

## FORPROSJEKT: MIRA - GEOFYSISK UNDERSØKELSE I SØRUM, GJERDRUM OG FET KOMMUNER

Kartlegging for geofysisk undersøkelse i forbindelse med graving for  
ny spillvannsledning på Romerike, Akershus

Monica Kristiansen og Lars Gustavsen







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

Tittel Forprosjekt: MIRA - geofysisk undersøkelse i Sørums, Gjerdrum og fet kommuner Kartlegging for geofysisk undersøkelse i forbindelse med graving for ny spillvannsledning på Romerike, Akershus	Rapporttype/nummer NIKU Oppdragsrapport 16/2014	Publiseringsdato 03.02.2014
	Prosjektnummer 15621242	Oppdragstidspunkt Januar 2014
	Forsidebilde	
Forfatter(e) Monica Kristiansen og Lars Gustavsen	Sider 44	Tilgjengelighet Åpen
	Avdeling Arkeologi	

Prosjektleder Monica Kristiansen
Prosjektmedarbeider(e) Lars Gustavsen
Kvalitetssikrer Knut Paasche

Oppdragsgiver(e) MIRA – Midtre Romerike Avløpssekskap
--

<p><b>Sammendrag</b></p> <p>I forbindelse med utbygging av ny spillvannsledning i Sørums, Gjerdrum og Fet kommune, ønsker Midtre Romerike Avløpssekskap (MIRA) å undersøke den planlagte ledningstraseen for eventuelle automatisk fredede kulturminner. Spillvannsledningen skal legges nær kjente kulturminneområder hvor det er registrert en rekke arkeologiske funn fra ulike tidsperioder. For å unngå stopp eller forsinkelser i gravearbeidene ønsker selskapet å kartlegge de berørte områdene med motorisert georadar, slik at den endelige traséen kan legges utenom de største arkeologiske kulturminneområdene. Undersøkelsen ønskes utført i løpet av vinteren 2014. Norsk Institutt for Kulturminneforskning (NIKU) har blitt bedt om å levere forslag til prosjektbeskrivelse samt prisoverslag for en geofysisk undersøkelse av den planlagte spillvannstraseen. Undersøkelsen vil utføres i samarbeid med Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG) i Østerrike, som er en av våre samarbeidspartnere i the Ludwig Boltzman Institute for Archaeological Prospection and Virtual Archaeology (LBI). Som en del av den planlagte undersøkelsen er det utarbeidet en forundersøkelse hvor formålet er å fremskaffe nødvendig kunnskap om området slik at de geofysiske undersøkelsene kan utføres på en mest mulig hensiktsmessig måte. Dette innebærer blant annet å undersøke hvilke områder i traséen som egner seg for georadarundersøkelser, samt å anvende digitale verktøy for å analysere funnpotensialet i traséens ulike deler.</p>
---

Emneord Georadar, geofysikk, arkeologi, Sørums, Gjerdrum, Fet, Romerike, NIKU, ZAMG, LBI.
--

Avdelingsleder

Knut Paasche



## Innholdsfortegnelse

1	Innledning.....	7
2	Oppdragsområdet: Landskap og kulturmiljø.....	7
3	Fremgangsmåte og metodebruk.....	9
3.1	Georadar.....	9
3.2	GIS – geografiske informasjonssystemer .....	11
3.2.1	Flyfoto (ortofoto).....	11
3.2.2	Historiske kart.....	12
3.2.3	Jordsmonnskart .....	12
3.2.4	Askeladden (Riksantikvarens kulturminnebase) .....	13
3.2.5	LiDAR .....	13
4	Analyse .....	16
4.1	Kulturminner, historiske kart og gamle gårdsnavn .....	16
4.2	Jordsmonn og topografi .....	17
4.2.1	Jordsmonn .....	17
4.2.2	Planering.....	18
5	Vurdering av funnpotensiale, område A-D .....	19
5.1	Område A: Kulsrud-Simmerud .....	19
5.2	Område B: Simmerud-Lunderåsen.....	21
5.3	Område C: Lunderåsen-Sørum kirke .....	24
5.4	Område D: Tangen-Sørumsand.....	26
5.5	Område E: Fetsund.....	27
6	Diskusjon .....	30
7	Budsjett og gjennomføringstidspunkt.....	32
8	Litteratur.....	32
9	Appendiks.....	33
9.1	Bakkeplanering og kulturminner.....	33
9.2	Jordsmonn: leire i pløyesjiktet .....	37



## 1 Innledning

I forbindelse med utbygging av ny spillvannsledning i Sørums, Gjerdrum og Fet kommune, ønsker Midtre Romerike Avløpsselskap (MIRA) å undersøke den planlagte ledningstraseen for eventuelle automatisk fredede kulturminner. Spillvannsledningen skal legges nær kjente kulturminneområder hvor det er registrert en rekke arkeologiske funn fra ulike tidsperioder. For å unngå stopp eller forsinkelser i gravearbeidene ønsker selskapet å kartlegge de berørte områdene med motorisert georadar, slik at den endelige traséen kan legges utenom de største arkeologiske kulturminneområdene. Undersøkelsen ønskes utført i løpet av vinteren 2014. Norsk Institutt for Kulturminneforskning (NIKU) har blitt bedt om å levere forslag til prosjektbeskrivelse samt prisoverslag for en geofysisk undersøkelse av den planlagte spillvannstraséen. Undersøkelsen vil utføres i samarbeid med Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG) i Østerrike, som er en av våre samarbeidspartnere i the Ludwig Boltzman Institute for Archaeological Prospection and Virtual Archaeology (LBI).

Som en del av den planlagte undersøkelsen er det utarbeidet en forundersøkelse hvor formålet er å fremskaffe nødvendig kunnskap om området slik at de geofysiske undersøkelsene kan utføres på en mest mulig hensiktsmessig måte. Dette innebærer blant annet å undersøke hvilke områder i traséen som egner seg for georadarundersøkelser, samt å anvende digitale verktøy for å analysere funnpotensialet i traséens ulike deler. Resultatene fra forprosjektet skal legge grunnlaget for den endelige prosjektplanen.

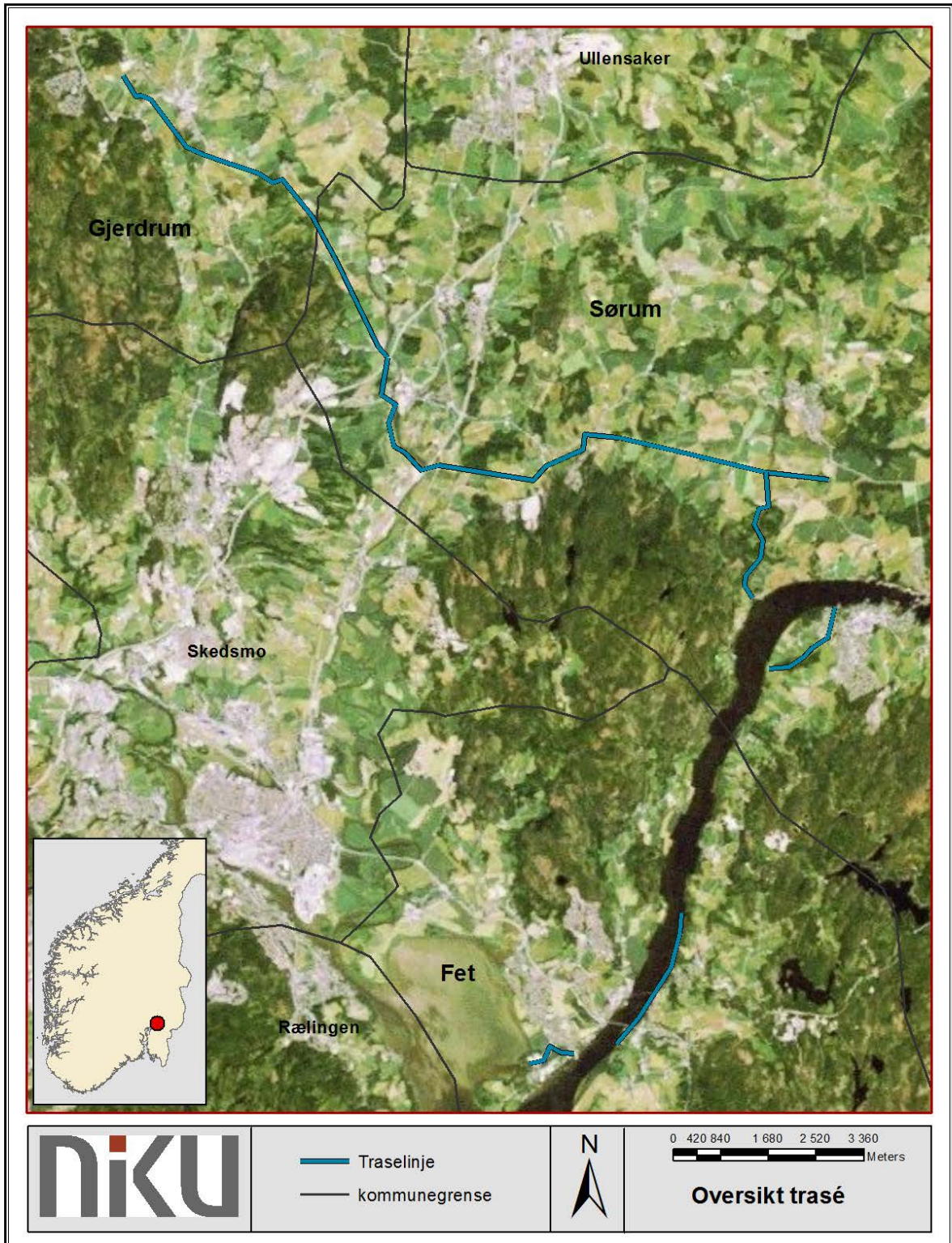
## 2 Oppdragsområdet: Landskap og kulturmiljø

Den planlagte ledningstraseen er ca 25 km lang og skal gå gjennom tre kommuner i Akershus fylke: Sørums, Gjerdrum og Fet. Spillvannstraseen starter i Kulsrud nordvest for Ask i Gjerdrum kommune, og strekker seg derfra ca 7,2 km sørøstover ned til Simmerud i Sørums kommune. Den krysser i dette området E6 og fortsetter ca 2,5 km sørøstover til Frogner og Myrer gård, og går derfra ca 7,7 km østover til Sørums kirke.

Videre legges spillvannsledningen i elven Rømua, og føres sørover ned til Glomma og Sørumsand. Ledningen skal ilandføres ved Sørumsand videregående skole og skal derfra gå sørvestover gjennom Sørumsand sentrum, forbi Vestby og ned til Tangen ved Glommas østre bredder. Ledningen går derfra ut i Glomma og kommer i land sør for Fetsund bru, hvor den strekker seg ca 400 m sørover langs Glommas østre bredd. Den krysser deretter elven og går i land på Rudsholmen like sør for Nordre Øyeren.

Sørums, Gjerdrum og Fet kommune tilhører distriktet *Romerike*, som omfatter de østre og nordre deler av fylket på begge sider av Glomma. Tiltaksområdet befinner seg hovedsakelig på vestsiden av elven, med unntak av i områdene D og E (se kapittel 5.4 og 5.5.).

Landskapet på Romerike preges av duvende slettelandskap som i vest og øst grenser mot de skogkledte Romeriksåsene. Berggrunnen domineres av grunnfjellsgneis, og jordsmonnet består av marin sand og leire avsatt etter at havet trengte inn over slettelandskapet etter siste istid. Elve- og bekkeerosjon etter siste istid har medført en betydelig utgravning av de løse avsetningene, og det opprinnelig flate slettelandet er i dag et utpreget ravinlandskap (bakkelandskap).



Figur 1: Oversiktskart over den planlagte spillvannstraséen. Kartgrunnlag hentet fra [www.norgebilder.no](http://www.norgebilder.no).



De store sammenhengende slette områdene har sammen med de marine løsavsetningene har gitt gode forhold for jordbruk. I områdene vest for Glomma, hvor tiltaksområdet i hovedsak befinner seg, er anslagsvis 40% av landskapet er dominert av jordbruk, hvor korndyrking og husdyrhold regnes som de viktigste driftsformene. Frem til 1950-årene var husdyrhold dominerende i disse delene av Romerike, og det kupert ravinlandskapet egnet seg godt som beiteområdet. Da korndyrkingen erstattet husdyrholdet på 1950- og 60-tallet skapte ravinene utfordringer for det stadig mer mekaniserte jordbruket, og siden den tid har betydelige områder på vestsiden av Glomma blitt systematisk bakkeplanert (Blaker og Sørnum historielag 2001).

Romerike som begrep og politisk enhet er kjent så langt tilbake som til 500-tallet. Navnet kommer av *Raumariki*, dannet av *raumar* (*dunder/larm*) og *rike*, og Romerike var en selvstendig politisk enhet frem til omkring år 1000 e.kr. Området er rikt på kulturminner, og både i Gjerdrum, Sørnum og Fet kommune er det registrert flere gravfelt, boplasser og aktivitetsområder, kullmiler, fangstanlegg for elg, veifar, åkerreiner og fossile dyrkingslag fra jernalder og middelalder. Kommunene huser også flere middelalderske kirkesteder, blant annet Sørnum og Frogner gamle kirke i Sørnum kommune samt Gjerdrum og Heni kirke i Gjerdrum kommune. I middelalderen skal det i tillegg ha stått flere kirker i områdene nær tiltaksområdet, blant på Hval og Imshaug i Sørnum, samt Falla i Gjerdrum kommune (Børke (red.) 1972).

### 3 Fremgangsmåte og metodebruk

I det følgende kapitlet presenteres metodene og verktøyene anvendt i forprosjektet, samt prinsippene for georadarteologien, som skal anvendes i hovedundersøkelsen.

#### 3.1 Georadar

Forkortelsen RADAR står for «Radio Detection and Ranging», som i prinsippet går ut på å beregne avstand til et objekt ved hjelp av radiobølger. Georadar, eller Ground Penetrating Radar (GPR), omfatter en radarteologi der man sender høyfrekvente radiobølger ned i bakken for å kartlegge grunnens geofysiske egenskaper.

For å forklare bruken av georadar, kan man sammenlikne teknologien med et ekkolodd: En senderantenne i radarinstrumentet sender ut høyfrekvente elektromagnetiske bølger ned i jordsmonnet, som regel med en frekvens på mellom 100 og 1000 mHz. De bølgene som treffer reflekterende materialer, f.eks. stein, mur, vann, luftfylte hulrom, metaller, etc., returneres til overflaten og tas opp, registreres og digitaliseres av en mottakerantenne i det samme radarinstrumentet. Kun deler av signalenergien vil imidlertid reflekteres og sendes tilbake til antennen; resten av energien fortsetter videre ned i jordsmonnet før de reflekteres tilbake. Tiden det tar fra signalet sendes ut og til det returnerer til radaren vil kunne angi dybdeavstanden til det reflekterte materialet. Signalets hastighet måles i nanosekunder (ns).

Radiobølgenes frekvens er avgjørende for hvor dypt til de utsendte signalene vil trenge ned i bakken, samt for datasettenes oppløsning. Dette skyldes at bølger med lav frekvens har en lengre bølgelengde, hvilket medfører at signalene vil kunne trenge lengre ned i bakken før de tappes for energi. Imidlertid vil de lange bølgelengdene fange opp færre detaljer i de geofysiske forholdene under bakken, mens det motsatte gjelder for signaler med kortere bølgelengder. Høyfrekvente signaler, 800-100 mHz, gir best oppløsning men har kun en dybdegjennomtrenging på ca 1-2 m.

