

## Georadarundersøkelse: Lista Fyrstasjon (ID87093), Borhaug, gnr. 36 bnr. 13 Farsund Kommune, Agder.



### Hillesland, K.

Saksnr.: 22/10897

Oppdragsgiver: Farsund Kommune

Stikkord: Georadar (GPR). Lista Fyrstasjon.

# Oppdragsrapport 2022/22

Universitetet i Stavanger,  
Arkeologisk museum,  
Avdeling for fornminnevern

Utgiver:  
Universitetet i Stavanger  
Arkeologisk museum  
4036 STAVANGER  
Tel.: 51 83 31 00  
Fax: 51 84 61 99  
E-post: [post-am@uis.no](mailto:post-am@uis.no)

[www.arkeologiskmuseum.no](http://www.arkeologiskmuseum.no)

Stavanger 05.10.2022

ARKEOLOGISK  
MUSEUM

Universitetet i Stavanger

## Innberetning til topografisk arkiv

Vår ref. (arkivnummer): 2022/22

Dato: 05.10.2022

**Kommune:** Farsund  
**Gårdsnavn:** Borhaug  
**Gnr:** 36  
**Bnr:** 13  
**Lokalitetsnavn:** Lista Fyrstasjon  
**Tiltakshaver/ Oppdragsgiver:** Farsund kommune  
**Adresse:** Loshavnveien 51, 4550 Farsund

**Sakens navn:** Georadar undersøkelse av Lista fyrstasjon  
**Saksnr (p360/arkiv):** 22/10897  
**KulturminneID:** 87093  
**Hoh.:** 12 m

**Aksesjonsnr:**  
**Museumsnr:**  
**Natvit.prøvenr:**  
**Fotonr:**  
**Intrasisnummer:**

**Registreringsrapport:**  
**Befart (av/dato):** Kristoffer Hillesland og Theo Gil Bell. 09. August 2022  
**Saksbehandler:** Krister Scheie Eilertsen

**Dispensasjon (§ /dato):**  
**Feltundersøkelse (tidsrom):** 09.08.2022.  
**Ved:** Kristoffer Hillesland. Theo Gil Bell

**Saken gjelder:** Undersøkelse av Lista Fyrstasjon med bruk av georadar.  
**Stikkord resultater:** Georadar. Lista Fyrstasjon

## **Innholdsfortegnelse**

<b>SAMMENDRAG .....</b>	<b>6</b>
<b>1 INNLEDNING .....</b>	<b>7</b>
1.1 Bakgrunn for undersøkelsen .....	7
1.2 Undersøkelsesområde, landskapsbeliggenhet og kulturminnekontekst .....	7
1.3 Stedshistorie og registrerte kulturminner i planområdet og i nærmiljøet.....	9
1.4 Personell, Organisering, logistikk, værforhold og geologi.....	11
<b>2 PROBLEMSTILLINGER OG FORMÅL MED UNDERSØKELSEN .....</b>	<b>11</b>
<b>3 METODE OG DOKUMENTASJON.....</b>	<b>12</b>
3.1 Metode.....	12
3.2 Gjennomføring og utstyr.....	13
<b>4 RESULTATER .....</b>	<b>14</b>
4.1 Lista Fyrstasjon.....	14
4.1.1 Arkeologiske strukturer.....	14
4.1.2 Naturlige strukturer.....	14
4.1.3 Nyere tids kulturminner.....	14
<b>5 OPPSUMMERING RESULTAT, TOLKNING OG DISKUSJON .....</b>	<b>15</b>
5.1 Oppsummering av hovedresultat fra GPR-undersøkelsen.....	19
5.2 Konklusjoner og perspektiv.....	19
<b>6 PROSJEKTEVALUERING .....</b>	<b>20</b>
<b>7 LITTERATURLISTE .....</b>	<b>20</b>
<b>VEDLEGG.....</b>	<b>20</b>
Vedlegg A Dybdeskiver.....	20

## Figurliste

Figur 1: Oversiktskart der det undersøkte området er avmerket (Norgeskart.no. Redigert av Hillesland, K).

Figur 2: Oversiktsbilde over hvordan lokaliteten ser ut i dag. Tatt fra toppen av Lista fyrstårn (foto: Theo Gil Bell. AM, UiS).

Figur 3: Oversiktskart der det undersøkte området er avmerket (Norgeskart.no. Redigert av Hillesland, K).

Figur 4: Oversiktskart over lokaliteten. Området som ble undersøkt med georadar er markert med rødt (ArcGIS Pro, Hillesland, K).

Figur 5: Lista Fyrstasjon slik den fremstod mellom 1853 og 1873 (SNL, 2022).

Figur 6: Oversiktskart over kulturminner (sees som blått R symbol). Lista Fyrstasjon sees med ID 87093 (Askeladden.ra.no. Redigert av K. Hillesland).

Figur 7: Oversiktskart over kulturminner i nærområdet (sees som røde og blå markeringer symbol). Lista Fyrstasjon sees med gul markering (Askeladden.ra.no. Redigert av K. Hillesland).

Figur 8: Utstyret som ble brukt på undersøkelsene. Malå Mira montert foran på en firehjuling (Foto: AM, UiS).

Figur 9: Kart som viser området som ble kjørt med georadar, utsnitt fra prosesserte dybdeskiver fra 40 cm dybde (Arc GIS Pro. Hillesland. K. AM, UiS).

Figur 10: Kart som viser området som ble kjørt med georadar, utsnitt fra prosesserte dybdeskiver hvor anomalier er markert (Arc GIS Pro. Hillesland. K. AM, UiS).

Figur 11: Kart som viser området som ble kjørt med georadar, hvor anomalier er beskrevet (Arc GIS Pro. Hillesland. K. AM, UiS).

Figur 12: Kart som viser området som ble kjørt med georadar hvor alle linjere anomalier er markert (Arc GIS Pro. Hillesland. K. AM, UiS).

## SAMMENDRAG

Den 09.08.2022 foretok Arkeologisk Museum, UiS, en geofysisk undersøkelse ved Lista Fyrstasjon, på gnr. 36. bnr. 13, Borhaug, Farsund kommune (figur 1). Museet undersøkte et avgrenset område tilknyttet det kjente kulturminnet Lista Fyrstasjon med Askeladden ID 87093. Undersøkelsen ble bestilt av Farsund kommune med det formål å kartlegge omfanget av kulturmiljøet tilknyttet fyrstasjonen.

Lista Fyrstasjon består av et fyrtårn og flere bygninger fra etter-reformatorisk tid. Opprinnelig var det oppført tre fyrtårn her, men to av disse er i dag fjernet. Fyrstasjonen er oppført på en høyde ytterst på Lista-landet, i et ellers flatt og vått landskap. Området ble også brukt av tyske okkupasjonsstyrker under andre verdenskrig og det står i dag bunkere og andre konstruksjoner tilknyttet denne aktiviteten på fyrstasjonen. Lokaliteten er å regne som et *nyere tids kulturminne*, og ble i 1994 fredet av Riksantikvaren, men det er også påvist aktivitet på området fra forhistorien, tilknyttet gravlegging og bosetningsaktivitet.

Den geofysiske undersøkelsen hadde som formål å kartlegge arealet tilknyttet fyrstasjonen for å undersøke om det fantes kulturhistoriske spor som i dag ikke er synlig på overflaten.

Innsamling av data med georadar i felt foregikk over ca. 5 timer. Etter endt arbeid ble dataen prosessert og visualisert i dybdeskiver og deretter tolket. Det ble konkludert med at arealet er sterkt påvirket av nyere tids aktivitet, med flere synlige spor etter inngrep i jordsmonnet.



Figur 1: Oversiktskart der det undersøkte området er avmerket (Norgeskart.no. Redigert av Hillesland, K).

