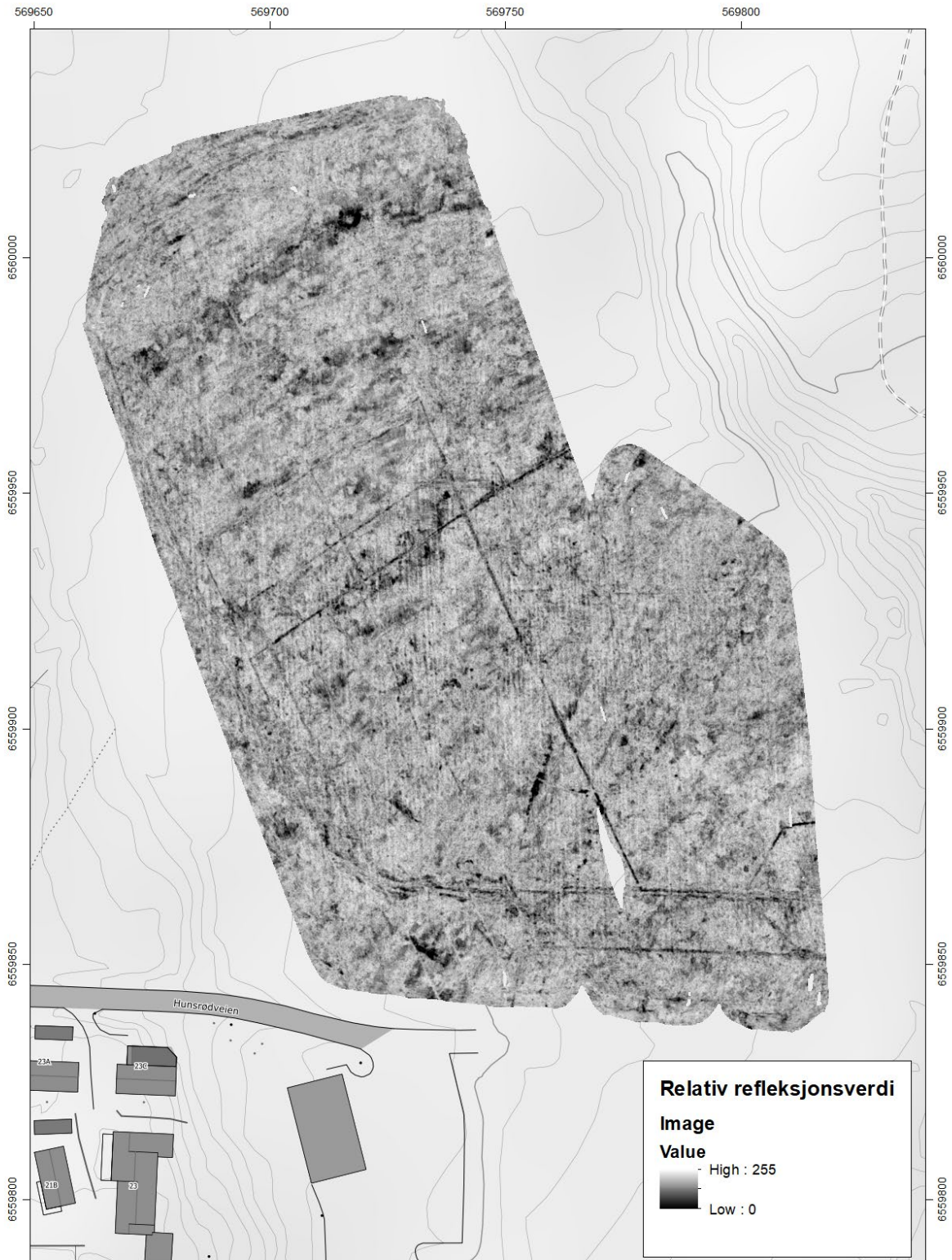


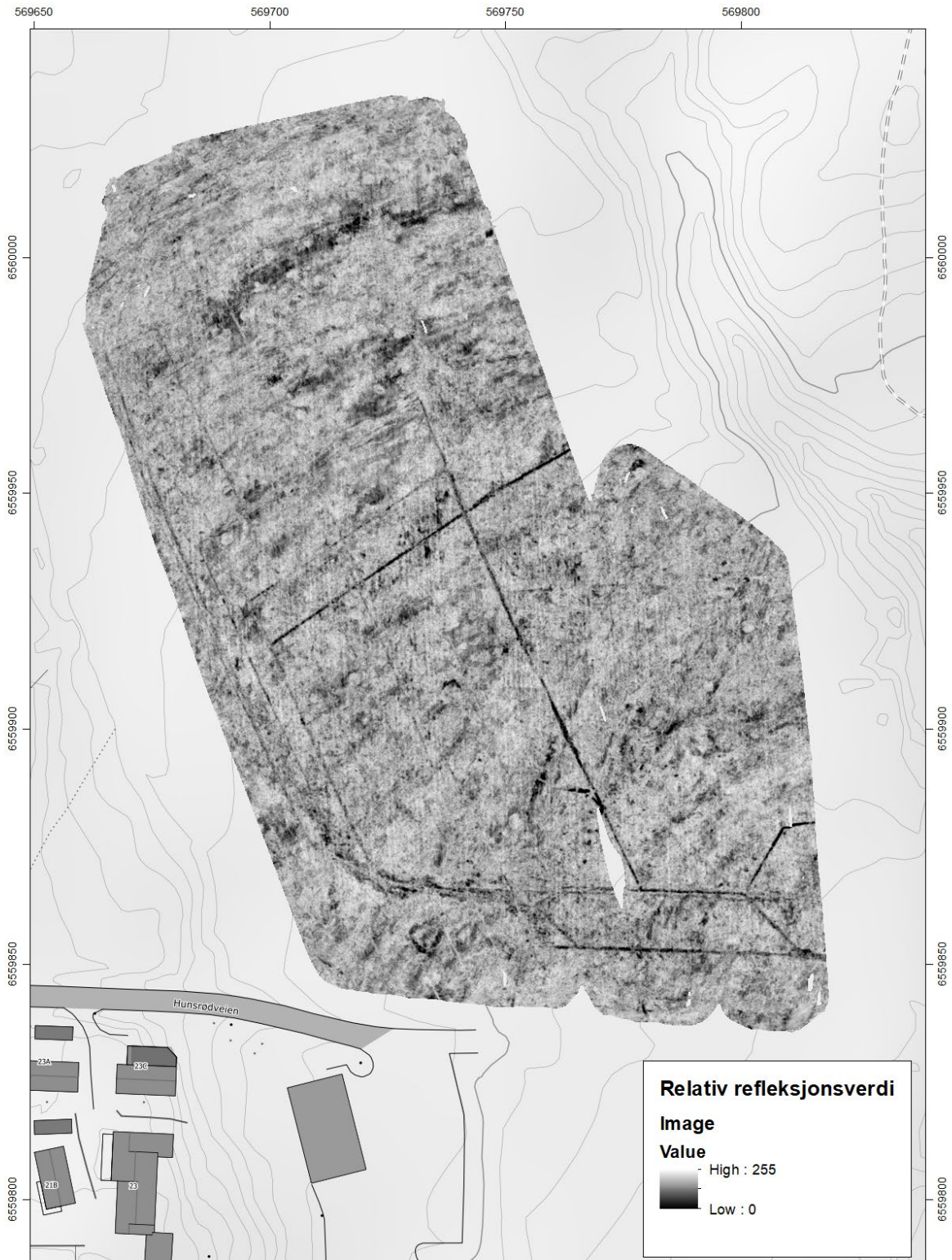




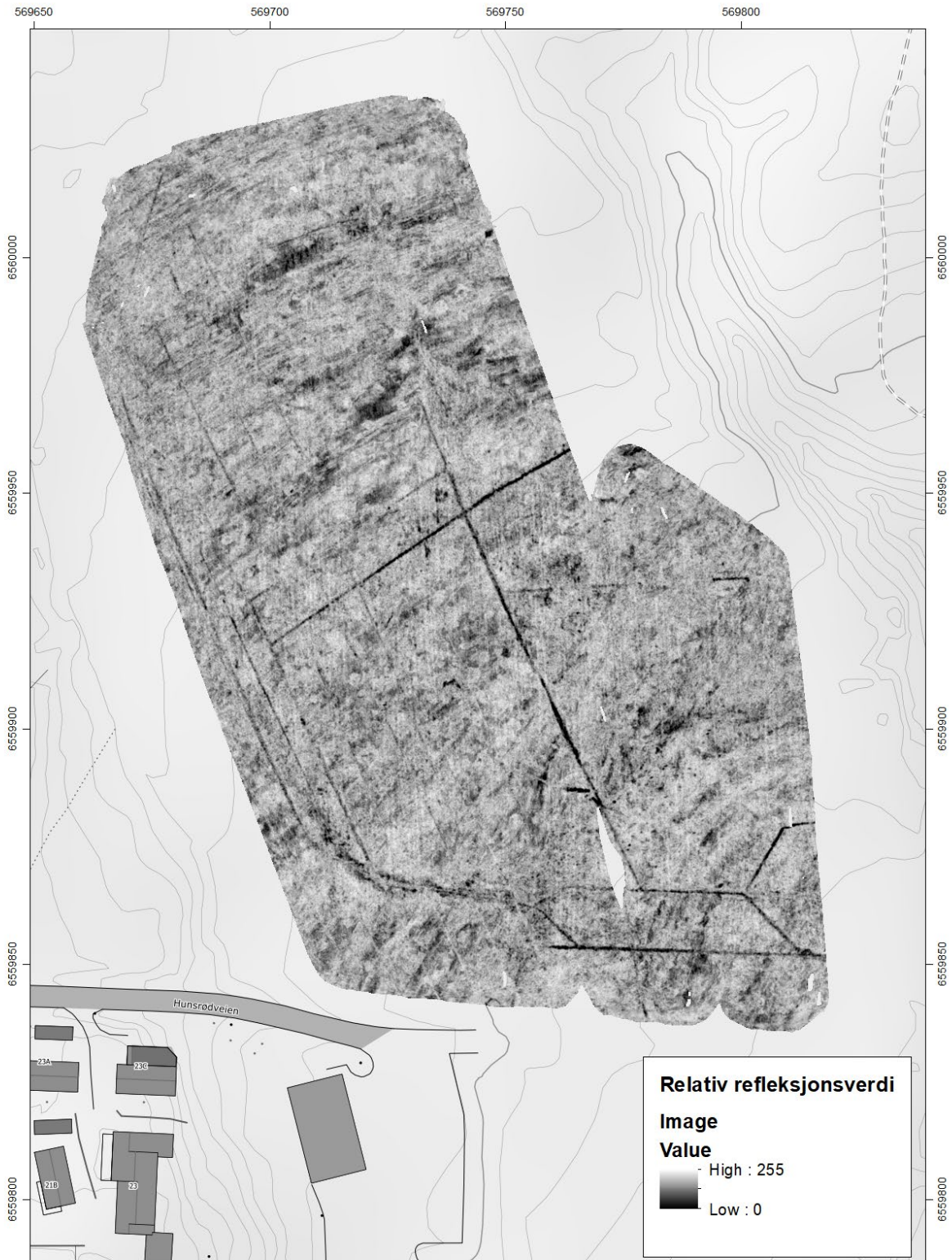


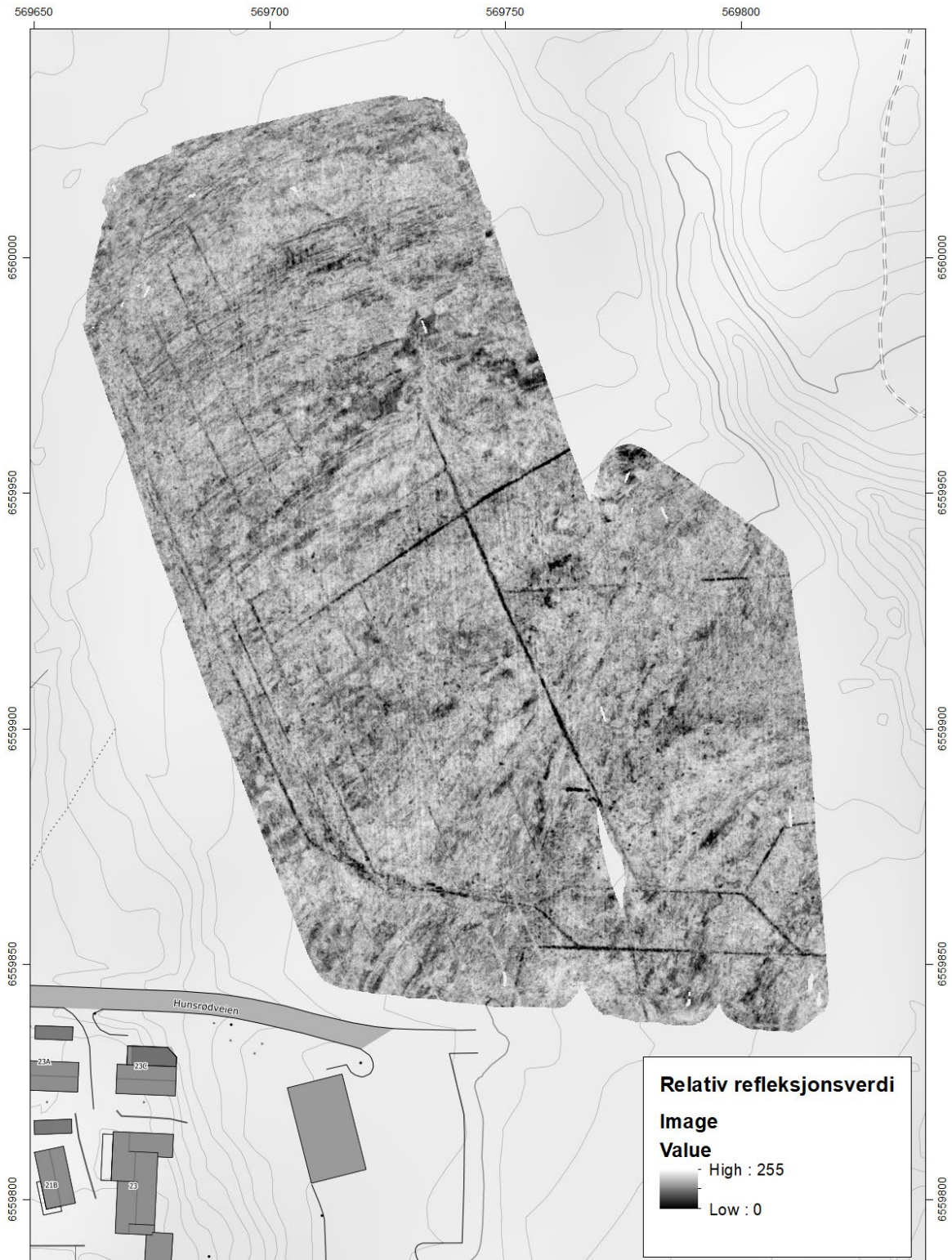