Lavfrekvente signaler, 100-200 mHz, kan trenge ned til 4-5 m dybde men resultatene vil ha en lavere oppløsning. Dybdegjennomtrengningen avhenger også av de geofysiske egenskapene til jordsmonnet. Finkornede masser som f.eks. leire og silt virker absorberende på de elektromagnetiske bølgene og tapper signalet raskere for energi. I områder med leireholdig jordsmonn vil derfor dybdegjennomtrengningen være dårligere enn f.eks. i sandholdig grunn. Valg av radarfrekvens vil derfor avhenge av hvilke dybder man ønsker å undersøke, samt grunnforholdene på stedet.



**Figur 2: Motorisert georadarsystem ført med snøscooter. Fra undersøkelse ved Sande, Vestfold, vinteren 2013. Avbildet: Erich Nau, LBI/ZAMG. Foto: Lars Gustavsen, NIKU.**

Kartlegging av arkeologiske strukturer foregår ved at radaren føres over området man ønsker å undersøke. Ettersom radaren flyttes over lokaliteten vil det bygges opp en profil eller et digitalt dybdesnitt over jordsmonnet, som angir de geofysiske egenskapene lokalt i grunnen hvor radarmålingene ble utført. Horisontale kartlegginger av et område utføres ved å sette sammen multiple dybdeprofiler og deretter generere horisontale kart, eller såkalte dybdeskiver. Ved å føre radaren systematisk, enten innenfor et lokalt rutenett eller ved hjelp av GPS-posisjonering, vil disse profilene kunne settes sammen slik at det kan utarbeides horisontale kart, eller såkalte dybdeskiver. Kvaliteten på disse målingene avhenger av datasettets oppløsning og at posisjoneringen av hver profil er så nøyaktig som mulig. Undersøkellesområdet bør ha en relativt jevn overflate og ha minst mulige hindringer. Det er derfor viktig at overflaten er mest mulig ryddet for vegetasjon, stein og andre obstruksjoner som kan påvirke posisjoneringen.

Georadarteknologien er spesielt egnet til å kartlegge solide og større strukturer som murverk, hardpakkede overflater, samt nedgravninger og hulrom. Større nedgravninger, som kokegroper, store stolpehull, fotgrøfter rundt gravhauger eller fundamentsgrøfter til hus, er også tidligere funnet

ved hjelp av georadar. Imidlertid avhenger dette av at de geofysiske egenskapene til fyllmassen skiller seg tilstrekkelig fra de omkringliggende massene. Tidligere erfaring viser også at enkeltstrukturer som måler mindre enn 50 cm i diameter kan være vanskelig å påvise med georadar, og små eller grunne kokegroper, stolpehull, etc. vil derfor vanskelig påvises med denne teknologien.

I de siste årene har det blitt utviklet systemer for mer effektiv bruk av georadar. Flerkanals radarsystemer ført av motoriserte kjøretøy kan dekke ca 3-4 hektar pr dag, og samtidig gi bedre dataoppløsning enn manuelle systemer. Utvikling av motoriserte georadarsystemer har også gjort det mulig å foreta geofysiske undersøkelser på vinterføre, der flerkanals georadarsystemer føres med snøscooter og slede. Under riktige snøforhold kan det dekkes arealer opptil 2,5 hektar med denne metoden. Imidlertid må det understrekes at kjøring med snøscooter forutsetter riktige snøforhold; for å føre sleden kontrollert må snøen være «satt» og ikke for dyp og bløt. I tillegg er det indikert at snømengder over 30 cm tykkelse fører til redusert signalgjennomtrekning, noe som vil påvirke kvaliteten på radarmålingene.

## 3.2 GIS – geografiske informasjonssystemer

Geografiske informasjonssystemer kan kort forklares som programvare for innsamling, organisering, lagring, analyse og presentasjon av geografisk stedfestet informasjon. Disse systemene kan anvendes til å fremstille digitale kart hvor ulike georefererte kilder, som i dette tilfellet vil være ortofoto, jordsmonnskart, LiDAR-bilder og nøyaktig kartfestet informasjon om kulturminnefunn, settes sammen og fremstilles.

### 3.2.1 Flyfoto (ortofoto)

Flyfoto er bilder fotografert fra stor høyde, og er som regel tatt fra fly, helikopter, heliumballong, samt droner eller andre typer fjernstyrte farkoster. Flyfoto kan favne ulike typer bilder og motiver tatt fra ulike vinkler og høyder, men relateres ofte til *vertikalbilder* der et kamera av storformatstype har vært montert på et fly og tatt foto fra tilnærmet loddrett posisjon. Slike bilder ble som regel tatt med formål om å produsere kart, men med den nyere utviklingen av digitale foto og programvare for avansert fotobehandling har flyfoto fått nye og flere bruksområder. I 2006 startet et nasjonalt prosjekt for flyfotografering, og i dag er hele Norge kartlagt med denne metoden. I kartverkets sentralarkiv for flyfoto og satelittbilder er flybilder fra 1935 og frem til i dag digitalisert og tilgjengeliggjort på internett ([www.norgeibilder.no](http://www.norgeibilder.no)).

Ortofoto er georefererte vertikalbilder. De har samme geometriske genskaper som et kart, og kan derfor knyttes til et referansesystem. Slike foto benyttes som grunnlag for kartvedlikehold, men kan også anvendes som grunnlag til ulike landskapsanalyser og kan koples med terrengdata for 3D-visualisering (<http://www.kartverket.no/Kart/Flyfoto/Ortofoto>).

Innen arkeologien benyttes ofte flyfoto til å påvise kulturminner som er synlige over bakken. Denne metoden kan hovedsakelig brukes i åpent terreng, slik som jordbruksarealer, viddelandskap og til dels i bebygde strøk. Ved å anvende georeferte bilder kan detekterte strukturer kartlegges med relativt stor nøyaktighet og overføres til digitale kart.

I tillegg til synlige kulturminner som gravhauger, groper, ruiner, etc., kan også arkeologiske strukturer under bakken detekteres ved hjelp av flyfoto. Både nedgravninger, masseskifter og solide konstruksjoner under overflaten kan fremkalle såkalte vegetasjonsspor, (eng: *crop marks*), eller jordspor (eng: *soil marks*) som i enkelte perioder under vekstsesongen kan være synlig på overflaten.

Årsaken til disse fenomenene kan være kompliserte og kan variere fra sted til sted, men i hovedsak oppstår vegetasjonsspor ved at strukturene under bakken påvirker vekstforholdene. For eksempel kan en nedgravning der fyllmassen har et større fuktinnhold enn det omkringliggende jordsmonnet danne vegetasjonsspor ved at vekstene over den fuktige fyllmassen vokser seg høyere, kraftigere eller med en annen fargenyanse enn resten av åkeren. På en annen side kan drenerende strukturer, som for eksempel en steinmur under bakken, forårsake lokalt dårligere vekstvilkår, og slik påvirke veksten negativt. Vekstforskjellene er ofte så lokale at strukturenes form og utstrekning blir «avspeilet» i vegetasjonen, hvilket i visse tilfeller kan synes på flyfoto eller satelittbilder. Imidlertid forutsetter dette at bildene er tatt til riktig tid i vekstperioden.

I forprosjektet ble det benyttet flyfoto fra statens kartverk, tilgjengeliggjort i gratistjenesten *Norge i bilder* ([www.norgeibilder.no](http://www.norgeibilder.no)). Denne tjenesten, som også finnes som wms-tjeneste, holder et stort arkiv med flyfoto tatt i perioden 1935 og frem til i dag. Disse fotoene ofte er tatt ulik tid på året og kan derfor representere forskjellige perioder i vekstsesongen. I tillegg kan de historiske flyfotoene gi informasjon om eventuelle endringer i landskap og landskapsbruk.

### 3.2.2 Historiske kart

De eldste landkartene i Norge ble produsert på 1600-tallet, og ble laget for så vel sivile som militære formål. På slutten av 1600-tallet og på 1700-tallet startet en mer systematisk kartlegging av Norge, hvor det både ble initiert landsdekkende prosjekter så vel som kartproduksjon for mer avgrensede geografiske områder. De tidligste detaljkartene ble i hovedsak tegnet til bergverkene og militærvesenet, som anvendte kart i sitt daglige virke, enten det var for å kartlegge ressurser eller strategiske områder og festningsanlegg. Urolige tider mellom Norge og nabolandene i siste halvdel av 1700-tallet førte til økt behov for oppmåling og kartfesting av landegrensene, og det første Norgeskartet ble utgitt i 1761. Utover 1700- og 1800-tallet ble det produsert kart over mindre landeområder, slik som kvadratmilskart (1:10 000), gradteigskart (1:50 000), Rektangelkart (1:10 000-1:100 000) og amtskart (1:200 000) ([www.kartverket.no](http://www.kartverket.no))

Historiske kart kan være et viktig grunnlag for å forstå landskapet man jobber med. Informasjon om eldre (gårds-)bebyggelse og jordbruk, gårdsnavn, veifar og eldre topografi (i f.eks. bakkeplanerte områder) kan hentes fra eldre kartmateriale og gi landskapet nye dimensjoner. I dette prosjektet ble historiske kart hovedsakelig brukt i søken etter eldre gårdsnavn.

### 3.2.3 Jordsmonnskart

Dokumentasjon og kartlegging av jordsmonn utføres av Institutt for Skog og Landskap, der hensikten er å dokumentere matjordas egenskaper som ressurs med tanke på fremtidig matproduksjon. Informasjonen skal samtidig kunne danne anvendes innen klimaplanlegging og risikovurderinger knyttet til avrenning fra landbruksarealer ([www.skogoglandskap.no/emneord/jordsmonn](http://www.skogoglandskap.no/emneord/jordsmonn)).

Jordsmonnet i Norge kartlegges etter standardiserte internasjonale metoder, og hvert år kartlegges det rundt 40 km<sup>2</sup>. Undersøkelsene gjennomføres ved bruk av jordbor, og jordtypene dokumenteres ved profilbeskrivelser og prøvetaking. Enkelte områder er det anvendt en forenklet kartlegging som gir mindre detaljerte beskrivelser av grunnforholdene og deres omfang. Kartleggingen favner mange kategorier som kan gi viktig informasjon om grunnforholdene i kulturlandskapet, blant annet avsetningstyper, dreneringsforhold, planering, dybde til fjell, leireinnhold og innhold av grovt materiale. Disse faktorene kan både ha implikasjoner på kulturminnene generelt, men har også betydning for hvor godt georadar vil egne seg til påvisning av kulturminner.

Jordsmonnstyper og -sammensetning, geologiske forhold og nivået av drenering, planering og andre inngrep i landskapet kan ha stor betydning for geofysiske metoders egnethet til å påvise kulturminner under bakken. Leire og marine avsetninger med dårlig drenering har flere problemer knyttet til seg. Dårlig drenert jord har vært mindre attraktiv for bebyggelse og annen bosetningsaktivitet, og kan også være utsatt for skred og erosjon. Mulighetene for å finne kulturminner i slike områder kan derfor være redusert. Leire og leirholdig silt kan dessuten være negativt for geofysiske undersøkelser, da disse massene virker absorberende på de høyfrekvente radiobølgene, og derfor har potensiale til å redusere signalstyrken. Dette vil gjøre utslag på dybdepenetreringen, men kan i visse tilfeller redusere signalet slik at datakvaliteten forverres.

### 3.2.4 Askeladden (Riksantikvarens kulturminnebase)

Askeladden er Riksantikvarens offisielle database over fredete kulturminner og kulturmiljøer i Norge. Databasen inneholder data om kulturminner og kulturmiljøer som er fredet, eller som er inne i en fredningsprosess etter kulturminneloven, og skal være et verktøy for kulturminneforvaltningen. De kartfestede kulturminnegruppene fra Gjerdrum, Sørumsund og Fet har i dette prosjektet blitt eksportert i shape-format og anvendt i de digitale kartfremstillingene. Imidlertid er ikke alle kulturminner registrert i askeladden, og heller ikke alle er koordinatfestet. Grunnet tidsbegrensninger har kun de koordinatfestede, automatisk fredede kulturminner blitt anvendt i analysen.

### 3.2.5 LiDAR

*LiDAR* (Light Detection and Ranging), eller *flybåren laserskanning* er, som navnet tilsier, en metode hvor man bruker laser montert på fly eller helikopter til å skanne landskapet. Skanningen foregår ved at et laserinstrument sender ut millioner av laserpulser ned mot bakken. Når pulsene treffer bakken, vegetasjon, bygninger eller annet solid materiale, reflekteres de tilbake til laserinstrumentet i flyet. På bakgrunn av flyets posisjon, skannevinkelen, samt tiden det tar fra signalene sendes ut og returneres, vil man kunne beregne hver refleksjons posisjon i x, y og z. Ved hjelp av denne informasjonen kan man bygge en detaljert, digital 3D-modell av landskapet. Nøyaktigheten på innmålingene ligger normalt på opptil 25-40 cm i det horisontale planet og 15-20 cm vertikalt. Imidlertid viser all erfaring at nøyaktigheten oftest er langt bedre enn dette. Da hver refleksjon er registrert med nøyaktige koordinater, er modellen ...

Retursignalene inneholder, i tillegg til posisjonsdata, informasjon om refleksjonenes egenskaper. Ved hjelp av et sett algoritmer kan retursignalene analyseres med hensyn til om de representerer bakketreff eller om de er reflektert fra vegetasjon. Ved å klassifisere denne informasjonen er det mulig å «fjerne» vegetasjonen i den digitale landskapsmodellen, og slik lage en topografisk modell kun på bakgrunn av bakketreffene. Innen arkeologien har denne funksjonen vært særlig nyttig; Ved å studere en ren topografisk modell av landskapet vil ha mulighet til å påvise strukturer i eller over bakken som tidligere har vært skjult av busker, gress og kratt, og som dermed har vært vanskelig eller umulig å oppdage med andre fjernmålingsteknikker. Groper og nedgravninger, hauger, ruiner og andre murte konstruksjoner kan, med tilstrekkelig datakvalitet, påvises i terrengmodellen og dermed kartlegges med stor nøyaktighet. I de senere årene har det også blitt utviklet programvare som kan anvendes til å automatisk detektere formasjoner i landskapet. Ved å spesifisere utvalgte formasjoners form og oppbygging, f.eks. runde hauger eller groper, kan man anvende digitale terrengmodeller til å detektere visse kulturminnetyper. Dette har i hovedsak vært anvendt til å finne groper (fangstgroper, kullgroper, etc) og gravhauger.

