



GEOLOGI FOR SAMFUNNET

SIDEN 1858



**NORGES
GEOLOGISKE
UNDERSØKELSE**
· NGU ·



Rapport nr.: 2018.022	ISSN: 0800-3416 (trykt) ISSN: 2387-3515 (online)	Gradering: Åpen
Tittel: Geologi og landskapsutvikling langs Gaula for lokaliteter knyttet til arkeologiske utgravninger		
Forfatter: Inger-Lise Solberg	Oppdragsgiver: NTNU Vitenskapsmuseet	
Fylke: Sør-Trøndelag	Kommune: Melhus	
Kartblad (M=1:250.000)	Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000)	
Forekomstens navn og koordinater:	Sidetall: 63 Kartbilag:	Pris: 230 kr
Feltarbeid utført: Juni – oktober 2017, mai-juni 2018	Rapportdato: 06.11.2018	Prosjektnr.: 367800
		Kontrollert av: <i>Kan Sletten</i>
Sammendrag: <p>I forbindelse med NTNU Vitenskapsmuseets arkeologiske utgravninger i perioden 2015-2018 i Melhus kommune, Sør-Trøndelag, er det behov for mer kunnskap om hvordan området kan ha sett ut i forhistorisk tid. Rapporten er en videreføring av NGU-rapport 2017.002 med mer detaljert kartlegging og analyse av geologi og landskapsutvikling langs Gaula. I rapporten er det fokus på områdene fra Hofstad til Kvål (område 1) og fra Evjengrenda til Hovin (område 2). Metodene som er brukt er feltbefaring, analyse av foto og LiDAR-data, tolkning av geofysiske og geotekniske data, samt ¹⁴C-datering av organisk materiale.</p> <p>For alle områdene er det spor etter bosetting på Gaulas elveterrasser. Flere steder lå elva trolig nokså nær lokaliteten, og bare litt lavere enn terrassen, i de aktuelle tidsperiodene. Mange av områdene har avsetninger fra skredhendelser. Hofstad skiller seg ut som den «tryggeste» plassen i forhold til skred, siden den ligger relativt høyt i dalbunnen og ikke har spor etter mange hendelser i umiddelbar nærhet. For de andre områdene er det spor etter skred i nærliggende dalsider, og/eller skredmasser på lokalitetene. For Kvål, Sandbrauta og Foss er det lokalisert sannsynlige kilder for skredmassene. På Øya er det skredmasser fra flere hendelser, trolig fraktet med elva fra skred lenger sør i dalen. Det er gjort forsøk på å skissere tidligere løp for Gaula på flere av stedene, basert på sammenligning av dateringer og en veiledende strandforskyvningskurve.</p>		
Emneord:	Kvartærgeologi	Arkeologi
Skred	Elveløp	Kvikkleire
Hofstad	Skjerdingsstad	Øya
Kvål	Evjen Søndre	Sandbrauta
Hovin	Foss	Gaula

INNHOOLD

1. INNLEDNING	7
2. LANDSKAPSUTVIKLING OG KVARTÆRGEOLOGI I GAULDALEN	8
2.1 Isavsmeltning etter siste istid	8
2.2 Landhevning og strandforskyving.....	8
3. ELVESLETTER, SKRED OG FLOM	11
4. METODER	12
4.1 Feltstudier.....	12
4.2 Foto	12
4.3 LiDAR	12
4.4 Dateringer	12
4.5 Geofysiske data	12
4.6 Geotekniske data	13
5. OMRÅDE 1	13
5.1 Resultater og noen tolkninger	16
5.1.1 Kvål.....	16
5.1.2 Øya	18
5.1.3 Skjerdingstad.....	22
5.1.4 Hofstad.....	24
5.2 Syntese for område 1	25
5.2.1 Skred på Kvål.....	25
5.2.2 Spor etter flere skredhendelser på Øya.....	26
5.2.3 Skjerdingstad og Hofstad	28
6. OMRÅDE 2	30
6.1 Resultater og noen tolkninger	33
6.1.1 Evjen Søndre	33
6.1.2 Sandbrauta.....	35
6.1.3 Bredlia	38
6.1.4 Foss	39
6.1.5 Hovin og Gaulfossen	41
6.2 Syntese for område 2	42
6.2.1 Bosetting på Sandbrauta.....	42
6.2.2 Skred i Bredlia	42
6.2.3 Elvas varierende løp.....	43
6.2.4 Skred ved Foss og Hovin	43
6.2.5 Evjen Søndre	43

7. KORT OPPSUMMERING	46
9. REFERANSER	47
VEDLEGG 1 REFRAKSJONSSEISMIKK I GAULDAL.....	51
VEDLEGG 2 DATERINGER I GAULDAL	52
VEDLEGG 3 SKREDGROPER OG RAVINER I OMRÅDE 1 OG 2.....	53
VEDLEGG 4 BOREDATA I LENGDEPROFIL FRA ØYA TIL SKJERDINGSTAD.....	55
VEDLEGG 5 DATA FRA GEORADARMÅLINGER PÅ ØYA.....	56
VEDLEGG 6 PROFIL ØVERKVÅL.....	59
VEDLEGG 7 BOREPUNKTER VED EVJEN SØNDRE OG SANDBRAUTA.....	60
VEDLEGG 8 GEOTEKNISKE LABORATORIEDATA FRA SANDBRAUTA.....	61
VEDLEGG 9 BESKRIVELSE AV LAGFØLGE PÅ HOVIN.....	62
VEDLEGG 10 KROKSJØER PÅ HOVIN	63

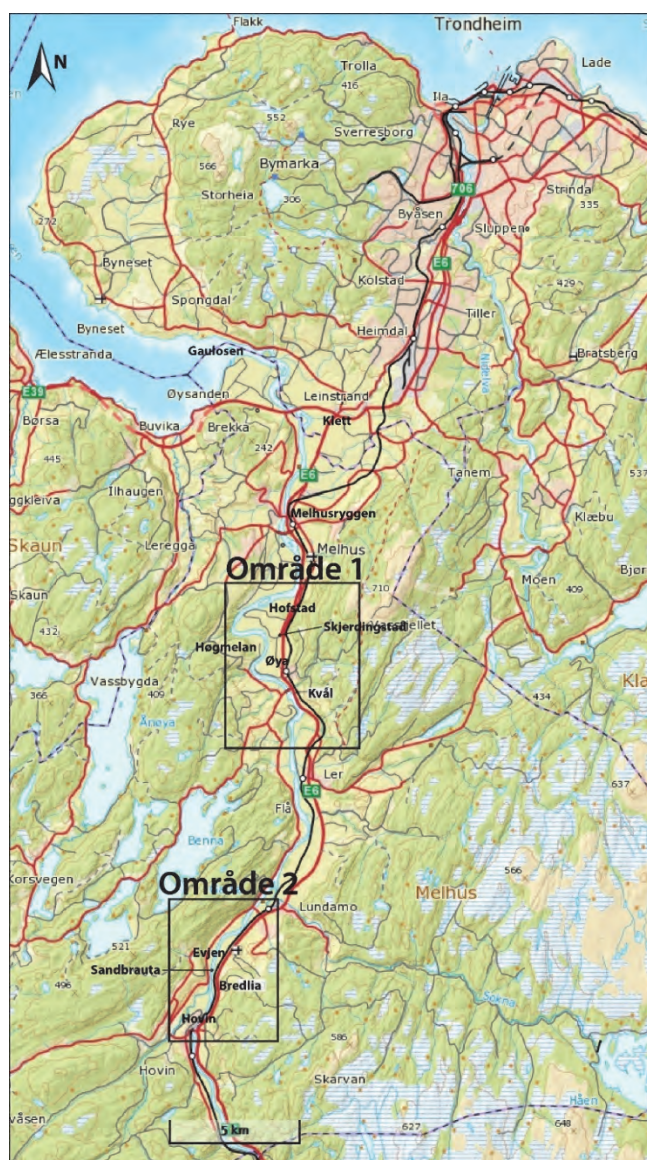
1. Innledning

I forbindelse med NTNU Vitenskapsmuseets arkeologiske utgravninger i perioden 2015-2018 på Hofstad, Skjerdingsstad, Øya, Kvål, Evjengrenda, Sandbrauta og Foss i Melhus kommune, Sør-Trøndelag (fig. 1). Arkeologene har funnet spor etter bl.a. kokegroper, hus, gravanlegg og dyrkingslag (se f.eks. Henriksen & Bryn (2016)). Det behov for mer kunnskap om hvordan områdene kan ha sett ut i forhistorisk tid, og å kunne sette de arkeologiske funnene i et geologisk perspektiv.

Denne rapporten har detaljerte studier og analyser av geologi og landskapsutvikling langs Gaula med fokus på områdene fra Hofstad til Kvål (område 1) og fra Evjengrenda til Hovin (område 2). Metodene som er brukt er feltbefaring, analyse av foto og LiDAR-data, tolkning av geofysiske og geotekniske data, samt ¹⁴C-datering av organisk materiale.

For beskrivelse av tidligere undersøkte lokaliteter i område 1, se NGU-rapport 2017.002 (Solberg & Hansen 2017).

Takk til Louise Hansen for konstruktive diskusjoner, samt gjennomlesing og kommentarer til rapporten.



Figur 1. Nøkkelkart over områdene som er studert. Kartgrunnlag fra Kartverket.

2. Landskapsutvikling og kvartærgeologi i Gauldalen

2.1 Isavsmeltning etter siste istid

Da breene smeltet tilbake ved slutten av siste istid gjorde de kortvarige opphold eller mindre fremrykk i fjordene, og det ble avsatt tykke løsmasser langs iskanten som randavsetninger. Dette er tilfelle for Melhusryggen nord for Melhus sentrum i Gauldalen (fig. 2, 3). Ryggen ble dannet under Tautra-trinnet i tidlig Yngre Dryas for ca. 12 700 år siden (Olsen mfl. 2015). Flere randavsetninger ble avsatt lengre sør etter hvert som isen trakk seg tilbake, bl.a. ved Kregnes-Søberg (Høgmelan) og Hovin (fig. 2, 3). I motsetning til Melhusryggen, ble disse deltaene bygget opp til marin grense (Kjenstad & Sollid 1982; Sollid & Reite 1983). Israndavsetningen ved Hovin er antatt avsatt mellom Tautra-trinnet og Hoklingen-trinnet (sistnevnte ca. 12 000 år gammel) (Olsen mfl. 2015). Seismiske målinger fra 1980 viser dyp til fjell i en rekke tverrsnitt i Gauldalen: ved Øysand (Gaulosen) ca. 440 m, Udduvoll ca. 380 m, Jaktøyen ca. 300 m, Bagøyen ca. 260 m, Helgemo ca. 230 m, Hovin ca. 180 m og Støren ca. 240 m (Sindre 1980; Reite 1985) (vedlegg 1).

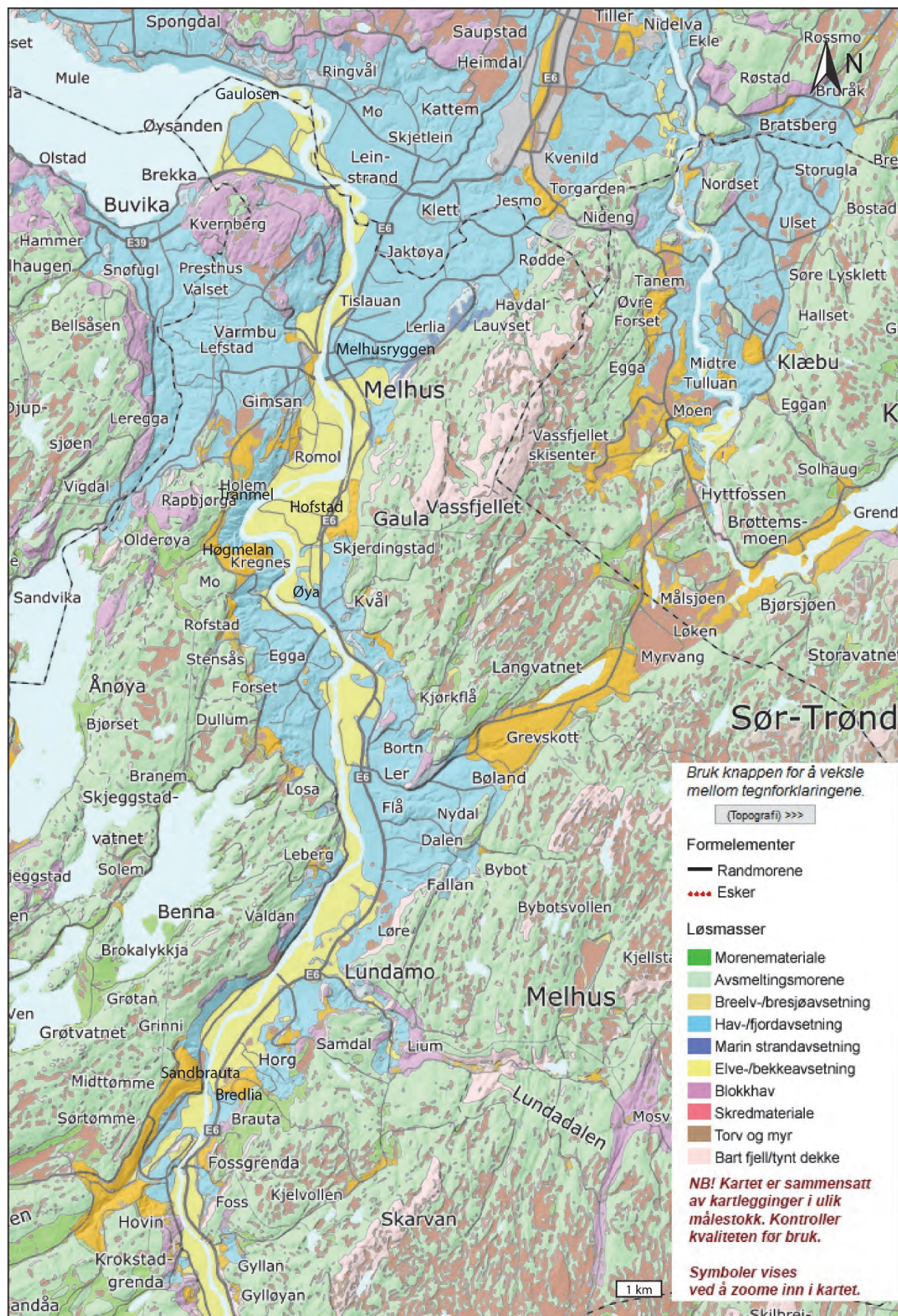
Under isdekket og følgende tilbakesmelting ble det avsatt ulike typer morene, iskontakt- og breelavsetninger i dalføret. Da iskanten trakk seg tilbake ble det nedpressede landområdet oversvømt av havet, og Gauldalen ble en dyp fjord der det ble avsatt tykke hav- og fjordavsetninger. Noe av dette er store mengder marin leire. Det høyeste nivået som havet hadde etter at isen trakk seg tilbake heter marin grense (MG). MG i området er ca. 175-180 moh. (Reite 1983, 1985).

Sedimentasjonen var raskest i skråningene foran israndavsetningene, men det pågikk også en jevn sedimentasjon av finstoff (leir og silt) i bassenget foran iskanten. I en trang fjord med flere smale sund gjennom randavsetningene må man forvente kraftige tidevannsstrømmer som kan holde noe av det tilførte materialet i suspensjon og transportere det videre ut. Legger man dette til grunn ble det antagelig ikke gjenfylt med finkornige masser lenger opp enn til 20-30 m under MG (Reite 1994). Fluvial erosjon og skred har etter istiden fjernet store mengder løsmasser i Gauldalen, men fremdeles finnes det områder med opp til 200-400 m mektige avsetninger i de nedre delene av Gauldalen (Sindre 1980).

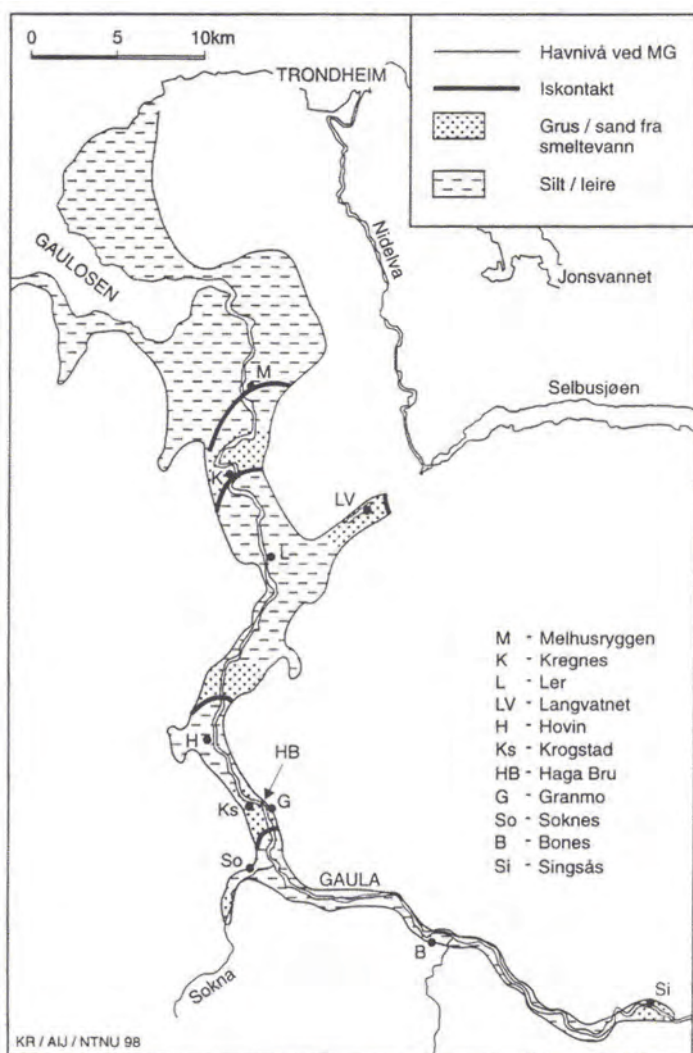
2.2 Landhevning og strandforskyving

Etterhvert som isdekket og -breene trakk seg tilbake, hevet landet seg. Som et resultat av denne landhevningen har det relative havnivået gått ned siden isen forsvant. Strandforskyvningen gikk raskest i starten. Figur 4 viser en strandforskyvningskurve for Trondheim sentrum, som er benyttet veiledende i Gauldalen for ulike havnivå i tiden etter siste istid.