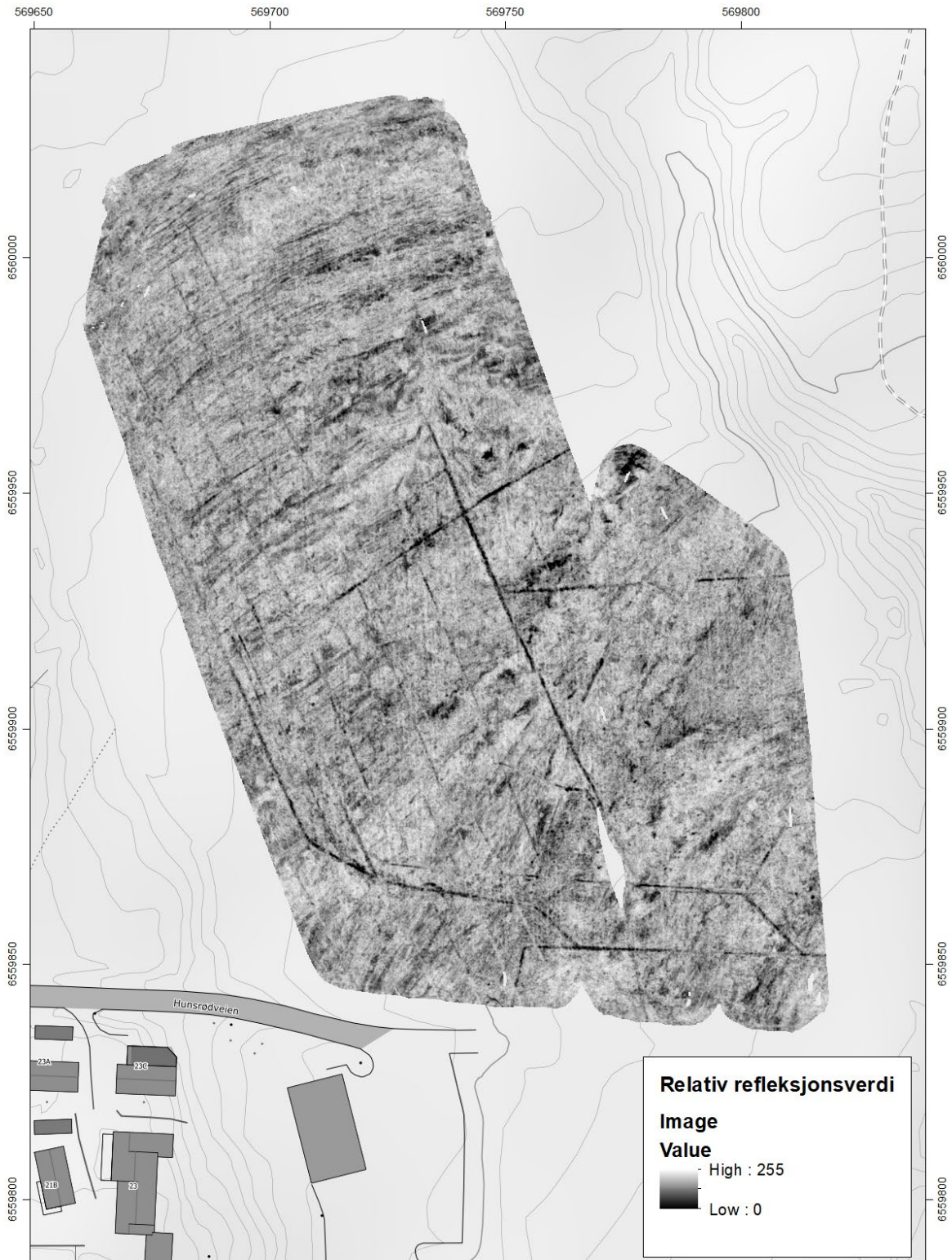




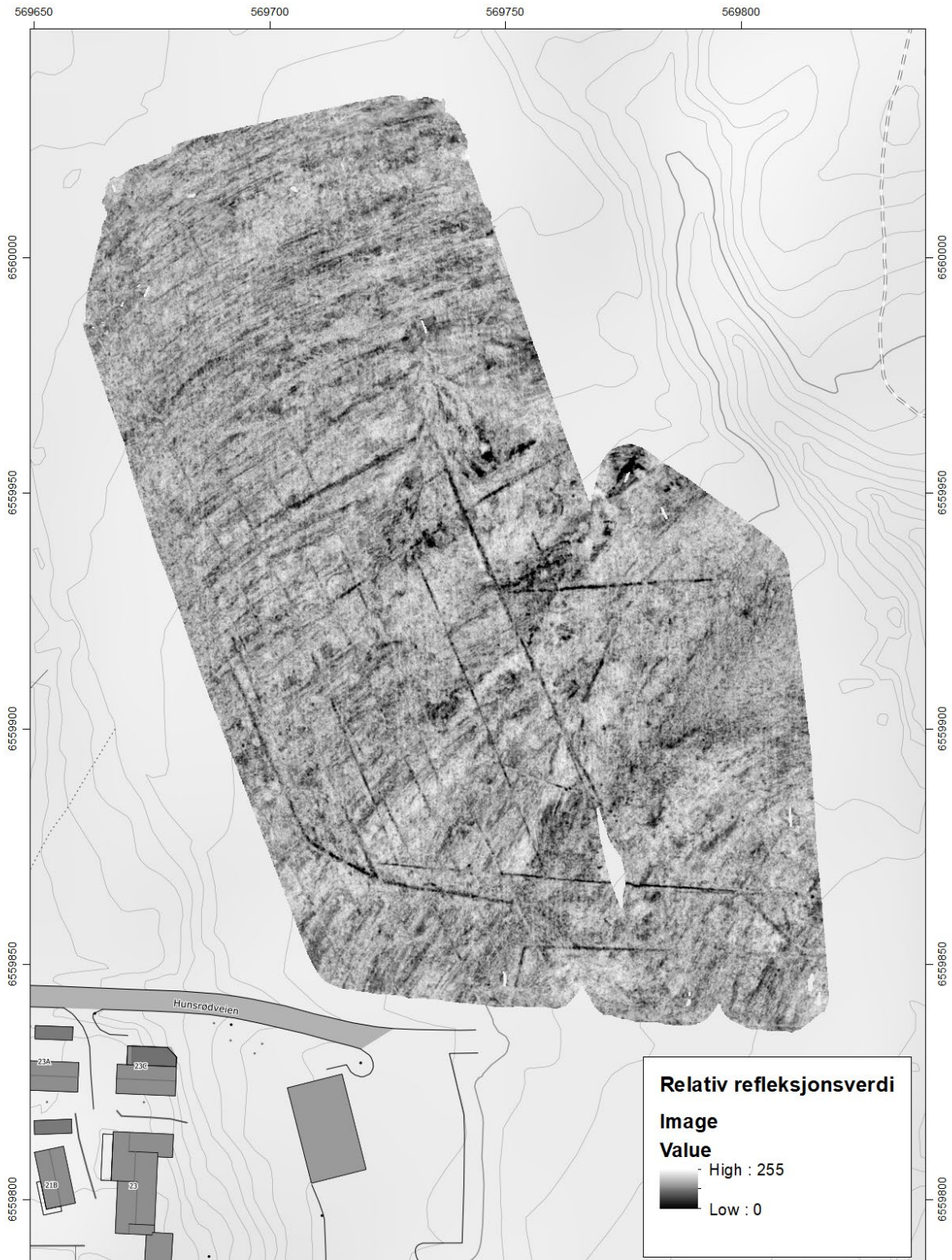


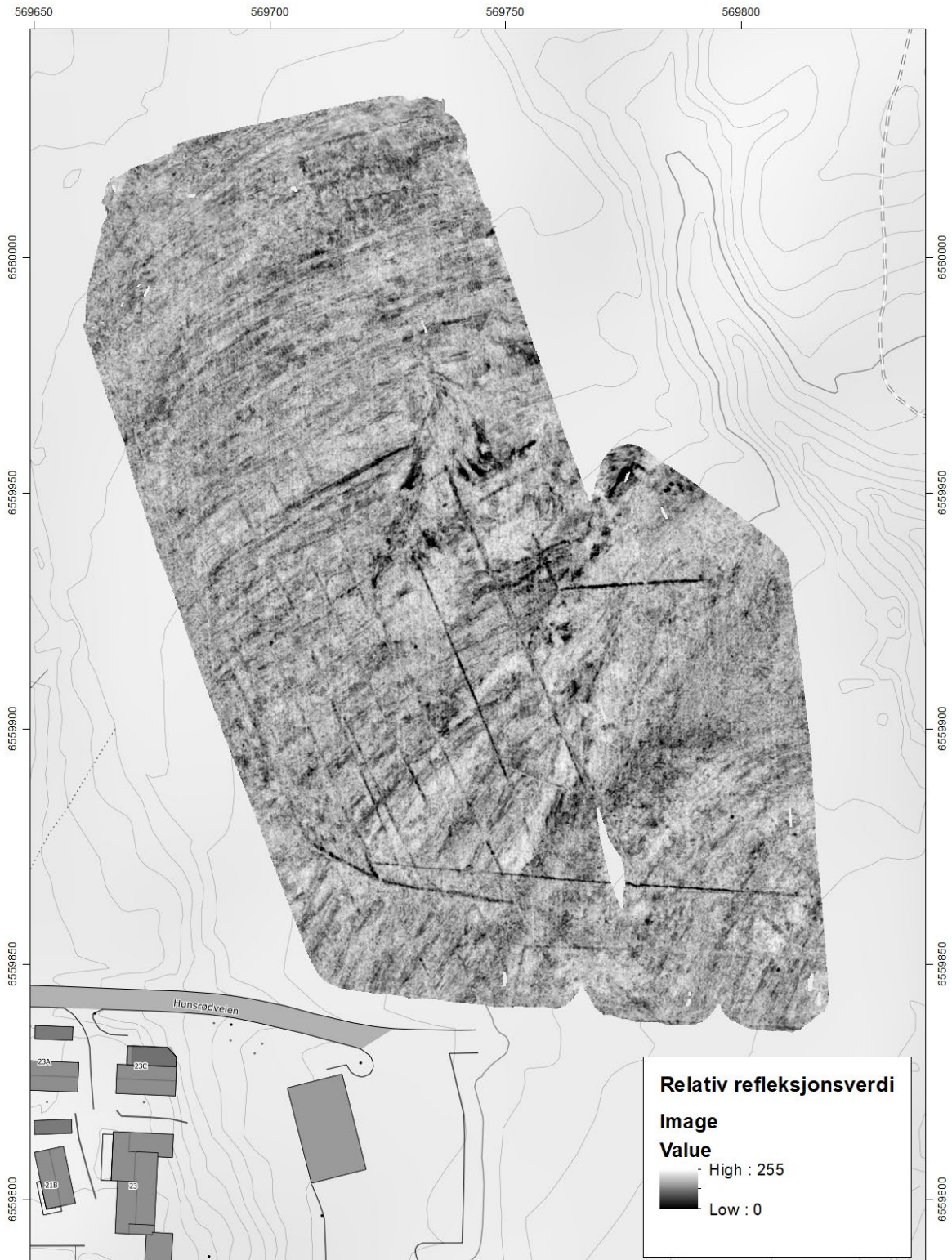




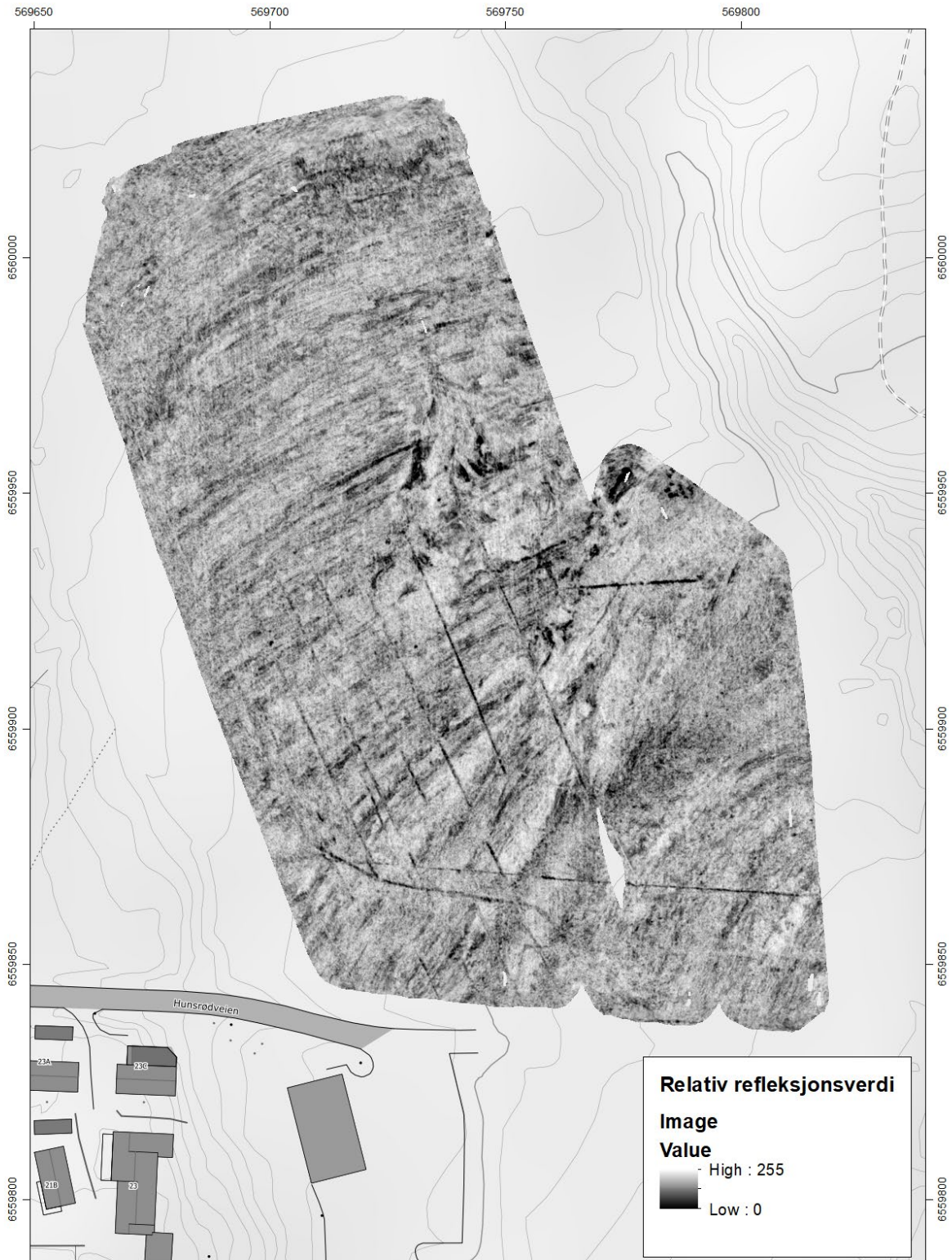