# 1 INNLEDNING

Denne rapporten omhandler resultater fra de geofysiske undersøkelser av et ca. 5000 m<sup>2</sup> stort areal (Lokaliteten Lista Fyrstasjon) på gården Borhaug (gnr. 36 / bnr. 13) på Lista, Farsund kommune (figur 1, 3 og 4). Undersøkelsen ble gjennomført av Arkeologisk museum etter bestilling fra Farsund kommune, med hensikt å kartlegge omfanget av kulturmiljøet tilknyttet Lista Fyrstasjon.

## 1.1 Bakgrunn for undersøkelsen

Sommeren 2022 bestilte Farsund kommune, i Agder fylke, en geofysisk undersøkelse for å kartlegge området tilknyttet Lista Fyrstasjon. Undersøkelsen ble utført 24.08.2022, av Arkeologisk Museum, UiS, på Borhaug gnr. 36 bnr. 13 (Askeladden ID. 87093). Et område på ca. 5000 m<sup>2</sup> ble undersøkt med georadar.

Museets oppgave var å undersøke om vi kunne finne spor etter forhistorisk og historisk / nyere aktivitet på lokaliteten, som i dag ikke er synlig på overflaten. Dette inkluderer krigsminner og andre konstruksjoner fra nyere tid, men også eventuelle forhistoriske spor. Det poengteres at den geofysiske undersøkelsen ikke er utført i forvaltningsøyemed. Resultatene må ved en eventuell seinere dispensasjonssøknad bekreftes gjennom tradisjonelle arkeologiske registreringsmetoder. Resultatene vil imidlertid i et slikt tilfelle bidra inn mot en vurdering av omfang/behov og metoder.

## 1.2 Undersøkelsesområde, landskapsbeliggenhet og kulturminnekontekst

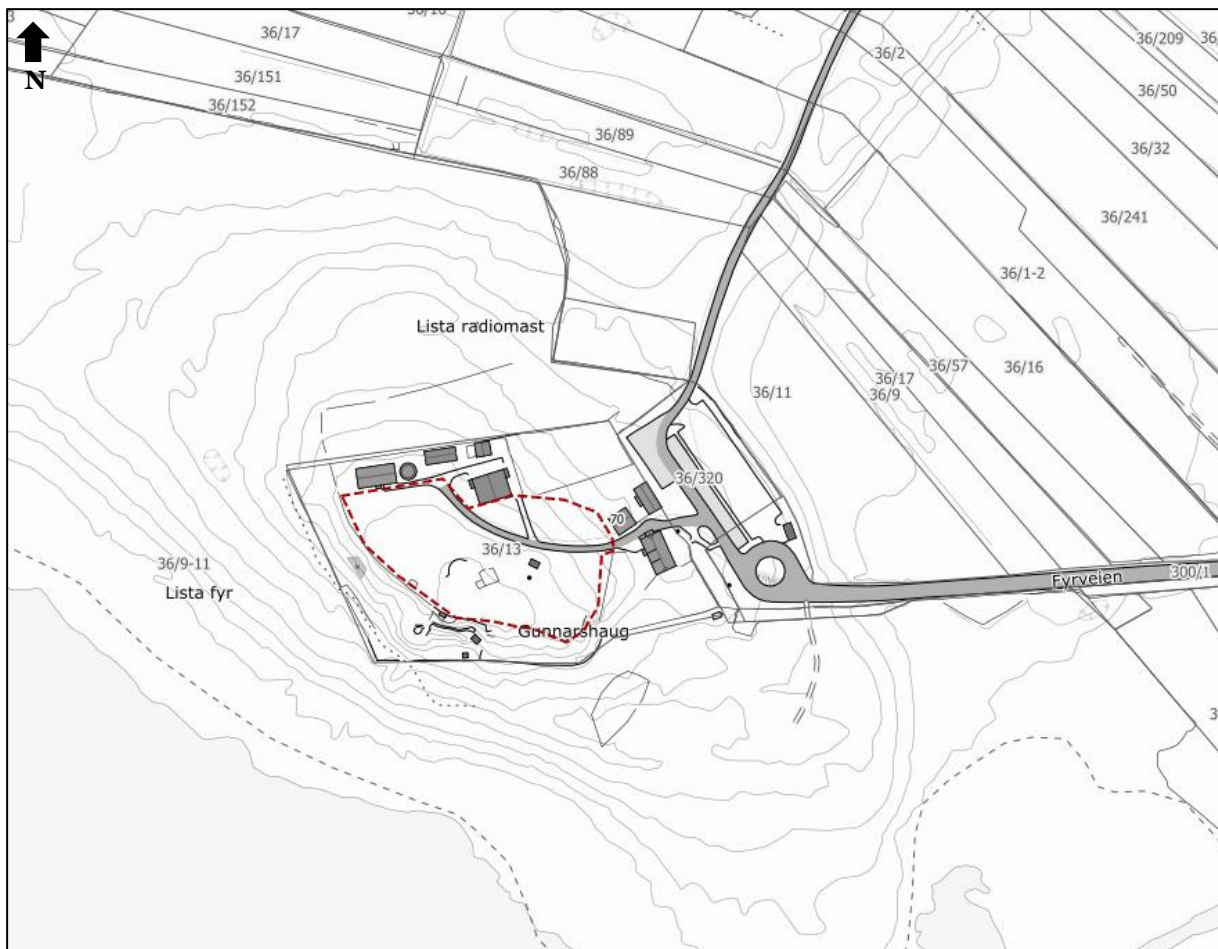
Lista Fyrstasjon befinner seg på en liten høyde lengst ut på Lista-landet. Høyden har i dag en rekke bygninger stående brukt til diverse formål, deriblant formidling, kunstgalleri, naturinformasjonssenter og turistinformasjon. Et forsvarsanlegg fra andre verdenskrig er også oppført her med flere bunkere synlig på overflaten. Fyrstasjonen avgrenses mot vest av Nordsjøen og landskapet rundt består ellers av flat beitemark/utmark og våtmarksområder. Området tilknyttet fyrstasjonen består i dag av fint vedlikeholdt gressplen med flere ruiner/grunnmurer og andre nyere tids installasjoner til stede (figur 2). Fyrtårnet er lagt inn med Askeladden ID 87093 og er i dag et synlig kulturminne. Flere andre lokaliteter befinner seg også på det samme området, men det er ID 87093 som er fokuset for undersøkelsen (se kapittel 1.3). Vår undersøkelse viste spor etter aktivitet som i dag ikke er synlig på overflaten.



Figur 2: Oversiktsbilde over hvordan lokaliteten ser ut i dag. Tatt fra toppen av Lista fyrtårn (foto: Theo Gil Bell. AM. UiS).



Figur 3: Oversiktskart der det undersøkte området er avmerket (Norgeskart.no. Redigert av Hillesland, K).

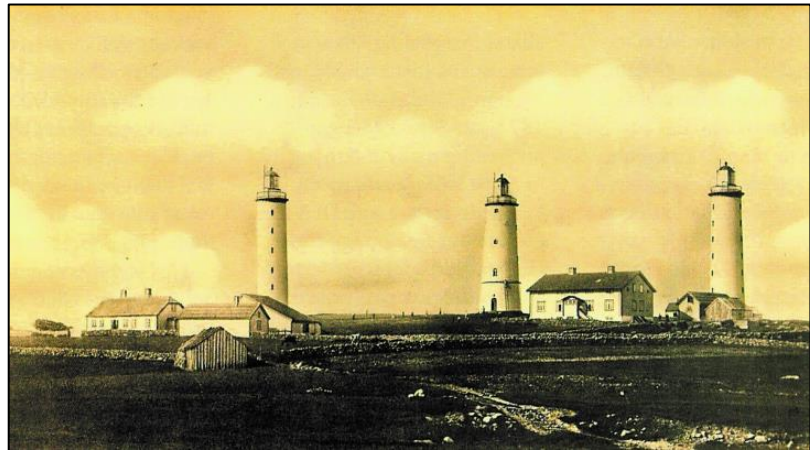


Figur 4: Oversiktskart over lokaliteten. Området som ble undersøkt med georadar er markert med rødt (ArcGIS Pro, Hillesland, K).