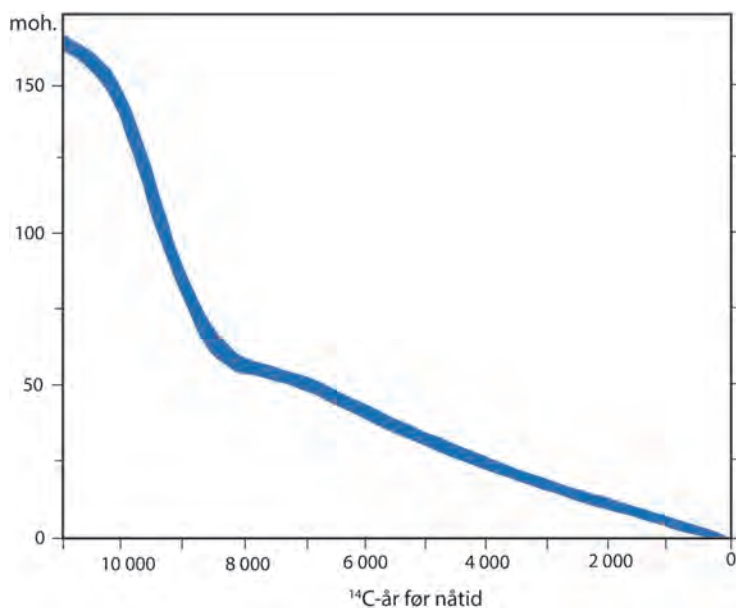
Landet hevet seg gradvis og Gaula eroderte seg ned i og fjernet store deler av de opprinnelige avsetningene, som f.eks. de grove israndavsetningene avsatt ved brefremrykk under isavsmeltningen. Landhevningen førte til en senkning av erosjonsbasis og det ble dannet deltaer, elvesletter og vifter på stadig lavere nivåer. I tillegg har store leirskred påvirket dalbunnen (skredgroper og avsetninger). Dalbunnen mellom Hovin og Gaulosen er relativt slak og jevn, mens dalsidene er nokså bratte.



Figur 2. Løsmasser i Gauldalen. Data fra <http://geo.ngu.no/kart/losmasse>, grunnlagsdata fra Reite & Sørensen (1980) og Reite (1986). Kvartærgeologisk kart for Gauldal er under oppgradering.



Figur 3. Israndavsetninger i Gauldalen ved slutten av siste istid (Rokoengen 1998).



Figur 4. Strandforskyvningskurve for Trondheim sentrum for de siste 11 000 år, i hovedsak basert på data fra Frosta (Kjemperud 1986) og Verdalsøra (Sveian og Olsen 1984), samt dateringer av noen strandlinjenivåer i Trondheim. Kurven er framstilt som en bred strek da det vil være litt usikkerhet knyttet til metodene. Kurven er benyttet veiledende i vurderingene av hav- og elvenivå i Gauldalen. Figur etter Reite mfl. 1999.

Ved Hovin er det en rekke tydelige terrasser i restene etter den store breelvavsetningen (fig. 5). Terrassene ble dannet av elva etter hvert som den skar seg ned i avsetningen, styrt av landhevingen. Reite (1985) skriver at skjæringer ved Midttømme viser sand og grus med en gradvis overgang mot finsand/silt mot dypet.



Figur 5. Breelvavsetning ved Hovin med elveterrasser dannet under strandforskyvningen. Bildet er tatt mot nord (Reite 1985).

3. Elvesletter, skred og flom

Elver eroderer dalbunnen og transporterer materiale fra land til sjø. De er dynamiske systemer som endrer seg over tid og skifter leie, og landheving vil føre til en senkning av erosjonsbasis. Vannivået i elver varierer også i forbindelse med flom og tørre perioder. Elvene kan bre seg ut over elvesengene under flommer, men begrenser seg til elveløpene i tørre perioder. Gaula har ingen magasiner (større innsjøer) langs sitt løp, og responderer derfor raskt med økt vannstand ved mye nedbør / kraftig snøsmeltning.

Elver skifter ofte løp i forbindelse med flommer, noe Gaula har vært utsatt for en rekke ganger. Skredmasser kan også tvinge elva til å finne nytt løp, eller forskyve løpet noe. Også i stille perioder skifter elver løp fordi de eroderer i yttersvingen, og avsetter materiale i innersvingen. I tillegg vil et meandrerende løp, slik Gaula delvis er, endre løp ved avsnøring slik at kroksjøer dannes. I takt med landhevingen eroderer elver seg ned mens flomslettene heves og blir til terrasser som gror igjen.

Finsand og silt avsatt av flomvann finnes lokalt på flatene i dalbunnen langs Gaula. I tillegg finnes masser fra leirskred som har blitt avsatt over andre løsmasser (Solberg & Glåmen 2004; Hansen mfl. 2007; Solberg mfl. 2014). Det er likevel mulig å se spor etter tidligere elveleier, i form av forlatte kanaler i terrenget og terrasser. Kroksjøer vitner også om tidligere elveløp.

Det er spor etter mange skredhendelser i Gauldalen, men de fleste er av ukjent alder. Svært mange små og store skredgroper, og raviner, er kartlagt under MG i Gauldalen (bl.a. ved bruk av laserdata). De fleste av skredene har gått i marin leire, hvor omrøring av kvikkleire kan ha vært involvert. Noen av skredhendelsene i Gauldalen er omtalt/oppsummert i Rokoengen (1998), Solberg & Glåmen (2004) og Hansen mfl. (2007).

4. Metoder

4.1 Feltstudier

Det er utført feltbefaring i utvalgte deler av Gauldalen. De arkeologiske utgravingsområdene er studert mer detaljert, med hensyn til type sedimenter, geologiske strukturer og geomorfologi. Ved noen av lokalitetene er vertikale snitt i sedimentene beskrevet. Feltstudiene har vært en del av en større oppgradering av kvartærgeologisk kart for Gauldal under marin grense.

Alle arkeologiske strukturer det er henvisning til i rapporten er kartlagt av NTNU Vitenskapsmuseet.

4.2 Foto

Utgravingsområdene er dokumentert og studert ved bruk av vanlig foto (Solberg), vertikalfoto (Kartverket), skråfoto (NTNU Vitenskapsmuseet), og ortofoto fra drone (NTNU Vitenskapsmuseet).

4.3 LiDAR

LiDAR (Light Detection and Ranging) er en optisk fjernanalytisk teknologi som blant annet måler avstand til bakken ved hjelp av laserstråler. Laserstrålene produserer en punktsky hvor man etter prosessering kan velge å vise bare "bakkepunkter". Dette betyr i praksis at vegetasjon og infrastruktur kan fjernes fra punktskyen. Laserdatasettet kan også benyttes til å lage en digital terrengmodell (DTM) som angir høyder i terrenget med høy presisjon. Ved skyggelegging trer landformer som skredgroper, raviner, fjellblotninger m.m. ofte svært klart fram på datasettet.

For å kartlegge tidligere elveløp, skredgroper, raviner og landskapsutvikling generelt i Gauldalen, ble det benyttet laserdata fra Kartverket (hillshadedata i ArcGIS). Kartinnsynet/nettsida hoydedata.no er også benyttet i analysene av terrenget, bl.a. funksjonene «Høydeprofil» og visning av DTM høydeplott. Ved bruk av DTM er det bl.a. kartlagt flater med omtrentlig samme høyde i terrenget som trolig har vært del av samme elveløp/elveslette over begrensede avstander på tvers av dalen.

4.4 Dateringer

I forbindelse med utgravningene i Gauldalen har NTNU Vitenskapsmuseet sendt inn en rekke prøver av organisk materiale til ¹⁴C-datering ved Nasjonallaboratoriene for datering (NTNU Vitenskapsmuseet). Resultatene fra noen av disse dateringene er benyttet i tekst og figurer, og er også oppsummert i vedlegg 2. Der ikke annen referanse er oppgitt i teksten, er dateringer fra NTNU Vitenskapsmuseet. Aldrene gitt i teksten er ¹⁴C-år BP. Noen steder er kalibrert alder oppgitt, f.eks. i parentes (BC eller AD).

4.5 Geofysiske data

Ved Øya har NTNU Vitenskapsmuseet benyttet georadar for å kartlegge arkeologiske strukturer og forskjeller mellom ulike sedimenttyper (Stamnes & Gustavsen 2018). Georadarsystemet 3d-radar Mark IV Geoscope ble benyttet, med 20-kanalers antennesystem (DXG1820). Antennene er plassert med 7,5 cm mellomrom, og det ble målt i et bredt frekvensspekter (100-3000 MHz). Det ble i prosjektet målt for hver 6 cm. Se mer detaljer om målingene i Stamnes & Gustavsen (2018). Prosessering ble gjort i 3d-radar sin egen

programvare 3d-examiner, og det ble eksportert dybde data i skiver for valgte dyp. Mørk farge indikerer grove masser som sand og grus siden de har høy refleksjonsstyrke. Lys farge indikerer leire (absorberer energien).

På 1970-tallet utførte NGU refraksjonsseismiske undersøkelser langs en rekke profiler i Gauldalen, for å kartlegge dyp til fjell. Detaljer rundt undersøkelsene er rapportert i Sindre (1980).

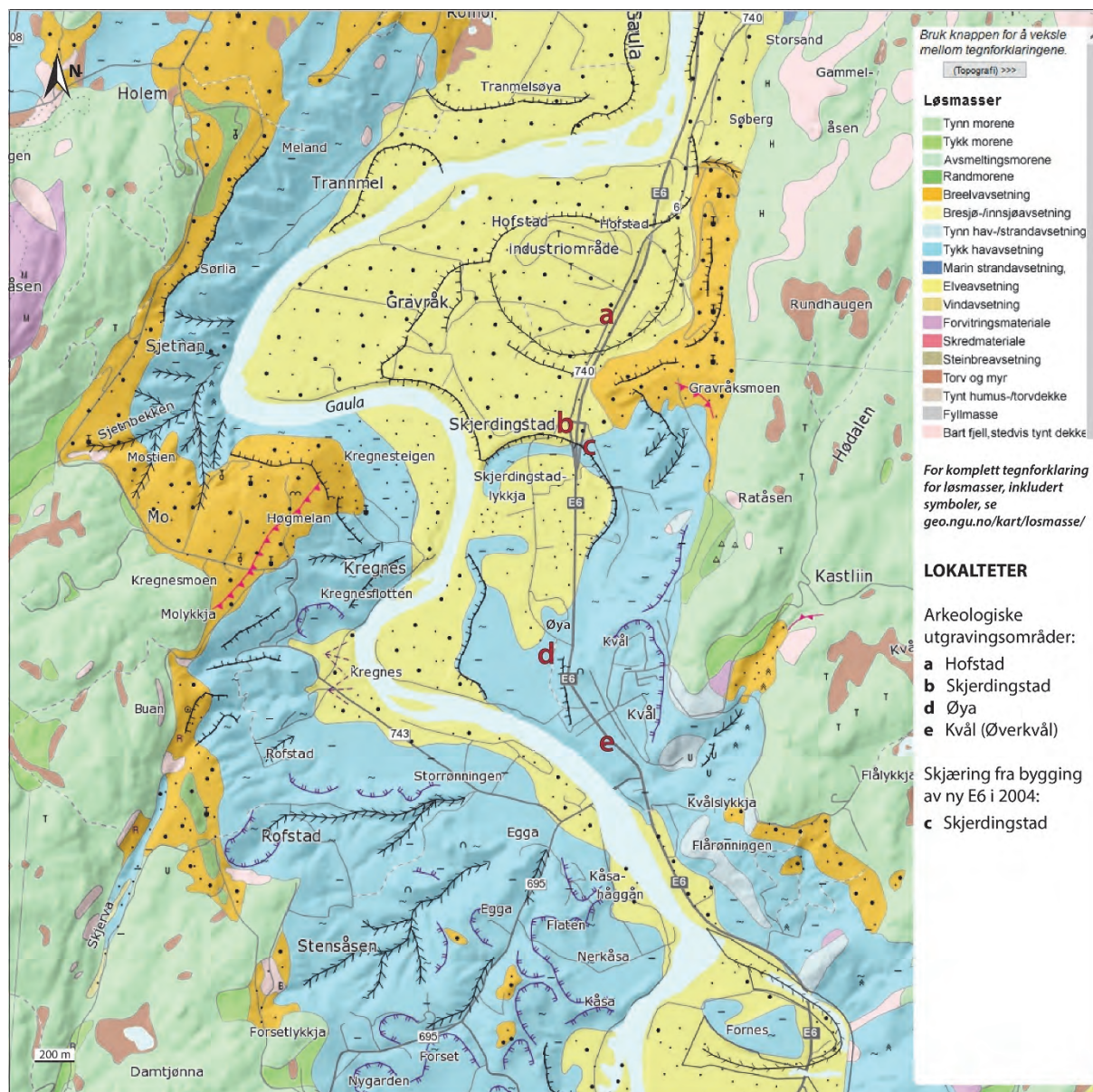
4.6 Geotekniske data

I forbindelse med bl.a. prosjektering av ny E6 gjennom Melhus er det gjennomført en rekke grunnundersøkelser i form av geotekniske borer (Multiconsult 2015a, 2015c; SVV 2014). Disse gir et godt bilde av grunnforholdene i området. Data fra undersøkelser som er benyttet i denne rapporten, er i hovedsak prøveserier og sonderinger (totalsonderinger, dreietrykks-sonderinger og trykksonderinger).

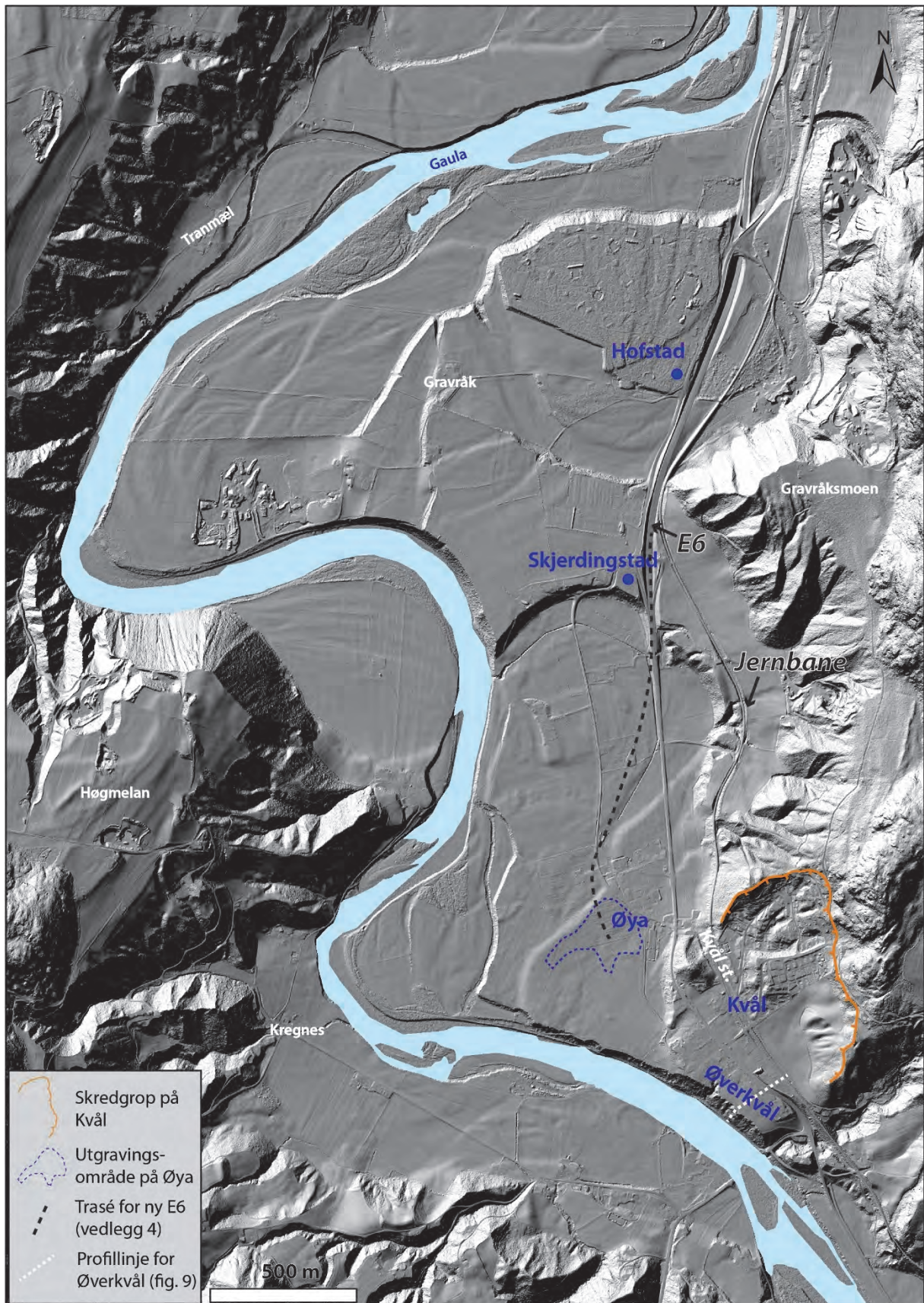
5. Område 1

Område 1 består av Hofstad, Skjerdingsstad, Øya og Kvål (fig. 1 og 6). Områdene ved Hofstad og Skjerdingsstad ble også undersøkt og beskrevet i Solberg & Hansen (2017) i forbindelse med arkeologiske utgravinger i 2015. Området er preget av Gaula som meandrerer i en flat dalbunn med terrasser. I østre dalside er det bratte leirskråninger med raviner og skredgroper (fig. 7 og vedlegg 3). Overordnet sett består sedimentene ved Kvål på plataet langs elva av leire på toppen over et sandlag. Under dette er det også leire. Det er tykke leirlag inn mot dalsida i øst. Ved Øya består løsmassene av et topplag med sand, grus og silt, over siltig leire. Videre nordover består løsmassene i hovedsak av lagdelte sand- og siltmasser med enkelte tynne leirlag. Boringene viser økende grad av boremotstand mot Skjerdingsstad og Hofstad, noe som tolkes som grove masser. Berg ble ikke påtruffet ved sonderingene. Vedlegg 4 viser et geoteknisk lengdeprofil langs traseen for ny E6 fra Øya til Skjerdingsstad, og gir et godt bilde av grunnforholdene for deler av område 1 (Multiconsult 2015a, SVV 2014).