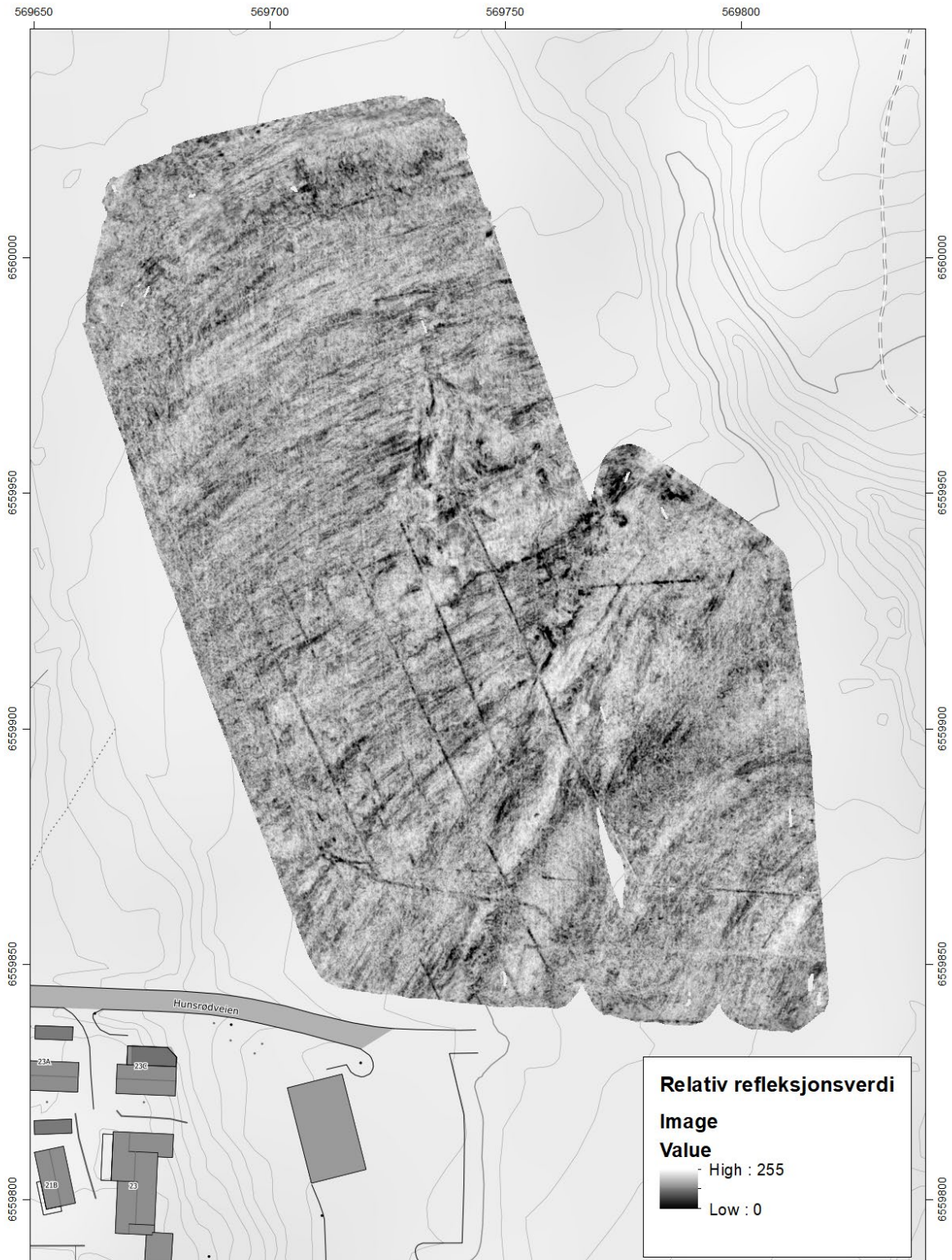




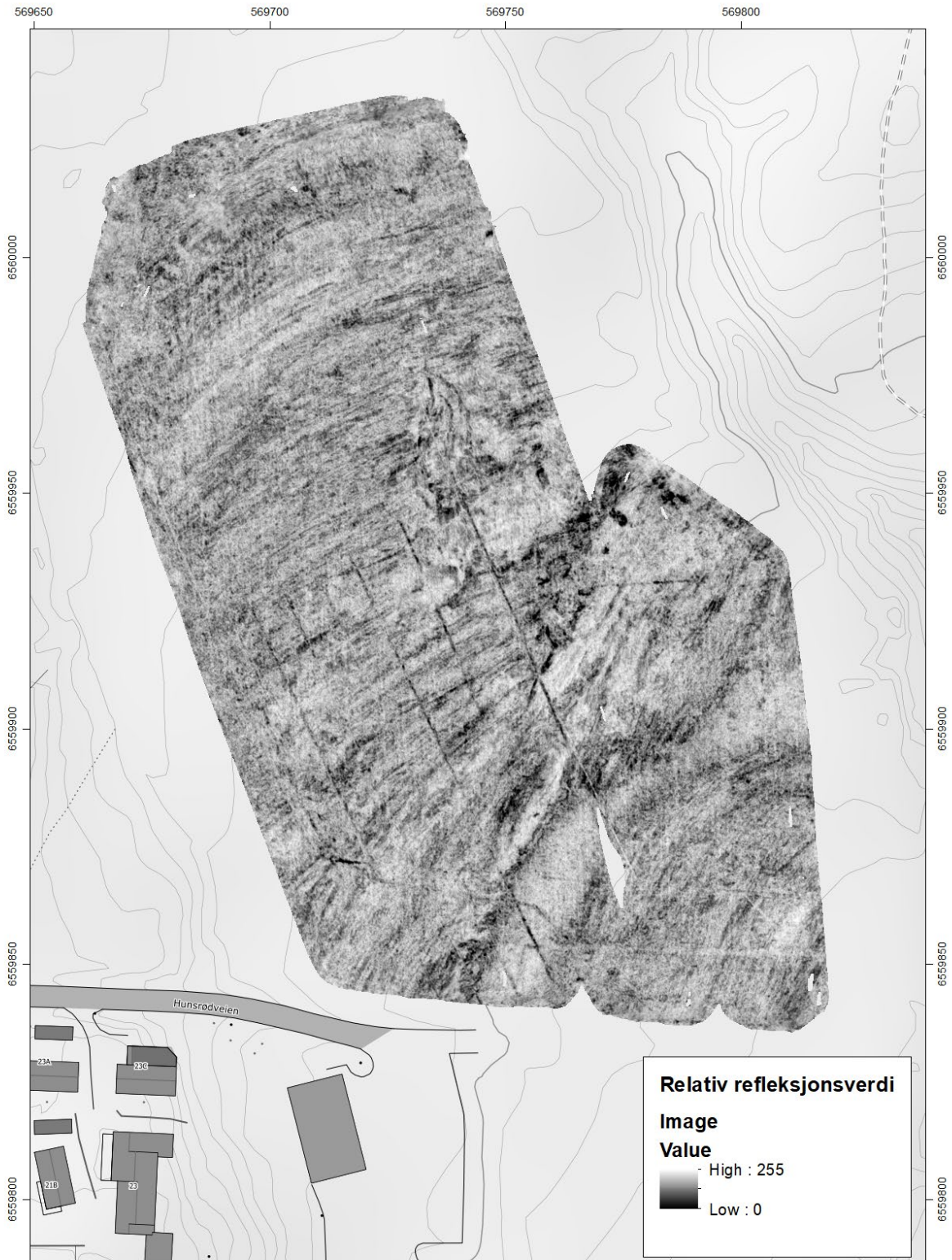


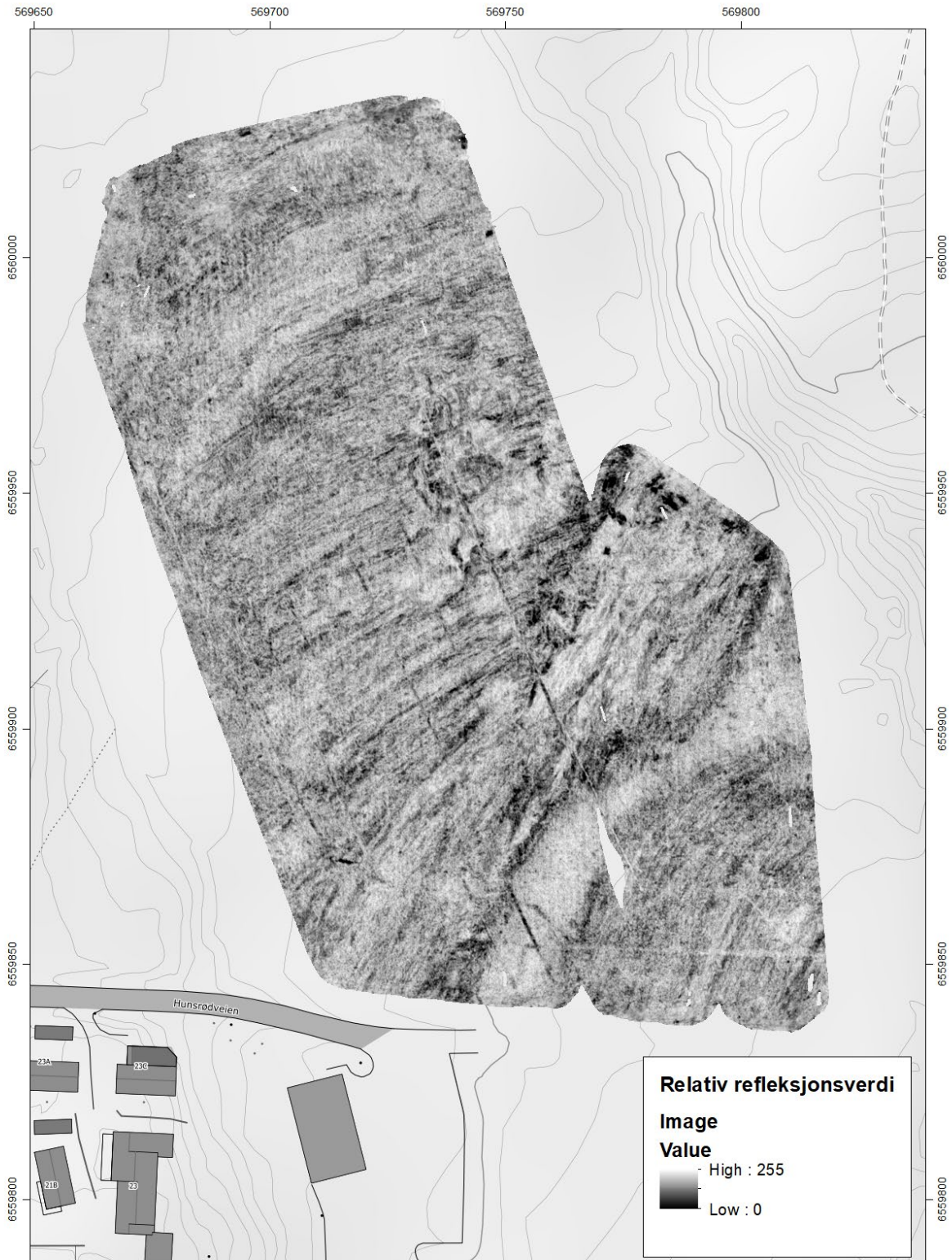




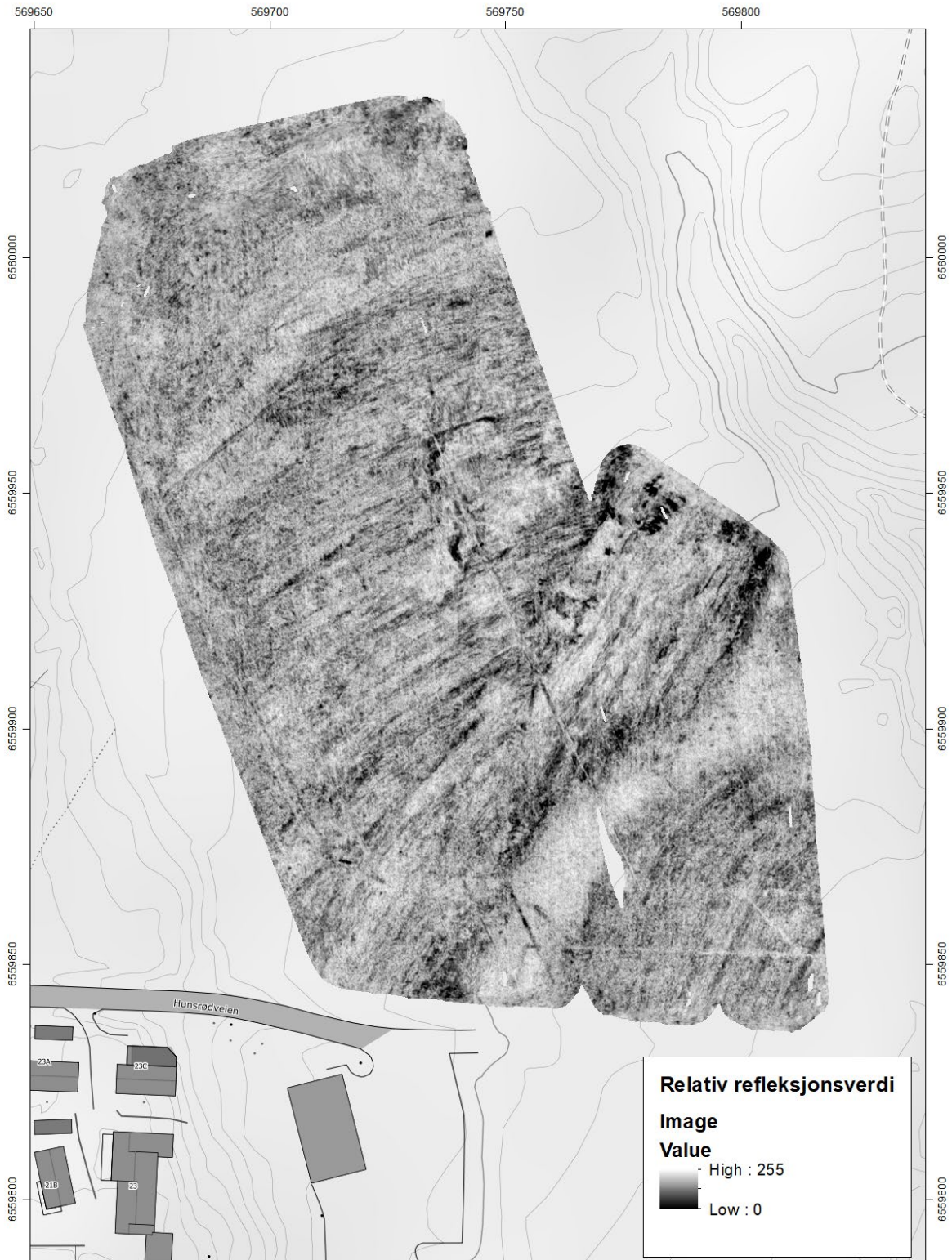