### 1.3 Stedshistorie og registrerte kulturminner i planområdet og i nærmiljøet

Lista fyr bestod tidligere av tre fyrtårn (figur 5), men kun ett fyrtårn fra 1853 står igjen i dag. Det første fyrtårnet ble bygd i 1836. Etter hvert ble det et problem å skille de enkelte fyrlysene langs kysten fra hverandre. For å unngå forveksling ble det derfor reist ytterligere to fyrtårn på Lista i 1853. Ordningen med tre fyrtårn varte fram til 1873, og i denne perioden var Lista fyrstasjon verdens største (Lista Fyr, 2022).



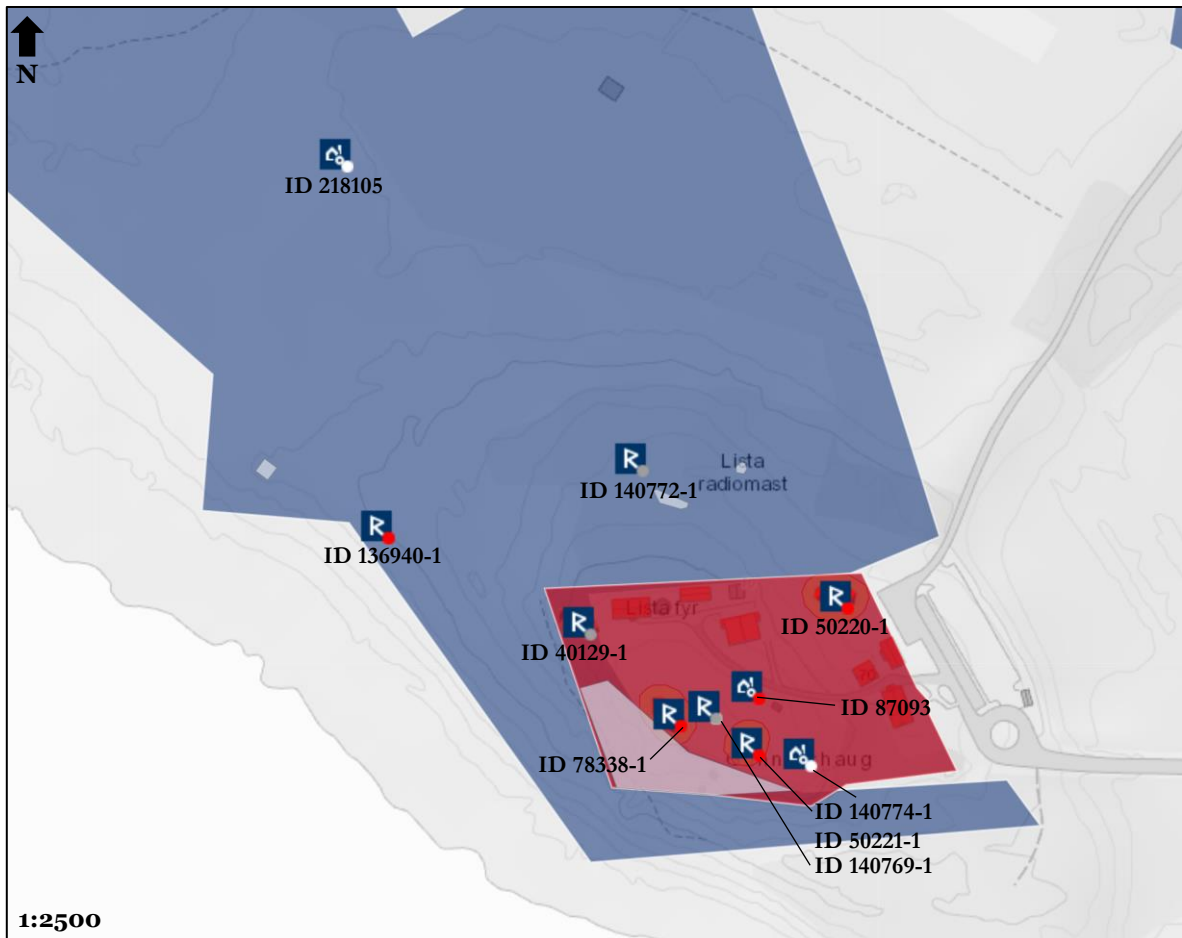
Figur 5: Lista Fyrstasjon slik den fremstod mellom 1853 og 1873 (SNL, 2022).

De tre fyrtårnene stod i en triangelformasjon mot sjøen. Alle ble installert med faste lys. I 1873 gjorde fyrteknologien at to av tårnene ble overflødige. Det gjenværende tårnet ble da utstyrt med en moderne linse som ga Lista fyr sin egen karakter; et blink hvert fjerde sekund. De to overflødige tårnene på Lista ble demontert. Det ene tårnet ble flyttet og gjenreist på Halten nordvest for Trondheim. Steinene fra det eldste tårnet utgjør store deler av muren som omkranser fyrområdet i dag, mens lyktehuset ble flyttet til Svenner fyr i Oslofjorden (Lista Fyr, 2022).

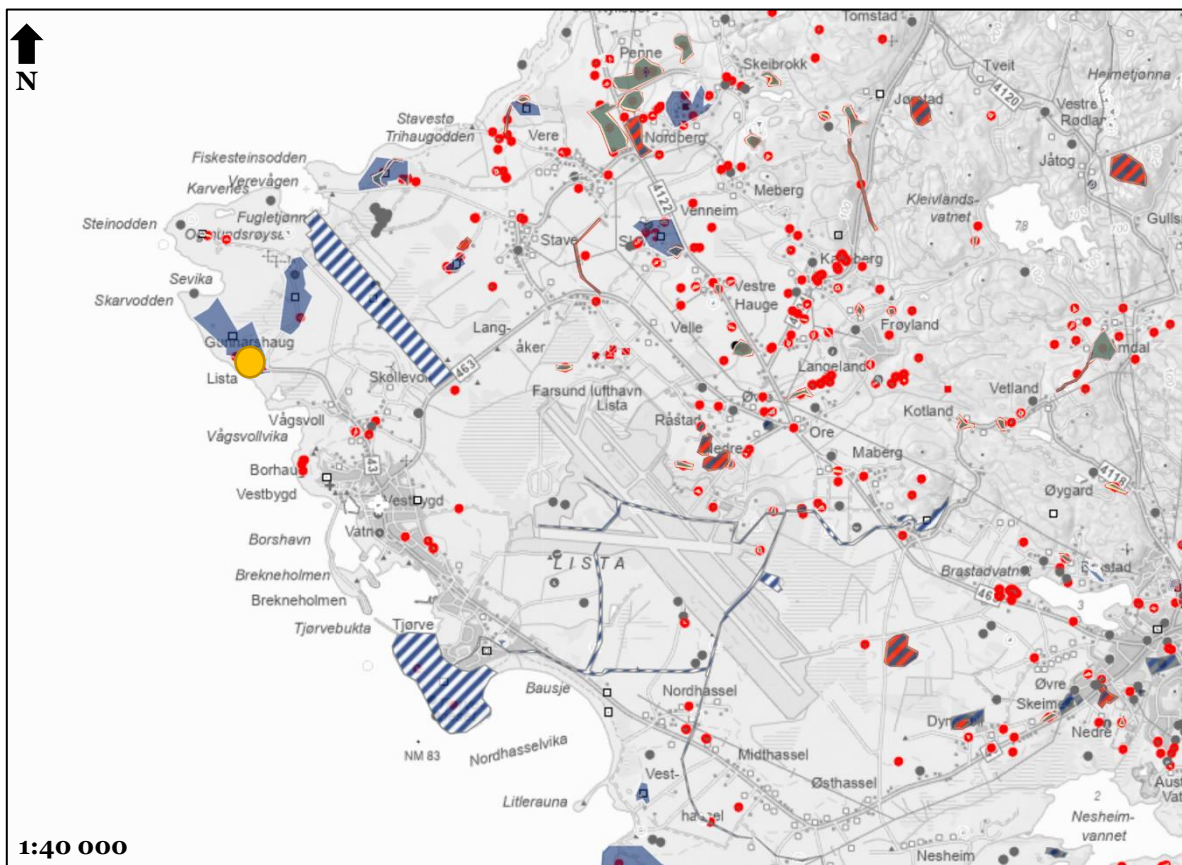
Fyrstasjonen som står oppført i dag er et stadig et landemerke til hjelp for skipstrafikken. Tårnet er oppført i hugget granitt og er fortsatt i drift. Fyret har en høyde på ca. 34 meter. I det flate, særegne og rike kulturlandskapet på Lista, står fyret som et karakteristisk landemerke. Fyrstasjonen er det eneste høye steintårnet i regionen og er sjeldent i norsk fyrhistorisk sammenheng. Fyrmesterboligen med uthus er blant de få bygningene ved fyrstasjonene her i landet fra begynnelsen av det nittende århundre, og har derfor høy verneverdi (Lista Fyr, 2022).