I forundersøkelsen ble det anvendt LiDAR-data fra 3 ulike skanninger:

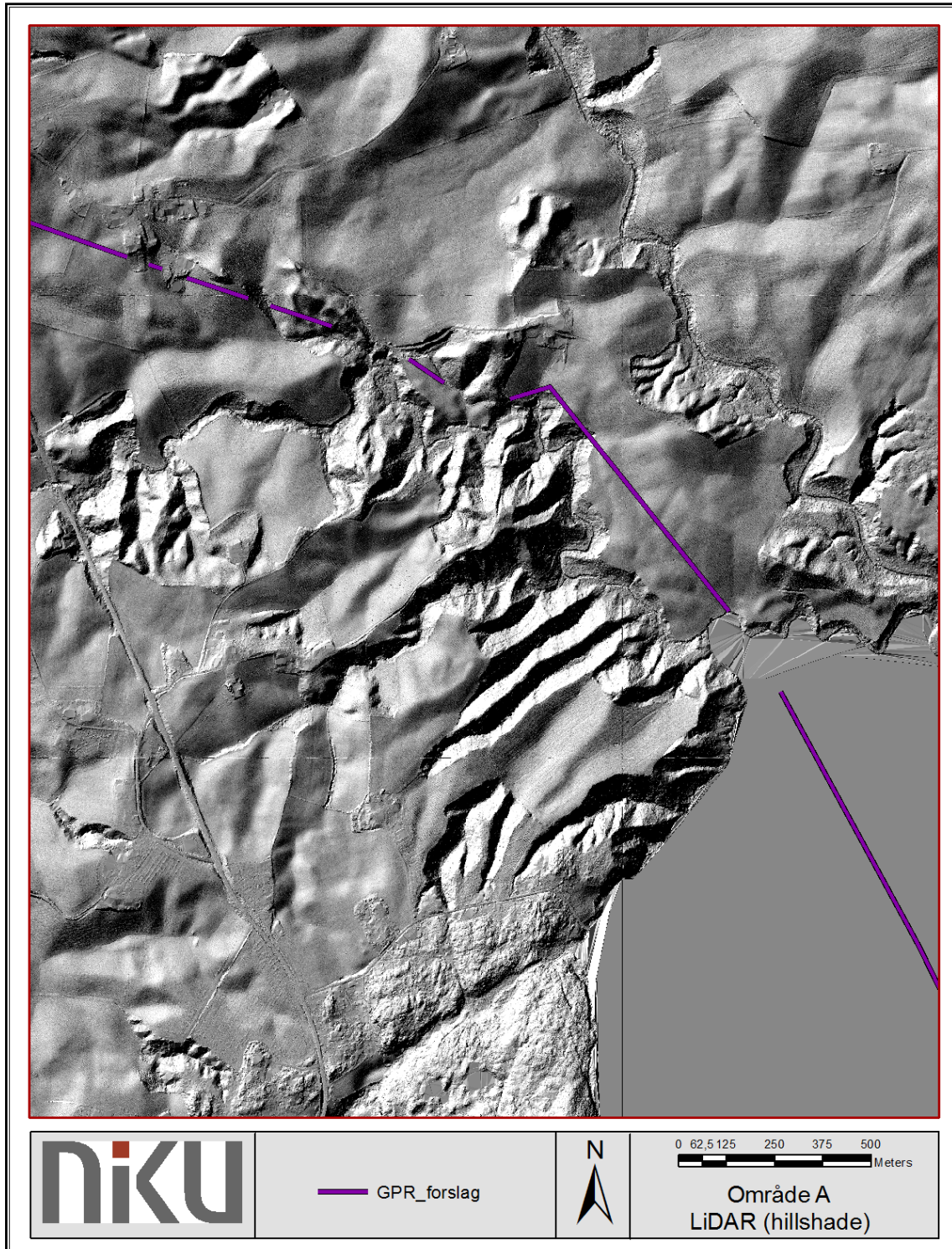
Datsett navn	Skanningsdato	Oppløsning
Romerike 2007	1.5.2007	0,5-1,2 pkt/kvm
Romerike 2013	19.5-7.6.2013	Min 2 pkt/kvm
Romeriksåsene 2013	7.6.-6.7.2013	Min 0,7 pkt/kvm



Figur 3: Eksempel på ortofoto (venstre) og hillshade fra LiDAR (høyre). Fra Smedsrud gård i Sørum. Kartgrunnlag: [www.norgebilder.no](http://www.norgebilder.no).

Datsettene ble prosessert i programvaren prosessert i programvaren Quick Terrain Modeler, hvor det ble utarbeidet såkalte hillshade-modeller av de aktuelle områdene. Laserskanningene *Romerike 2007* og *Romeriksåsene 2013* har oppløsning av middels kvalitet, med en punkttetthet på 0,5-1,4 punkter per kvm. Denne oppløsningen regnes for å være god nok til å spore mindre topografiske anomalier i landskapet, f.eks. gravhauger, groper og murte konstruksjoner. Imidlertid har opptakene blitt utført på et ugunstig tidspunkt på året med hensyn til bruk i kulturminneutredninger. I de aktuelle periodene hvor skanningene ble utført i mai-juli, har vegetasjonen vært på sitt kraftigste, hvilket har ført til et begrenset antall bakketreff i skogsområdene. Datakvaliteten var derfor her utilfredsstillende, og det var ikke mulig å anvende undersøke de skogsbevokste områdene for kulturminner med denne metoden. I skanningen *Romerike 2013* var imidlertid punkttettheten minimum 2 pkt/kvm, og dette datasettet har langt flere bakketreff og dermed høyere kvalitet.

I forprosjektet har LiDAR i første omgang blitt anvendt til å undersøke de topografiske forholdene i tiltaksområdet, samt å se etter eventuelle kulturminner over bakken. Som nevnt har datasettene stort sett ikke vært gode nok til å avdekke kulturminner i skog.



Figur 4: Kraftige raviner i område A.

## 4 Analyse

I det følgende presenteres en analyse av tiltaksområdet med hensyn til følgende kilder:

- Arkeologiske funn og lokaliteter
- Historiske kart og gårdsnavn
- Jordsmonn
- Topografi

Disse faktorene skal danne grunnlag for en vurdering av tiltaksområdet med hensyn til potensiale for kulturminnefunn og hvorvidt det egner seg til kjøring med georadar. I dette kapitlet vil det presenteres en generell vurdering av området på bakgrunn av de nevnte faktorene.

### 4.1 Kulturminner, historiske kart og gamle gårdsnavn

I Askeladden er det registrert totalt 1040 automatisk fredede kulturminner og funnsteder i Gjerdrum, Sørumsund og Fet kommuner. Av disse er ca 200 enkeltminner og lokaliteter nøyaktig kartfestet. De største kulturminnegruppene i disse områdene relateres til bosetningsspor som gravminner, bosetnings- og aktivitetsområder, kokegropfelt, dyrkingsspor og veganlegg fra jernalder og middelalder. Det er imidlertid også registrert levninger fra utmarksbruk, herunder fangstsystemer for elg, tjærebrenningsanlegg og kullfremstillingsanlegg fra samme tidsperioder (se appendiks 9.1).

Kulturminnene befinner seg på begge sider av Glomma, og er registrert i tidsrommet 1975-2012 hovedsakelig i forbindelse med økonomisk kartlegging (ØK), samt regulerings- og plansaker. ØK-registreringene ble utført i 1975-76, og det er usikkert om det foreligger nyere kontrollregistreringer. Av kulturminneregistreringene med geometri befinner 29 lokaliteter eller enkeltminner seg innenfor 500 m avstand fra den prosjekterte traseen. Kun 19 kulturminner ligger innenfor en avstand på 200 m. Alle de kulturminnene nær traseen ligger i Sørumsund og Fet kommune.

De arkeologiske funnene registrert i nærheten av spillvannstraséen antyder at det var utbredt bruk av området siden steinalderen, men at det i jernalder ble etablert flere gårdsbosetninger både i Gjerdrum, Sørumsund og Fet. Funn av kokegrop, rester av langhus, stolpehull, samt fossile dyrkingsslag viser at gårdsbosetningen og jordbruket minst kan dateres tilbake til eldre jernalder. De synligste bevisene for en jernaldersk gårdsbosetning er imidlertid de mange gravhaugene som befinner seg i området nær tiltaksområdet. Arkeologisk forskning viser at gravhaugene ofte var en del av gårdsanlegget, og ofte ble plassert på høydedrag, utsiktspunkter eller andre steder på eller nær gården hvor den var synlig utenfra. Funn av gravhauger og gravfelt kan dermed antyde nærhet til andre bosetningsspor eller gravminner.

De sterkeste bevisene for middelaldersk bosetning i området er middelalderkirkene Sørumsund og Frogner gamle kirke. Begge kirkene skal ha vært reist i andre halvdel av 1100-tallet og var i middelalderen sognekirke for henholdsvis østre og vestre del av Sørumsund. Østre del ble i middelalderen kalt *Skaun*, og vestre *Gauteid* ([www.norgeskirker.no](http://www.norgeskirker.no)). Sørumsund kirke ligger ca 2 km nordvest for Glomma, og kun 200 m nord for spillvannstraseens østligste ende. Kirkebygget ligger på sletten mellom gården Sørumsund i syd og prestegården Huseby i nord, og er omgitt av kirkegård hvor deler av denne har vært i bruk siden middelalderen. Sørumsund kirkes kirkegård har vært i bruk siden middelalderen, og sør for koret skal det stå et middelaldersk gravmæle av stein. Frogner gamle kirke skal opprinnelig ha vært privatkirke (ibid.), og det er uklart hvorvidt det har vært gravrett ved denne kirken. Øst for Sørumsund kirke, ved gården Imshaug, skal det ifølge historiske kilder også ha stått en



stavkirke. Blant annet skal deler av portalen være bevart (Børke 1972). I traséens nærområde er det i tillegg registrert hulveier, tjæreutvinningsanlegg og kullfremstillingsanlegg.

Gårds- og stedsnavnene i områdene nær spillvannstraseen antyder at svært mange av gårdene i området har sin opprinnelse i jernalder og middelalder. Blant flere gårder finner man navneledd som referer til førkristen bosetning, noen så langt tilbake som eldre jernalder: -vin (Yssi, Hønsi), -um (Sørum, Gjerdrum, Refsum). Imidlertid er det et større antall gårder hvis navn ender på -rud, som er utledet av ordet rydning, og er knyttet til nyrydninger i kristen tid, hovedsakelig middelalder. Det finnes flere eksempler på denne navnetypen i områdene nær spillvannstraséen, for eksempel Semmerud, Smedsrud, Svennerud og Sennerud. Gårdsnavnene refererer svært ofte til det lokale landskapet og naturen, for eksempel elver (Leirud, som referer til elven og området som heter Leira), topografi (*Ausen*, som referer til en rund formasjon/øse, *Myrer*, som betyr myr og *Kamphus* som trolig referer til en kulp), samt vegetasjon (*Gran* og *Bjørke*). I tillegg finner man referanser til religiøse sentra (Hov/Hof). Svært mange av gårdene avmerket på historiske kart fra 1700- og 1800-tallet, men også moderne kart, er omtalt i middelalderske kilder. Dette vitner om at det allerede i tidlig kristen tid var en utstrakt gårdsbebyggelse i området.

## 4.2 Jordsmonn og topografi

### 4.2.1 Jordsmonn

Jordsmonnet i det aktuelle området består av marine masser avsatt etter isens tilbaketrekning etter siste istid. Ifølge jordsmonnskartet utviklet av institutt for skog og landskap ([www.skogoglandskap.no](http://www.skogoglandskap.no)), er grunnen hovedsakelig dominert av leire (letteleire, mellomleire og stiv leire). Stedvis, hovedsakelig i område B, fins det imidlertid jordbruksområder hvor grunnen er av mer siltholdig karakter. Kun svært få steder er det registrert høyt organisk innhold i plogsjiktet, ingen av disse omfattes av utbyggingen.

På Romerike har man flere eksempler på eldre bosetning på leireslettene, og både i Sørum og Fet kommune er det avdekket gravminner og bosetningsstrukturer i områder med leirholdig grunn (appendiks 9.2). I Ullensaker kommune ble det i 2004, under arkeologiske utgravninger for Riksvei 2, dokumentert en rekke bosetningsspor fra jernalder og middelalder på leirjordene. Blant annet ble det funnet rester av flere langhus fra yngre jernalder, samt kokegroper, ardspor, ildsteder og produksjonsgroper fra jernalder, middelalder og tidlig ny tid, som var etablert i den svært dårlig drenerende leirgrunnen. Dette antyder at det er potensiale for arkeologiske funn også silt- og leireholdige områder, selv om det er grunn til å tro at de høytliggende, selvdrenerende områdene har vært mest attraktive for bosetning.

Som nevnt i kapittel 3.1, påvirker leire de geofysiske resultatene ved at de virker absorberende på signalene som sendes ned i bakken. I første omgang vil dette påvirke dybdepenetreringen, slik at den geofysiske kartleggingen blir noe grunnere enn i områder med mer sandholdig grunn. I jordbruksområder har dette vanligvis ikke hatt store konsekvenser for kartlegging av arkeologiske strukturer, da disse som regel befinner seg i overgangen mellom matjorden og undergrunnen. Dette sjiktet ligger sjelden dypere enn 50-60 cm under overflaten, men ofte langt grunnere. Imidlertid er det viktig å vurdere hvorvidt bakkeplanering, utfylling og eventuelle jordskred kan ha tilført et leirelag over den naturlige undergrunnen og de arkeologiske strukturene. I slike tilfeller kan georadarsignalene miste mye energi allerede i toppsjiktet, og gi utilfredsstillende resultater. Kompakt leire, særlig i kombinasjon med stående vann, vil trolig kunne helt eller delvis blokkere de geofysiske

signalene. Svært leirholdig matjord kan også svekke signalgjennomtrengingen. Denne problematikken har man per i dag liten erfaring med, og vil være behov for å undersøke nærmere.

#### 4.2.2 Planering

Tiltaksområdet ligger i sin helhet innenfor et kupert ravinelandskap, som etter innføringen av moderne jordbruksmaskiner ble systematisk bakkeplanert fra og med 1950-tallet. Planeringen ble utført med store bulldosere, og bestod i masseuttak, utplanering og lukking av bekker. I 1971 ble det innført et investeringstilskudd for bakkeplanering, hvilket bidro til at planeringsarbeidet økte i voldsom fart. Dette bidro blant annet til at mye av arbeidet ble utført uten godkjent planlegging og dokumentasjon (Sørum historielag 2001). Erfaringer fra arkeologiske undersøkelser viser at bakkeplaneringen ofte har vært så omfattende at kulturminnene under bakken har gått tapt eller blitt kraftig forstyrret. Imidlertid har slike planeringer omfattet både masseuttak og utfylling, hvilket har bidratt til at det har stått igjen noen uberørte områder hvor kulturminnene delvis har vært bevart under det opprinnelige matjordslaget. (Simonsen og Martens 2008:26).

I jordsmonnkartet) er det presentert en oversikt over bakkeplanerte områder i Sørum, Gjerdrum og Fet. Planeringen er gradert fra 0=uplanert/ikke påfylt, 1=Noe planert eller utfylt, 2= Mye planert eller påfylt og 3=Planert eller påfylt. I GIS-prosjektet er graderingene 0 og 1 slått sammen (grønt område) og grad 2 og 3 slått sammen (rødt område). I det grønne området er det trolig stort potensiale for å påtreffe uberørt grunn, mens i rødt område kan grunnen være helt eller delvis ødelagt.

Som presentert i appendiks 9.2, er store deler av de berørte områdene registrert som bakkeplanert. I jordsmonnkartet spesifiseres det ikke om det dreier seg om masseuttak eller påfylling av masse, og det er derfor usikkert hvorvidt undergrunnen er dekket over eller forstyrret. Erfaringer fra bakkeplanerte områder viser at det ofte dreier seg om begge deler, ofte innenfor samme eiendom/jorde (Simonsen og Martens 2008). Det er også erfart at jordsmonnkartenes nøyaktighetsgrad er varierende, og heller må regnes som en grov oversikt enn nøyaktig kartlegging.

Av den totalt 14167m lange traseen som er regnet som egnet for føring av motorisert georadar, ligger kun 5768 m av traséen innenfor uplanerte områder. De uplanerte områdene ligger imidlertid spredt, og vil ikke kunne kjøres sammenhengende. De lengste kjørbare «strekke» innenfor uplanerte soner er mellom 200-450 m, men flere steder måler disse strekkene under 100 m. De uplanerte områdene ligger også stedvis langt fra hverandre.