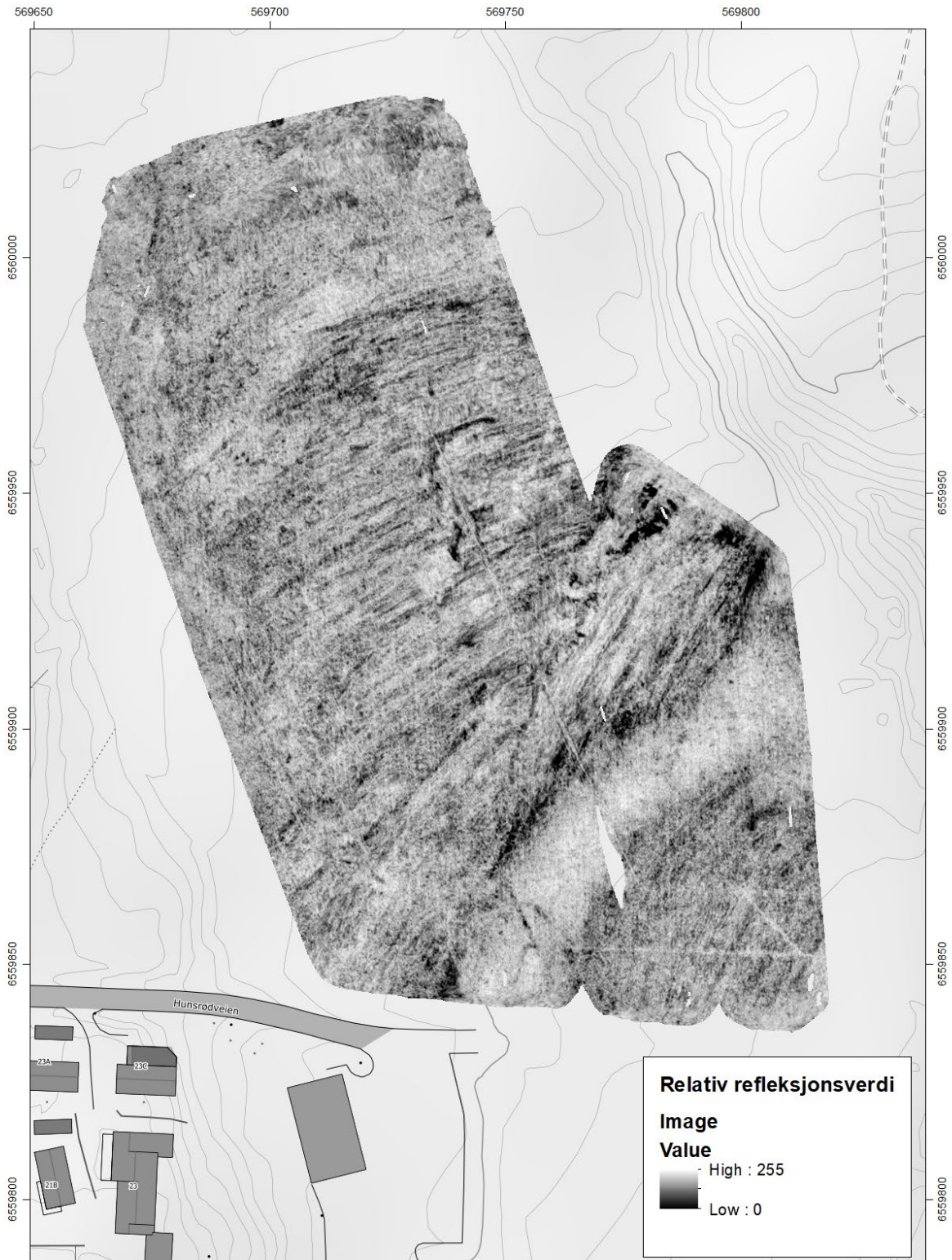




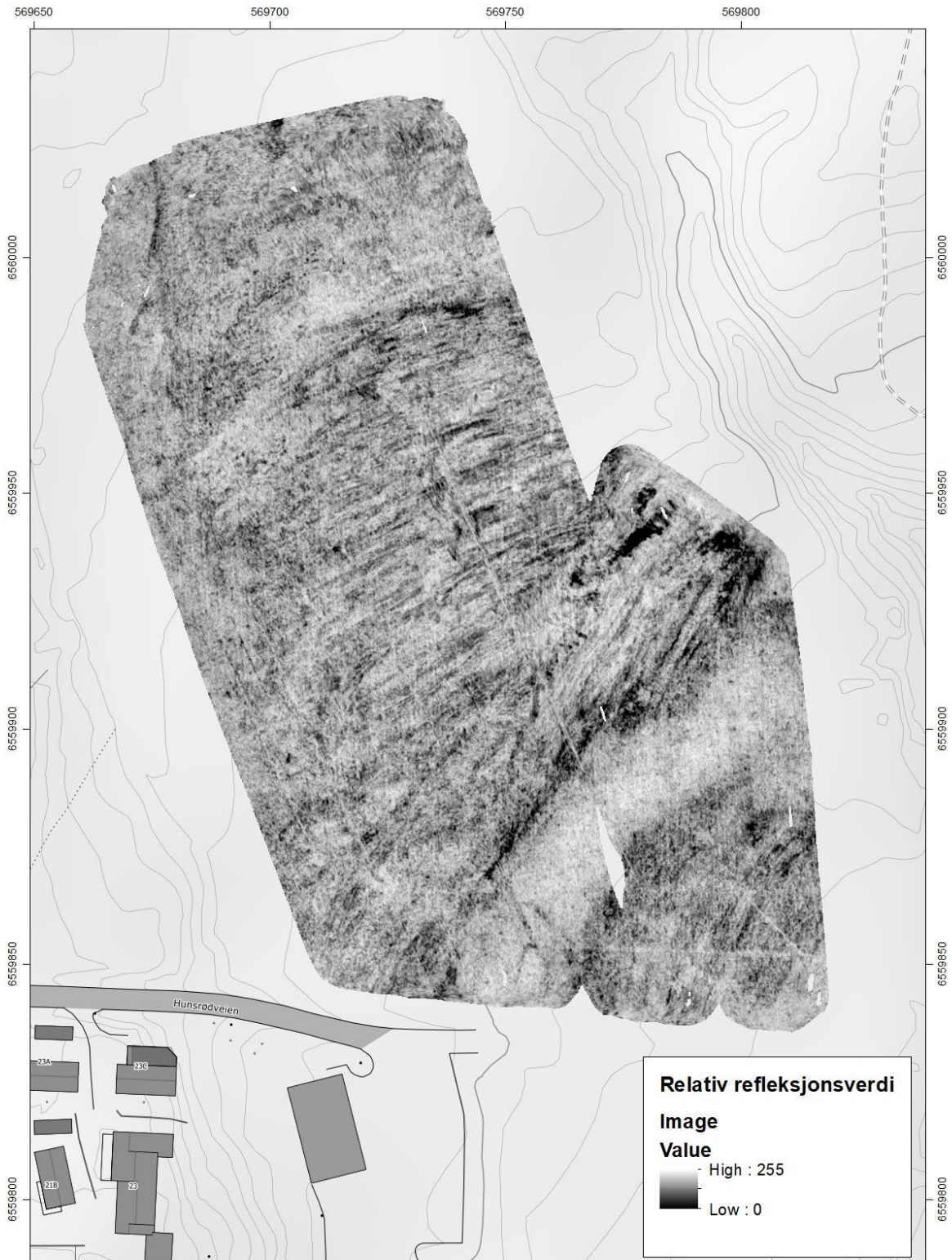


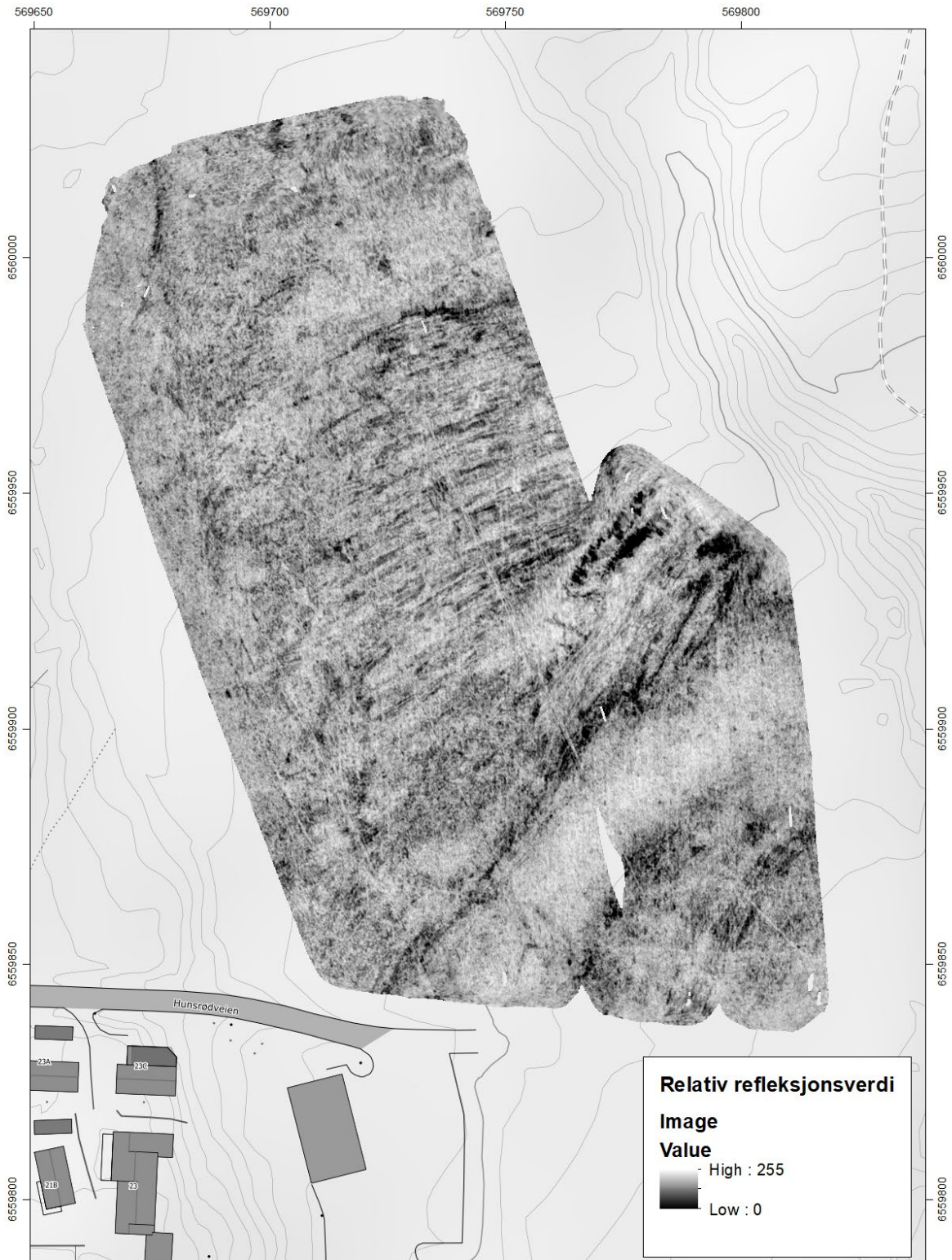




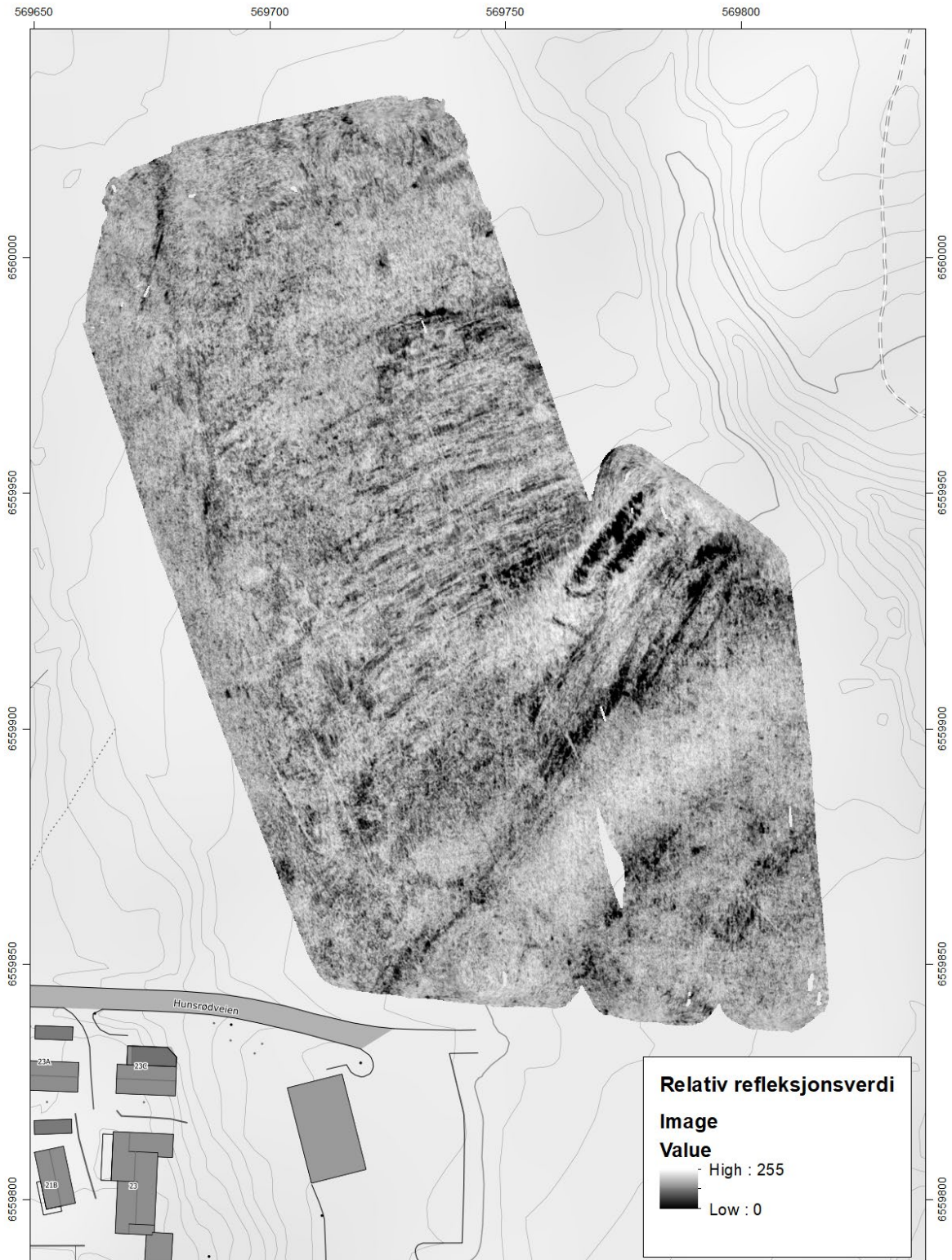