I det følgende beskrives lokalitetene i område 1 mht. sedimenter, geomorfologi, eventuelle geotekniske og geofysiske data, arkeologiske funn og dateringer. De presenteres i rekkefølge fra sør mot nord, siden den samlede syntesen kap. 5.2 i hovedsak har denne rekkefølgen. For detaljer knyttet til dateringene, se vedlegg 2. All arkeologisk informasjon er fra NTNU Vitenskapsmuseet.



Figur 6. Løsmasser i Gauldalen i område 1 (se figur 1 og 2 for oversiktskart). Data fra <http://geo.ngu.no/kart/losmasse>. Grunnlagsdata fra Reite (1986) og Reite & Sørensen (1980) i målestokk 1:50 000. Kvartærgeologisk kart for området er under oppgradering.



Figur 7. Laserdata (LiDAR) fra Område 1. Svart stiplet linje indikerer profillinjen for vedlegg 4, hvit stiplet linje profillinje for Øverkvål (fig. 9). Laserdata fra Kartverket.

5.1 Resultater og noen tolkninger

5.1.1 Kvål

Beskrivelse av sedimenter/geomorfologi

Utgravingslokaliteten på Kvål var på Øverkvål, på kanten av en nesten 30 m høy terrasse ned mot Gaula (fig. 6 (punkt e), 7, 8). Matjordlaget ble fjernet over et areal på ca. 4800 m², og under var det leirige, faste masser. Utgravningene indikerte noen små, leirfylte kanaler i leira. Lokaliteten ligger ca. 42 moh., og Gaula ligger på ca. 13 moh. Det er noen små raviner i terrasseskråningen ned mot elva.

Boligfeltet i østre dalside på Kvål ligger i ei stor gropform, tolket til å være ei skredrop. Bakkanten av deler av skredgropa ligger nær berg i dagen. Mellom Kvål stasjon (jernbanen) og E6 er det en 20-30 m høy haug (fig. 7, 8).

Geotekniske data

Ved Kvål sentrum på platået mellom elva og dagens E6 er det ± 5 m leire over 3-5 m sand. Under dette er det leire som er sensitiv/kvikk, men fastere mot dypet (SVV 2014). Figur 9 viser prinsippskisse over et sedimentprofil på Øverkvål. Profilet er tegnet ut fra observasjoner og boredata, men tykkelsen av lagene varierer i området.

I dalsida øst på Kvål er det en god del borehull med indikert eller påvist kvikkleire (sonderinger og prøver). Kvikkleira ligger stort sett mer enn 10 m under overflata. Dette gjelder også i den 70 m høye ryggen nord for boligfeltet i dalsida på Kvål, og det antas at det er et sammenhengende kvikkleireområde her (SVV 2014). Det er stedvis boret til 50 m dyp i dalsida uten å påtreffe berg. Berg ble påtruffet først helt nærme berg i dagen.

Kvål ligger i NVEs kvikkleiresone nr. 446 «Kvål» og er klassifisert med lav faregrad, konsekvensklasse meget alvorlig og risikoklasse 5 (www.skrednett.no). Det er utført erosjonssikring langs Gaula nedenfor Kvål (Multiconsult 2015b).

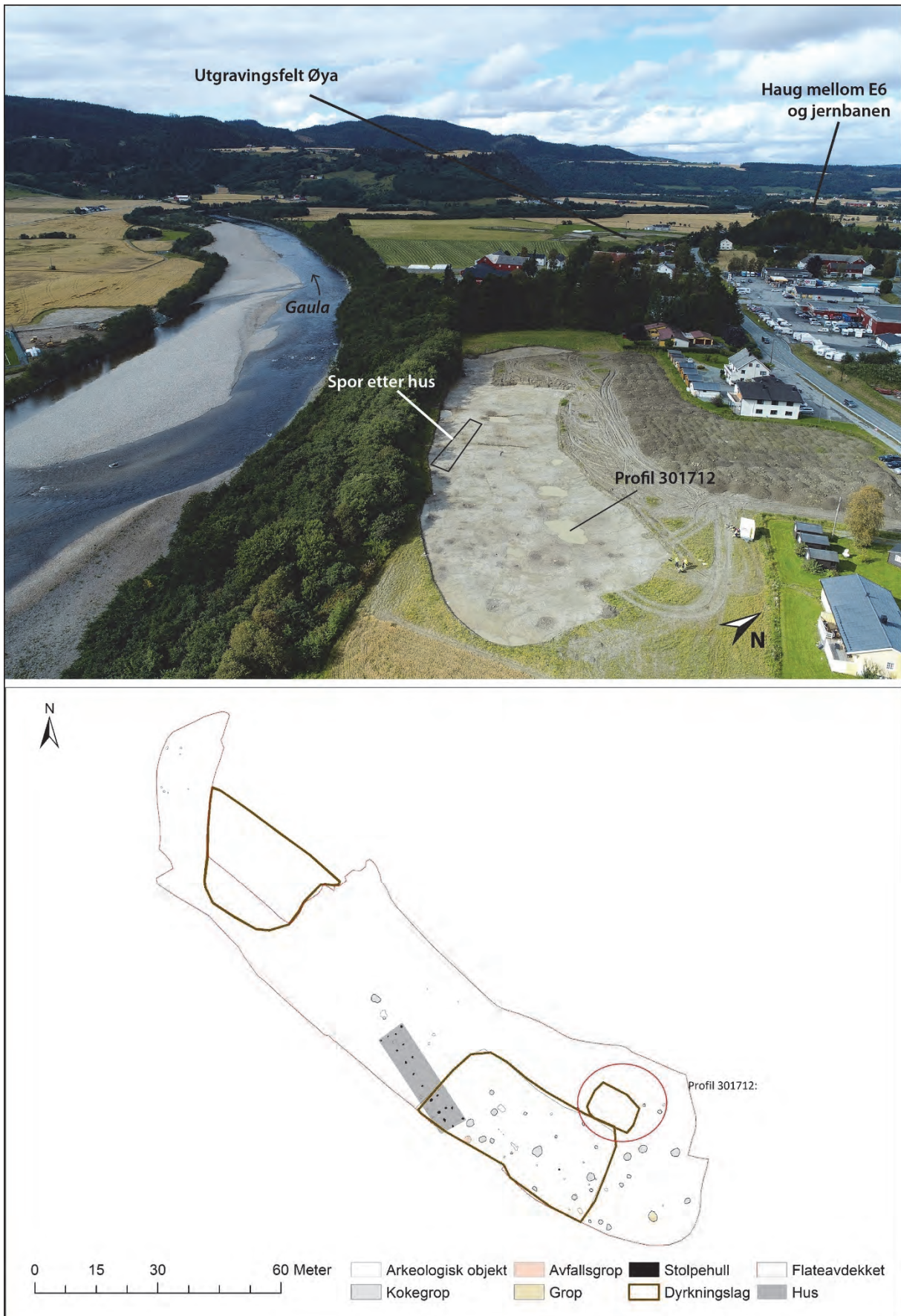
Det er blitt boret over 40 m gjennom haugen mellom Kvål stasjon og E6 uten å treffe på berg. Sedimentene består av fast leire i toppen, med grovere masser under (trolig i veksling med leire). Det finnes lignende boreprofiler i deler av ryggen nord for boligfeltet, og noe videre nordover.

Arkeologiske funn

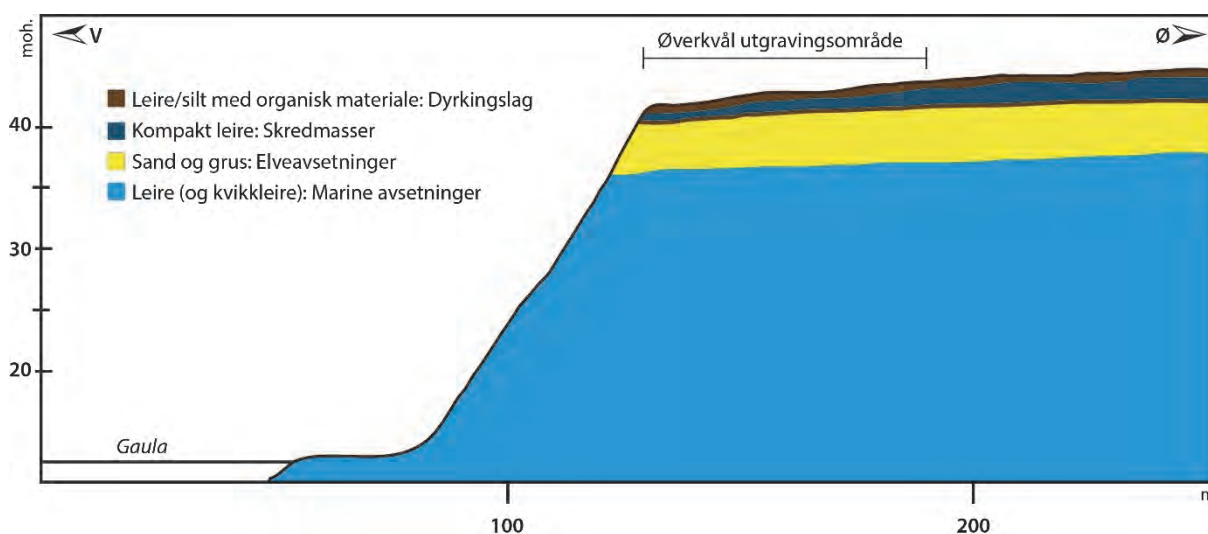
Det ble i alt påvist 88 arkeologiske strukturer på Øverkvål. De undersøkte strukturene ble tolket til å være bl.a. stolpehull, kokegrop og ildsteder. Det ble også funnet tre dyrkingslagshorisonter. Det ble påvist et treskipet langhus med en lengde på 27 m og bredde på 6,5 m. Huset ligger oppå et lag med leire iblandet en del humus/jord.

Dateringer

På Øverkvål laget NTNU Vitenskapsmuseet et ca. 1 m dypt profil som avdekket to dyrkingslag med leirmasser mellom (fig. 8 og vedlegg 6). Datering av trekull i det nederste dyrkingslaget er også den eldste dateringen fra utgravingsfeltet på Øverkvål (¹⁴C-alder 3415 \pm 40 BP (BC 1756-1622)). Trekull i det øverste dyrkingslaget i profilet er datert til 2260 \pm 30 BP (AD 390-209). Yngste alder på feltet er 1480 \pm 15 BP (AD 566-630).



Figur 8. Utgravingsområdet Øverkvål ligger mellom Gaula og Kvål sentrum. Foto og data: NTNU Vitenskapsmuseet.



Figur 9. Prinsippskisse over avsetningene på Øverkvål. Tolkninger er basert på observasjoner og boredata.

5.1.2 Øya

Beskrivelse av sedimenter/geomorfologi

Området ved Øya er for det meste flatt, men har spor etter elveterrasser (fig. 7). Øst for Øya og dagens E6 er dalsida bratt med raviner og spor etter skred i leire (vedlegg 3).

Utgravingslokaliteten ved Øya var like ved den videregående skolen, 24-25 moh. (fig. 6 (punkt d)). Det ble fjernet matjord på store arealer (fig. 10). Generelt var det fin sand i overflata, stedvis grus og stein. Steinene var godt rundede. Det var også noen felter med tørr, fast leire eller siltig leire (fig. 10). Tykkelsen på disse leirfeltene varierte, fra noen cm til ca. 1,5 m. Det var flest leirfelter i den østre delen av utgravingsområdet, og færre mot vest.

I september 2017 ble det gravd ut en ca. 24 m lang og opptil 2 m dyp sjakt i det østlige utgravingsfeltet (fig. 10 og 11). Sjakta var orientert i øst-vestlig retning. Figur 12 viser en prinsippskisse over sedimentfordelingen i skjæringen, med mer detaljerte beskrivelser i tabell 1.

30-40 m sør for sjakta ble det i overflata funnet arkeologiske strukturer i finsand, med et nokså tykt leirlag vest for disse. Leira ble gravd bort for å se om det var arkeologiske spor under, men det var det ikke. Forholdene var lignende som for snittet i sjakta.



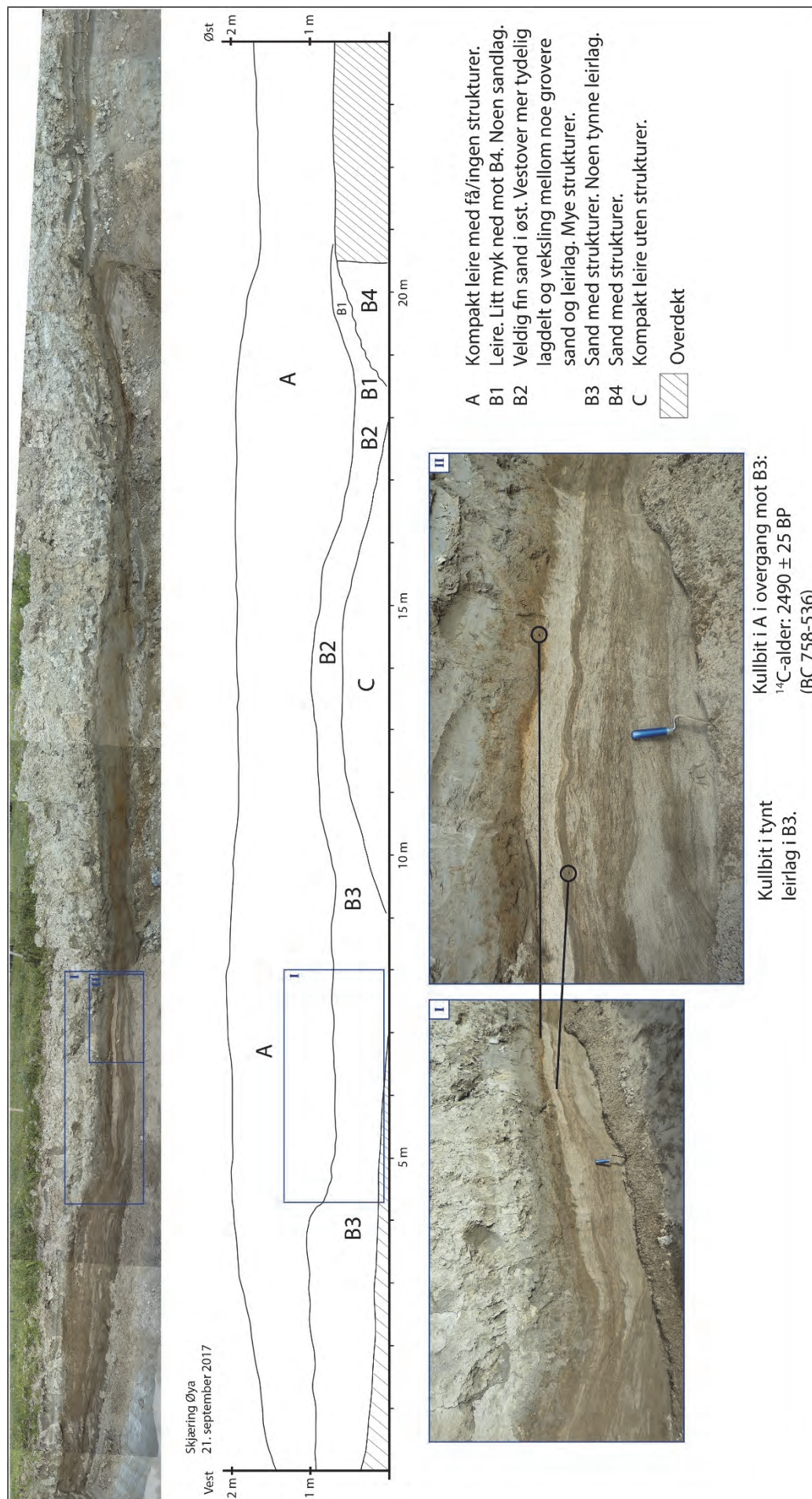
Figur 10. Utgravingsfeltet på Øya. Området bestod for det meste av sand etter at det øvre dyrkingslaget ble fjernet. På det øverste bildet er områder med leirfelter er avmerket, og noen av de eldste dateringene for de ulike delene av utgravingsområdet er gitt. Ortofoto og skråfoto fra NTNU Vitenskapsmuseet.



Figur 11. Den utgravde sjakta på Øya, fra vest mot øst. Se figur 10 for plasseringen av sjakta. September 2017. Foto: IL Solberg

Tabell 1. Beskrivelse av materiale, geologiske strukturer og grenser mellom enheter i skjæringen i den utgravde sjakta på det østlige feltet (fig. 12). Kullbiten i lag A ble datert, men kullbiten i lag B3 var for liten for å kunne dateres.

Materiale	Grense	Beskrivelse	Merknad	Tolkning
A		Kompakt leire. Noen få steder små klumper med intakt lagdelt leire. Ved ± 9 m er leira litt mykere i overgangen mot sanda i B2 og B3 (ligner litt på B1).	Ved ca. 8 m: prøve av kullbit for datering i overgang mot B3.	Skredmasser
	A – B1	Erosiv		
	A – B2	Erosiv		
	A – B3	Erosiv		
B1		Leire. Litt myk ned mot B4. Noe sand blandet med leire i B1 over B4, noen steder mer lagdelt.		Elve-avsetninger
	B1 – B4	Erosiv		
	B1 – B2	Gradvis		
B2		Veldig fin sand i øst. Vestover mer tydelig lagdelt og veksling mellom noe grovere sand og leirlag. Mye strukturer (tolket som bl.a. rifler og likvifaksjon/unnslipting).		
	B2 – B3	Gradvis		
	B2 – C	Sedimentær		
B3		Sand med mye strukturer. Noen tynne leirlag.	Ved ca. 7 m: prøve av kullbit i leirlag i sanda.	
	B3 – C	Sedimentær		
B4		Sand med strukturer		
C		Kompakt leire uten strukturer.		Trolig skredmasser



Figur 12. Prinsippskisse over sedimentfordelingen i skjæringen i sjakta. Se tabell 1 for beskrivelse av geologiske strukturer, enheter og overgang mellom enhetene. Kullbit i overgang mellom leire (A) og sand (B3) er datert til ca. 2500 BP (TRa-12838). Kullbiten i B3 ble ikke datert. Foto: IL Solberg

Georadar

Georadar ble benyttet over hele det utgravde feltet på Øya for å kartlegge arkeologiske strukturer (Stamnes & Gustavsen 2018). Dataene er presentert i dybdeskiver, og man kan tolke fordeling av grove og finkornige sedimenter. Vedlegg 5 viser eksempel på data fra tre dybdeintervaller. Datasettene indikerer at det er en del leire i de øvre lagene på Øya (lys farge). I de dypere datasettene kommer mer sand/grus fram (mørk farge). Det ser ut til å være en 30-40 m bred kanal tilnærmet nord-sør over området, som er fylt med leire.