Med tanke på de uklare forholdene omkring bakkeplaneringenes omfang og utførelse, samt jordsmonnkartenes nøyaktighetsgrad, vil det være risikabelt å automatisk avskrive de «røde sonene» i kartet som potensielle funnområder.

## 5 Vurdering av funnpotensiale, område A-D

### 5.1 Område A: Kulsrud-Simmerud

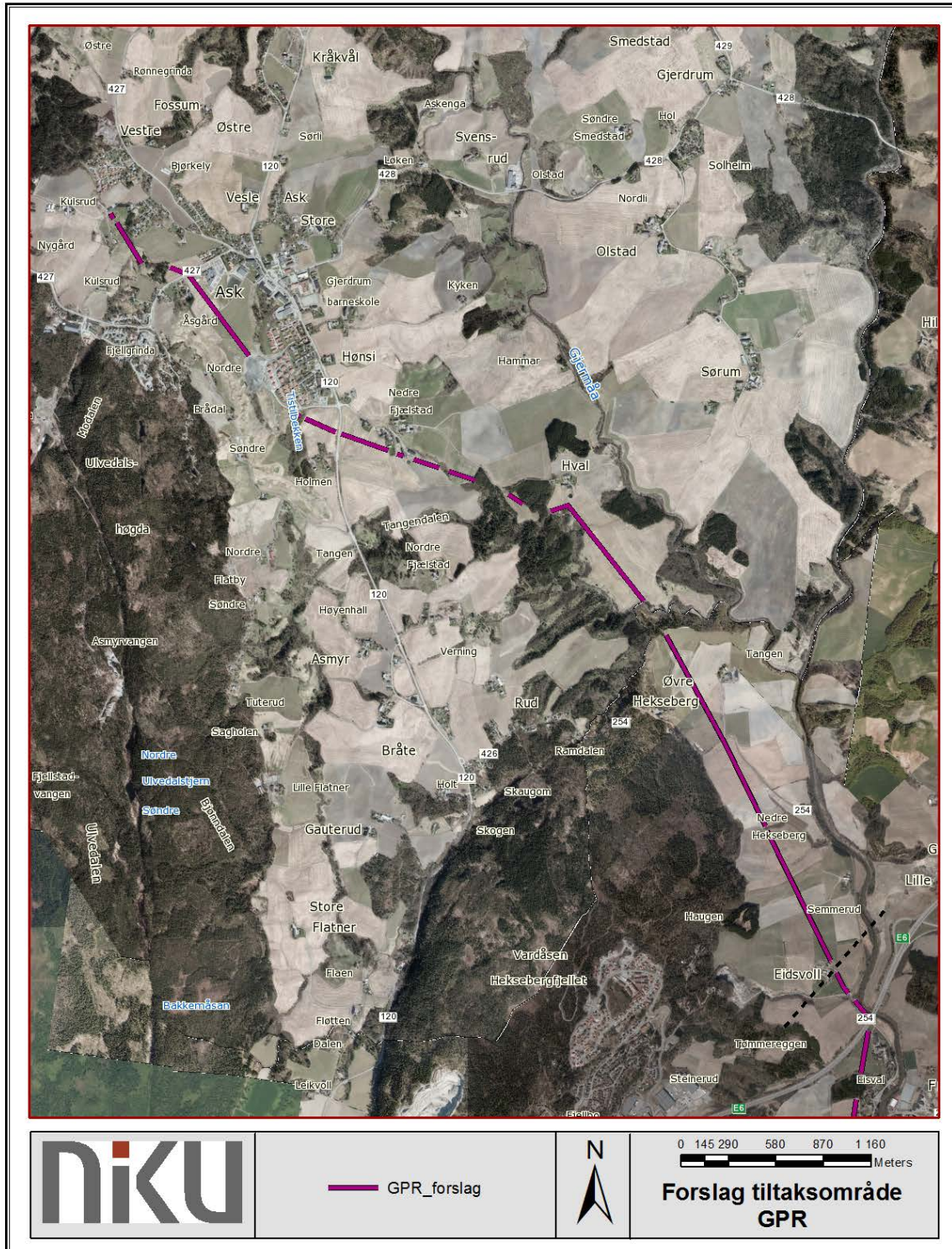
Faktorer	
Lengde (tot)	7 km
Lengde kjørbart terreng	5,5 km
Lengde innenfor uplanert sone	2,5 km
Bakkeplanering	Høy grad
Jordsmonn i pløyesjikt	Middels og stiv leire
Topografi	Raviner, noe ondulerende
Kulturminner innenfor 200 m	0
Kulturminner innenfor 500 m	0

Område A representerer spillvannstraséens nordvestligste del, og strekker seg fra Ask i Gjerdrum kommune og ca 7 km til Simmerud gård i Sørurum kommune. Dette området er dominert av jordbruksarealer, kun avbrutt av to mindre skogsområder sør for Ask. Jordsmonnet i pløyesjiktet består hovedsakelig av middels eller stiv leire, og det er registrert høy grad av bakkeplanering over store deler av tiltaksområdet. LiDAR-bildene viser at området har kraftige raviner og vært utsatt for erosjon og leirras (Figur 4). I en artikkel skrevet av Blaker og Sørurum historielag (artikler nr 5- 2001. 7. årgang) omhandlende bakkeplanering i Sørurum, omtales flere av gårdene i område A som svært omdannet som konsekvens av bakkeplaneringen. Her nevnes særlig Hekseberg, Eidsvoll og Semmerud gård.

Av den ca 7 km lange traséen i område A, regnes ca 5,5 km for å være egnet terreng for kjøring med georadar. Av dette er mindre enn 2,5 km av traseen innenfor uplanert sone. Disse områdene er svært små og ligger med stor avstand fra hverandre.

Gårdsnavnene nær traséen i område A vitner om at svært mange gårder ble ryddet i kristen tid. I løytn. Grimsrøths kart fra 1818 var svært mange av de avmerkede gårdene vest for Leira navngitt med *rud*-endelser, som Kulsrud, Kylsrud, Gauterud, Ruud og Semmerud, hvilket dateres til middelalder. Imidlertid passerer traséen gårder ved navn som Hønsi, Hval og Fjælstad, som tyder på en eldre gårdsbosetning helt tilbake til jernalderen.

I område A er det ikke registrert automatisk fredede kulturminner i nærheten av spillvannstraséen. Nærmeste registrerte kulturminne ligger ca 700 m fra trasélinjen. Det vites ikke hva dette «fraværet» av kulturminner skyldes, men trolig har det vært gjennomført få arkeologiske registreringer og undersøkelser i dette distriktet. Erosjon og leirras kan også ha ført til at kulturminner har rast ut og forsvunnet.



Figur 5: Område A med kjørbart trasé markert. Kartgrunnlag: [www.norgebilder.no](http://www.norgebilder.no)

## 5.2 Område B: Simmerud-Lunderåsen

<b>Faktorer</b>	
Lengde (tot)	5,2 km
Lengde kjørbart terreng	4 km
Lengde innenfor uplanert sone	2,2 km
Bakkeplanering	Liten til middels grad
Jordsmonn i pløyesjikt	Middels og stiv leire
Topografi	Relativt flatt i vest, duvende landsk.
Kulturminner innenfor 200 m	0
Kulturminner innenfor 500 m	2

Område B ligger i sin helhet i Sørums kommun, og strekker seg fra Simmerud gård vest for Leira og 2,2 km sørover til Myrer gård. Traséen dreier derfra østover og strekker seg ca 3 km frem til Lunderåsen. Det er beregnet av ca 4 km av traséen er kjørbart med motorisert georadar, hvorav ca 2,2 km ligger innenfor uplanert område.

I likhet med område A er denne delen av traséen dominert av jordbruksarealer, men preges av flere landskapsmessige «brudd» i form av elver (Leira), veier (E6 og Fv206), jernbane og boligområder. Jordsmonnet i plogsjiktet er dominert av stiv leire, men synes ikke å ha vært utsatt for de kraftige erosjonsprosessene som preger deler av område A. Landskapet er stedvis flatt eller svakt duvende og egner seg godt for kjøring med georadar. Vest for Leira er det registrert svært få bakkeplanerte områder, men på østsiden av elven er det ifølge jordsmonnkartene en økende grad av planering. I Blaker og Sørums historielags artikkel om bakkeplanering (2001) trekkes Yssi-gårdene frem som særlig omdannet etter planeringsarbeidet. Denne gården befinner seg nord i område B, og planeringsarbeidet bekreftes her i jordsmonnkartet.

Gårdsnavnene innenfor område B tyder på tidlig jernaldersk bosetning. Navnene Frogner, Opsal og Yssi regnes som svært gamle navneformer og antas å ha oppstått i jernalderen. Det finnes imidlertid også eksempler på middelalderske nrydninger, for eksempel Svennerud og Storsrud, samt ødegårdsnavn fra tiden etter svartedauden.

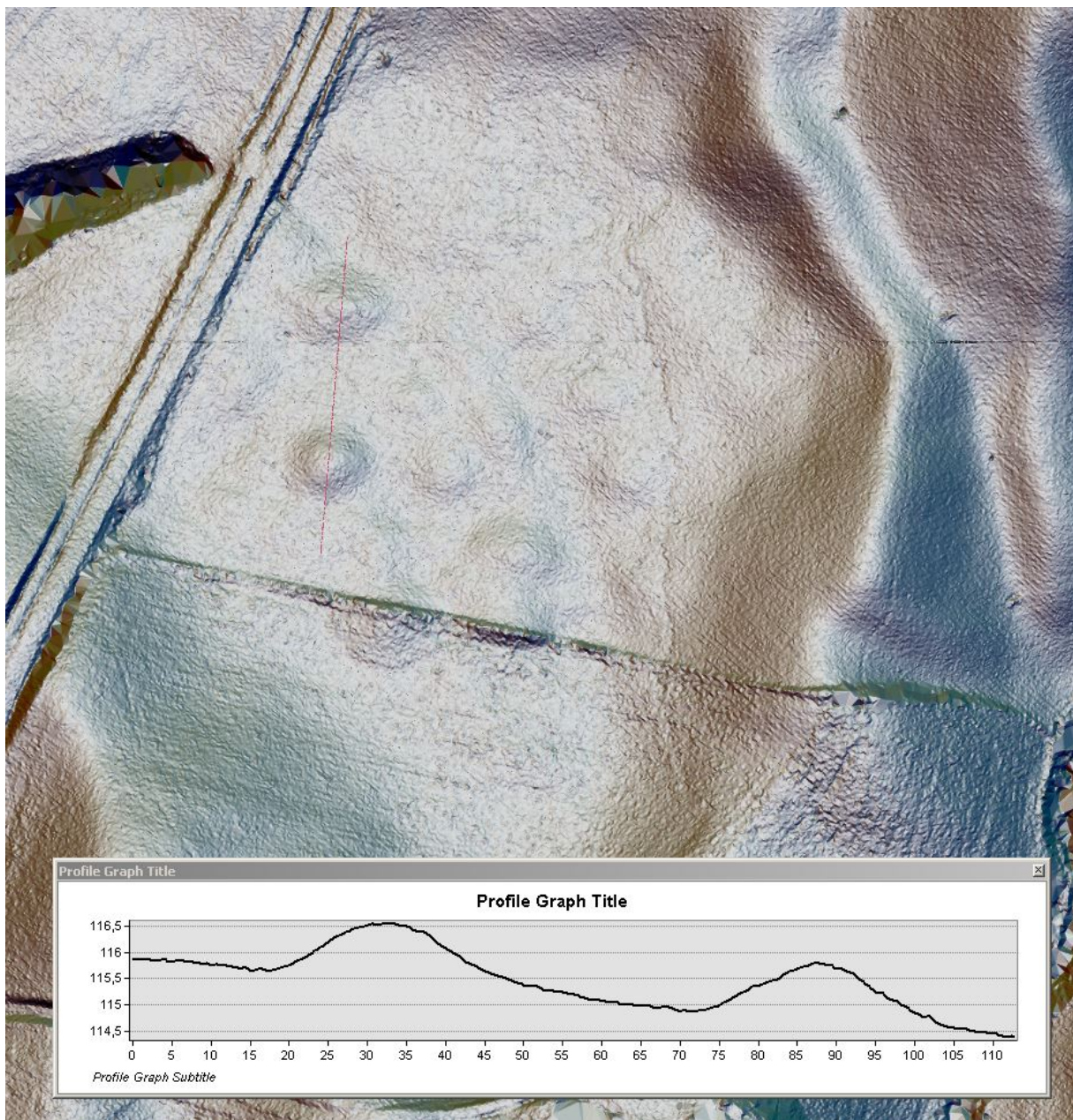
Det er registrert totalt 2 kulturminner innenfor 500 m fra trasélinjen; Frogner gamle kirke, samt en større gravhaug fra jernalderen beliggende på et høydedrag sørøst for kirkestedet. På gården Børke, som ligger på vestsiden av Leira, skal det i tillegg ha vært funnet en flintdolk type II/III, som dateres til yngre steinalder (ID 101582). Arkeologisk forskning har i lang tid kunnet dokumentere den nære relasjonen mellom middelalderske kirkesteder og religiøse sentra fra jernalder. Svært mye tyder på at kirkene i middelalderen var bygget på eller i umiddelbar nærhet til de hedenske hovene som et ledd i de religiøse og politiske endringsprosessene mot slutten av vikingtiden. Områder nær de gamle kirkestedene er det derfor erfaringsmessig stort potensiale for funn av kulturminner, både gravminner, husstrukturer, veifar, samt andre typer aktivitetsstrukturer.



Figur 6: Område B med kjørbare trasé markert. Kartgrunnlag: [www.norgebilder.no](http://www.norgebilder.no)

Ifølge Børke ((red.)1972:68) skal det tidligere ha vært flere gravhauger i Frogner sogn, hovedsakelig på Furuset, Melvold, Opsal, Skrøyver, Frogner og Hval. Flere av disse er fjernet i dag, eller kraftig redusert i størrelse. De fleste gårdene ligger et stykke nord/nordøst for spillvannstraséen, imidlertid

skal spillvannsledningen ifølge trasékartet legges nær Skrøyver gård. Det er ikke gjort observasjoner av interessante vekstspor (cropmarks) som indikerer arkeologiske funn nær traséen, men på LiDAR-bildene fra Myrer gård nær Skrøyver er det observert flere sirkulære forhøyninger som i form og størrelse kan minne om overpløyde gravhauger (Figur 7). Forhøyningene, 10-12 stk, ligger ca 100 m sør for traseens midtakse, er opptil 0,5 m høye og måler opptil 30 m i diameter. Strukturene ser ut til å ligge innenfor uplanert område og befinner seg mellom to svake høydedrag i terrenget. Beliggenheten må ansees som noe utypisk for denne type kulturminne, og det kan ikke utelukkes at de representerer et geologisk fenomen. På enkelte flyfoto kan man observere lineære vekstspor som løper på kryss og tvers mellom forhøyningene. Disse kan representere dreneringsgrøfter. Strukturene har ikke blitt befart av arkeolog, men bør undersøkes i forkant av gravearbeidet.



Figur 7: Haugliknende forhøyninger sør for Myrer gård, Sørumsund.