Den 29. desember 1994 ble fyrstasjonen fredet av Riksantikvaren. Fyrstasjonen har meteorologisk stasjon og kystmeldingstjeneste i tillegg til fyrdriften. Området er avsatt til landbruks-, natur-, og friluftsmål i kommuneplanen for Farsund. Lista fyrstasjon har miljøskapende verdi slik den ligger samlet og avgrenset av steingjerder i det åpne landskapet. Fyrstasjonen har betydning sett i sammenheng med Listakysten som er Norges største skipskirkegård. Området brukes i dag til formidling, kunstgalleri, nasjonalt naturinformasjonssenter, turistinformasjon, kafe, ferieutleie og nasjonalt observasjonssenter for trekkfugl.

Det ligger en rekke andre kulturminner i nærheten av Lista Fyrstasjon (figur 6). Like nord for fyrstasjonen ligger et gravfelt og en bosetningsplass med uavklart status (ID 140772-1 og 40129-1 (figur 6)), og sør for fyrstasjonen en fjernet gravrøys (ID 140769-1), samt to boplasslokaliteter (ID 78338-1 og 50221-1). En annen boplasslokalitet fra steinalder ligger like øst for fyrstasjonen (ID 50220-1). Området knyttet til fyrstasjonen og landskapet rundt ble også brukt av tyske okkupasjonsstyrker under andre verdenskrig, lagt inn under en lokalitet med ID 218105. Flere bunkere og andre konstruksjoner fra denne perioden er i dag synlig på overflaten. Landskapet rundt fyrstasjonen kan beskrives som særlig rikt på kulturminner (figur 7). Det sees en rekke lokaliteter i hele landskapet som kan knyttes til alle perioder av forhistorien, relatert til eksempelvis gravfelt, boplass og aktivitetsområder og bergkunst. Fra nyere tid sees en rekke lokaliteter knyttet til andre verdenskrig. Generelt sett kan det vises til menneskelig aktivitet over en svært lang periode på Lista.



Figur 6: Oversiktskart over kulturminner (sees som blått R symbol). Lista Fyrstasjon sees med ID 87093 (Askeladden.ra.no. Redigert av K. Hillesland).



Figur 7: Oversiktskart over kulturminner i nærområdet (sees som røde og blå markeringer symbol). Lista Fyrstasjon sees med gul markering (Askeladden.ra.no. Redigert av K. Hillesland).

## 1.4 Personell, Organisering, logistikk, værforhold og geologi

**Personer tilknyttet undersøkelsen:** Arkeologene Kristoffer Hillesland og Theo Gil Bell fra AM, UiS hadde ansvaret for utførelsen av den geofysiske undersøkelsen. Kontaktperson for AM var Krister Scheie Eilertsen.

**Organisering:** Kristoffer Hillesland og Theo Gil Bell hadde ansvar for forarbeid. De hadde videre ansvar for transport av geofysisk utstyr og utførelsen av den geofysiske undersøkelsen i sin helhet. Etterarbeid tilknyttet prosessering av data, tolkning og rapportskrivning, samt saksbehandling tilfalt Kristoffer Hillesland.

**Logistikk:** Det geofysiske utstyret ble fraktet på tilhenger fra Stavanger. Det medførte ingen spesielle behov med tanke på logistikk.

**Værforhold og geologi:** Det var opphold og fint vær under hele undersøkelsesperioden. Det var derfor ikke behov for å tilpasse undersøkelsen etter værforholdene.

Områdets geologiske forhold består hovedsakelig av matjord, med solid bergflate under. Området er i tillegg utsatt for mye moderne bygningsaktivitet og planering.

## 2 PROBLEMSTILLINGER OG FORMÅL MED UNDERSØKELSEN

Undersøkelsen hadde som formål å kartlegge områder tilknyttet Lista Fyrstasjon med georadar. Museets oppgave var å undersøke om det fantes kulturhistoriske spor på lokaliteten, som i dag ikke er synlig på overflaten. Dette inkluderer krigsminner og andre strukturer fra nyere tid, men også eventuelle forhistoriske spor. Sentrale problemstillinger kan oppsummeres slik:

- Er det mulig å bekrefte tilstedeværelsen av kulturhistoriske strukturer fra nyere tid på lokaliteten som i dag ikke er synlig på overflaten?
- Kan vi bekrefte tilstedeværelsen av kulturhistoriske strukturer fra forhistorisk tid på lokaliteten som i dag ikke er synlig på overflaten?

## 3 METODE OG DOKUMENTASJON

### 3.1 Metode

Den geofysiske undersøkelsen er utført med bruk av georadar (GPR: Ground Penetrating Radar). Det brukes samme prinsipp som ved bruk av ekkolodd. En senderantenne i georadaren sender ut høyfrekvente elektromagnetiske bølger ned i bakken, som enten reflekteres eller absorberes når de treffer på jordmasser 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, for eksempel en stor stein, sendes en større del av retursignalene tilbake til en mottakerantenne i georadaren, hvor de registreres og digitaliseres. Treffer de på absorberende masser, for eksempel en grøft, steinopptrekk eller nedgravning, 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). 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 så i en digital profil. Ved å sammenstille flere radarprofiler innhentet i parallelle linjer, kan man generere et tredimensjonalt bilde av jordsmonnet.

Hvorvidt strukturer eller objekter vil synes i radardataene, avhenger av en god kontrast mellom de geofysiske egenskapene i de ulike materialene. Menneskeskapte strukturer har ofte en annen sammensetning av fyllmasser enn naturlige strukturer og omkringliggende jordsmonn, og vil dermed ofte kunne sees i radardataene. Georadar er særlig godt egnet for å kartlegge solide, reflekterende objekter og strukturer, slik som murverk, steiner, hardpakkede overflater, luft- eller vannfylte hulrom, større metallobjekter, osv. Absorberende nedgravninger kan også i mange tilfeller detekteres, for eksempel grøfter (kabel, drenering), groper, graver, stolpehull, mm, men det kreves da god kontrast mellom strukturer og omkringliggende jordsmonn.