Geotekniske data

Boredata ved Øya viser ca. 7 m av ujevnt lagdelte masser av leire, silt, sand og grus over middels fast til fast leire med siltlag til stor dybde (Multiconsult 2015a). Sonderinger langs ny trasé for E6 er 25-30 m dype uten å treffe på berg. Det er noe sensitiv leire på sletta ved Øya, men i hovedsak fast leire (SVV 2014; Multiconsult 2015a). I den 70 m høye leirskrånningen øst for Øya og dagens E6 finnes det kvikkleire.

Arkeologiske funn

På Øya ble det funnet spor etter bl.a. flere hus, stier, mulig gravfelt og mangfoldige kokegroper. Noen av kokegropene lå i leire. Dette var litt spesielt, siden leire er hard/tung å grave i, og det ville vært mer naturlig å legge disse i nærliggende sand. Organisk materiale og arkeologiske spor ble funnet over hele feltet, i sand, i leire og under leire.

Dateringer

Det er utført en rekke ¹⁴C-dateringer på organisk materiale på Øya, hovedsakelig på prøver fra arkeologiske strukturer. Denne rapporten viser bare et utdrag av dateringene. Den eldste dateringen er fra sjakta i den østre delen av utgravingsområdet. Denne ga en ¹⁴C-alder på 2490 ± 25 BP (BC 758-536). Denne dateringen var på en frittliggende kullbit i sedimentene, ikke fra f.eks. en kokegrop. Se ellers figur 10, 12 og vedlegg 2.

5.1.3 Skjerdingsstad

Beskrivelse av sedimenter/geomorfologi

Skjerdingsstad ligger på kanten av en terrasse 37-38 moh. Utgravingsområdet var på et lite felt mellom Kvålsvegen og dagens E6 (fig. 6 (punkt b), 7). Matjordlaget ble fjernet, og under var det veldig fin til fin sand. Ett mørkere felt (brun/grå/svart) som gikk øst-vest var noe mer siltig/leirig, og med organisk materiale (fig. 13 og 14).

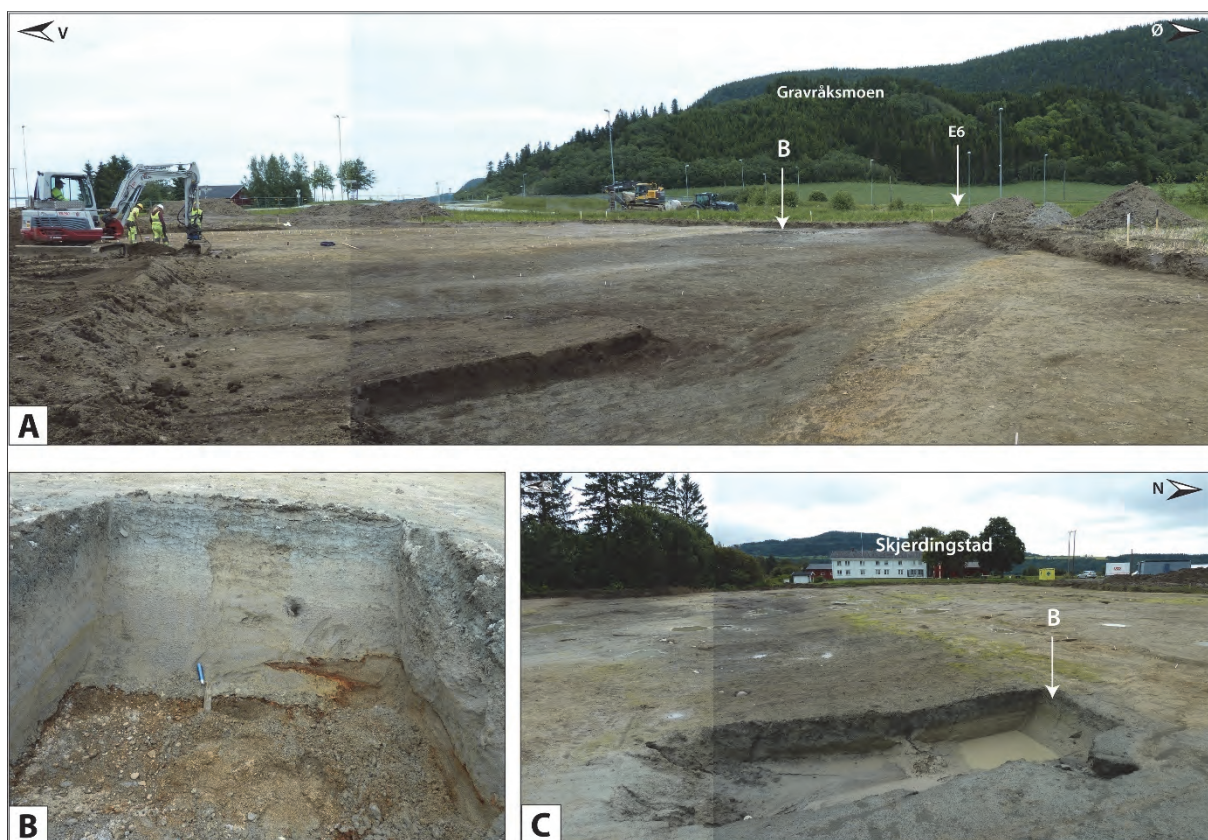
Det ble gravd ut ei lita grop i feltet (1-1,5 m dyp). Denne viste i hovedsak lagdelt materiale av sand og silt. Enkelte tynne silt-/sandlag var fylt med organisk materiale. Nederst var det grov grus og sand, og dette laget var foldet/forskjøvet og med jernutfelling (fig. 14B).

Den gamle/forlatte elvesvingen nedenfor og rett sør for Skjerdingsstad ligger på kote 18-19 moh. Gaula ligger i dag på 9-10 moh., vest for Skjerdingsstad.

Andre deler av Skjerdingsstad-området er beskrevet i Solberg & Hansen (2017).



Figur 13. Skråfoto over utgravingsområdet på Skjerdingsstad. De lysebrune feltene består av veldig fin til fin sand, det mørkebrune/grå feltet består av leire/silt med organisk materiale. Gropa til venstre sees også på figur 14B og C. August 2017. Foto: NTNU Vitenskapsmuseet.



Figur 14. Fotomontasje av utgravingsfeltet på Skjerdingsstad (A og C). Sedimentfordeling i gropa (B). Juni og august 2017. Foto: IL Solberg

Geotekniske og geofysiske data

Boredata viser at grunnen er lagdelt og at løsmassene består av silt, sand, og grus med enkelte tynne leirlag (Multiconsult 2015a). Under 5 m dybde er det sand og silt. Sondringene ble avsluttet mellom 20 m og 50 m under terreng uten at berg er påtruffet. Det finnes også dype grunnvannsbrønner her (76-110 m), som heller ikke har nådd berg (GRANADA).

Det ble tatt en prøve nær utgravingslokaliteten som viste grus og sand i veksling de øverste 6-7 m, med siltig leire under (Multiconsult (2015a): hull nr. 1120).

Et geofysisk profil (resistivitet) og grunnvannsboringer i området viser tykke sand- og grusavsetninger (Solberg mfl. 2014). Grunnvannsboringerne indikerer at sanda er siltig.

Arkeologiske funn

Det er tett i tett med spor etter kokegroper på lokaliteten. Det var litt færre arkeologiske spor i det mørke, leir-/siltholdige feltet (men ikke fraværende).

Dateringer

De eldste dateringene av trekull fra utgravingsfeltet ved Skjerdingsstad har ^{14}C -alder 2185 ± 25 BP (BC 354-179). I et utgravingsfelt fra 2002 like nord for dette, var den eldste dateringen på BC 1310-1130 (dette er kalibrert alder) (NTNU Vitenskapsmuseet).

5.1.4 Hofstad

Beskrivelse av sedimenter/geomorfologi

Området ved Hofstad er beskrevet i Solberg & Hansen (2017). Hofstad ligger på en flate 33-36 moh., og relativt høyt i terrenget i dalbunnen (fig. 6 (punkt a), 7). Elvenedskjæringer finnes på alle kanter. Elveslettene ved Hofstad består av til dels tykke sand- og grusavsetninger, hvor det har vært uttak av masser (se Grus- og pukkdatabasen ved NGU). Et geofysisk profil (resistivitet) og to grunnvannsboringer i området viser i hovedsak tykke sand- og grusavsetninger, og minst 150 meter til fjell (Solberg mfl. 2014).

Arkeologiske funn og dateringer

Det er funnet spor etter godt bevarte langhus og ovner fra førromersk jernalder på Hofstad, som viser at området var et sentralt bosetningsområde i Melhus på denne tiden (fig. 15) (Henriksen & Bryn 2016). Området der husene ble plassert ligger som nevnt nokså høyt i terrenget i dalbunnen, og kan ha blitt vurdert som et trygt område i forhold til flom og skred. Dette kan være en av grunnene til at området ble valgt for plassering av de store/viktige husene. Plasseringen gjør også at sporene har blitt bevart for ettertiden (Solberg & Hansen 2017).



Figur 15. Foto over utgravingen av hus II på Hofstad (NTNU Vitenskapsmuseet).

5.2 Syntese for område 1

I det følgende blir de ulike lokalitetene i område 1 omtalt og vurdert mht. mulige hav- og elvenivå og tidspunkt for geologiske hendelser. De eldste dateringene er fra Øverkvål, så for å ha en viss kronologisk rekkefølge, starter gjennomgangen ved Kvål og går nordover. I syntesen av området er strandforskyvningskurven i figur 4 benyttet og sammenholdt med dateringer og nivå av elvesletter o.l. *Det understrekes at strandforskyvningskurven er veiledende, og har nokså stor usikkerhet for bruk i Gauldalen. Videre antas det også at Gaula har hatt nokså lik vannføring og helning gjennom tiden, men dette kan selvsagt ha variert.*

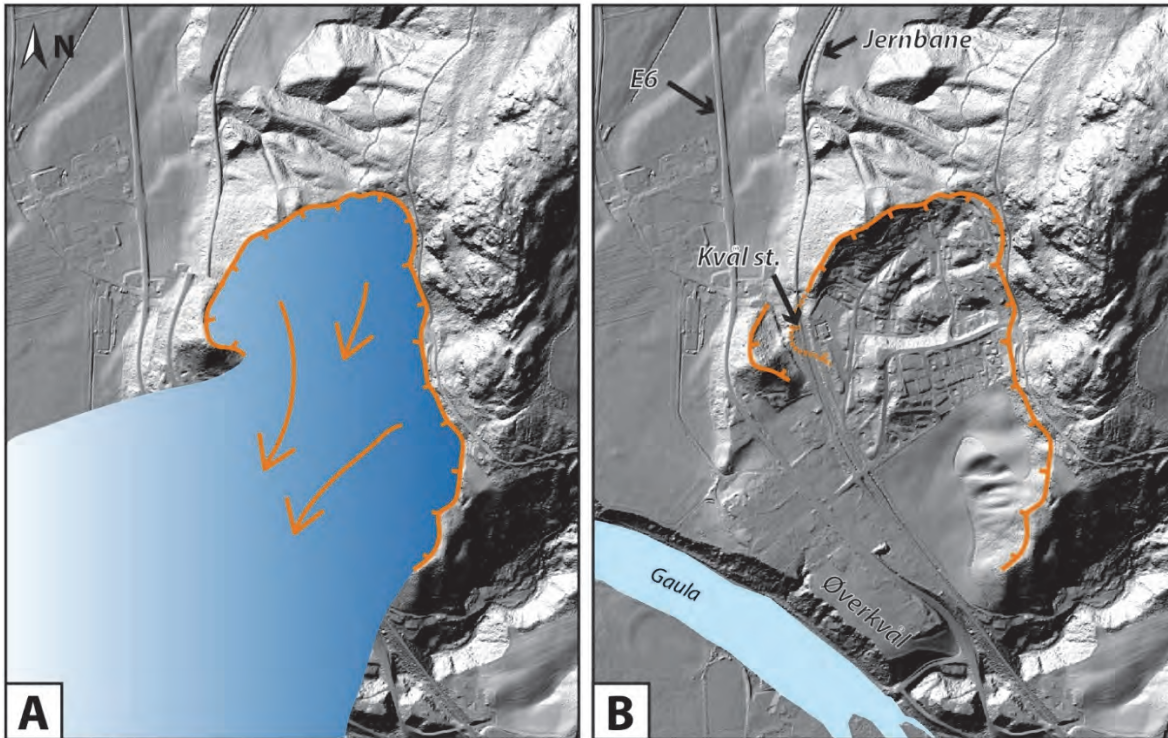
5.2.1 Skred på Kvål

Kvål ligger på en terrasse på østre side av Gaula, med en stor skredgrop inn mot dalsida. Øverkvål ligger på en tidligere elveslette, og elva kan ha gått her for ca. 6500-7500 ¹⁴C-år siden. Etter at elva forlot terrassen eroderte den mer midt i dalen.

Da skredet på Kvål gikk, la skredmassene seg utover den gamle elvesletta. Det antas at det i hovedsak er leirmasser fra dette skredet som er funnet på Øverkvål. Laget med skredmasser er relativt tynt sammenlignet med størrelsen på det utrase området, selv om det ifølge boredata øker i tykkelse inn mot dalsida. Dette indikerer at store deler av leira var kvikk, ble omrørt, og drenert bort fra området. Skredet gikk trolig på et tidspunkt mellom alderen til dyrkingslag under og over skredleira, dvs. mellom ¹⁴C-år ca. 3415 og 2260 BP (i bronsealder eller tidlig førromersk jernalder). Det finnes også en annen datering fra laget over skredleira som er ca. 2660 BP, som også kan snevre inn tidsintervallet for hendelsen (dvs. at skredet trolig gikk mellom ca. 3415 og 2660 BP). Havnivået var ca. 20-13 m høyere enn i dag på disse tidspunktene, og elva lå da på ca. 33-26 moh. Siden Gaula hadde forlatt terrassen, var det nok ikke elveerosjon som utløste skredet.

Haugen mellom E6 og Kvål stasjon består ifølge boredata av løsmasser. Formen på haugen indikerer at den er en blokk som har sklidt 100-150 m, men at den var en del av kanten til resten av skredgropa på Kvål under mesteparten av skredhendelsen (fig. 16).

Utgravingene på Øverkvål indikerte noen små, gjenfylte kanaler i leira. Dette er trolig spor etter raviner/bekkeløp fra dalsida og ut mot Gaula, som senere er fylt igjen av skredmasser fra mindre hendelser og/eller moderne bakkeplanering.



Figur 16. Skredgrop på Kvål. A: I nordvestre del av skredet, nær utløpet, skled trolig en del av skredkanten ut som en blokk og ble liggende som en haug mellom dagens E6 og jernbanen (B). Laserdata fra Kartverket.

5.2.2 Spor etter flere skredhendelser på Øya

Ved Øya består det øvre sedimentlaget av opptil 7 m lagdelte masser av leire, silt, sand og grus. På dypet er det store mektigheter av silt og leire, men grove innslag på dypet blir mer fremtredende nordover mot Skjerdingsstad (vedlegg 4). Dette stemmer overens med at Øya ligger i de distale deler av den glasifluviale randavsetningen Kregnes-Søberg.

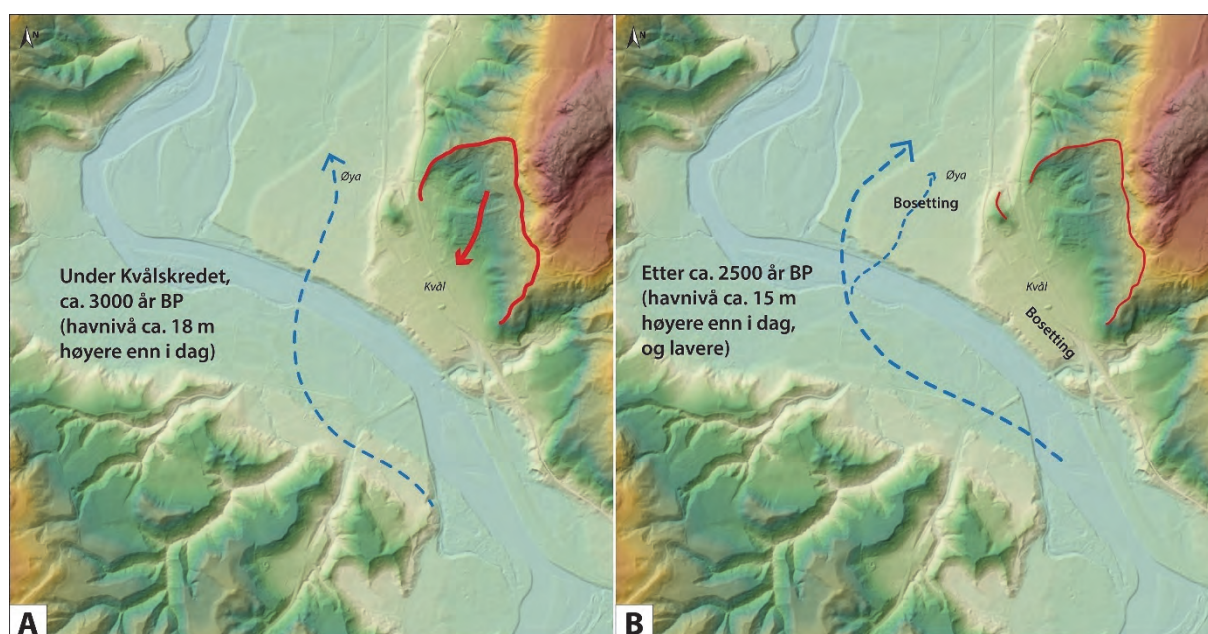
Øya-terrassen ligger lavere enn Øverkvål-terrassen. Den eldste alderen fra dateringene på Øya er 2490 ± 25 BP, og denne er ikke fra et bosettingsspor. For øvrig er det dateringer som samsvarer med noen av dateringene over skredleira på Øverkvål. Elveslyngen ved Øya ligger i dag 10-12 moh. Ca. 2000-2500 BP, lå havnivået 12-13 m høyere enn i dag. Lokaliteten på Øya ligger på 25-26 moh. og Gaula lå trolig mer mot øst på den tiden enn i dag, nokså nære Øya (fig. 17). Øya kan da ha ligget like over elvenivå, og det kan ha vært kanaler/mindre løp av Gaula som gikk over lokaliteten – også på den tiden det var bosetting der. Slike løp vises som grove masser og/eller som leirfylte kanaler på georadardata (vedlegg 5) og antydes på laserdata. En god del av kokegropene på Øya er fra førromersk jernalder (ca. 2440-2010 år

BP), mens de daterte husene hører hjemme i yngre romertid eller folkevandringstid (ca. 1800-1500 år BP). Landskapet ved Øya var trolig nokså likt i disse periodene.