### 5.3 Område C: Lunderåsen-Sørum kirke

Faktorer	
Lengde (tot)	4,5 km
Lengde kjørbart terreng	3,6 km
Lengde innenfor uplanert sone	1,6 km
Bakkeplanering	Middels grad
Jordsmonn i pløyesjikt	Leire og silt
Topografi	Raviner og noe ondulerende
Kulturminner innenfor 200 m	2
Kulturminner innenfor 500 m	9

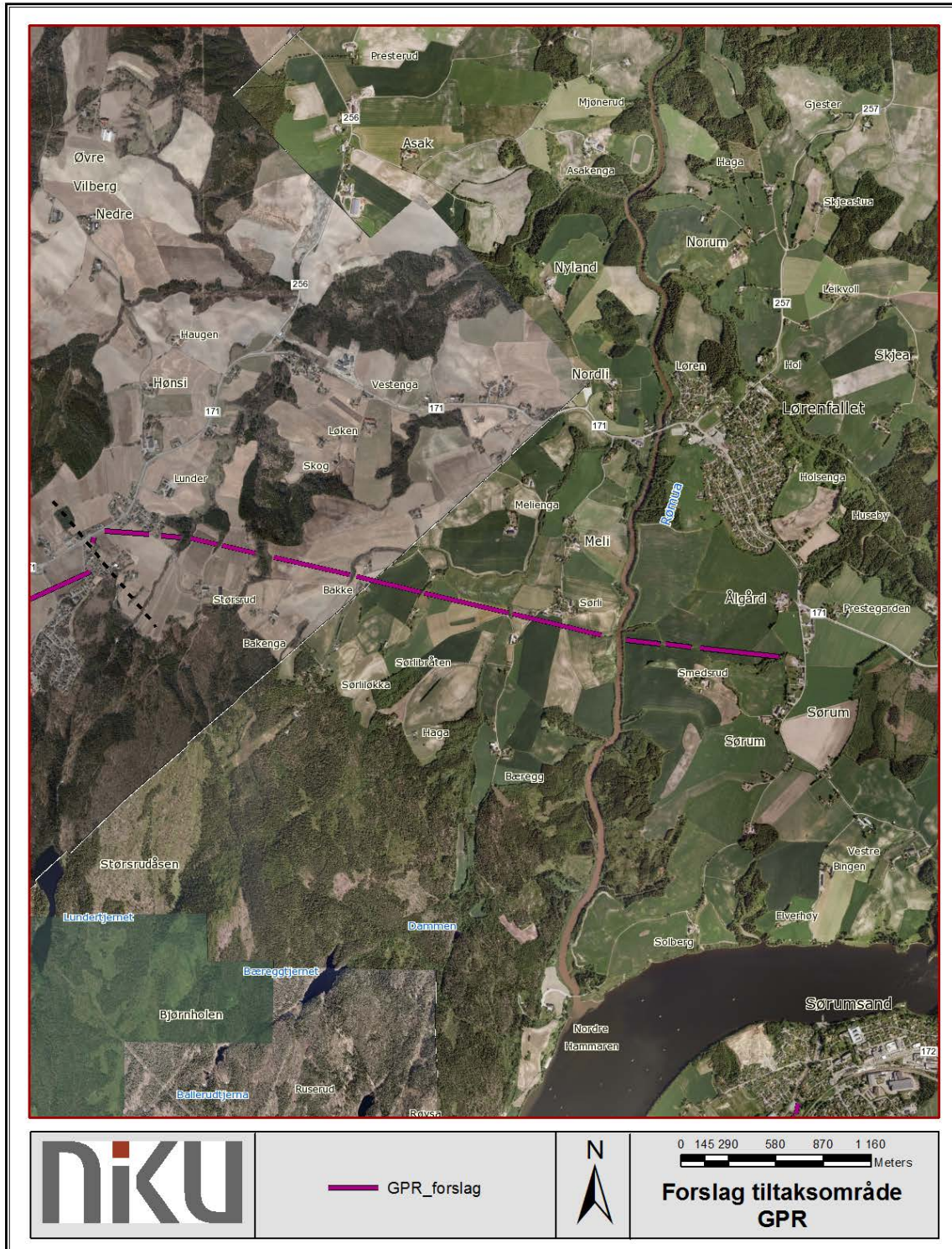
Område C starter nord for Lunderåsen og strekker seg ca 4,5 km østover mot Sørum kirke. Områdets østlige endepunkt ligger like nord for det middelalderske kirkestedet, og sør for Aalgaard prestegård. Totalt kjørbart strekning i område B er beregnet til ca 3,6 km, hvorav 1,6 km ligger innenfor uplanerte områder. I likhet med område A dreier ikke dette seg om ett sammenhengende strekk, men mindre, til dels spredte distanser. Lengste sammenhengende strekk i uplanert område måler ca 450 m.

Jordsmonnet i området er noe varierende, og veksler mellom siltholdig og lett leirholdig undergrunn i øst, til noe mer leirholdig grunn vest Røymua. Imidlertid er andelen siltholdig grunn jevn over større enn i de foregående områdene. Det samme mønsteret gjelder langt på vei for bakkeplanering. I øst er det registrert større, uplanerte områder, særlig i traktene øst og nord for Sørum kirke. Vest for elven Røymua øker imidlertid andelen bakkeplanerte jorder, og kun korte strekk av traseen ligger innenfor grønn sone.

Gårdsnavnene innenfor område C tyder på tidlig jernaldersk bosetning. Navnene Sørum, Yssi og Hønsi regnes som svært gamle navneformer og antas å ha oppstått i jernalderen. Det finnes imidlertid også eksempler på middelalderske nyrødninger, for eksempel Linnerud og Smedsrud. Nord for prestegården ligger gården Aalgaard, ska bety «veifar» eller «allmenning. Gården ligger ifølge O. Rygh ved den «ældgamle Færseisvei fra Blakersund til den vestlige Del af Nedre Romerike», hvilket sterkt understreker dette områdets betydning gjennom tidene.

I område C er det registrert 9 kulturminner innenfor en 500 m sone fra traseens midtakse. Disse ligger i hovedsak i øst, nær Sørum kirke og prestegården. Det mest synlige kulturminnet i området er Sørum kirke, som skal ha vært reist i 1166 AD. Kirken var i middelalderen sognekirke for østre Sørum. Ca 300-700 m øst for kirken, i kanten av et mindre skogsområde, ligger det tre gravfelt fra jernalder (ID 202812, 204431, 209379). Feltene omfatter flere større gravhauger, som også er tydelige på LiDAR-dataene. På østsiden av kirken, samt 300 m nord for det middelalderske kirkestedet, er det registrert flere bosetnings- og aktivitetsområder datert til romersk jernalder og middelalder/ny tid. Blant funnene er kokegroper, avfallsgroper og stolpehull.





Figur 8: Område C med kjørbær trasé markert. kartgrunnlag: [www.norgebilder.no](http://www.norgebilder.no)

## 5.4 Område D: Tangen-Sørumsand

Faktorer	
Lengde (tot)	1,8 km
Lengde kjørbart terreng	300 m (+450)
Lengde innenfor uplanert sone	113 m (+450)
Bakkeplanering	Liten til middels grad
Jordsmonn i pløyesjikt	Silt og lett leire
Topografi	Relativt flatt
Kulturminner innenfor 200 m	0
Kulturminner innenfor 500 m	11

Område D ligger på østsiden av Glomma, på Tangen sørvest for Sørumsand sentrum. Denne delen av spillvannstraséen er ca 1,8 km lang, og strekker seg fra strandkanten ved Villingsundet, nordøstover gjennom Vestby og ut i Glomma ved Sørumsand videregående skole. Sørumsand er kommunesenteret i Sørum, og området er stedvis tett bebygget med boligfelt, næringsområder, idrettsplasser, trafikkerte veier og jernbane. Imidlertid er traséens sørvestre halvdel, mellom Tangen og Vestby, er dominert av jordbruksarealer og skog og ligger til dels innenfor kjørbart terreng. Totalt kjørbart område for motorisert georadar er beregnet til ca 300 m, hvorav 113 m ligger innenfor uplanert område. I tillegg skal traséen gå gjennom et idrettsanlegg med åpne gress- og grusbaner. Denne delen av tiltaksområdet, totalt 450 m trasélengde, er mulig å undersøke med georadar dersom ønskelig.

Jordsmonnet i området Tangen-Sørumsand er dominert av sand- og siltmasser, med stedvise innslag av lett leire. Andelen bakkeplanerte arealer innenfor jordbruksområdene er ifølge jordsmonnskartet omtrent 50%, hvilket er langt lavere enn i de foregående områdene. Imidlertid ligger minst 1/3 av den planlagte traséen innenfor planerte arealer.

De eldre gårdsnavnene i område D har sterke hentydninger til yngre jernalders bosetning i Sørumsand. By-navn som Vestby og Østby regnes for å ha oppstått i vikingtid, og refererer til en gård eller i enkelte tilfeller bygd eller grend. Dette understøttes langt på vei av de registrerte kulturminner og arkeologiske funn i området: Det er registrert totalt 11 kulturminnelokaliteter og –funn innenfor 500 m distanse fra traéen, herunder gravfelt (ID 52079, 80552) og kokegropslokaliteter (ID 110069), kullfremstillingsanlegg (ID 64828, 64829, 144550) samt en stokkebåt (ID 103678), alle fra jernalder. Lokalitetene er registrert både langs Glommas bredder, i skogsområdene mellom Østby og Vestby, samt i det som i dag er tettbebygde strøk i Sørumsand sentrum.

Konklusjon: I område D er det registrert et forholdsvis høyt antall automatisk fredede kulturminner, både innenfor jordbruksarealer, skogsområder og tettbebygde strøk. Kulturminnene, som representerer både bosetnings-, utmarks- og marine aktiviteter, antyder at potensialet for arkeologiske funn er til stede. Jordsmonn og topografi i sørvestre del av området ligger i hovedsak til rette for kjøring med motorisert georadar. Imidlertid ligger minst 2/3 av traséen innenfor antatt planerte arealer, hvilket kan redusere potensialet for arkeologiske funn betraktelig. Med utgangspunkt i de ovennevnte forholdene anbefales det likevel å undersøke de kjørbare arealene med georadar, da omfanget av bakkeplaneringen ikke er kjent.



Figur 9: Område D med kjørbart trasé avmerket. Kartgrunnlag: [www.norgebilder.no](http://www.norgebilder.no)

## 5.5 Område E: Fettsund

<b>Faktorer</b>	
Lengde (tot)	1,4 km
Lengde kjørbart terreng	750-800 m
Lengde innenfor uplanert sone	Ca 450 m
Bakkeplanering	Liten til middels grad
Jordsmonn i pløyesjikt	Leire (lett, middels, stiv)
Topografi	Flatt
Kulturminner innenfor 200 m	0
Kulturminner innenfor 500 m	0

Område E representerer tiltaksområdets sørligste del, og ligger i Fetsund, Fet kommune. Traséen ligger på begge sider av Glomma, like nord for elvens utløp i Øyeren. Den vestre delen av tiltaksområdet skal etter planen legges til Rudsholmen, en sandtunge som stikker ut i nordre Øyeren. Spillvannstraséen i det vestre området er 1 km lang, hvorav 350-400 m regnes som egnet for å kjøre motorisert georadar. Hele området ligger innenfor uplanert sone. På østre siden av Glomma skal det graves en kort distanse på jordene sør for Fetsund bru. Denne delen av traséen måler ca 400 m, hvorav ca 300 m regnes som egnet for motorisert georadar. Området er imidlertid noe bakkeplanert, og kun 75 m av traseen ligger innenfor uplanert sone.

Jordsmonnet i område F er dominert av silt og lett leire, hvilket må forventes med tanke på dets beliggenhet langs Glommas bredder. Spillvannstraséen ligger i sin helhet innenfor områder med siltholdig grunn, og kun områdene like sør for Fetsund bru er registrert som bakkeplanert.

Gårdsnavnene i denne delen av Fetsund levner liten tvil om at stedet har hatt stor historisk betydning. Like nord for Vestvollen ligger Nerdrum, hvis navn antyder at gården har sin opprinnelse i jernalderen. På østre siden av Glomma, tvers ovenfor den søndre del av område F, ligger gården Hof (gml Hov), hvis navn henspeler til at gården har vært et førkristent kultsted. På denne gården skal det i middelalderen ha stått en kirke ([www.norgeskirker.no](http://www.norgeskirker.no)), som ble erstattet av en tømmerkirke i 1580. Gårdsnavnene Lunder og Jar hentyder også til jernaldersk bosetning i området.

Det er registrert en rekke automatisk fredede lokaliteter i Fetsund, de fleste på østsiden av Glomma nær kirken og gårdene Lunder og Jar. Ingen av disse ligger nær den planlagte spillvannstraséen, og nærmeste kulturminne ligger like over 500 m unna østre del av tiltaksområdet. Dette kan skyldes at tiltaksområdene er plassert i svært lavtliggende terreng langs Glommas bredder – områder som muligens ikke har vært tilgjengelige før i nyere tid. Gården Vestvolden nord for Rudsholmen er ikke registrert i skriftlig materiale senere enn 1666, hvilket kan understøtte denne tolkningen.

**Konklusjon:** Område F ligger innenfor et område som med hensyn til jordsmonn og topografi egner seg for kjøring med georadar. Traséen er plassert i lavtliggende områder nær Glommas bredder, og det er ikke registrert kulturminner i umiddelbar nærhet til tiltaksområdet. Tidligste gårdsbosetting på Vestvolden er registrert i 1666. Imidlertid er Fetsund et svært kulturminnerikt område, og det kan ikke utelukkes at automatisk fredede kulturminner kan påtreffes i traséen.



## 6 Diskusjon

Som det fremgår i de foregående kapitler, er det flere faktorer som må vurderes med hensyn til bruk av georadar for kartlegging av arkeologiske strukturer under bakken. Dette kan oppsummeres under følgende punkter:

- Kulturminnetyper/funnpotensiale
- Topografi/terreng
- Jordsmonn
- Bakkeplanering

Romerike er et funnrikt område når det kommer til arkeologiske levninger. Denne regionen regnes som et viktig maktsentrum i jernalderen, hvilket gjenspeiler seg i de mange gravminnene fra denne perioden. Det er også registrert bosetningsstrukturer og levninger fra utmarksvirksomhet som fangst og kullproduksjon fra jernalderen, og bosetningsaktiviteten i kristen tid gjenspeiles blant annet i områdets middelalderske kirkesteder. De funngruppene som forventes i dette området er derfor overpløyde gravhauger, huskonstruksjoner, stolpehull, kokegroper, veifar og eventuelle nedgravninger for produksjonsavfall eller liknende. Små objekter og strukturer som gjenstander, steinalderboplasser, små strukturer og tynne kulturlag/fyllskifter kan også forekomme, men dette vil trolig ikke kunne fanges opp av en georadar.

De topografiske forholdene er en viktig undersøkelsesfaktor av to årsaker: *kulturminnenes beliggenhet* og *kjørbart terreng for motorisert georadar*. Arkeologisk forskning viser at kulturminnenes plassering i landskapet er sterkt knyttet til topografi, og at høytliggende, vel drenerte områder har vært sterkt foretrukket for gårdsbosetningen og dens nærliggende aktiviteter. Gravhauger har påviselig hatt tilknytning til gården, og har ofte ligget godt synlig for omverdenen – enten fra sjøen, fra veifar eller fra nærliggende gårder. Det er derfor antatt at funnpotensialet vil være størst på høytliggende, flate partier i terrenget. Områder i nærheten av elver og vann regnes også som potensielle funnområder for kulturminner, herunder bosetningsstrukturer, kokegroper og fangstanlegg for elg. I skråninger, dalbunner og erosjonsutsatte områder forventes det ikke å finne rester av gravhauger eller bosetningsspor fra jernalder eller middelalder.