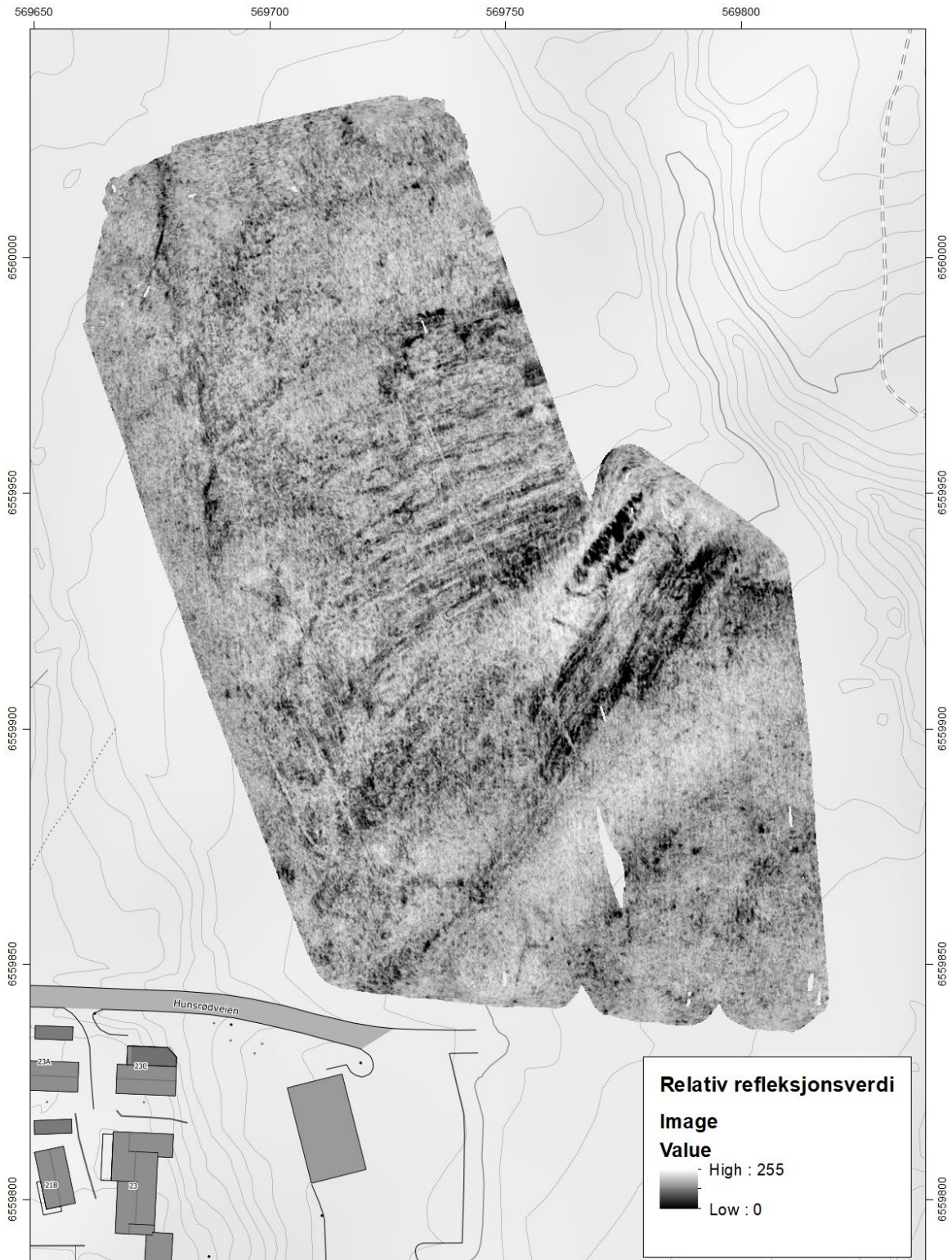


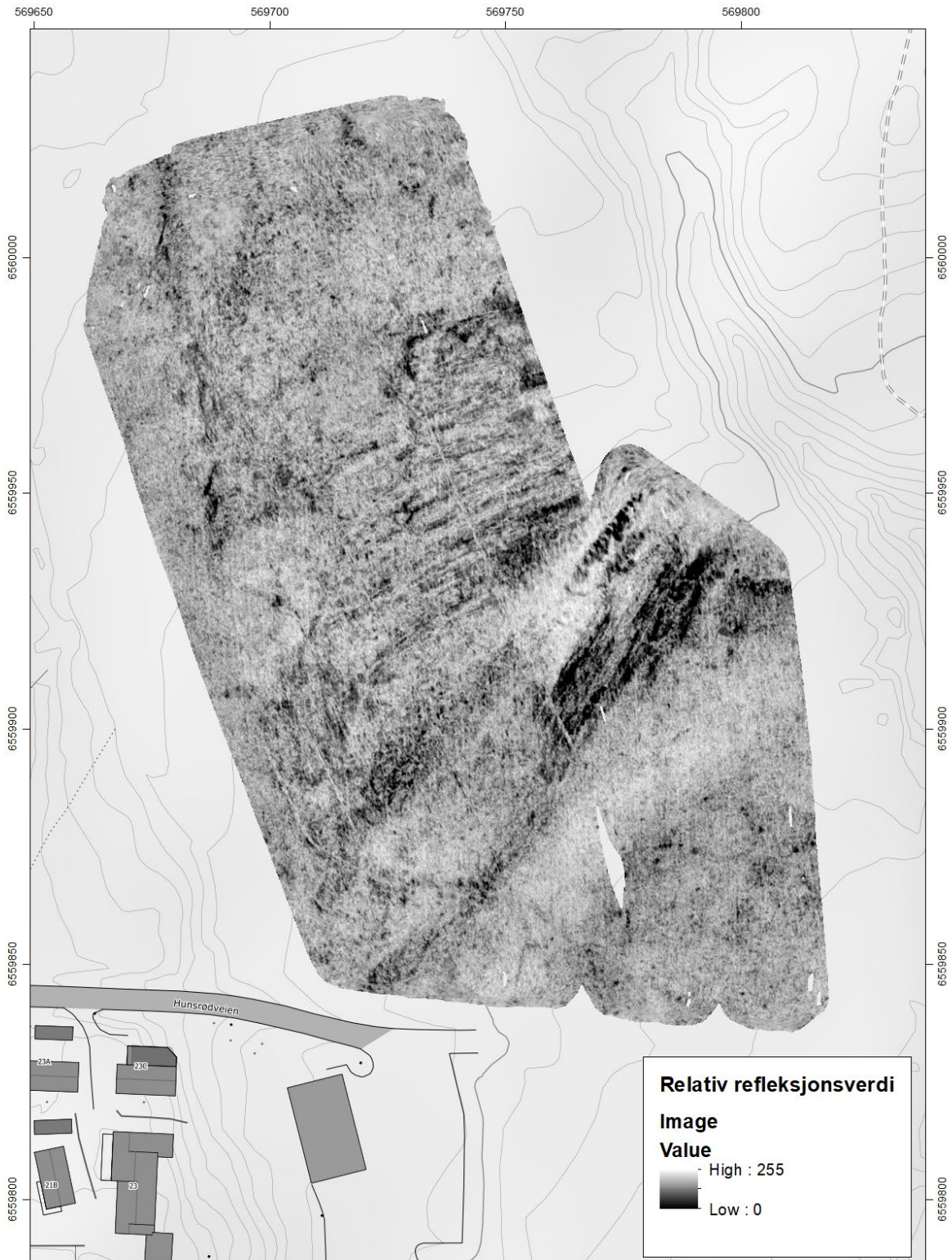




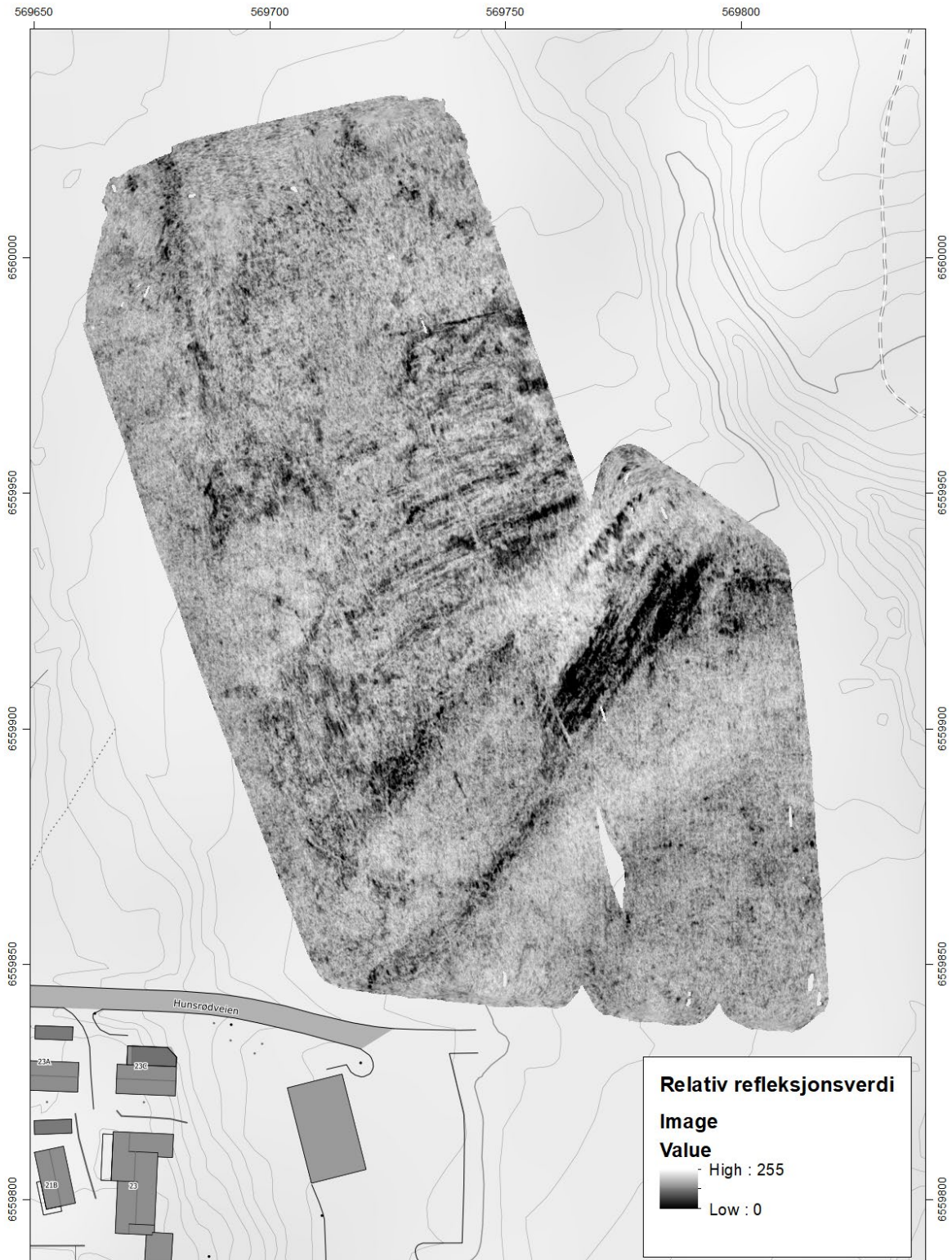




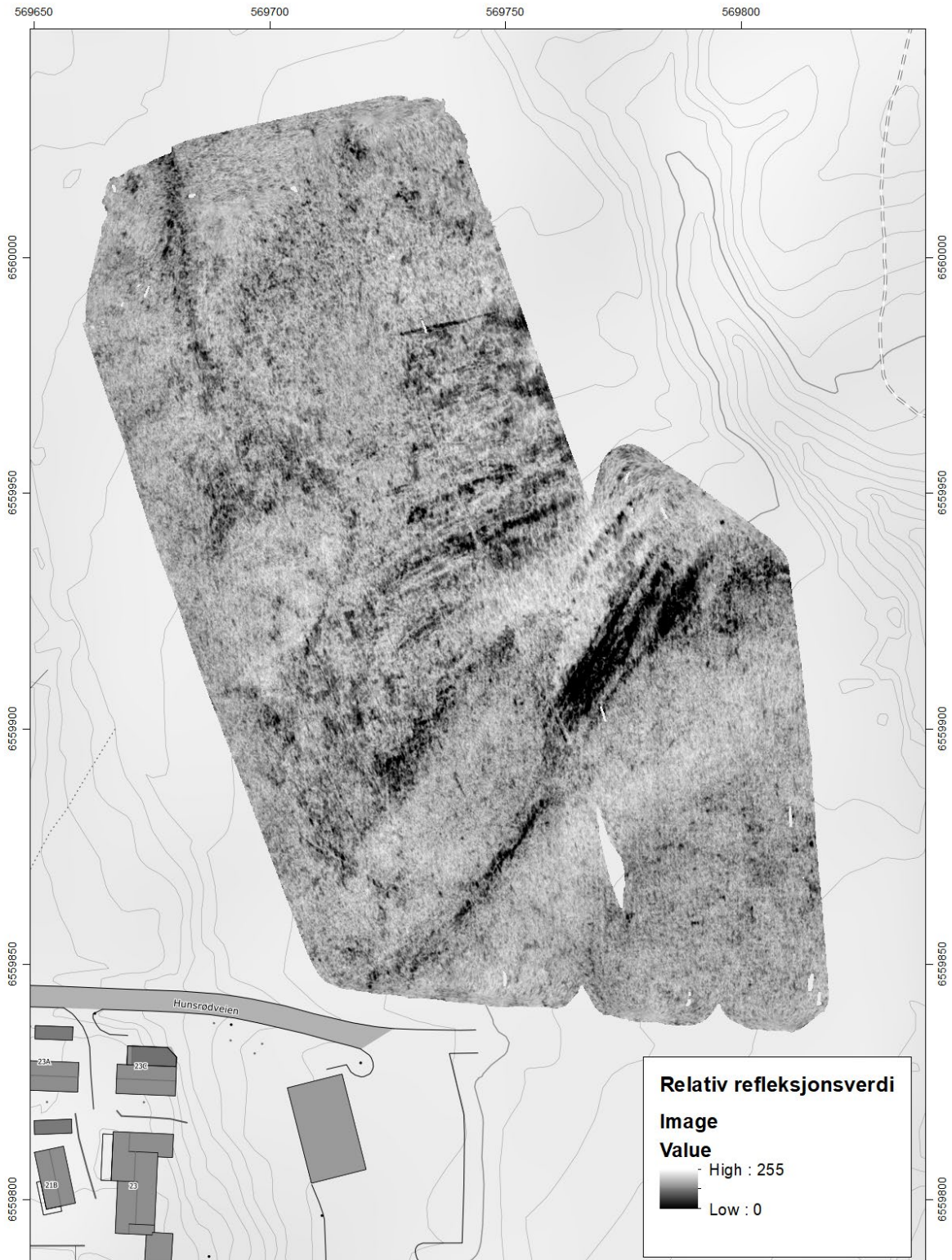