Menneskeskapte og naturlige strukturer kan imidlertid gi samme type anomalier i de fremstilte radardataene, avhengig av jordens sammensetning, værforhold, type undergrunn fuktighet og dybde. Konsekvensene av dette kan være at strukturer blir oppfattet som enten natur eller arkeologi i radardataene, mens realiteten kan være helt annerledes. Dette er grunnen til at det alltid vil kreves en registrering eller utgravning i etterkant for å bekrefte resultatene.

Det er de lokale geologiske forholdene og materialets elektriske ledeevne (konduktivitet) som er avgjørende for om georadaren kan plukke opp det som skjuler seg under bakken. Veldrenert, homogen sandholdig undergrunn egner seg best for bruk av georadar. Leire eller områder som er oversvømt med vann er derimot problematisk. Veldig fuktig undergrunn vil svekke en del av signalet, der resultatet er lavere geofysisk kontrast. Elektrisk ledende undergrunn, typisk gjerne saltholdig eller finkornede masser (leire, og spesielt blåleire) kan blokkere det aller meste av signaler, og i slike tilfeller vil det ikke være mulig å samle inn data med georadar (Conyers, 2013).

I arkeologisk sammenheng anvendes GPR med frekvenser mellom 100-1000 MHz. De lavfrekvente signalene har størst gjennomtrengingsevne, og vil dermed gå dypere ned i bakken. Antenner med høyere signalfrekvens vil ha lavere gjennomtrengingsevne, men vil imidlertid gi data med høyere vertikal oppløsning. Valg av radarantenne vil derfor avhenge av undersøkelsesområdets topografi så vel som stratigrafiske forhold og type arkeologi. I de fleste arkeologiske sammenhenger anvendes det som oftest antenner med en senterfrekvens på 400-500MHz. Dette frekvensområdet kan, avhengig av jordsmonnsforholdet, ha en gjennomtrengningsdybde på 1,5-3 m samtidig som at en tilfredsstillende oppløsning opprettholdes (Gustavsen m.fl. 2013: 51).

Innsamlet data prosesseres videre med spesialisert programvare. Resultatene fra en georadarundersøkelse kan presenteres enten som vertikale profiler, horisontale gråtonebilder i raster format fordelt på en bestemt dybde rangering (dybdeskiver), eller som tredimensjonale plot. De ferdigprosesserte datasettene representerer tredimensjonale, digitale volumer av de innsamlet data innenfor undersøkelsesområdet. Refleksjoner i georadarsignalet kan sees på dybdeskivene som hvite, grå, mørkegrå eller svarte verdier. De lysere verdier representerer områder med påtagelig lav refleksivitet i forhold til områdene rundt, mens de mørkere verdier representerer relativt høy refleksivitet. Dybdeskiver gir en bedre representasjon av sammenhengen mellom de forskjellige anomalier i datasettet og er brukt som utgangspunkt for tolkningsprosessen.

Tolkning av den prosesserte dataen må kontekstualiseres med andre tilgjengelig data fra området og med en god mengde arkeologisk forkunnskap. Gjennom tolkningen av ulike mønstre klarer vi å oppdage grøfter, groper, murverk og andre menneskeskapt strukturer under bakken. Resultater av en georadar undersøkelse kan bidra til mer presise og effektive arkeologiske registreringer, samt gi bedre grunnlag for å budsjettere arkeologiske utgravinger.

### 3.2 Gjennomføring og utstyr

Ved AM, UiS brukes GPR-utstyr og Software levert av Guideline Geo fra Malå, Sverige. Det brukes en 16-kanals Mira GPR, som er montert på en firehjuling, spesialtilpasset med egen ramme og løftesystem for bruk av GPR. Spezialtilpasset PC, batteri og kabler følger med (figur 8).

Til innhenting av data er programvaren Mira-soft brukt. For prosessering og tolkning av GPR-data brukes dataprogrammet RSlicer i kombinasjon med Arc GIS Pro. LIDAR data er også benyttet som et støtteverktøy for de geofysiske dataene. For innmåling av koordinater brukes en GPS levert av selskapet Trimble.

Undersøkelsen starter med at GPR blir fastmontert og tilkoblet et kjøretøy (AM benytter en Can-am firehjuling) og PC. Deretter kjøres det systematisk over et undersøkelsesområde. En starter ved å kjøre en bestemt lengde ut fra et startpunkt, gjerne i utkanten av området. Neste lengde kjøres slik at ett av hjulsporene fra GPR'en overlapper med forrige lengde. Dette gjentas til hele undersøkelsesområdet er kjørt over. De innhentede dataene fra GPR'en skal så prosesseres og etterbehandles. Resultatene analyseres og fremstilles i en rapport.



Figur 8: Utstyret som ble brukt på undersøkelsene. Malå Mira montert foran på en firehjuling (Foto: AM, UiS).

## 4 RESULTATER

Under følger en oppsummering av resultatene fra den geofysiske undersøkelsen og tilhørende kart med påtegnede tolkninger. For komplett oversikt over dybdeskiver og anomalienes dybde vises det til vedlagt PDF (Dybdeskiver) (Vedlegg A). Det poengteres at alle mulige strukturer oppdaget i undersøkelsen må bekreftes eller avkreftes med tradisjonelle arkeologiske utgravningsmetoder. Kun de strukturer som fremstår tydelig er markert ut på tolkningskart. Det tas derfor forbehold om at det kan være andre menneskeskapte strukturer på området, som ikke er markert i denne rapporten. undersøkelsen.

### 4.1 Lista Fyrstasjon

#### 4.1.1 Arkeologiske strukturer

Det er ikke oppdaget noen anomalier i dybdeskivene som tydelig markerer seg som arkeologiske strukturer. Det poengteres likevel at området er kraftig forstyrret av nyere tids aktivitet, slik at eventuelle arkeologiske strukturer vil være vanskelig å oppdage i dette datasettet.

#### 4.1.2 Naturlige strukturer

Flere steder på flaten fanget undersøkelsen opp mønstre i radardataene som stammet fra naturlige strukturer. Over hele undersøkelsesområdet sees svarte og hvite flekker/områder i dybdeskivene (vedlegg A) av varierende størrelser. Når en beveger seg nedover i dybdeskivene ser en at disse områdene beveger seg. Dette er typisk for naturlige strukturer, og kan vanligvis tolkes som variasjoner av fyllmasser i jordsmonnet med ulike reflekterende og absorberende egenskaper. Naturlige strukturer er ikke markert ut på tolkningskart (figur 9-12).