De motoriserte georadarsystemene egner seg hovedsakelig til bruk i større, åpne landskap med jevne overflater, og kan blant annet ikke brukes i skogsterreng eller i tettbebygde strøk. For å opprettholde god effektivitet er det en stor fordel med større og sammenhengende distanser som kan kjøres uten avbrudd. Bratte stigninger, trange søkk, bekker og generelle kuperinger i terrenget egner seg dårlig for kjøring med motoriserte georadarsystemer. Sammen med trafikkerte veier, gjerder og bebyggelse vil disse opptre som hindringer den snøscooterdrevne georadaren, og dermed påvirke effektiviteten i undersøkelsen. Samtidig kan kuperinger påvirke posisjoneringen av de geofysiske målingene, noe som er uheldig for resultatene av undersøkelsen. Spillvannstraséen skal, så vidt det aktuelle trasékartet viser, hovedsakelig legges i åpne jordbruksområder og svakt ondulerende terreng. Imidlertid går trasélinjen stedvis over raviner og erosjonsområder, som trolig ikke vil være farbare med georadarsystemet. Som tidligere indikert, er det ikke forventet å påtreffe kulturminner i slike landskapsformer, og slike områder kan muligens nedprioriteres. Etter samtale med ansatte i LBI/ZAMG, har det blitt presisert at det er svært tidskrevende å flytte georadarsystemet over hindringer som veger, elver, bekker og skogsområder, fordi dette krever at systemet må transporteres på lastebil. Så vidt NIKU har forstått på tiltakshaver er traséens nøyaktige plassering i

terrenget fortsatt under planlegging. Dersom dette fortsatt er tilfelle, vil det å unngå så mange hindringer og kuperinger som mulig øke effektiviteten og også føre til bedre resultater for den geofysiske undersøkelsen.

Som tidligere indikert er jordsmonnet i de fleste deler av tiltaksområdet svært leirholdig, hvilket kan være med på å svekke radarsignalene. I hovedsak vil dette kunne gå utover dybdepenetringen, men kulturminner i jordbruksområder ligger vanligvis i overgangssjiktet mellom matjord og naturlig undergrunn, hvilket normalt sjelden overstiger 30-40 cm dybde. Derimot er bakkeplanering forventet å ha langt større innvirkning på resultatene av undersøkelsene. Som vist i de foregående kapitlene ligger store deler av traséen innenfor bakkeplanerte områder, spesielt i områdene A-C. Planeringen skal stedvis ha vært svært omfattende, og arbeidet har vært utført med bulldosere og anleggsmaskiner som har gjort store inngrep i det naturlige terrenget. Erfaringer har imidlertid vist at jordsmonnsmarkene ofte kan være unøyaktige, og kartene spesifiserer heller ikke hvorvidt det har foregått påfyllinger eller masseuttak i de ulike områdene. Bakkeplaneringen har ofte foregått ved at topper og forhøyninger på jordene har vært gravd bort, mens forsenkninger og bekker har vært fylt igjen for å skape en jevnere overflate. Dette betyr at mange kulturminner trolig er fjernet, men at det også kan finnes områder innenfor de planerte arealene som er urørt eller dekket av påfylte masser. Det skal imidlertid påpekes at samtlige kulturminner registrert i Riksantikvarens kulturminnebase (Askeladden) ligger innenfor uplanerte soner. Det er usikkert om dette skyldes at slike områder har blitt nedprioritert for arkeologisk registrering, eller om bakkeplaneringen faktisk har fjernet alle spor av kulturminner.

Med utgangspunkt i de ovenfor nevnte punkter, ønsker NIKU å foreslå følgende gjennomføring av georadarundersøkelse:

Det er beregnet at ca 14 km av den planlagte spillvannstraséen kan kjøres med motorisert georadar. Totalt areal er beregnet til 28 dekar (14 000m\*20m). Av denne distansen ligger i underkant av 6 km innenfor arealer registrert som uplanerte (grønn sone). Disse områdene er imidlertid gjerne små og ligger svært spredt, og det må ansees som svært ineffektivt og nærmest organisatorisk umulig å bare undersøke de uplanerte områdene. I tillegg er det svært uheldig å på forhånd avskrive de bakkeplanerte områdene som potensielle funnsteder, da jordsmonnsmarkene ofte har vist seg å være unøyaktige og planeringsarbeidet formodentlig ikke har omfattet hver eneste kvadratmeter av jordene. NIKU foreslår derfor at hele den kjørbare traséen undersøkes med georadar. Da gjennomføring av en slik undersøkelse er avhengig av riktige snøforhold (se kap 7), vil områdene med størst potensiale for funn undersøkes først.

Så vidt NIKU kjenner til, har det aldri tidligere vært utført storskala georadarundersøkelser i bakkeplanerte områder i Norge. Det aktuelle prosjektet vil derfor kunne skaffe svært nyttige erfaringer for videre arkeologiske undersøkelser i slike områder. Nye erfaringer kan kreve testing av metode, særlig med hensyn til valg av georadartype/bølgelengde. Det kan også være nødvendig å bruke noe tid på de første tolkninger av datasettene for påvisning av både kulturminner så vel som tegn på bakkeplanering. NIKU foreslår derfor at det innledningsvis utføres testkjøring på utvalgte områder for å undersøke metodens egnethet i området, både med hensyn til bakkeplanering, jordsmonn og snøforhold. Testkjøringen vil utføres i områder med størst potensiale for funn, med overgang til områder som er registrert som bakkeplanerte. Resultatene vil gjennomgå underveis, og metodens egnethet vil til enhver tid være under vurdering. Dersom de riktige snøforholdene uteblir,

kan det være mulighet å føre georadar med ATV. Dersom forholdene ikke ligger til rette for georadarundersøkelser, vil kun medgått tid og driftsutgifter faktureres.

## 7 Budsjett og gjennomføringstidspunkt

Feltarbeidet er planlagt gjennomført i løpet av inneværende vintersesong, innenfor perioden 17.2-14.3.2014. Det er beregnet at selve feltarbeidet vil ta ca 12 dager. Gjennomføringstidspunktet avhenger i stor grad av snøforholdene. Erfaringene fra fjorårets undersøkelser, hvor det for første gang ble utført georadarundersøkelser på snø, viste at den optimale snøtykkelsen var ca 30 cm. Større snømengder kan svekke de geofysiske signalene, som igjen vil påvirke radarsignalenes dybdepenetrering. Det er også svært viktig at snøen ikke er myk og fuktig, men er komprimert og har en hard overflate. Dette for at georadaren skal gli med minst mulig motstand på snøen.

Prosessering av de geofysiske dataene vil bli utført i løpet av vinter/vårmånedene, og rapport beregnes å være ferdigstilt innen 6 uker etter feltarbeidets slutt.

Nye kostnadsberegninger ventes fra ZAMG, og vil videresendes når NIKU har mottatt oppdatert estimat (forventet i uke 6). Det påpekes at forrige estimat, beregnet til en total kostnad på 762 500 kr eks mva, var beregnet ut fra et undersøkelsesområde på 36,5 dekar. Dette området er nå redusert til 28 dekar.

Med utgangspunkt i resultatene fra forprosjektet, samt at ZAMG ønsker snarlig oppstart (ca 17. februar), foreslår NIKU at det så snart som mulig avholdes et møte mellom NIKU og MIRA for å diskutere resultatene av undersøkelsen og fremdriftsplan med hensyn til en eventuell hovedundersøkelse vinteren 2014.

## 8 Litteratur

Akershus fylkeskommune. 1992. *Fortid og flyplass: ny hovedflyplass på Gardermoen og virkningene på kulturminnene på Romerike*. Oslo.

Blaker og Sørnum historielag. 2001. Artikler nr. 5 – 2001 – 7. årgang.

Børke, O. (red.). 1972. *Sørnum Herred. Sørnum og Frogner sogn på Romerike*. Bind 1. A.W. Brøggers boktrykkeri A/S.

Figenschou Simonsen, M. og Vandrup Martens, V. 2008. *Bebyggelse på leirjordene. Arkeologiske utgravninger langs Rv2*. Varia 70. Kulturhistorisk museum, Oslo.

Gustavsen, L. et al. 2013. *Arkeologiske undersøkelser. Vurdering av nyere avanserte arkeologiske registreringsmetoder*. NPRA reports, Statens vegvesens rapporter.

### Digitale kilder:

Kartverket: <http://www.kartverket.no>

Ludwig Boltzman Institute (LBI): [www.archpro.lbg.ac.at/](http://www.archpro.lbg.ac.at/)

Norsk Institutt for Skog og Landskap: [www.skogoglandskap.no](http://www.skogoglandskap.no)

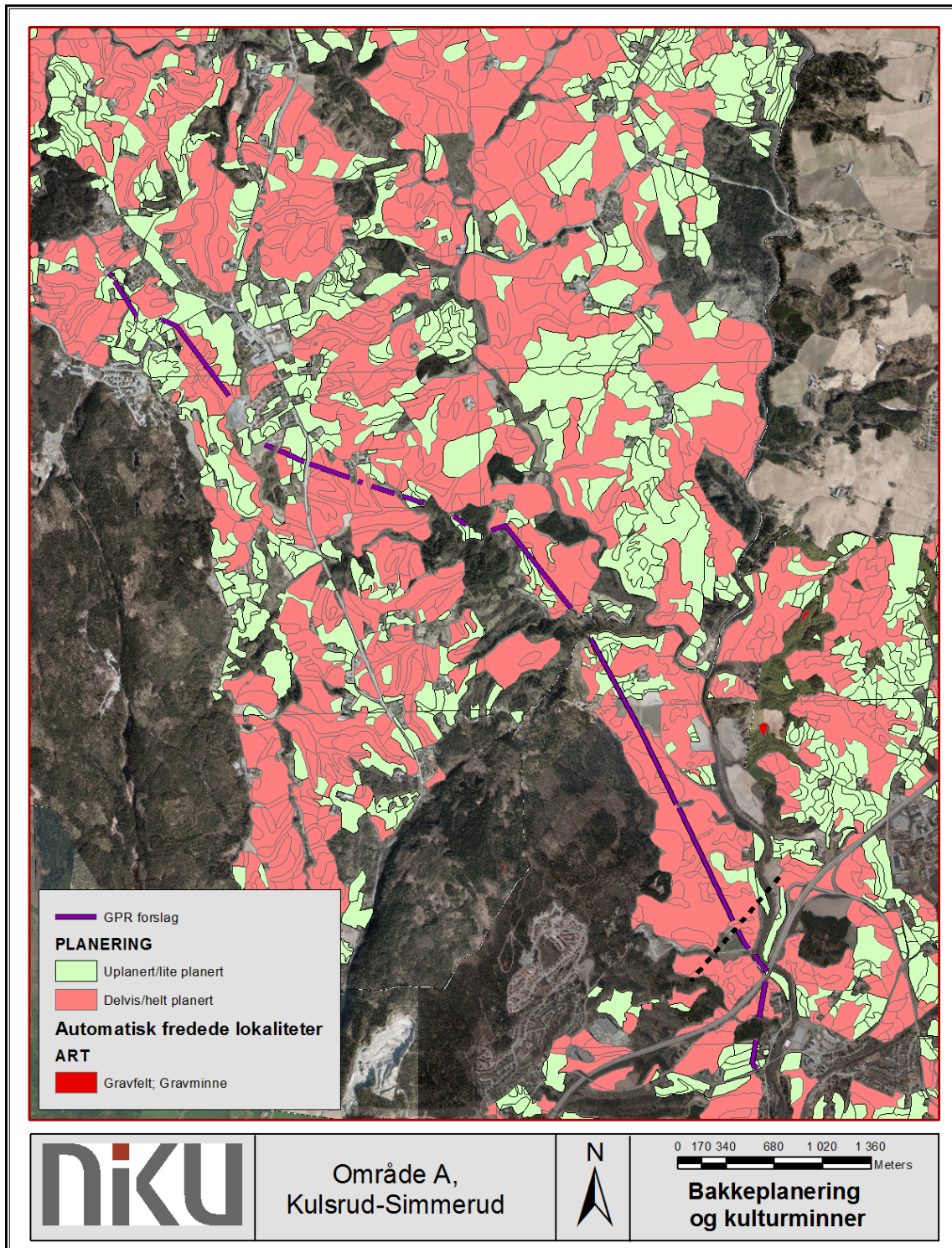
Store norske leksikon: <http://snl.no>

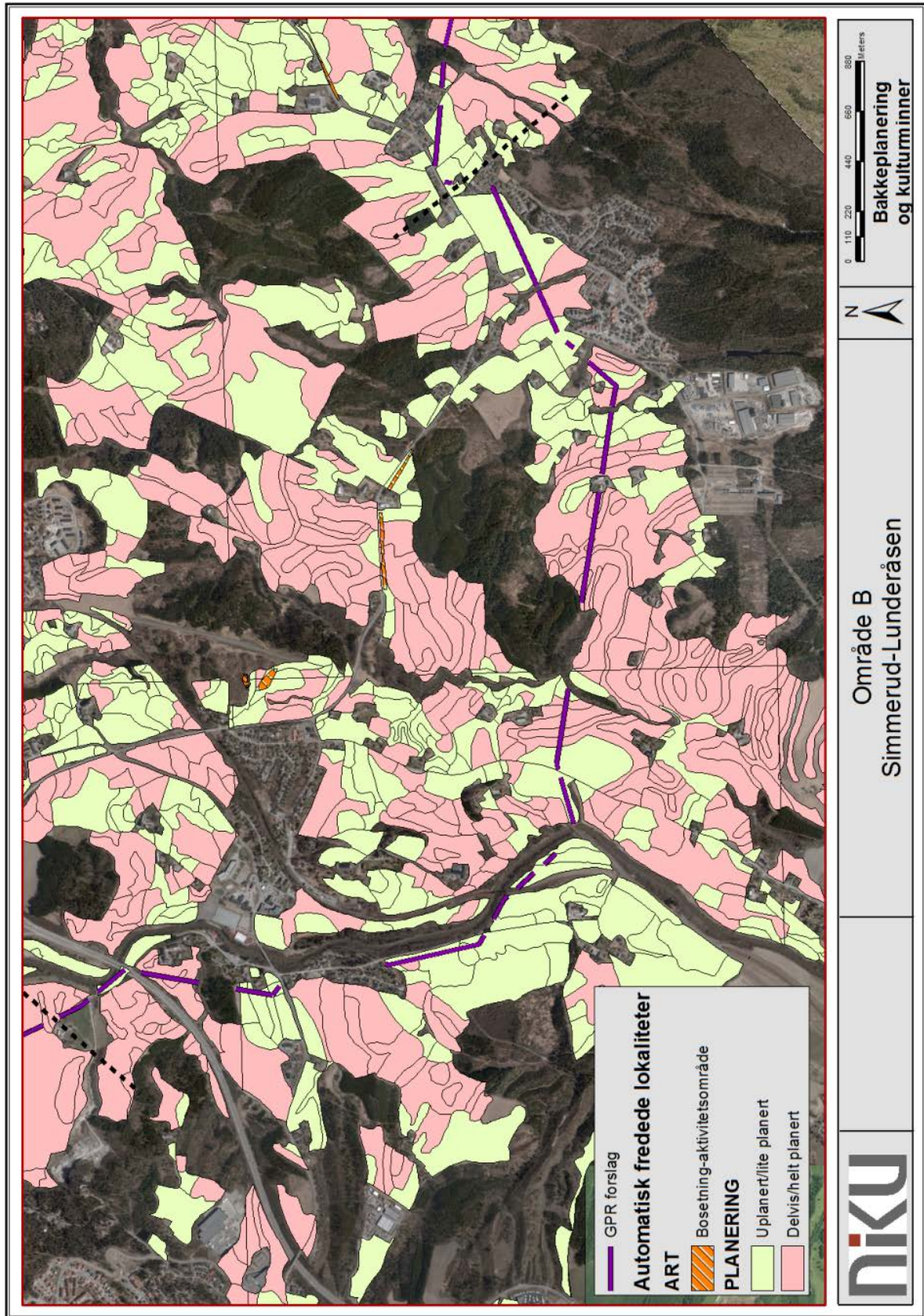
Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG): <http://www.zamg.ac.at/>