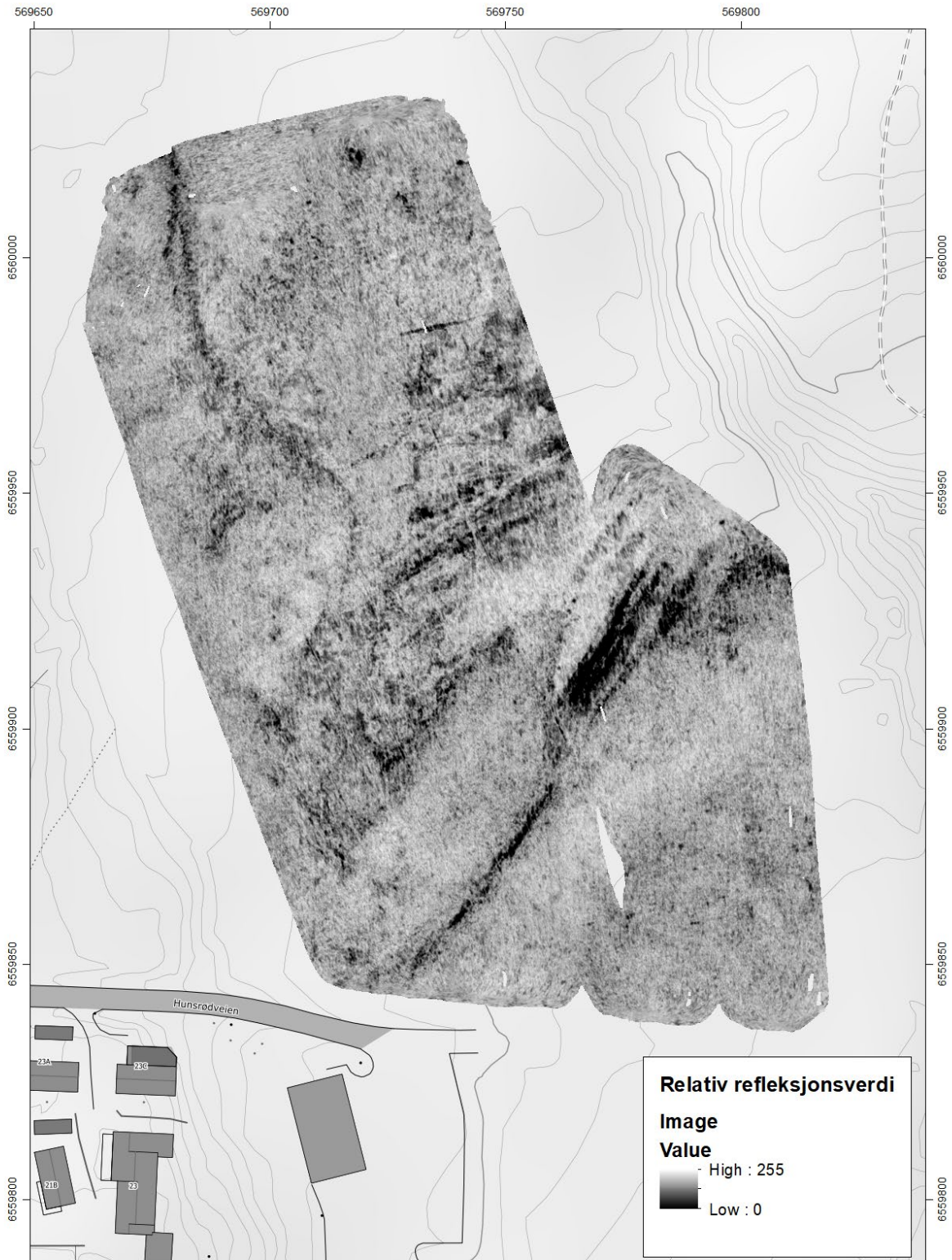




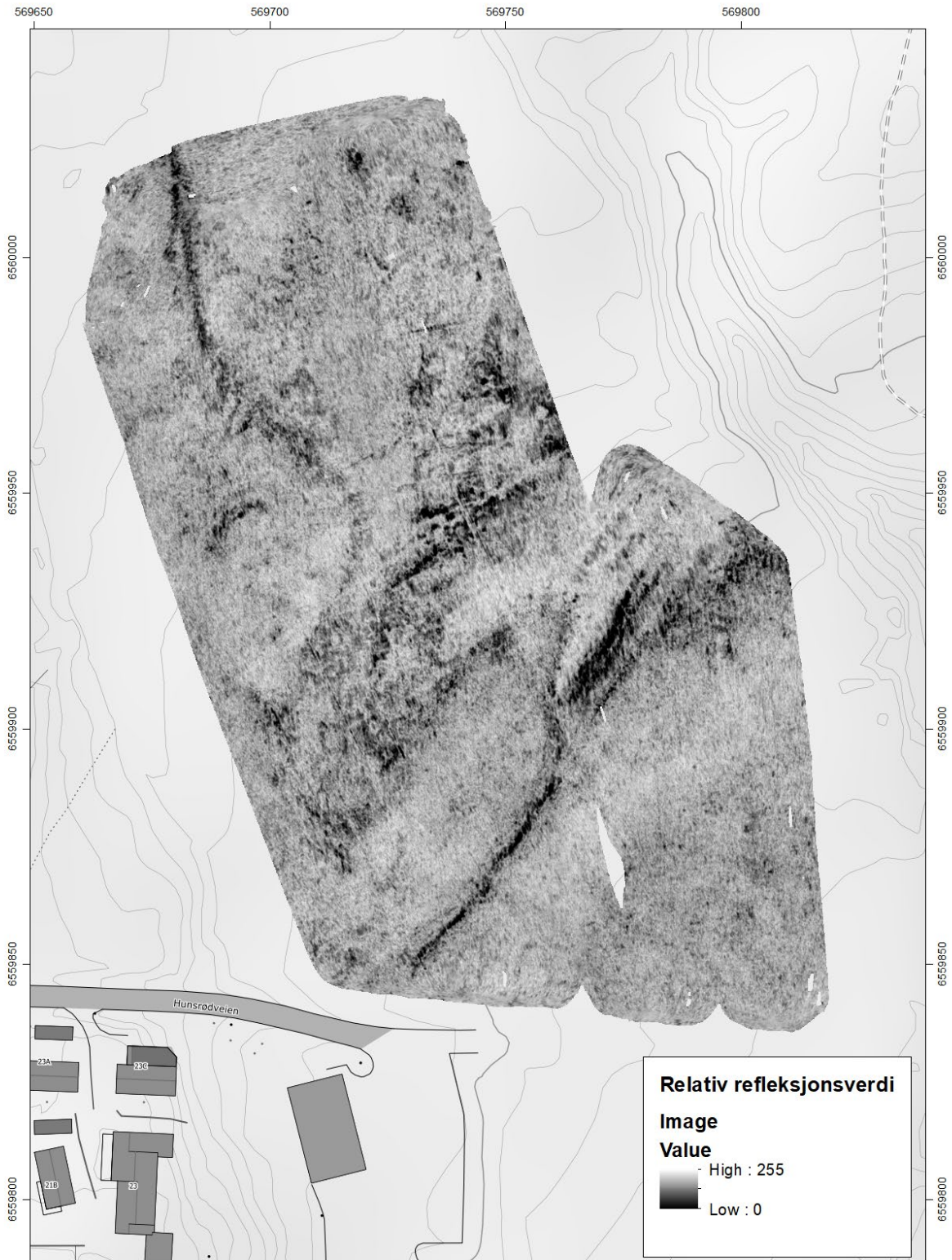




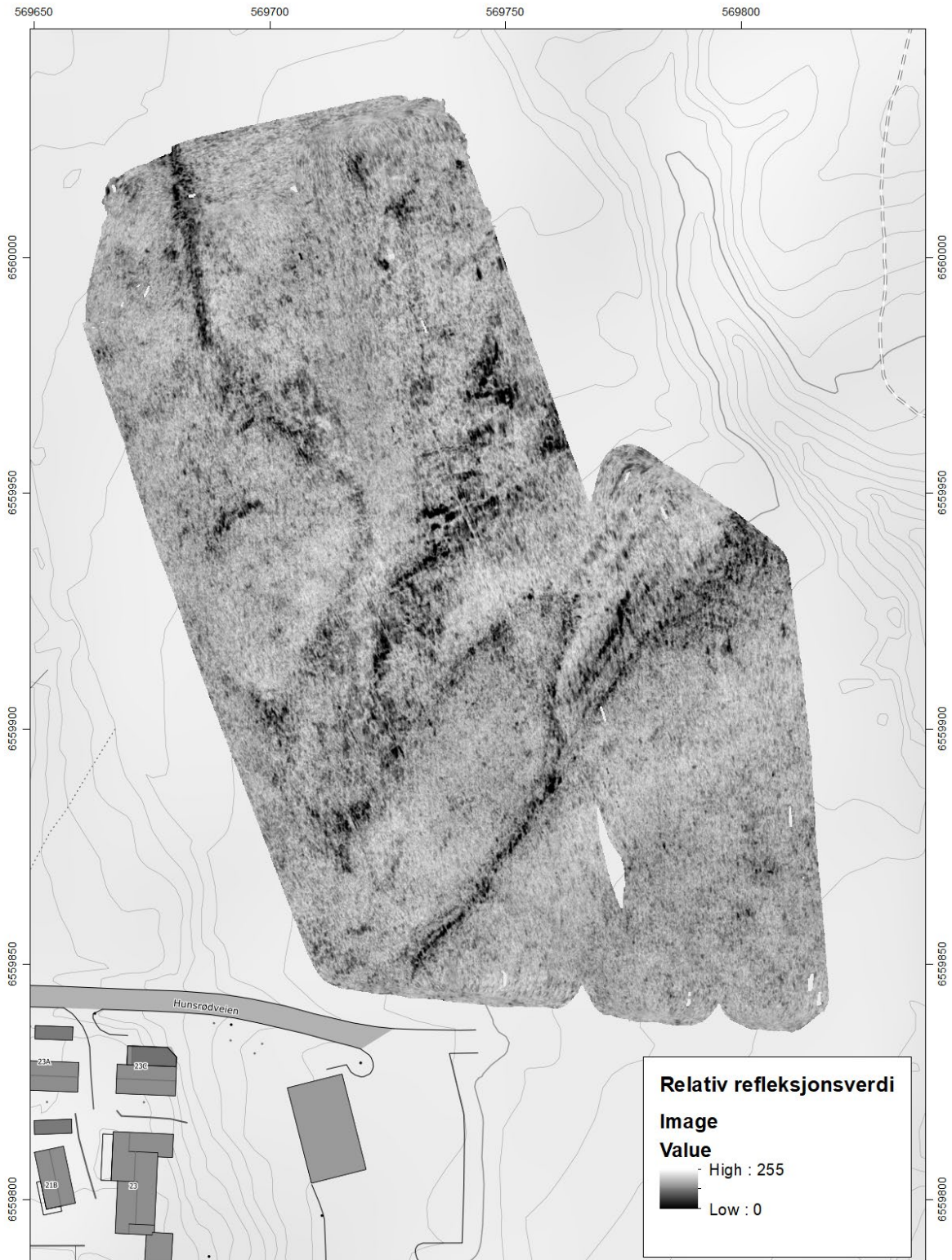


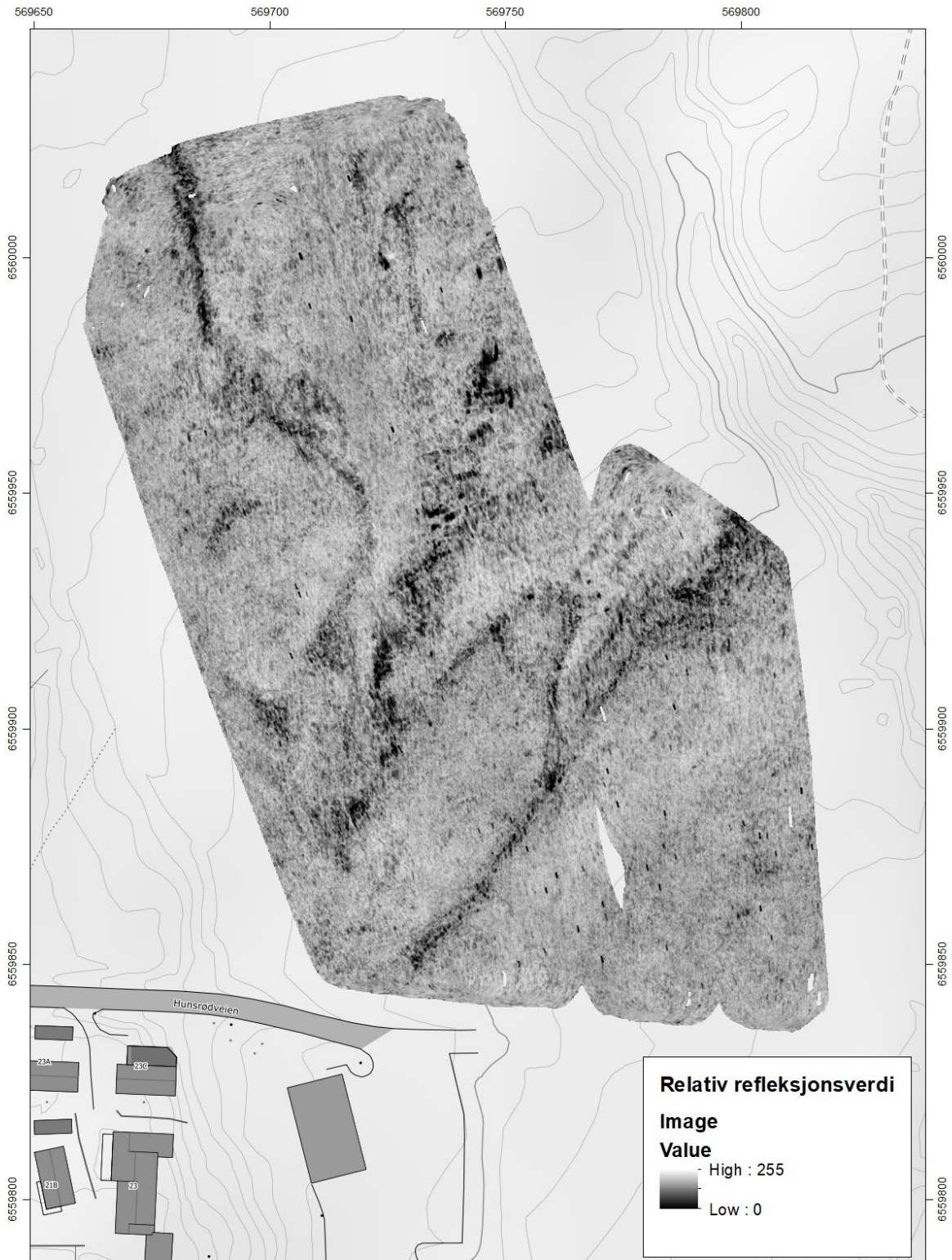