På Øya er det avdekket mange leirfelter. Noen steder er de kun et tynt lag, noen steder opptil 1,5 m tykke. Dette var trolig tyntflytende skredmasser som la seg over terrenget. Skredmassene kan ha kommet fra hendelser oppstrøms, og fulgt med ellevannet. Større vassføring ifm. skredhendelser (bl.a. pga. oppdemming og dambrudd) kan føre til at vann iblandet skredmasser går over elvebredden og oversvømmer områder. På Øya kan en av grunnene til at leira opptre feltvis være det tidligere terrenget. Elvesletter er vanligvis nokså flate, men kan pga. kanaler o.l. være noe uregelmessige. Hvis området deretter blir oversvømt av ellevann med skredmasser, vil dette avleires i fordypninger i terrenget. Hauger/rygger av elvesedimenter vil stikke opp, dersom ikke mengden skredmasser er for stor. Ved moderne jordbruk slettes området mer ut, og ved fjerning av dyrkingslag framstår dermed området som feltvis leire og sand/grus.

Leirmassene på overflata på Øya kommer fra flere skredhendelser. Dette vises ved arkeologiske spor og dateringer over og under leire, og på ulike deler av området, som gir ulike aldre. I dalsida nordøst for Øya er det spor etter flere skredgroper og raviner (vedlegg 3). Disse har i hovedsak hatt utløp nord for utgravingsområdet, så leira stammer trolig ikke fra disse. Det er en rekke skredgroper på vestsiden av dalen. Disse ligger ovenfor en elveterrasse som er lavere enn Øya-terrassen, og er muligens for unge til å representere skredmassene på Øya.

Dateringer fra den lille skjæringa på Øverkvål, og andre dateringer derfra, indikerer som nevnt at Kvålskredet gikk mellom 3415 og 2660 BP. Havnivået var da ca. 15-20 m høyere enn i dag. Ved Øya er ligger Gaula ca. 11 moh. i dag. Elvenivået ved Øya da Kvålskredet gikk lå da trolig mellom 26 og 31 moh. Det vil si at skredet kan ha gått før eller under dannelsen av Øya-terrassen (fig. 17). Skredmassene vi finner i leirfeltene på Øya er nok ikke fra Kvålskredet, de ville antagelig blitt erodert bort.



Figur 17. Blå stiplede linje indikerer elveløp ved Kvål og Øya under Kvålskredet (rød linje) (A) og ved bøssetting på slutten av bronsealderen eller i førromersk jernalder (B). Laserdata fra Kartverket.

Den eldste dateringen på Øya er fra under de øverste leirmassene i sjakta (i overgangen mellom lagene A og B3). Leirmassene var svært kompakte og er tolket som skredmasser. De lå over sandige masser med mange strukturer, tolket som elveavsetninger. Også under elveavsetningene var det kompakt leire uten strukturer, dette kan også være skredmasser. Dateringen av kullbit under lag A indikerer at leirmassene kommer fra en skredhendelse som er fra ca. 2500 BP (slutten av bronsealderen).

Leirmassene i sjakta er et av de områdene med tykkeste leiravsetning som ble avdekket under utgravingen. Det ser ut til at dette laget fortsetter mot sør i det østre feltet, siden det også der ble gravd bort et tykt leirlag for å komme ned til sandlaget under. Det kan derfor ha vært en kanal her som ble fylt av skredleire. Siden det ikke er funnet arkeologiske strukturer under leira her, var det trolig ikke menneskelig aktivitet på denne delen av Øya da skredmassene kom inn i området. Bosettingen startet antagelig kort tid etter dette.

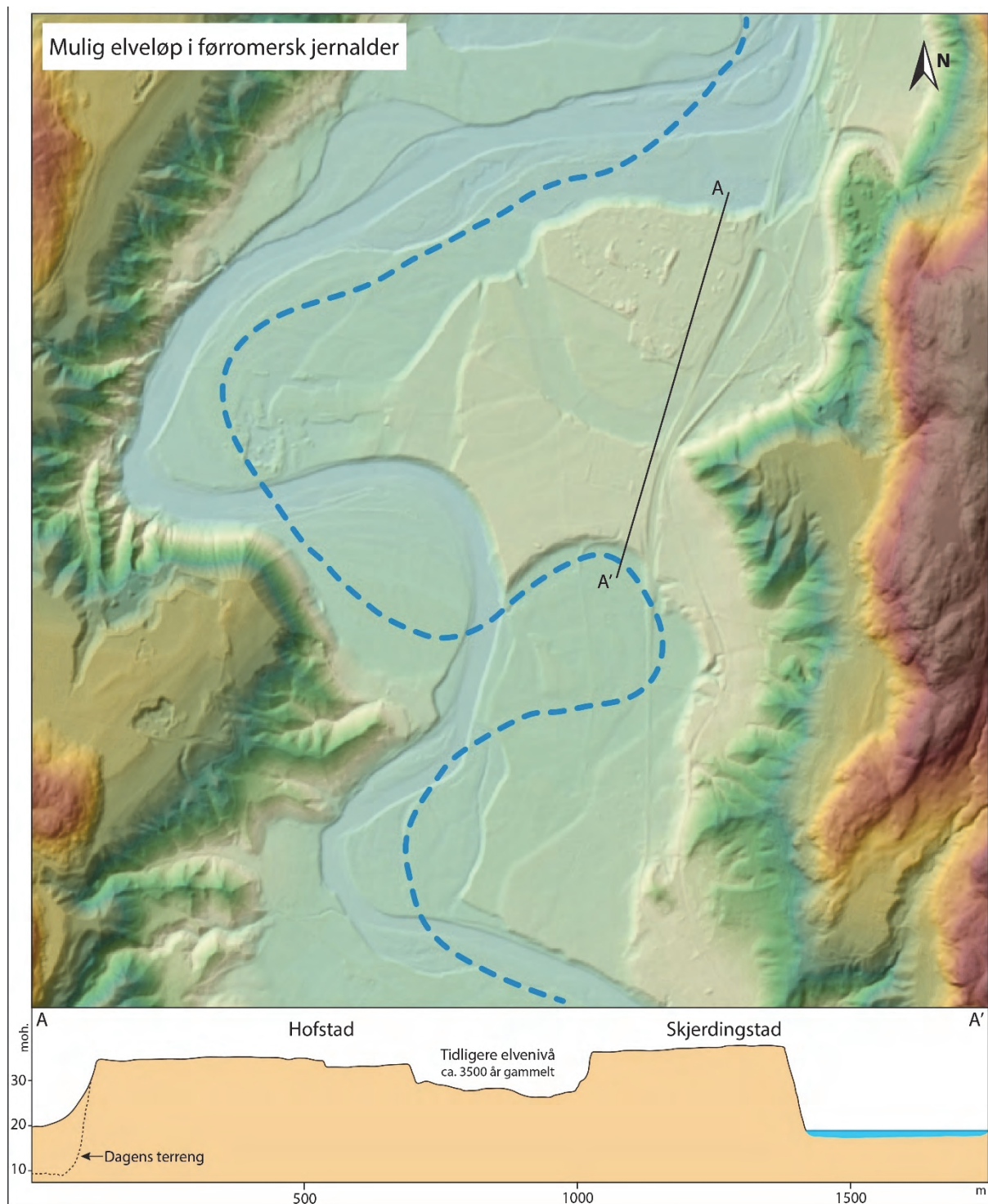
5.2.3 Skjerdingsstad og Hofstad

Nordover mot Skjerdingsstad viser boredata mer og mer innslag av grove masser på dypet. Sedimentene er tolket til å være glasifluviale, tilhørende randavsetningen Kregnes-Søberg. Ved Skjerdingsstad er det stedvis (skred)leire i øvre lag, samt fluviale masser (sand og grus).

Elvesvingen nedenfor og rett sør for Skjerdingsstad ligger på kote 18-19 moh. For 1500 ¹⁴C-år siden var havnivået ved datidens Gaulosen ca. 9 m høyere enn i dag, og dersom elva hadde tilsvarende vannføring og helning som i dag, kan Gaula ha gått i denne elvesvingen da det var bosetting på Skjerdingsstad i førromersk jernalder. På denne tiden kan det ha vært en markert terrassekant ned til elva, men denne kan også ha ligget litt lenger sør enn den gjør i dag. Elveslyngen eroderte seg utover i hele sin yttersving før den på et tidspunkt ble avsnørt til en kroksjø.

På selve Skjerdingsstadterrassen var det et mørkebrunt område i utgravingsfeltet (fig. 13). Dette kan ha vært en tidligere kanal, som ved avsnøring ble et lite basseng. Ved flom kan tynne silt-/sandlag ha blitt skylt inn sammen med organisk materiale, og fylt bassenget. Silt og leire kan ha dannet et tett lag over sand- og grusavsetningene og ført til senere myrdannelse. Det er funnet spor etter bosetting/aktivitet i hele utgravingsfeltet, og aldrene på datert materiale indikerer at det ikke var noen elv på dette høydenivået i førromersk jernalder.

Dateringene fra 2017-feltet på Skjerdingsstad er noe yngre, men fra samme tidsepoke, som dateringene på Hofstad (førromersk jernalder) (vedlegg 2). Det gamle elveløpet mellom Hofstad og Skjerdingsstad (fig. 7) ligger 25-26 moh., men kanalen har nok blitt fylt med noe masser etter at den ble forlatt (f.eks. pga. flom og skred). Gaula kan ha gått her for ca. 3500 år siden, som indikert i figur 18. Dette var før de daterte bosettingene på Hofstad og Skjerdingsstad. For mer om tolkningene av Hofstad og Skjerdingsstad, se Solberg & Hansen (2017).



Figur 18. Indikert elveløp og profil ved Hofstad og Skjeringstad i førromersk jernalder (500-0 BC). Terrassekanten ved Skjeringstad kan ha ligget litt lenger sør. Sedimentene i profilet består i hovedsak av grove masser tilhørende den glasifulviale randavsetningen Kregnes-Søberg. Stedvis er det lommer med marin leire. På toppen er det fluviale avsetninger (sand og grus). Laserdata fra Kartverket.

6. Område 2

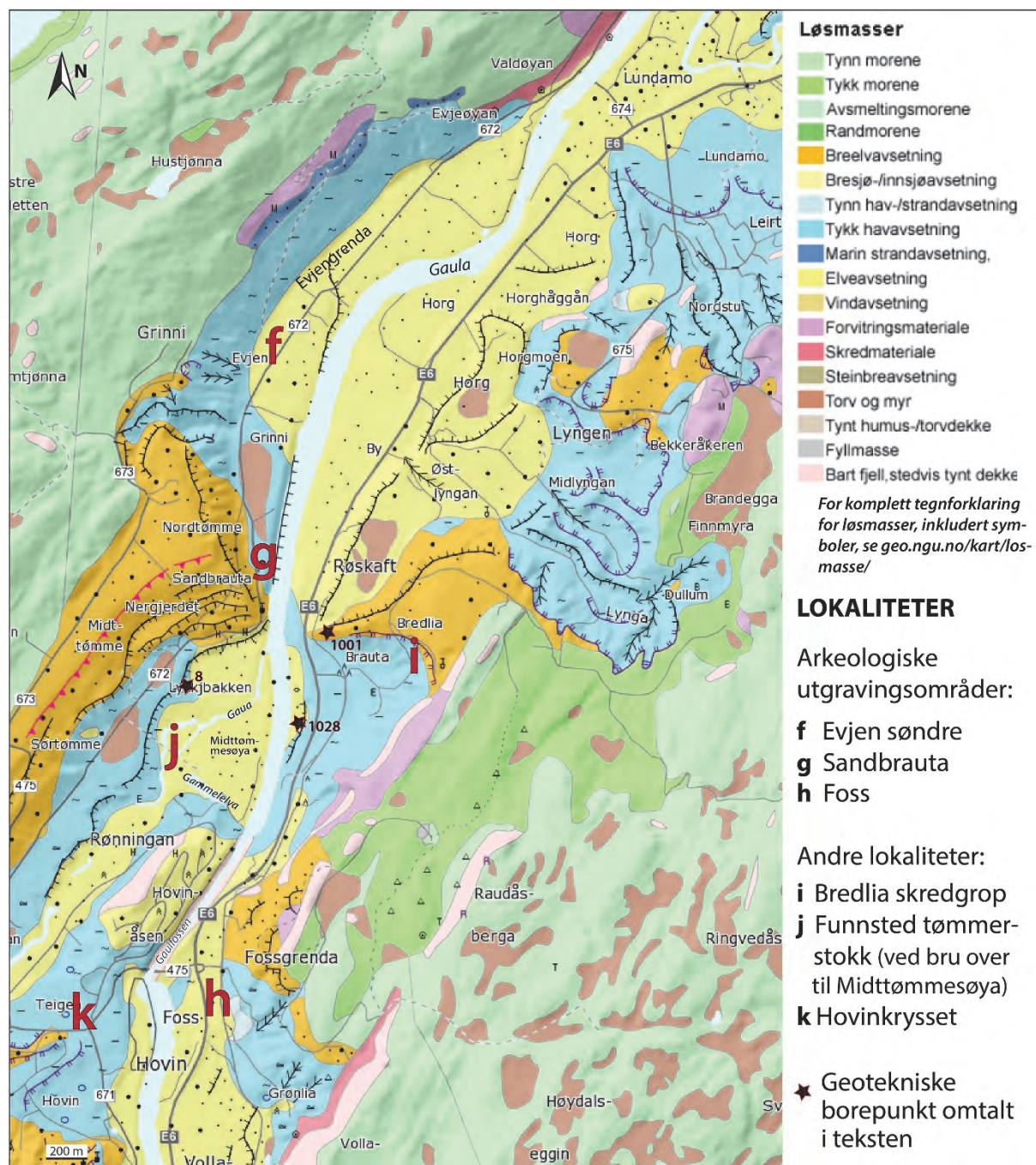
Område 2 strekker seg fra Evjengrenda til Hovin, sør i Melhus kommune (fig. 1, 19 og 20). Lokalitetene består av de arkeologiske utgravingsområdene Evjen Søndre, Sandbrauta og Foss. I tillegg er lokalitetene Bredlia og Hovin kort beskrevet, siden de er relevante for den geologiske historien til området.

Evjengrenda ligger på vestsiden og i yttersving av Gaula, på gamle elvesletter. Dalsida er bratt, og består av morene, samt marine og glasifluviale avsetninger. Evjengrenda er skilt fra Hovinområdet av en stor, glasifluvial randavsetning (fig. 19). Gaula går gjennom en innsnevring av dalen, der elva har skåret seg gjennom randavsetningen som tidligere lå på tvers av dalen. Passasjen til Gaula gjennom breelvavsetningen er smal, bare noen få hundre meter. Selve elva er ca. 85 m bred her. Både nord og sør for innsnevringen er det terrasser etter en rekke tidligere elvenivå (fig. 19 og 20). Disse viser at elva ikke hele tiden har gått i rett linje sør-nord gjennom passasjen, men passasjen har likevel holdt seg smal. Det er ikke funnet fjell i dagen her som kunne ha styrt formen på elva.

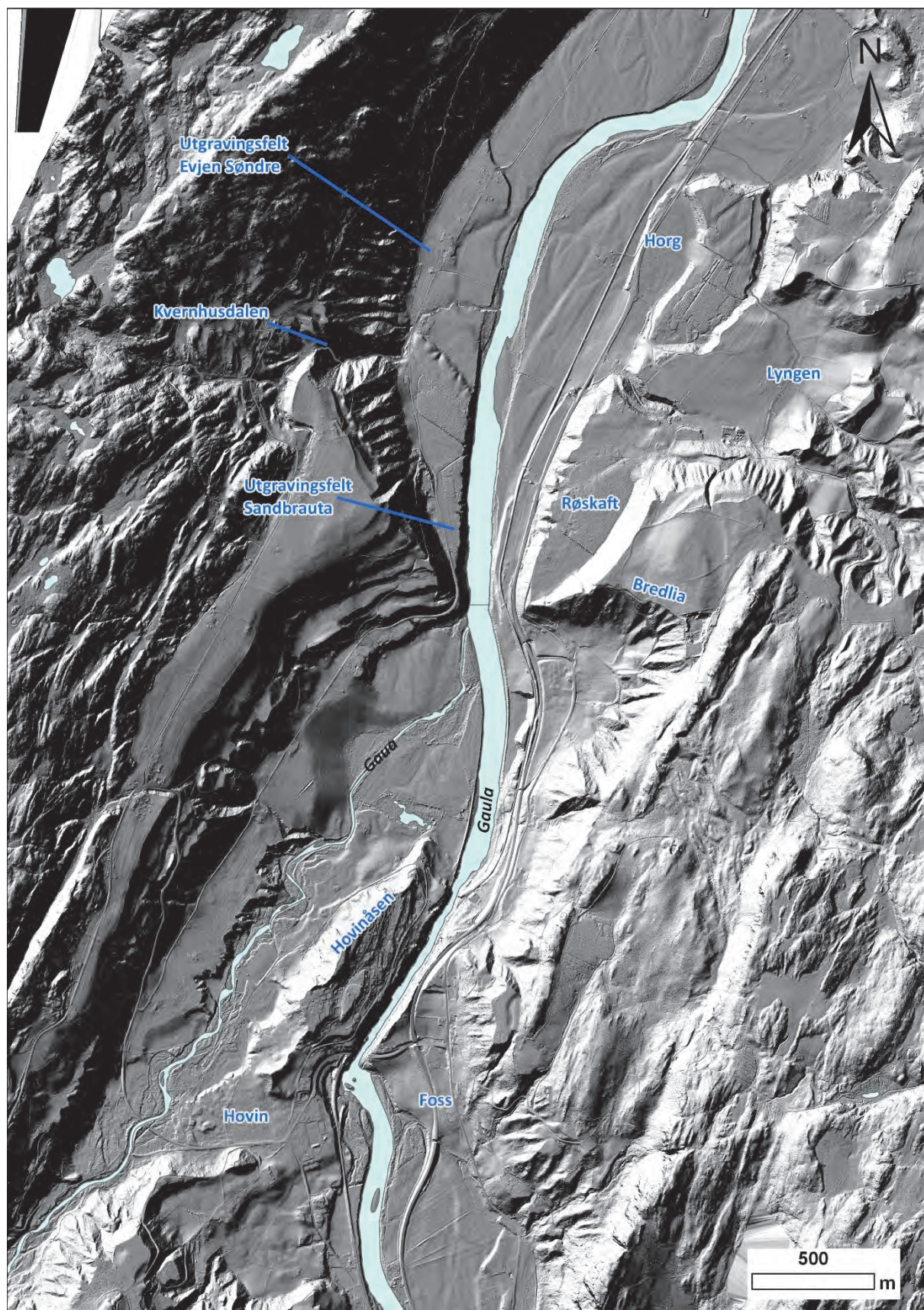
Den store glasifluviale avsetningen forsetter sørover langs vestre dalside i Hovinområdet. Sedimentene ellers i området er marine og fluviale avsetninger. Hovinområdet deles i to av Hovinåsen (ca. 125 moh.). På østsiden av åsen går Gaula på fjell i en ca. 800 m lang smal passasje (fig. 19 og 20). På vestsiden ligger den mindre elva Gaua, som går sammen med Gaula rett sør for Sandbrauta. Hovinkrysset ligger rett sør for Hovinåsen.