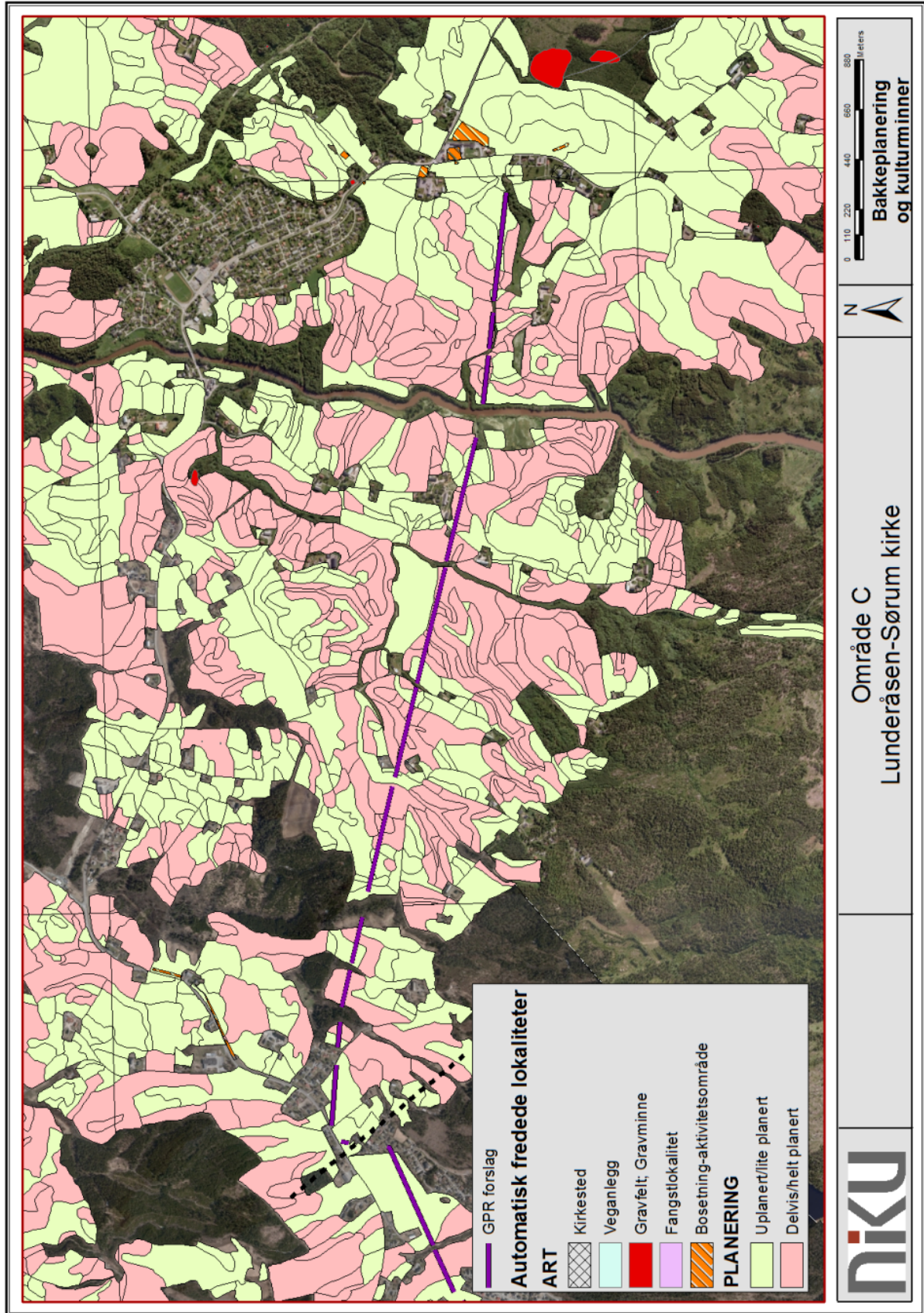


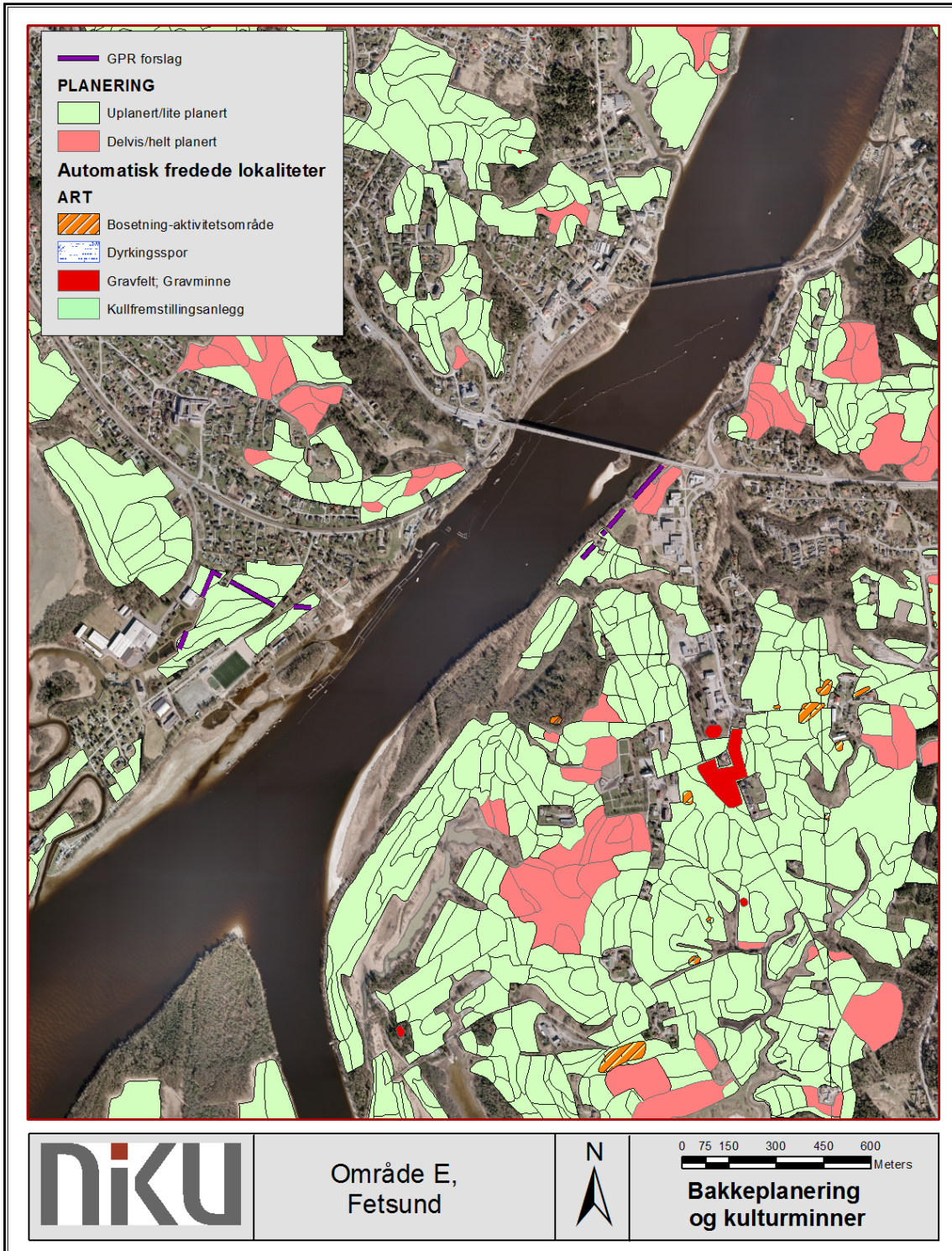
## 9 Appendiks

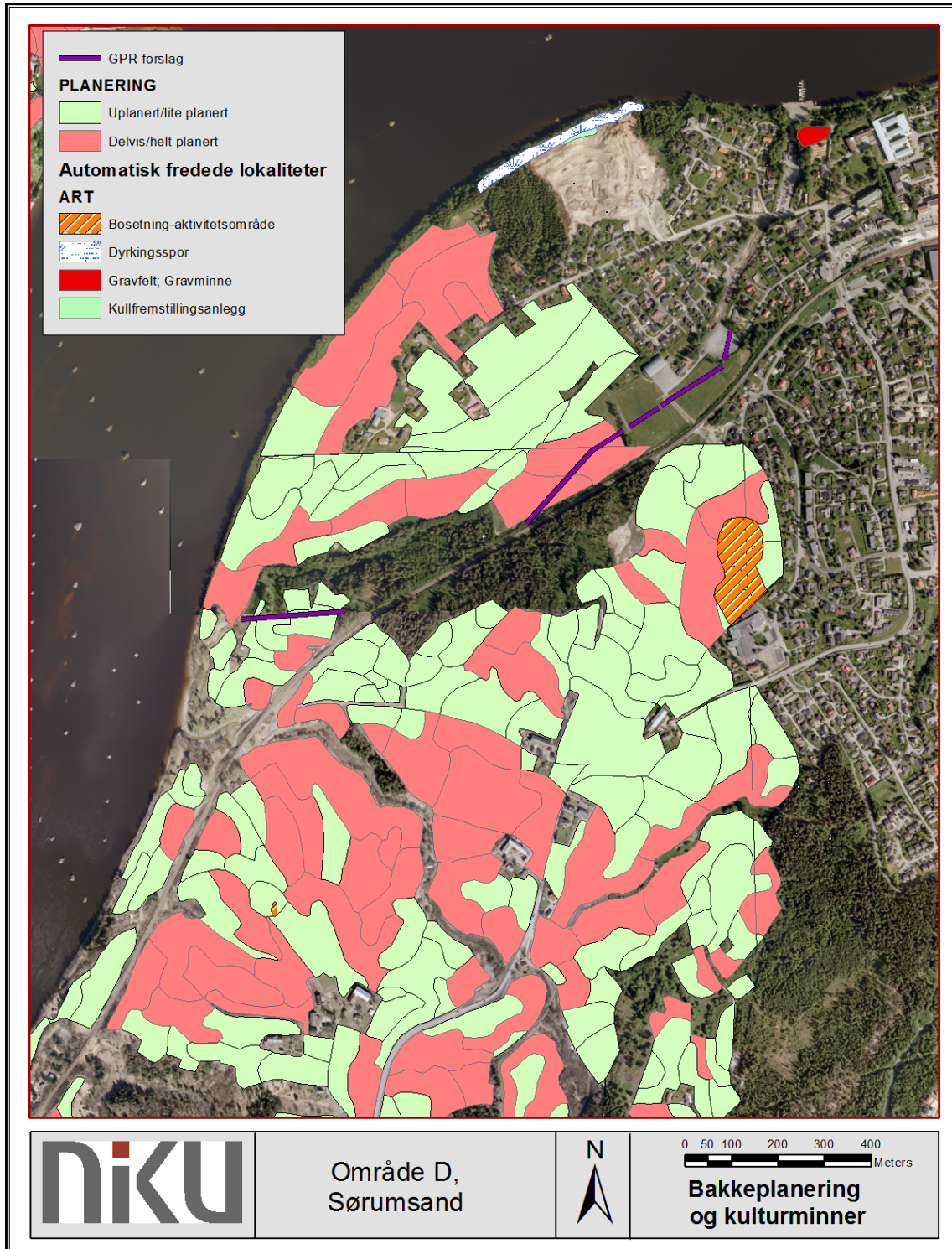
### 9.1 Bakkeplanering og kulturminner



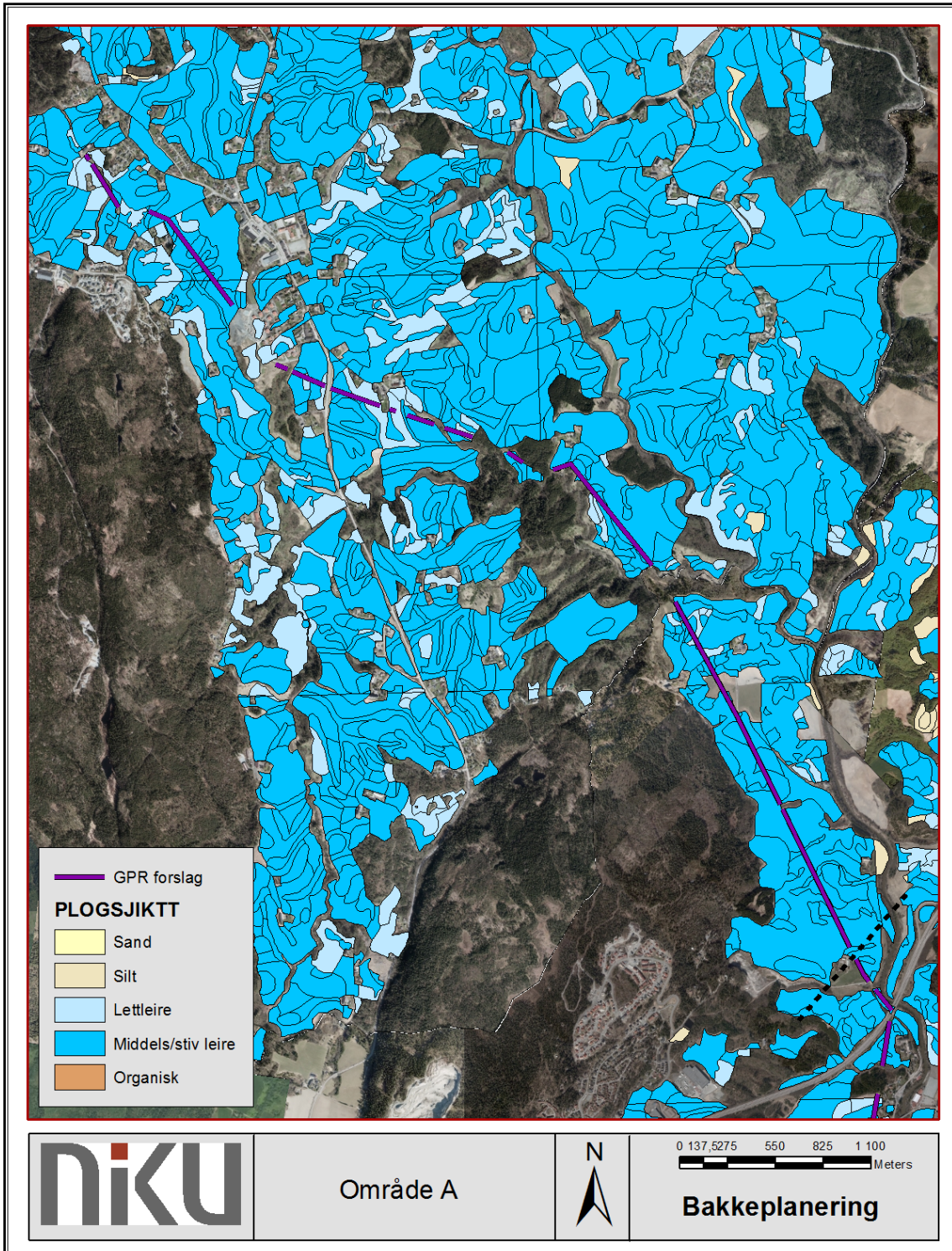


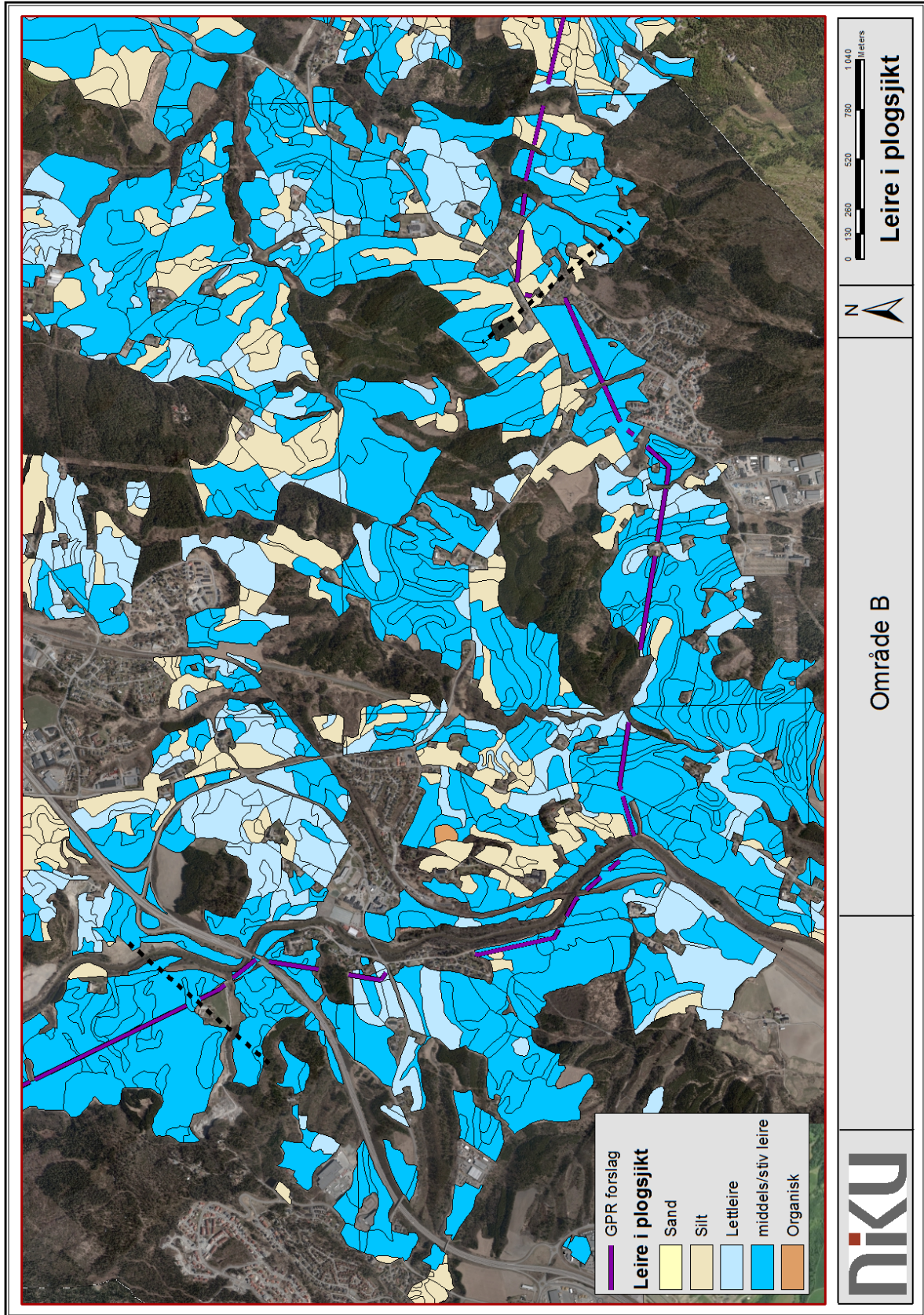


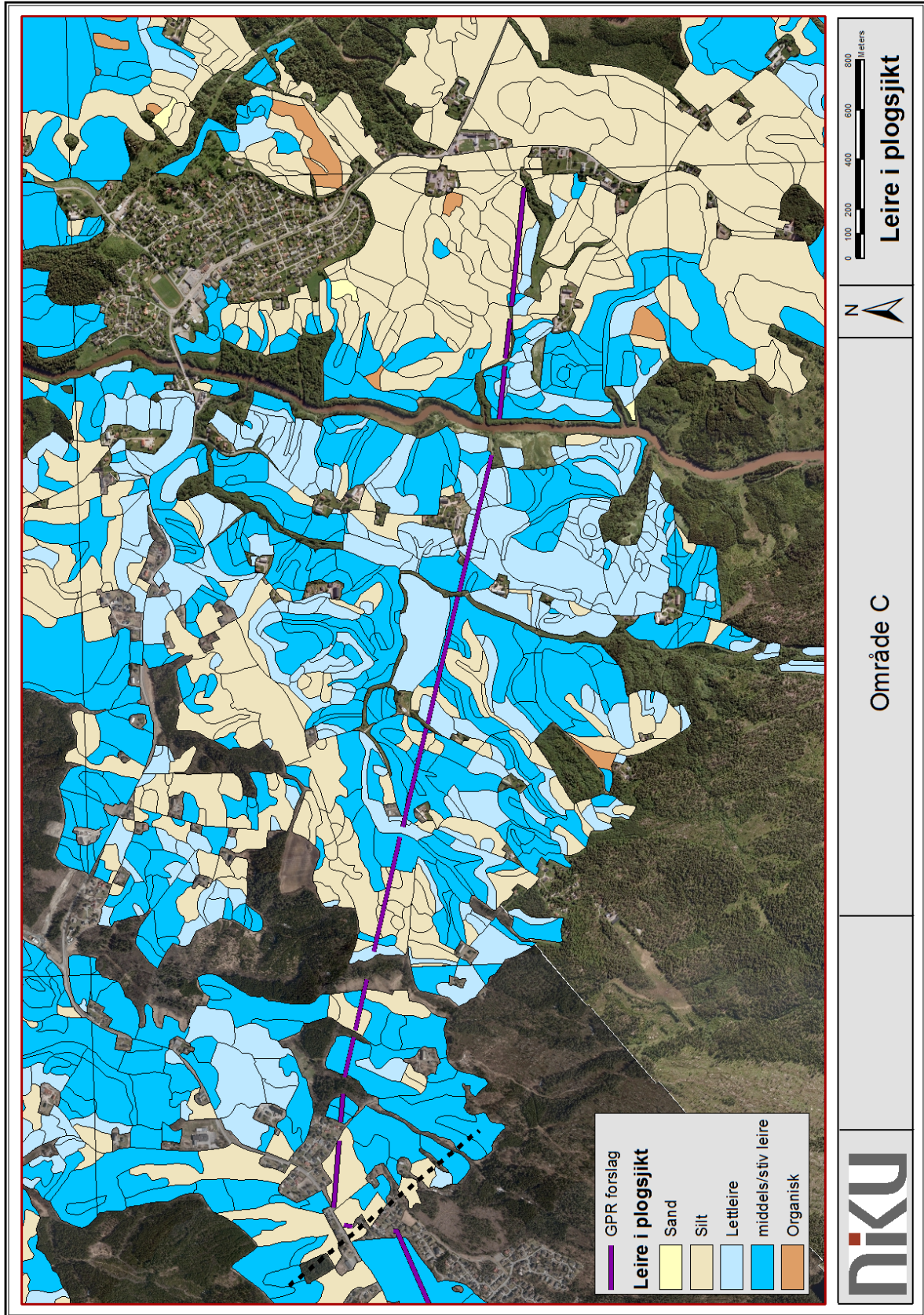




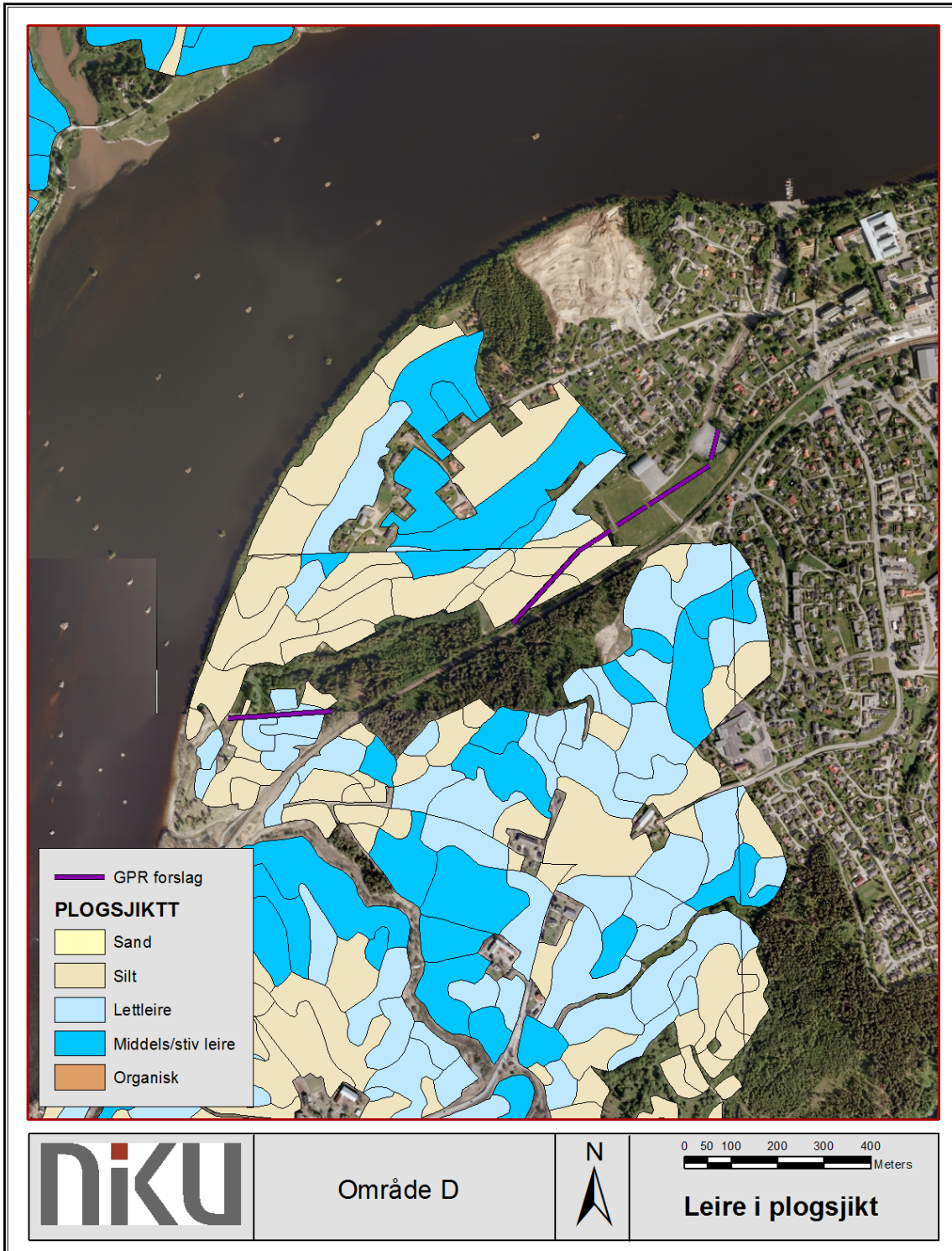
## 9.2 Jordsmonn: leire i pløyesjiktet

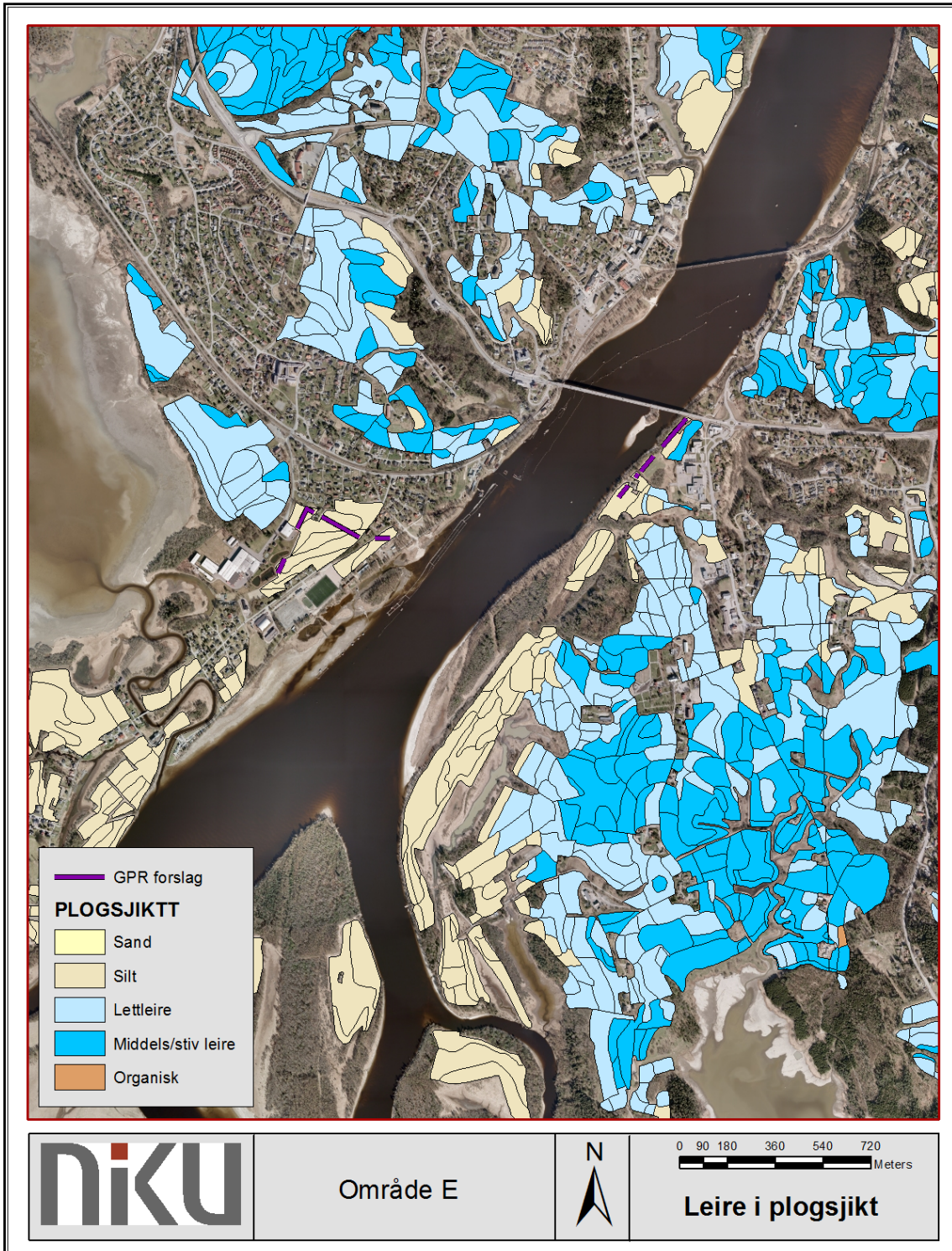














Norsk institutt for kulturminneforskning er et uavhengig forsknings- og kompetansemiljø med kunnskap om norske og internasjonale kulturminner.

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 16/2014

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

**NIKU Tønsberg**  
Farmannsveien 30  
3111 TØNSBERG  
Telefon: 934 66 230

**NIKU Bergen**  
Dreggsallmenningen 3  
Postboks 4112 Sandviken  
5835 BERGEN  
Telefon: 922 89 252

**NIKU Trondheim**  
Kjøpmannsgata 25  
7013 TRONDHEIM  
Telefon: 922 66 779 /  
405 50 126

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