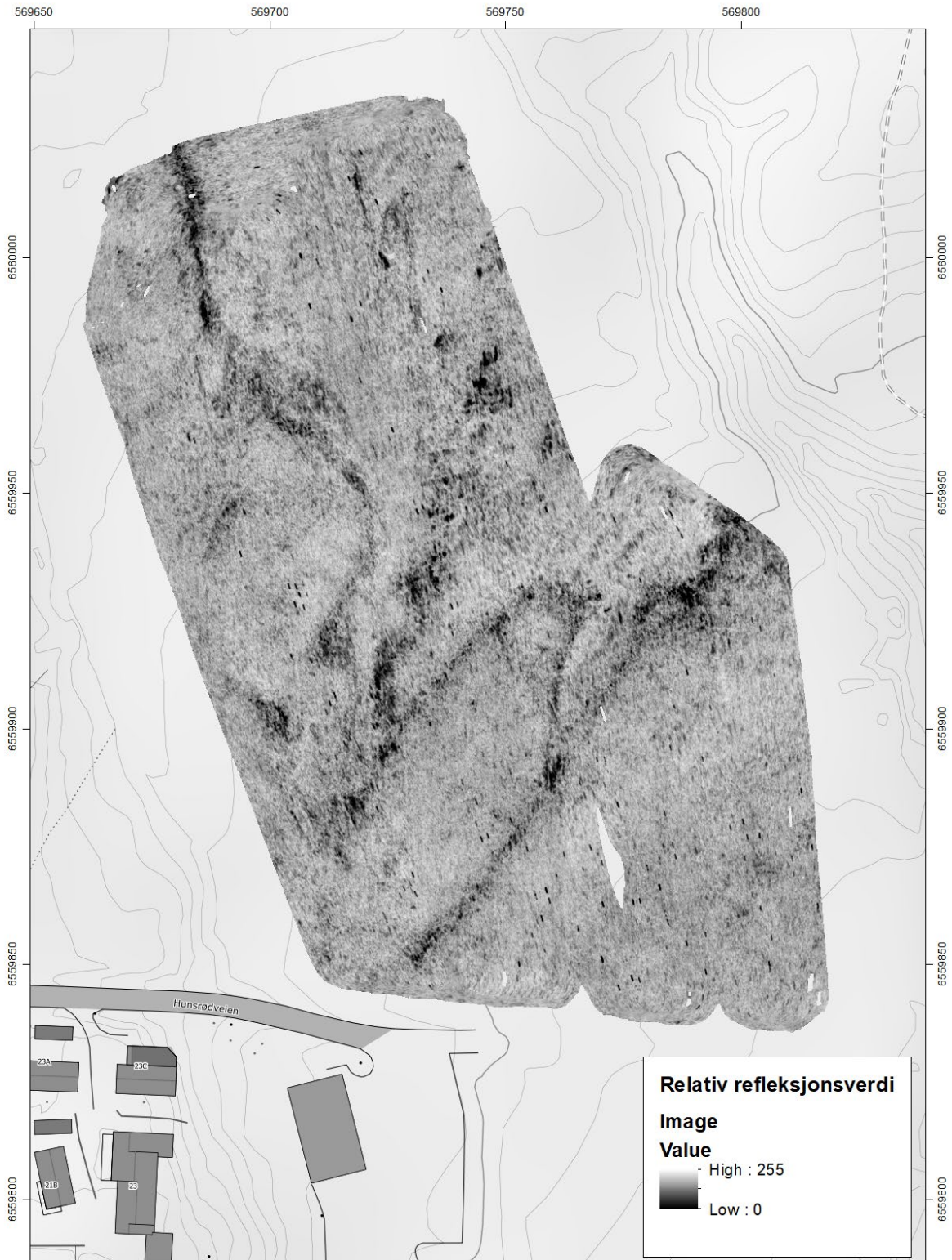
















Norsk institutt for kulturminneforskning er et uavhengig forsknings- og kompetansemiljø med kunnskap om norske og internasjonale kulturminner.

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](http://www.niku.no)

## NIKU Oppdragsrapport 40/2022

**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