Det er en rekke geomorfologiske former i området, bl.a. skredgroper, raviner, elveterrasser og tidligere fluviale løp (fig. 19, 20 og vedlegg 3). Like sørøst for Sandbrauta, ved Bredlia, er en av de største skredgropene i området (fig. 19 og 20).

I det følgende beskrives lokalitetene i område 2 mht. sedimenter, geomorfologi, eventuelle geotekniske og geofysiske data, arkeologiske funn og dateringer. De presenteres i rekkefølge fra nord mot sør. For detaljer knyttet til dateringene, se vedlegg 2. All arkeologisk informasjon er fra NTNU Vitenskapsmuseet.



Figur 19. Løsmasser i Gauldalen i område 2 (se fig. 1 og 2 for oversiktskart). Data fra <http://geo.ngu.no/kart/losmasse>. Grunnlagsdata fra Reite & Sørensen (1980) i målestokk 1:50 000. Kvartærgeologisk kart for området er under oppgradering.



Figur 20. LiDAR-data fra område 2. Laserdata fra Kartverket.

6.1 Resultater og noen tolkninger

6.1.1 Evjen Søndre

Utgravingsfeltet ved Evjen Søndre ligger på kote 41-42 moh., inn mot dalsida i Evjengrenda (fig. 19 (punkt f), 20, 21). Ved utgravingen ble matjordlaget fjernet ned til en overflate av fin sand med arkeologiske strukturer (fig. 22). Noen steder ble det gravd litt dypere. Ved utgravingen viste det seg at sandoverflata til laget med arkeologiske strukturer heller innover mot dalsiden (vest), noe som indikerer at det kan ha vært en kanal her. Flere dyrkingslag med sand/silt mellom ble avdekket, samt en rekke kokegropser.



Figur 21. Utgravingsområdet Evjen Søndre ligger inne ved dalsida. Foto: NTNU Vitenskapsmuseet.

En dypere grop ble gravd på feltet, og denne viste skrålag som helte bratt mot sør (fig. 22). Sandlagene hadde kraftig farge av rustrød og svart, og dette er utfelt jern og mangan.

I ett av snittene i det utgravde feltet ble sedimentene logget (fig. 22 og 23). Loggen viser oppfinende sand nederst. Mellom 20 og 40 cm er det mellomfin sand, med fine riflestrukturer. Over dette er det oppgrovende sand til grus. Fra ca. 65 til 150 cm er det kompakt silt og matjord, i hovedsak strukturløs. På toppen er det blandede masser fra utgravingen (fyllmasser). I avsetningen finnes stedvis kullbiter, og stedvis organisk materiale blandet med leir/silt.

Geotekniske data

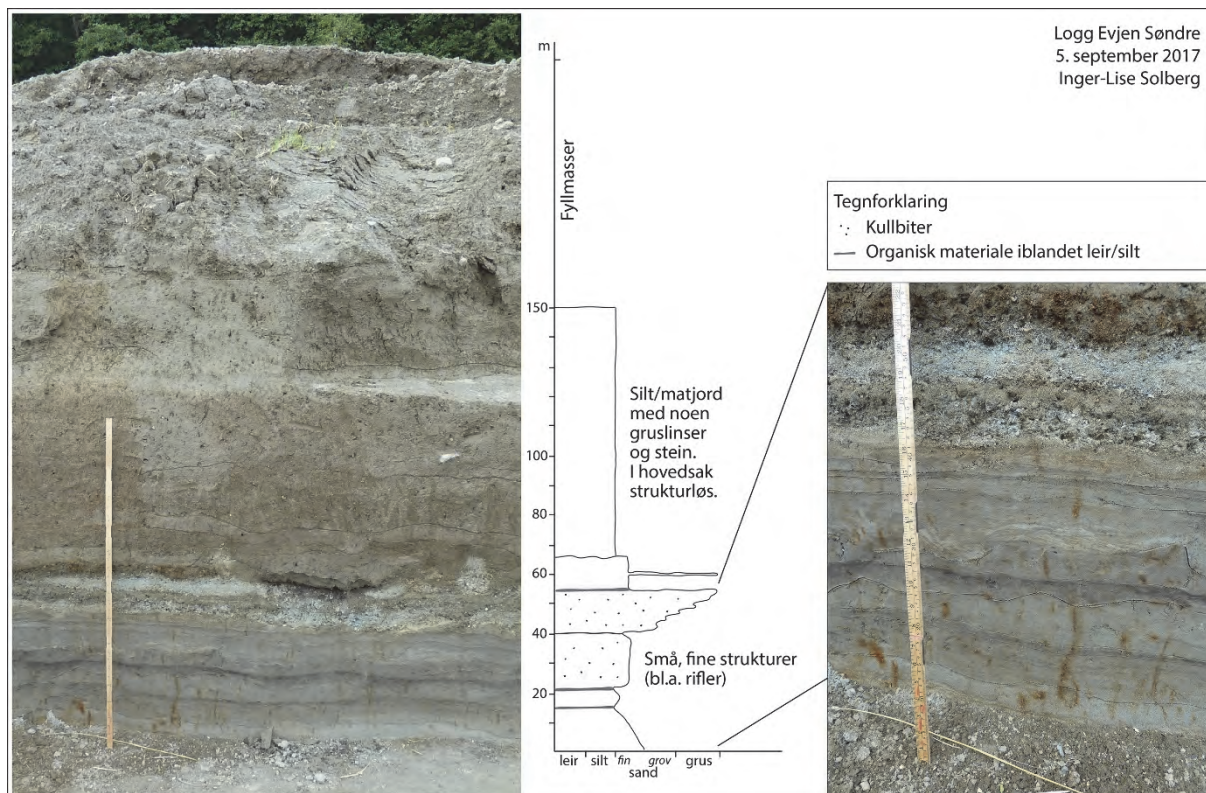
Geotekniske undersøkelser har blitt utført i området som en del av planleggingen av ny E6 (Multiconsult 2015c). Vedlegg 7 viser plasseringen av borepunktene. Ved Evjen Søndre ble det totalsondert, og ikke tatt opp prøver. Sonderingene var kortere enn 10 m og stoppet mot stein/blokk, men fjell ble ikke påvist. Massene består i hovedsak av fast lagrede masser av sand og grus med innslag av silt.



Figur 22. Fotomontasje av utgravingsfeltet ved Evjen Søndre. A: Sett mot nord. B: Sett mot sørvest. Grop som viser skrålag som heller bratt mot sør, samt utfellinger av jern og mangan. September 2017. Foto: IL Solberg.

Dateringer

Den eldste dateringen fra utgravingsfeltet ved Evjen Søndre har ^{14}C -alder 2320 ± 30 BP (BC 406-235).



Figur 23. Sedimentlogg fra Evjen Søndre. Mot vest. Foto: IL Solberg.

6.1.2 Sandbrauta

Utgravingsfeltet på Sandbrauta ligger på kote 54-56 moh. (fig. 19 (punkt g), 20, 24). Området ligger like nordvest for innsnevringen av dalen. Det er ikke funnet fjell i dagen i innsnevringen (begge sider av Gaula), og ingen av de gjennomgatte boredata ved Sandbrauta og i Gaula her, viser at fjell er nådd.

Ved de arkeologiske utgravingene ble først matjord og deretter leirige masser fjernet fra toppen og ned til en overflate av finsand (fig. 24 og 25). I den vestlige delen er det leirige laget ca. 0,5 m tykt, i østdelen opp mot 3 m. Utgravingene avdekket en nord-sør-liggende terrassekant (fig. 25B).

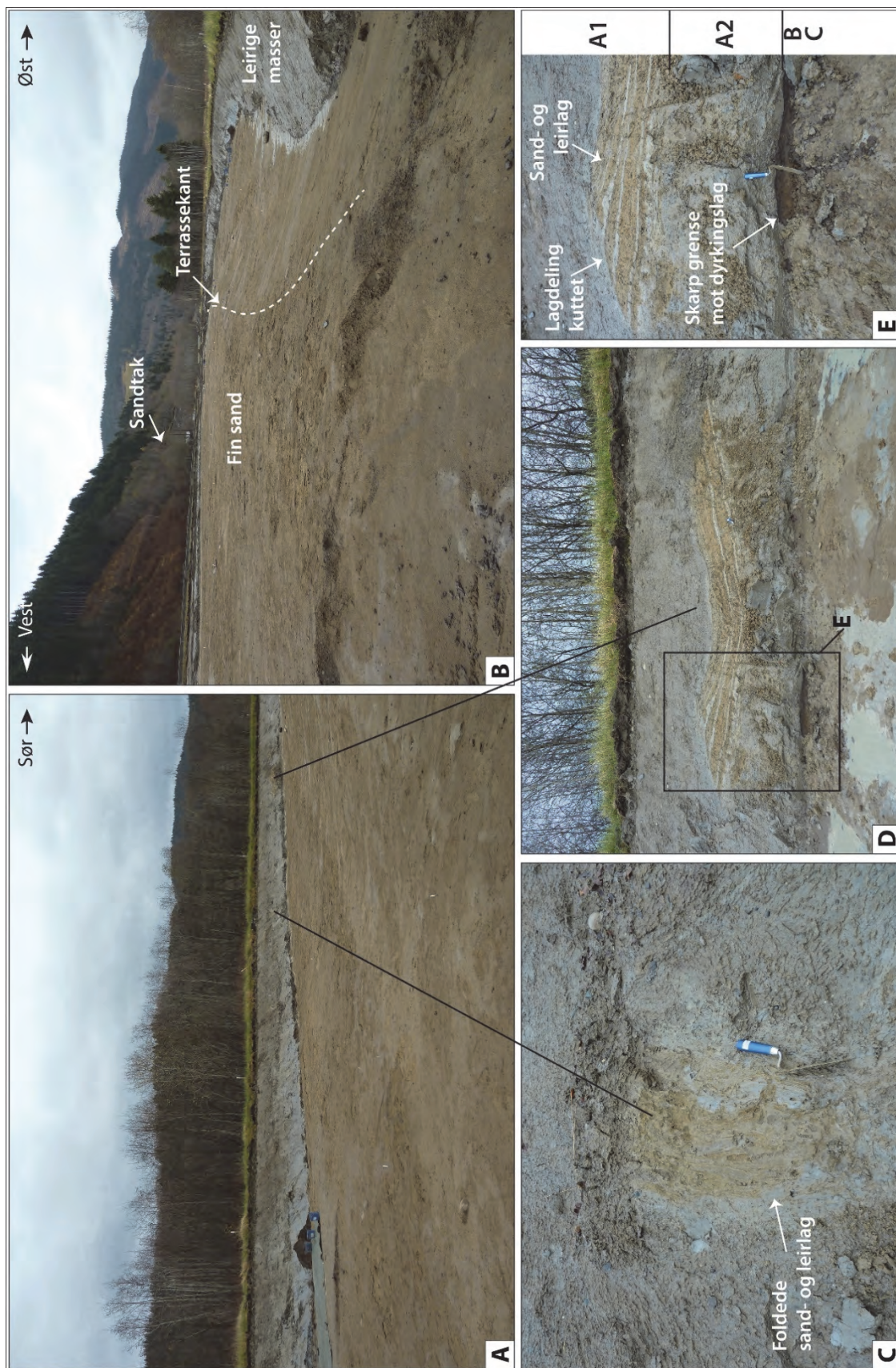
Tabell 2 og figur 25 gir en oversikt over lagene på Sandbrauta. Den øvre delen av de leirige massene var kompakte, men med en del strukturer. Disse bestod av blokker hvor lagdelingen stedvis var nokså horisontal, bøyd eller svært deformert. Lagene bestod av leire og sand i veksling. Leira under var også kompakt, men noe mykere, og strukturløs. Det var en skarp grense mellom dette laget og det organiske laget under. Nederst var det fin sand.



Figur 24. Utgravingsområdet på Sandbrauta ligger mellom dalsida og Gaula. Område A ble utgravd og undersøkt høsten 2017, område B våren 2018. Bildet er tatt mens leirlaget over sanda ble fjernet. Gravemaskinen holder på å grave frem snittet vist i figur 25. Foto: NTNU Vitenskapsmuseet.

Tabell 2. Oversikt over lag ved Sandbrauta. Fra topp (A) til bunn (C) av skjæring. Se også figur 25.

Hovedlag	Dellag	Beskrivelse	Tolkning/ kommentar
A. Leirige masser	A1. Leirige masser og sandlag	Kompakt, men med en del strukturer. Noen steder blokker med tilnærmet horisontal lagdeling (leire og sand), andre steder er lagene bøyd. Noen steder er lagene kuttet rett av, andre steder forstyrret og omveltet. Deler av laget er strukturløst.	Skredmasser med blokker med lagdelt materiale. Lagdelingen i blokkene er i varierende grad forstyrret.
	A2. Leirige masser	Kompakt, strukturløs, stedvis blålig. Skarp grense ned mot det organiske laget. Dette laget finnes i midten av utgravingsfeltet, men ser ut til å mangle i sør og nord. Evt. kan det stedvis være vanskelig å skille fra lag A1.	Skredmasser. Kan ha vært nokså tyntflytende.
B. Organisk materiale blandet med sand		Brunt/mørkebrunt. Noen få steder er leirklumper blandet inn i det organiske laget.	Dyrkingslag
C. Fin sand		Nokså godt sortert, men med enkelte store steiner. En god del arkeologiske strukturer.	Elveavsetninger, med spor etter tidligere bosetting/aktivitet.



Figur 25. Utgravingsområdet ved Sandbrauta. Leirige masser ble fjernet ned til en overflate med finsand. Bokstavene i E er beskrevet i tabell 2. Oktober 2017. Foto: IL Solberg

Geotekniske data

Geotekniske undersøkelser ble utført i området som en del av planleggingen av ny E6 (Multiconsult 2015c). Vedlegg 7 viser plasseringen av borepunkter. Totalsonderingene M1-1012 til M1-1015 ble utført nede ved Gaula. Det var stor boremotstand, med behov for spyling og slag. Data tolkes til å være grove masser som sand og grus. Ingen boringer i området nådde ned til fjell.

Totalsonderingsdata for punktene M1-1016 til M1-1020, som ble utført oppå terrassen, viser et topplag på 2-9 m med økende boremotstand som tolkes til å være fast leire. Under ligger masser med høy boremotstand tolket til å være sand og grus. Noen meter vest for disse ble det gjort flere totalsonderinger. Data indikerer også her noe leire i toppen, men med tidligere innslag av grovere masser.

Det ble tatt opp prøver i ett borehull oppå terrassen (M1-1018) (vedlegg 8). Analysene viste bl.a. fast leire med enkelte sand- og silt lag. Nederst i prøven (på 6 m dyp) var det tynne humuslag.

Sonderingene i punktene S1-2 til S1-15 ble gjort langs dalsida. Data viser noe leirige masser i øverste del av sonderingsprofilene, men med flere innslag av grove masser enn profilene litt lenger øst.

Arkeologiske funn

På Sandbrauta ble det under leira funnet spor etter dyrkingslag, ett hus, kokegroper, ovnsanlegg og gravanlegg. Også nedgravd i leira på toppen ble det funnet kokegroper.

Dateringer

De fleste dateringene på Sandbrauta ble gjort på organisk materiale fra aktivitet/bosetting funnet i sanda under leirlaget. Dateringene spenner fra 3225 ± 25 til 2675 ± 20 BP (bronsealderen). Det ble også gjort to dateringer av materiale funnet i kokegroper på/i leira (skredmasser), som gav aldrene 2115 ± 25 og 1705 ± 20 BP (jernalderen).