#### 4.1.3 Nyere tids kulturminner

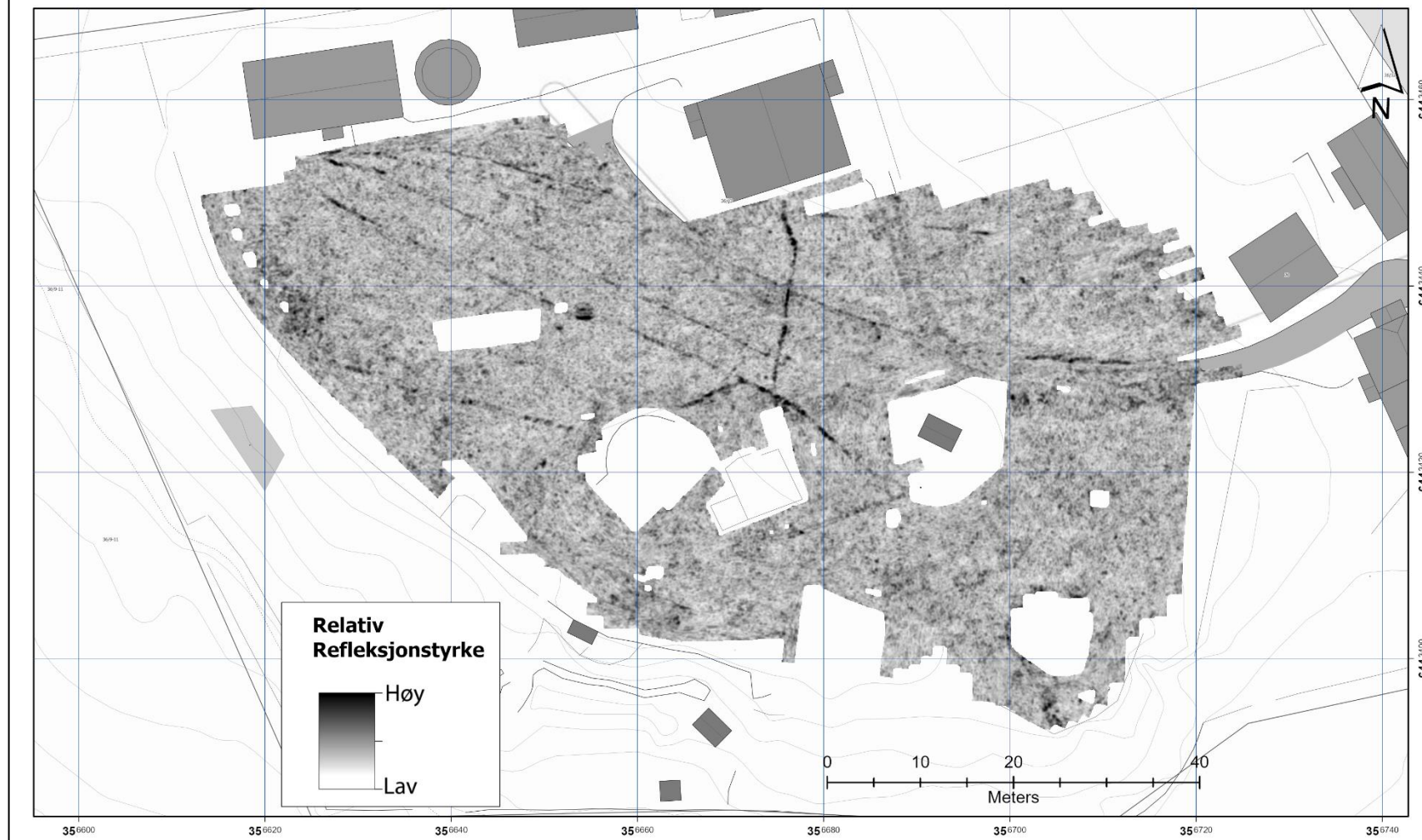
Det er observert en rekke anomalier i dybdeskivene som sannsynligvis stammer fra nyere tids aktivitet. Alle anomaliene ligger på varierende dybde, men majoriteten av strukturene sees fra like under overflaten til ca. 1,5m dybde (figur 12).

Det kan sees en stor mengde linjemønstre på flaten, disse tolkes som nedgravninger tilknyttet eksempelvis rør, kabler, dreneringer og lignende fra nyere tid.

Det er oppdaget flere større sammenhengene flater med absorberende egenskaper, som vil si at radarsignalet absorberes av jordmassene (hvit i dybdeskivene). Dette skyldes vanligvis menneskelig aktivitet i området som gjør at jordmassene får en annen kontrast enn de omkringliggende naturlige massene, for eksempel graving, planering eller annet jordarbeid. I dette tilfellet tolkes anomaliene til å være knyttet til nyere tids bygningsaktivitet og infrastruktur fra andre verdenskrig.






I tillegg er det observert flere sammenhengende områder med reflekterende egenskaper, det vil si at radarsignalet reflekteres av jordmasser / objekter under overflaten (svart i dybdeskivene). Vanligvis skyldes dette eksempelvis solide objekter som stein, bygningsrester, fundamentering, planerte områder, eller en annen type jordsmonn som skiller seg fra den naturlige undergrunnen. På det undersøkte arealet tolkes de reflekterende områdene til å være knyttet til nyere tids bygningsaktivitet og infrastruktur fra andre verdenskrig (figur 10 og 11).

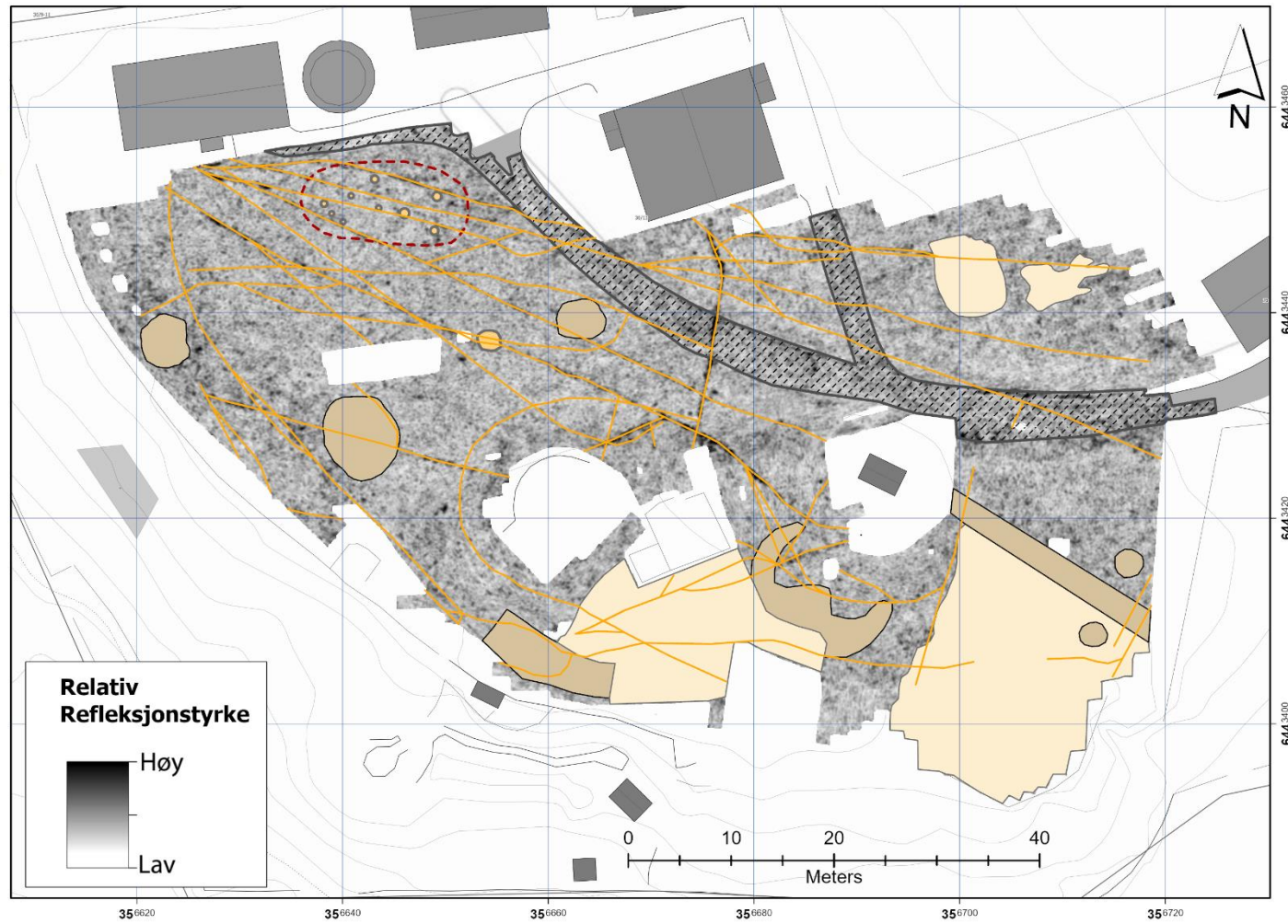
Noen av anomaliene fremstår som sirkulære med diameter på over 3m (Nr. 7, figur 11). Disse strukturene tolkes som mulige groper/nedgravninger med ukjent formål. Lengst nord på flaten sees flere små sirkulære anomalier med diameter under 50 cm (Nr. 9, figur 11), tolket som mulig fundamentering, nedgravninger eller groper fra nyere tid.