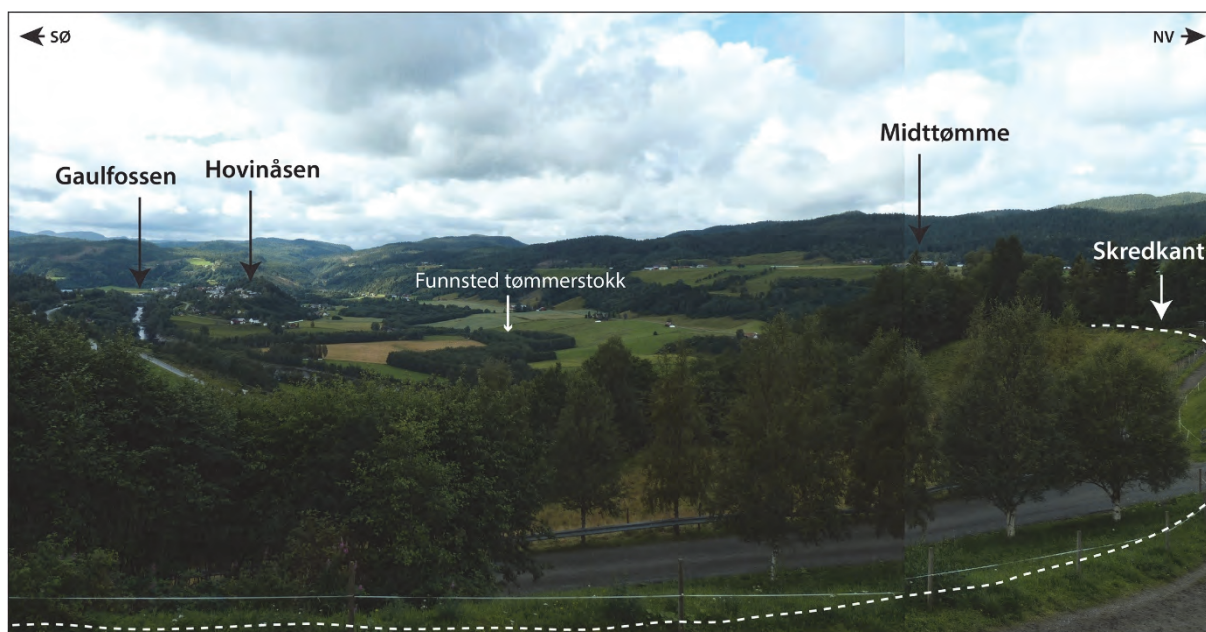
6.1.3 Bredlia

Ved Bredlia like sørøst for Sandbrauta ligger en stor gropform (ca. 300 000 m²) som tolkes som ei skredgrop (fig. 19 (punkt i), 20, 26, vedlegg 3). Gropa ligger inntil den store israndavsetningen av sand og grus. Marin leire ble avsatt mot denne ryggen, men ikke helt opp til MG. Det er usikkert hvor mye av dalen som ble fylt opp av marine avsetninger her. Det er ikke sikkert hele området der gropa er var dekket med leirmasser, og det kan ha vært en iskontakt her (pers. med. Harald Sveian, NGU), slik det er på vestsiden ved Nordtømme (avmerket på kart, fig. 19). Trolig involverte skredhendelsen både grove masser fra israndavsetningen og finkornige hav- og fjordavsetninger. Overgangen mellom grove masser og mer leirige masser ligger på ca. 118 moh. oppe i skråningen. Toppen av randavsetningen ligger på 170-175 moh. (MG). I bunnen av skredgropa finnes fjell i dagen (fig. 19). Utløpet av skredgropa ligger på 56-59 moh.

Det er på det meste over 100 m høydeforskjell fra utløpet til bakkanten av skredgropa. Bakskrenten er ca. 60 m høy. Området var som nevnt trolig ikke helt fylt opp med masser i

utgangspunktet. Hvis man antar i snitt 40-50 m løsmasser over et areal på ca. 0,33 km², gir det et volum på ca. 15 mill. m³.

Nede i dalen hvor skredmassene må ha blitt avsatt, ble det på starten av 2000-tallet bygget en traktorvegbru over Gaua (fig. 19 (punkt j)). I den forbindelse ble det funnet en ca. 3 m lang tømmerstokk (på ca. kote 35 moh.), som ble datert og fikk en ¹⁴C-alder på 2623 ± 18 BP. Hans Olav Lund og Eivind Nordtømme (lokale pensjonister) viste fram stedet hvor tømmerstokken ble funnet.



Figur 26. Utsikt sørvestover fra kanten av skredgropa ved Bredlia. August 2017. Foto: IL Solberg

Geotekniske data

I forbindelse med vurdering av trasé for ny E6 ble det gjort en del grunnundersøkelser i nedre del av skredgropa. Løsmassene består i hovedsak av et topplag av tørrskorpeleire over leire og silt og derunder fast lagret sand og grus. Mektigheten på leir- og siltemassene er 0-10 m. For det meste nådde ikke sonderingene fjell, bortsett fra en totalsondering som viste 20 m sedimenter over antatt fjell på kote 18 moh. Denne boringen var nede ved Gaula ca. 700 m sørvest for fjell i dagen i skredgropa (nr. 1028 på fig. 19) (Multiconsult 2015c).

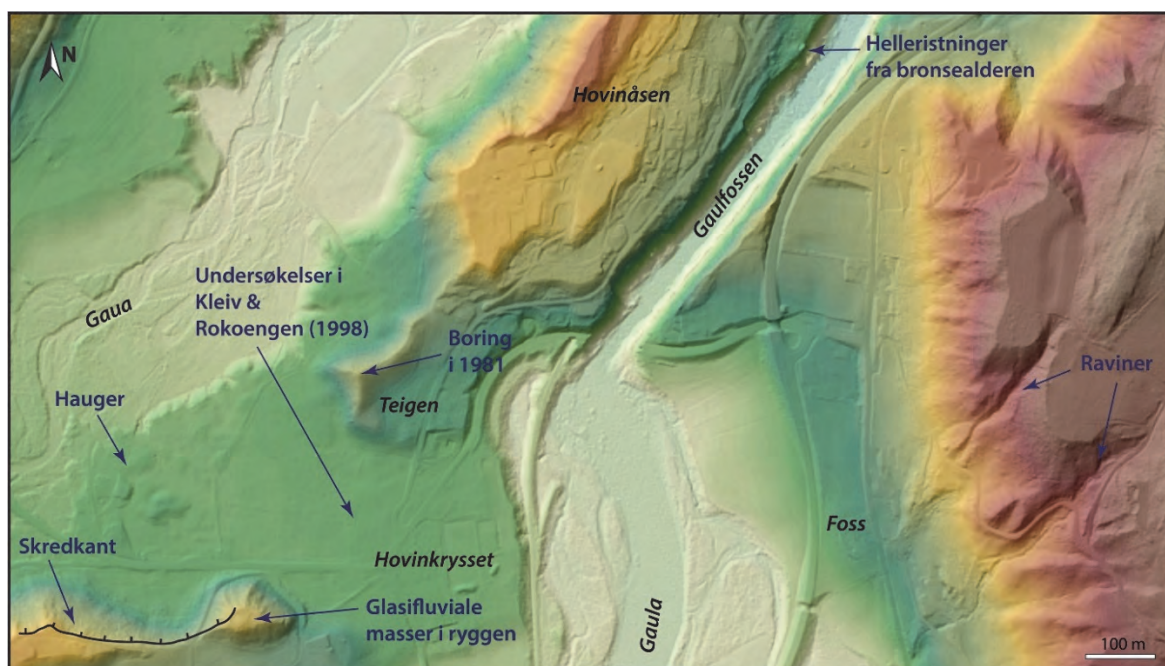
Det ble også utført en totalsondering på ryggen/skredkanten ca. 500 m nord for fjell i dagen i skredgropa (nr. 1001 på fig. 19) (Multiconsult 2015c). Data viser ca. 15 m leirige masser over 15 m sandige/grusige masser.

Data fra en boring på andre siden av dalen viser for det meste leirige masser ned til faste masser på 28 m dyp, med et gruslag på ca. 15 m dyp (nr. 8 på fig. 19) (NGI 1990).

6.1.4 Foss

Foss ligger sørøst for Gaulfossen (fig. 19 (punkt h)). Området ligger ca. 75 moh., og ca. 30 m over Gaula. Øst for Foss viser laserdatta en rekke raviner og spor etter skred (fig. 27, vedlegg 3).

Ved en mindre utgraving i 2017 ble det laget skjæringer hvor lagdelingen viste en rekke arkeologiske faser. I en av skjæringene var det tynne vannavsatte sjikt mellom noen av fasene, med vekselvis fin sand/silt og mer grusholdige masser. Under to av disse sjiktene var det gamle markoverflater (med vegetasjon). En av horisontene med gammel markoverflate innimellom de tynne grus- og sandlagene ble datert til 1100 ± 15 BP (AD 901-978). Ellers lå dateringene av diverse kulturlag tett gjennom tidsrommet AD 900-1200 (vikingtid/middelalder). Figur 28 viser eksempel på to skjæringer ved Foss fra utgravningene i 2018, hvor det er lommer med vannavsatte rifler i sedimentene. Herfra er det så langt en datering helt tilbake til 2420 ± 30 BP, fra det arkeologene regner med er dyrkingslag i bunnen av kulturlagsavsetningene i sørdelen av utgravingsfeltet.



Figur 27. Lokalteter ved Foss og Hovinkrysset. Laseerdata fra Kartverket fra 2008. Erosjonsresten ved Teigen er i dag planert ned og bebygd.



Figur 28. Eksempel på to av skjæringene ved Foss i 2018. Lommer med rifler i sedimentene viser vannavsatt materiale. Foto: IL Solberg.

6.1.5 Hovin og Gaulfossen

Hovinkrysset ligger ca. 67 moh. og er et nokså flatt område mellom nedskjæringene til Gaula (ca. 44 moh.) og Gaua (ca. 55 moh.) (fig. 19 (punkt k), 20, 27).

De seismiske undersøkelsene i Gauldalen på 1970-tallet viste at det under Hovinkrysset er over 100 m ned til fjellgrunnen (vedlegg 1) (Sindre 1980). På Hovinåsen og i Gaulfossen er det fjell i dagen (fig. 19).

Like nordvest for Hovinkrysset ble det for ca. 20 år siden gravd et 1,5 m dypt hull (Kleiv & Rokoengen 1998) (fig. 27). Over leira på 1,2 m dyp, ble det funnet myr og torvmasser. Datering av myrmassene ga en ^{14}C -alder på 2555 ± 80 BP, mens organisk materiale i siltig jord på 0,35 m dyp ga alderen 1860 ± 65 BP (se lagfølgen i vedlegg 9). Det ble også gjort en enkel sondering som indikerte leire ned til 15 m dyp. I overflata er det kartlagt siltige masser (Reite & Sørensen 1980), og Kleiv & Rokoengen (1998) kartla grove masser i skråningen rett nord for Hovinkrysset (Teigen). De kartla også grove masser i hauger på jordet. Noen av disse haugene er i ettertid fjernet pga. bakkeplanering, men noen finnes fremdeles vest for Hovinkrysset nær Gaua. Disse massene kan potensielt stamme fra f.eks. skredgropa som delvis har gått i glasfluviale masser (rett sør for haugene) (Reite & Sørensen 1980) (fig. 19, 27). I 1981 ble det boret på Teigen, og denne viste ca. 3,5 m siltig leire over sandig silt til siltig sand, ned til 17 m (kote 75 moh.) (SVV 1981).

Det er nylig funnet hellemalninger og -ristninger i berget ved Gaulfossen (fig. 27) (Brevik 2018). De antas å være fra ulike tidsperioder, både yngre steinalder og bronsealder/ førromersk jernalder.

6.2 Syntese for område 2

I det følgende blir de ulike lokalitetene i område 2 omtalt og vurdert mht. mulige hav- og elvenivå og tidspunkt for geologiske hendelser. Figur 29 gir en oversikt over de fleste lokalitetene og de viktigste dateringene i området. Figur 30 viser skisser over hendelsene i område 2. I syntesen av området er strandforskyvningskurven i figur 4 benyttet og sammenholdt med dateringer og nivå av elvesletter o.l. *Det understrekes at strandforskyvningskurven er veiledende, og har nokså stor usikkerhet for bruk så langt sør i Gauldalen. Videre antas det også at Gaula har hatt nokså lik vannføring og helning gjennom tiden, men dette kan selvsagt ha variert.*

6.2.1 Bosetting på Sandbrauta

Sandbrauta ligger i dag på ca. 55 moh. Ved å trekke fra ca. 3 m skredmasser blir koten for den laveste/ytterste av de to terrassene som ble gravd fram 52 moh. I dag ligger Gaula på ca. 31 moh. nedenfor Sandbrauta, og havnivået var derfor trolig ca. 21 m høyere enn i dag da elva gikk på terrassen, under skredmassene. Dette var ca. 3500 år BP (fig. 30A).

Den eldste datering av menneskelig aktivitet i område 2 er fra avsetningene under skredmassene på Sandbrauta (3225 ± 25 BP). Bosettingen må derfor ha startet relativt snart etter at elva forlot terrassen. Elva lå trolig et par meter lavere enn terrassen, og hadde trukket seg litt mot øst, da det var aktivitet på Sandbrauta (fig. 30B).

Datering av de yngste sporene av bosetting på Sandbrauta *under leira* gav alderen 2675 ± 20 BP. Materiale i kokegrop *på leira* var 2115 ± 25 år BP. Skredmassene er derfor trolig fra et skred som gikk mellom ca. 2675 og 2115 BP.

6.2.2 Skred i Bredlia

Skredhendelsen i Bredlia antas å være kilden til skredmassene på Sandbrauta, bl.a. på grunn av den korte avstanden mellom lokalitetene. I tillegg finnes det i skredmassene på Sandbrauta blokker med nokså intakt lagdeling, noe som indikerer at massene ikke er fraktet så langt. Blokkene fløt i en suppe av omrørt, tyntflytende kvikkleire. Den tynne leirsuppa fylte kokegroper og gravanlegg på Sandbrauta, og laget en skarp grense til organisk materiale i dyrkingslag.

Utløpet av skredgropa ved Bredlia ligger som nevnt på 56-59 moh. Bunnen av skredgropa er ifølge boringer dekket med 0-10 m leire/silt (skredmasser), og skredplanet var derfor noe lavere enn dagens terreng. Ved å trekke fra 10 m skredmasser ved utløpet av skredgropa, blir høyden på terrassen ved E6 i skredgropa ca. 46-49 moh. I dag ligger Gaula på ca. 33 moh. her, det gir en høydeforskjell på 13-16 m. Havnivået var ca. 16 m høyere 2000-3000 BP, som er i tidsintervallet for dateringene av skredmassene på Sandbrauta. Elva kan ha svingt inn mot Bredlia og ha vært en utløsende faktor for skredet (fig. 30B og C).

Skredgropa framstår i dag «tom», dvs. at det ligger lite blokker/skredmasser igjen. Dette indikerer at mye av leira var kvikk og ble omrørt i skredet. Mesteparten av skredmassene ble trolig avsatt foran gropa i dalbunnen, mens noe ble presset gjennom den trange passasjen og avsatt på Sandbrauta. Resten fulgte med Gaula nedstrøms. Det er sannsynlig at Gaula og Gaua ble demmet opp en periode, før elvene tok seg nytt løp gjennom skredmassene (fig. 30C og D). Boringen på andre siden av dalen består for det meste av leire. Noe av leirmassene på toppen kan være skredmasser, eller det kan være opprinnelige marine avsetninger.

Randavsetningen med den smale passasjen hindret trolig rask drenering av massene, slik at en god del av massene ble fanget i dalbunnen foran skredgropa. Dalen var i utgangspunktet

fylt med mer sedimenter enn i dag, siden elvenivået kan ha ligget på 49 moh. eller noe lavere da skredet gikk (dalbunnen ved Midttømmesøya ligger i dag på 36-37 moh.).

Tømmerstokken som ble funnet ved Midttømmesøya lå nokså lavt (35 moh.) sammenlignet med det nivået elva lå på da skredet gikk. Tømmerstokken var sannsynligvis med i skredet siden alderen stemmer så bra med dateringene på Sandbrauta (2623 ± 18 BP), men har nok blitt flyttet noe på i forbindelse med senere erosjon.

6.2.3 Elvas varierende løp

Helleristninger fra bronsealderen indikerer at Gaula tidlig fant sitt løp gjennom Gaulfossen. Områdene ved Hovinkrysset og vestsiden av Hovinåsen bærer preg av erosjon av et større vassdrag, noe som indikerer at Gaula i perioder kan ha gått også her. Teorien er likevel noe usikker siden det ikke er påvist grove elvemasser under lagene med silt og organisk materiale ved Hovinkrysset. Kleiv & Rokoengen (1998) foreslår at disse kan ha blitt fjernet i forbindelse med kraftig erosjon fra flom. Uansett er det mest trolig at elva ikke forlot Gaulfossen etter at den først begynte å gå der. Det er likevel ikke usannsynlig at Gaula i perioder gikk på begge sider av åsen, samtidig, før den fikk sitt endelige løp gjennom Gaulfossen (fig. 30A og B).

Nivået på nedskjæringer rett sør for Gaulfossen indikerer at elva fant sitt endelige løp gjennom Gaulfossen etter 2500-3000 BP, og dette stemmer bra med dateringen av myrmasser i Hovinkrysset i Kleiv & Rokoengen (1998) (2555 ± 80 BP) (fig. 30B). Deres andre datering indikerer at elva ved store flommer igjen kan ha gått over Hovinkrysset (1860 ± 65 BP), før nedskjæringen øst for Hovinkrysset ble for dyp. Den eldste dateringen fra Hovinkrysset er fra perioden da skredet fra Bredlia gikk. Gaula kan derfor ha gått på begge sider av Hovinåsen da skredet gikk, eller den kan akkurat ha forlatt Hovinkrysset. Dersom alt elvevannet gikk gjennom Gaulfossen, framfor fordelt på to forgreininger, kan det ha ført til økt erosjon i elvesvingen ved Bredlia. Dette kan i neste runde ha utløst skredet ved Bredlia (fig. 30B og C).

Etter skredhendelsen i Bredlia fant Gaula og Gaua seg vei gjennom skredmassene og fortsatte sin erosjon (fig. 30D). Rett nord for Hovinåsen ligger en dam som kalles Gammelelva (fig. 19). Dette er en kroksjø av Gaula, fra da den gikk i en slynge mot vest. Gammelelva ligger bare ca. 1 m over dagens elvenivå, det er derfor ikke lenge siden Gaula gikk her (vedlegg 10). Gaula er forbygd i dag.