Figur 9: Kart som viser området som ble kjørt med georadar, utsnitt fra prosesserte dybdeskiver fra 40 cm dybde (Arc GIS Pro. Hillesland. K. AM, UiS).

Tegnbeskrivelse

-  Avleiring reflekterende
-  Avleiring absorberende
-  Utplanert område / Vei
-  Mulig grop / nedgravning
-  Linjer struktur: Grøft / nedgravning / kabel / rør, el.



Figur 10: Kart som viser området som ble kjørt med georadar, utsnitt fra prosesserte dybdeskiver hvor anomalier er markert (Arc GIS Pro. Hillesland. K. AM, UiS).



**Tegnbeskrivelse**

-  Avleiring reflekterende
-  Avleiring absorberende
-  Utplanert område / Vei
-  Mulig grop / nedgravning

**1:** Absorberende område. Sannsynligvis forstyrrelser i jordmonnet tilknyttet bygningsaktivitet av forsvarsverk fra andre verdenskrig. (40-110 cm dybde)

**2:** Absorberende område. Sannsynligvis forstyrrelser i jordmonnet tilknyttet bygningsaktivitet. (40-80 cm dybde)

**3:** Absorberende område. Sannsynligvis forstyrrelser i jordmonnet tilknyttet bygningsaktivitet. Det sees en del mulige strukturer / stolper / fundamentering innenfor dette området. (5-30 cm dybde)

**4:** Reflekterende område. Sannsynligvis tilknyttet bygningsaktivitet av forsvarsverk fra andre verdenskrig. (50-100 cm dybde)

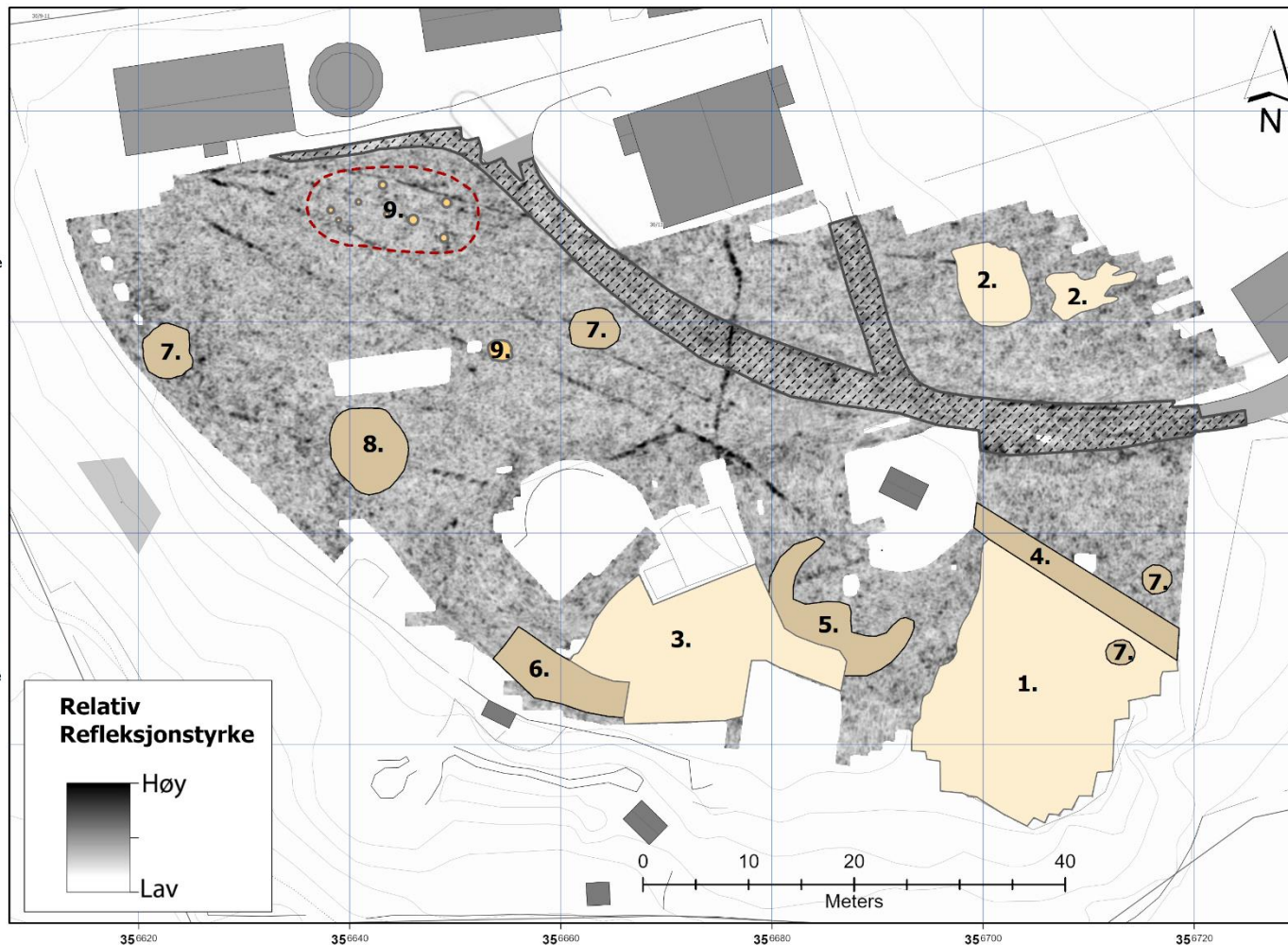
**5:** Reflekterende område. Usikkert, muligens naturlig. (60 cm dybde)

**6:** Reflekterende område. Trolig utplanering av rasteplass. (40-70 cm dybde)

**7:** Reflekterende sirkulære strukturer. Noe usikre, men kan tolkes som mulige grop / nedgravninger. (20-100 cm dybde)

**8:** Reflekterende sirkulær struktur. Svakt synlig, usikker tolkning. (30-40 cm dybde)

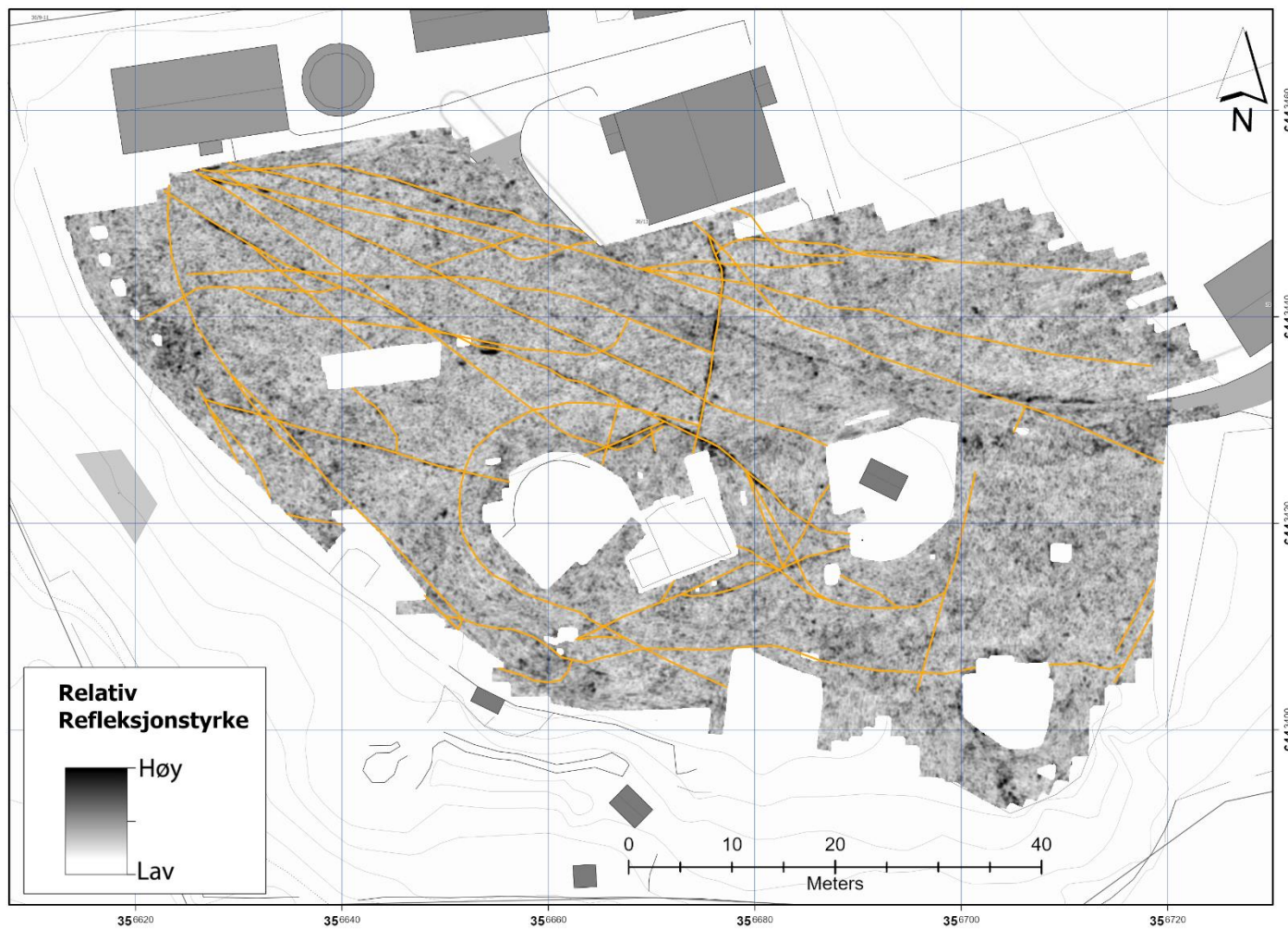
**9:** Mulige grop / nedgravninger / fundamentering, el. (10-40 cm dybde)



Figur 11: Kart som viser området som ble kjørt med georadar, hvor anomalier er beskrevet (Arc GIS Pro. Hillesland. K. AM, UiS).

Tegnbeskrivelse

Linjer struktur: Grøft / nedgravning /  
kabel / rør, el. (5cm - 1,5m dybde).



Figur 12: Kart som viser området som ble kjørt med georadar hvor alle linjere anomalier er markert (Arc GIS Pro. Hillesland. K. AM, UiS).

## 5 OPPSUMERING RESULTAT, TOLKNING OG DISKUSJON

### 5.1 Oppsummering av hovedresultat fra GPR-undersøkelsen

Den geofysiske undersøkelsen av Lista Fyrstasjon ga generelt sett gode resultater, der en rekke anomalier kunne påvises tolket som menneskeskapte strukturer (om enn ikke forhistoriske). De prosesserte dybdeskivene fremstod med klar oppløsning og god kontrast mellom anomalier og naturlig undergrunn.

Flere sammenhengende flater ble observert med både reflekterende og absorberende egenskaper som sannsynligvis stammer fra bygningsaktivitet og infrastruktur fra nyere tid og andre verdenskrig.

I tillegg ble det observert flere sirkulære anomalier av varierende størrelser. Disse tolkes som diverse nedgravninger, groper eller fundamentering fra nyere tid.

En rekke linjemønstre ble også identifisert, mest sannsynlig diverse nedgravninger knyttet til kabler, rør, dreneringer eller lignende.

### 5.2 Konklusjoner og perspektiv

Oppsummert har undersøkelsen bekreftet at det finnes flere strukturer på arealet knyttet til Lista Fyrstasjon, som ikke er synlig på overflaten i dag. Disse identifiserte anomaliene i datasettet tolkes alle som fra nyere tids aktivitet og infrastruktur.

Likevel er det svært vanskelig å gi en sikker tolkning på hva de ulike anomaliene spesifikt representerer. Vi kan se at det har blitt gjort ett inngrep i jordsmonnet, som gjør at en anomali oppstår med en annen geofysisk kontrast enn den omkringliggende naturlige undergrunnen og derfor blir synlig i de fremstilte dybdeskivene. Anomaliene opptrer over store sammenhengende flater og med ujevne former. Mest sannsynlig er de forskjellige reflekterende og absorberende flatene derfor forårsaket av diverse planeringer tilknyttet bygningsaktivitet (Nr. 1, 2, 3, 4, 5, 6 og 8, figur 11).

Også de sirkulære anomaliene er vanskelig å tolke siden de opptrer isolerte og med forskjellige former og størrelser (Nr. 7, figur 11). Sannsynligvis dreier det seg om diverse nedgravninger fra nyere tid (eksempelvis avfall). En annen mulighet er kratre fra andre verdenskrig, eksempelvis fra bombing eller detonering av ammunisjon ved slutten av krigen, eventuelt naturlige strukturer. Unntaket er de sirkulære strukturer lengst nord på området (Nr. 9, figur 11), som er under 50cm i diameter. Disse opptrer i en klynge og kan muligens stamme fra eksempelvis fundamentering eller andre nedgravninger, eller naturlig stein.

Alle de linjære mønstrene kan med stor sannsynlighet tolkes til å være forårsaket av grøftegraving i nyere tid med diverse formål (figur 12).

Det påpekes at det ikke ble oppdaget noen forhistoriske strukturer på området. Det er som tidligere nevnt flere forhistoriske lokaliteter inne på området tilknyttet Lista Fyrstasjon, men det er ikke mulig å knytte noen anomalier til denne aktiviteten siden det har vært flere omfattende inngrep i undergrunnen her i nyere tid. Dette utelukker ikke at det fortsatt finnes andre arkeologiske strukturer på området. For å undersøke resultatene videre, og bekrefte og kontekstualisere disse, vil det kreves undersøkelser med tradisjonelle arkeologiske utgravningsteknikker.

Det er heller ikke oppdaget ukjente bunkere eller tunneller fra andre verdenskrig på lokaliteten. Undersøkelsen gir likevel verdifull informasjon om menneskeskapte strukturer og grunnforhold på Lista Fyrstasjon, som kan brukes i fremtidige undersøkelser av lokaliteten.

## 6 PROSJEKTEVALUERING

Prosjektet ble gjennomført til planlagt tid. Formålet med undersøkelsen var å kartlegge områder tilknyttet Lista Fyrstasjon georadar, for å utvide kunnskapen om dette området.

Det ble funnet spor under overflaten som kan tolkes som spor fra menneskelig aktivitet nyere tid, men det er vanskelig å vurdere sikkert hva disse sporene stammer fra. Det ble ikke observert noen spor fra forhistorisk tid. Det kan derfor konkluderes med at det vil kreves undersøkelser med tradisjonelle arkeologiske utgravningsteknikker for å identifisere forhistoriske spor, en kan ikke finne det ved bruk av georadar alene..

## 7 LITTERATURLISTE

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

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

Lista Fyr, 2022. En gang verdens største. Tilgjengelig fra: [En gang verdens største - Lista Fyr](#). (Hentet 29.09.22).

Store Norske Leksikon, 2022. Lista Fyr. Tilgjengelig fra: [Lista fyr – Store norske leksikon \(snl.no\)](#). (Hentet 04.10.22).

## VEDLEGG

### Vedlegg A Dybdeskiver

Se vedlagt PDF:

- Lista Fyrstasjon