6.2.4 Skred ved Foss og Hovin

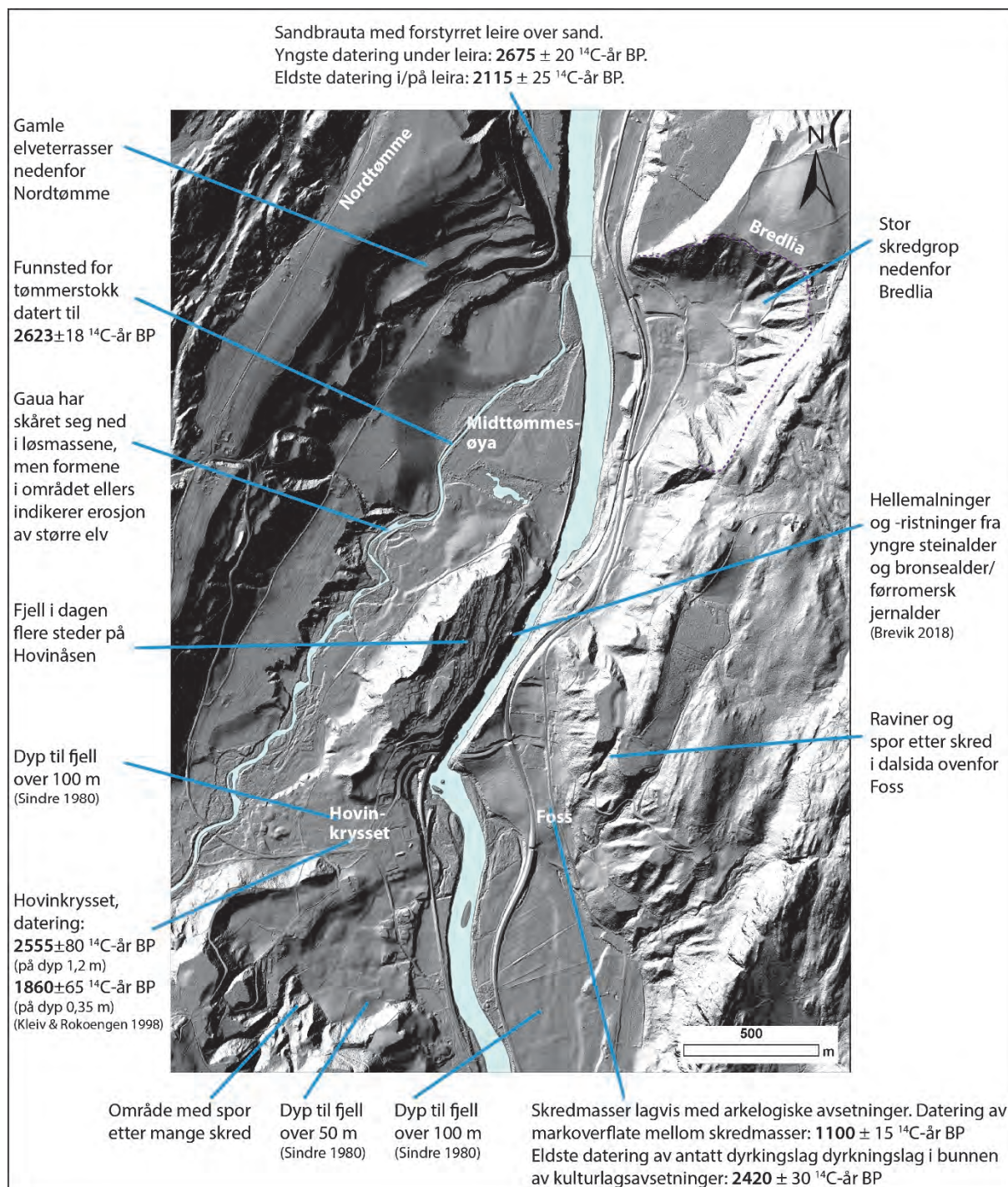
Ved Foss har det kommet masser ned fra den bratte dalsiden, enten som større skred, eller som mindre utglidinger i forbindelse med ravinedannelse. Utgravningene ved Foss i 2017 viste sjikt med nokså tynne vannavsatte lag med silt/sand og grovere masser, stedvis med riflemønster i sedimentene. Dette er trolig fra vannmettede skred/flomskred fra dalsida. En markoverflate mellom disse lagene ble datert til 1100 ± 15 BP (vikingtiden). På denne tiden lå Gaula 4-5 m høyere enn i dag, og hadde forlatt Foss for lenge siden.

Vedlegg 3 viser at det har gått en mange skred i området ved Hovin. For eksempel ser det ut til å ha vært en rekke større hendelser rett sør for Hovinkrysset, med skredkanter i flere nivåer (fig. 29).

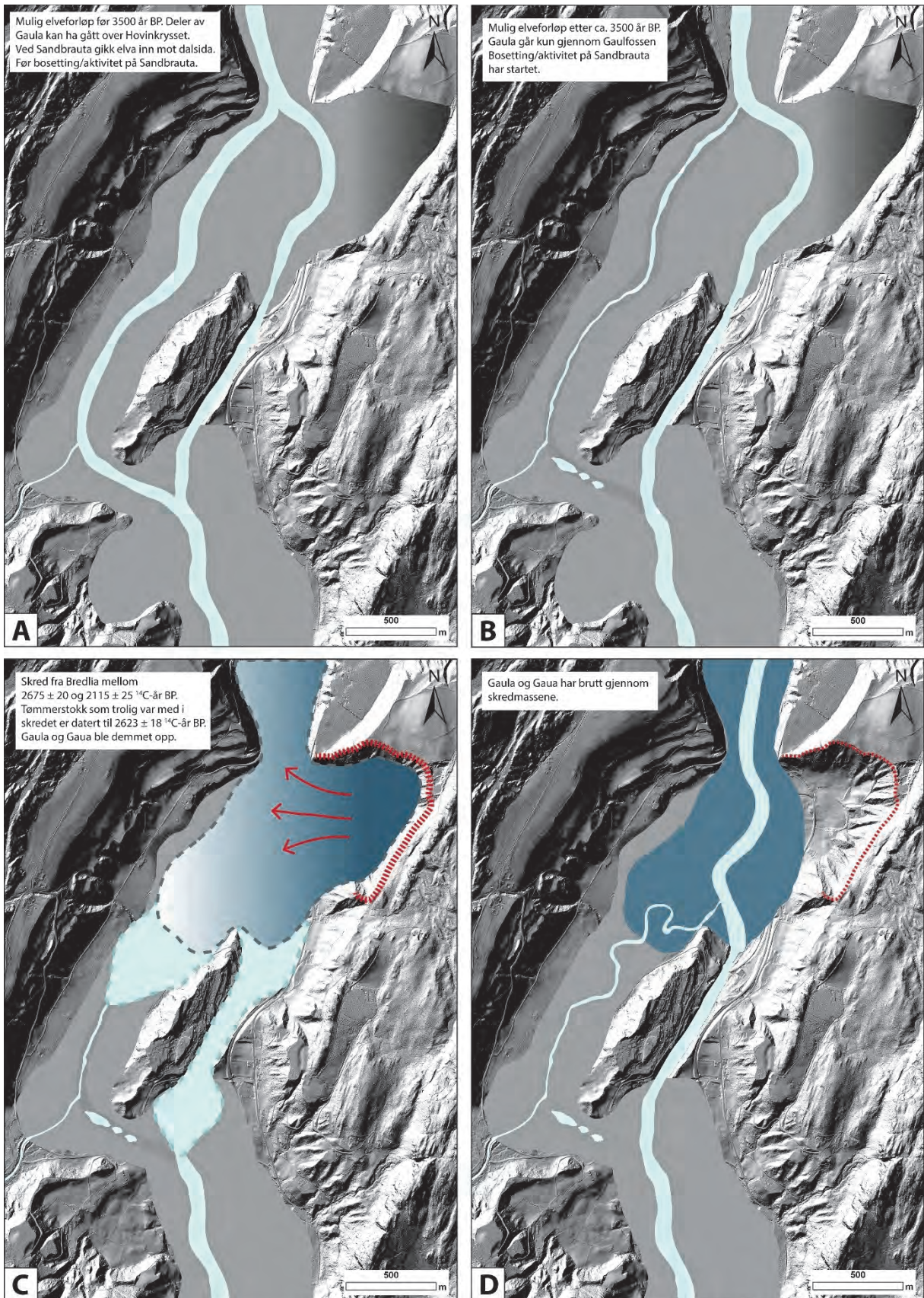
6.2.5 Evjen Søndre

Ved Evjen Søndre er det ikke leirskredmasser i overflata. Lokaliteten ligger på en ca. 14 m lavere terrasse enn Sandbrauta. Elva gikk på terrassen ved Evjen Søndre ca. 2000-2500 BP. Det betyr at elva nylig hadde forlatt området, men lå trolig nå nokså nær, da det var bosetting her. Dersom tømmerstokken ved Midttømmesøya daterer skredet i Bredlia, hadde skredet

allerede gått da den daterte aktivitet på Evjen Søndre foregikk (2320 ± 30 BP). Dersom skredmasser også overstrømmet dette området, ble de senere erodert bort av Gaula.



Figur 29. Lokalitetene i Hovin-området, med de viktigste dateringene. Laserdata fra Kartverket.



Figur 30. Skisser over hendelsene i område 2. Merk at dette kun er indikasjoner på elveløp og forløp for hendelsene, og må derfor ikke tas som fakta. Laserdata fra Kartverket.

7. Kort oppsummering

To områder i Melhus kommune i Gauldalen er vurdert mht. geologi og landskapsutvikling. Område 1 går fra Hofstad til Kvål og område 2 fra Evjengrenda til Hovin. Metodene som er brukt er feltbefaring, analyse av foto og LiDAR-data, tolkning av geofysiske og geotekniske data, samt ¹⁴C-datering av organisk materiale.

For alle områdene er det spor etter bosetting på Gaulas elveterrasser. Flere steder lå elva trolig nokså nær lokaliteten, og bare litt lavere enn terrassen, i de aktuelle tidsperiodene. Mange av områdene har avsetninger fra skredhendelser. Hofstad skiller seg ut som den «tryggeste» plassen i forhold til skred, siden den ligger relativt høyt i dalbunnen og ikke har spor etter mange hendelser i umiddelbar nærhet. For de andre områdene er det spor etter skred i nærliggende dalsider, og/eller skredmasser på lokalitetene. For Kvål, Sandbrauta og Foss er det lokalisert sannsynlige kilder for skredmassene. På Øya er det skredmasser fra flere hendelser, trolig fraktet med elva fra skred lenger sør i dalen. Det er gjort forsøk på å skissere tidligere løp for Gaula på flere av stedene, basert på sammenligning av dateringer og en veiledende strandforskyvningskurve.

9. Referanser

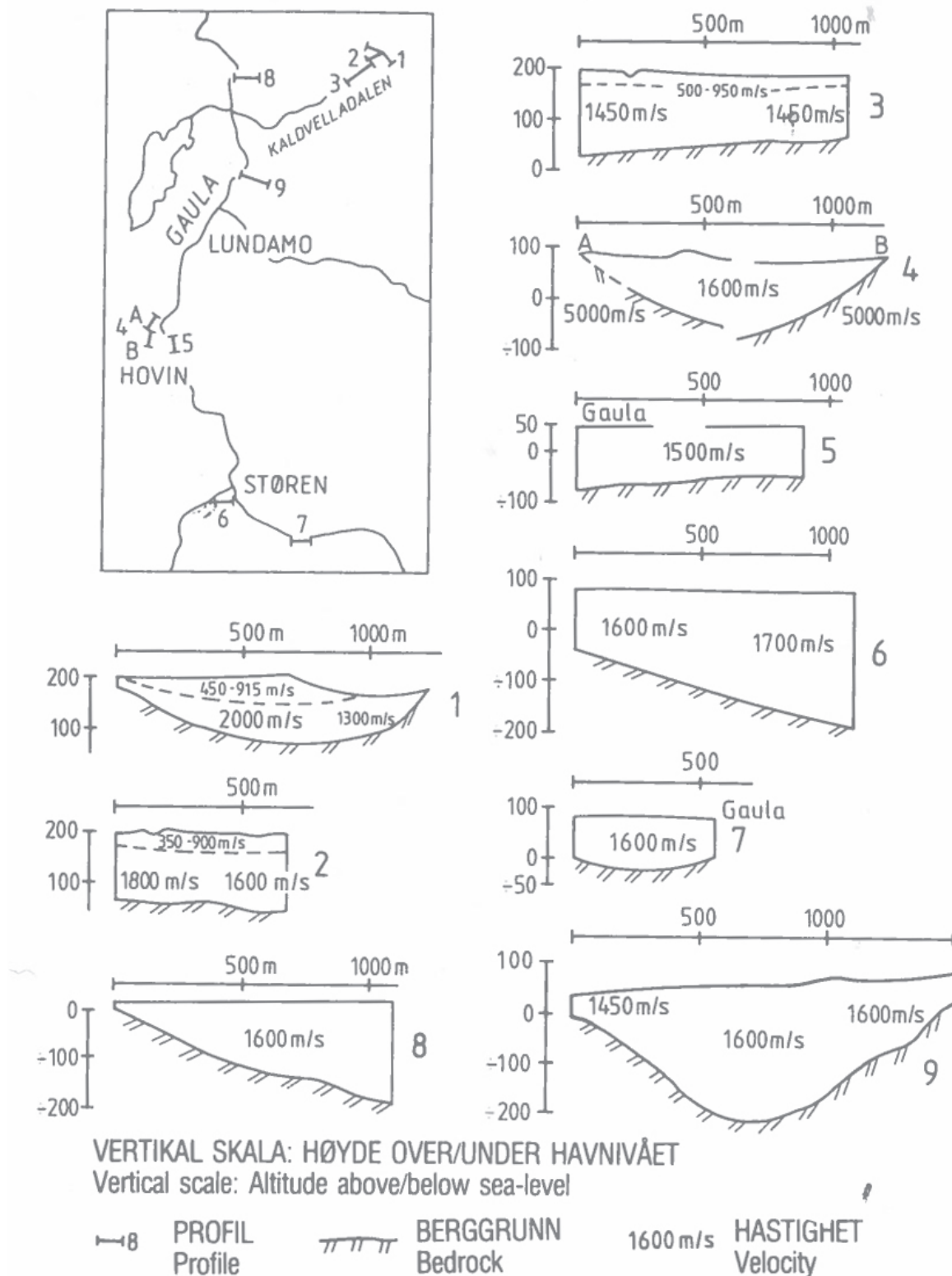
- Brevik, K.A. 2018: Hellemalninger og -ristninger ved Gaulfossen (Hovinsgjerdet gnr./bnr. 238/3), Melhus kommune). Borger og vandringer. Arkeologisk rapport 2018:3.
- GRANADA: Nasjonal grunnvannsdatabase (http://geo.ngu.no/kart/granada_mobil/)
- Hansen, L., Eilertsen, R.S., Solberg, I.L., Sveian, H. & Rokoengen, K. 2007: Facies characteristics, morphology and depositional models of clay-slide deposits in terraced fjord valleys, Norway. *Sedimentary Geology* 202:710-729.
- Henriksen, M.M. & Bryn, H. 2016: Langhus på langhus på Hofstad. Spor 1-2016: 24-27.
- Kjemperud, A 1986: Late Weichselian and Holocene shoreline displacement in the Trondheimsfjord area, central Norway. *Boreas* 15: 61-82.
- Kjenstad, K. & Sollid, J.L. 1982: Isavsmeltningskronologi i Trondheimsfjordområdet. Glasidynamiske prinsipper. *Norsk geografisk tidsskrift* 36: 153-162.
- Kleiv, R.A. & Rokoengen, K. 1998: Gamle elveløp ved Gaulfossen. I: Rokoengen, K. (red.): Naturkatastrofer i Gauldalen. Institutt for geologi og bergteknikk, NTNU. Rapport 33, s. 42-50.
- Multiconsult 2015a: Datarapport grunnundersøkelser Kvål – Skjerdingsstad. Multiconsult rapport 416746-RIG-RAP-007. Dato 08.10.2015. Revisjon 00.
- Multiconsult 2015b: Geoteknisk vurdering, Kvål – Skjerdingsstad. Multiconsult rapport 416746-RIG-RAP-008. Dato 15.10.2015. Revisjon 00.
- Multiconsult 2015c: Datarapport grunnundersøkelser Røskaft – Evjeøyen. Multiconsult rapport 416746-RIG-RAP-001. Dato 08.09.2015. Revisjon 00.
- NGI 1990: Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred. Kartblad 1621 III Støren. NGI-rapport 81075-2. Dato 30.11.1990.
- Olsen, L., Høgaas, F. & Sveian, H. 2015: Age of the Younger Dryas ice-marginal substages in Mid-Norway – Tautra and Hoklingen, based on a compilation of 14C-dates. *NGU Bulletin* 454: 1-13.
- Reite, A.J. 1983: Trondheim. Beskrivelse til kvartærgeologisk kart 1521 I, M 1:50000. NGU nr. 391. og kart.
- Reite, A.J. 1985: Støren. Beskrivelse til kvartærgeologisk kart 1621 III, M 1:50000. NGU Skrifter 65, 25 s. og kart.
- Reite, A.J. 1986: Trondheim. Kvartærgeologisk kart 1621 I, M 1:50 000. NGU
- Reite, A.J. 1994: Weichselian and Holocene geology of Sør-Trøndelag and adjacent parts of Nord-Trøndelag county, Central Norway. *NGU Bulletin* 425: 1-30.
- Reite, A.J. & Sørensen E. 1980: Støren. Kvartærgeologisk kart 1621 III, M 1:50000. NGU
- Rokoengen, K. 1998: Naturkatastrofer i Gauldalen. Institutt for Geologi og bergteknikk, NTNU. Rapport 33, 50 s.
- Rønne, P. 2005: Arkæologiske undersøgelser forud for bygningen af ny E6 gennem Melhus, Sør-Trøndelag. I: Høgestøl, M., Selsing, L., Løken, T., Nærøy, A. J. og Prøsch-Danielsen, L. (red.): Konstruksjonsspor og byggeskikk. Maskinell fleteavdekking - metodikk, tolkning og forvaltning. *AmS-Varia* 43. Arkeologisk museum i Stavanger, s. 87-96.

- Sindre, A. 1980: Seismiske målinger i Gauldalen 1972-1979. NGU Rapport 1641, 1-6.
- Solberg, I.L., Dagestad, A. & Dalsegg, E. 2014: 2D resistivitetsmålinger ved Brubakken, Melhus sentrum og Skjerdingstad i Melhus kommune, Sør-Trøndelag. Data og tolkninger. NGU-rapport 2014.022.
- Solberg, I.L. & Glåmen, M.G.S. 2004: Geologisk utvikling med hovedvekt på leirskred i nedre del av Gauldalen, Sør-Trøndelag. Institutt for geologi og bergteknikk, NTNU. 83 s.
- Solberg, I.L. & Hansen, L. 2017: Landskapsutvikling langs Gaula som grunnlag for arkeologisk arbeid sør for Melhus. NGU-rapport 2017.002
- Sollid, J.L. & Reite, A.J. 1983: The last glaciation and deglaciation of Central Norway. I: Ehler, J.: Glacial Deposits in North-West Europe. A.A. Balkema/Rotterdam.
- Stamnes, A.A. & Gustavsen, L. 2018: Avgrensning av arkeologiske kulturminner i dyrkamark. Metodevalg og forvaltningsimplikasjoner. NTNU Vitenskapsmuseet arkeologisk rapport 2018:13.
- Sveian, H. & Olsen, L. 1984: En strandforskyvningskurve fra Verdalsøra, Nord-Trøndelag. Norsk Geologisk Tidsskrift 64: 27-38.
- SVV 1981: Grunnundersøkelser E6 omlegging ved Hovin. Massetak Melhus kommune. Statens vegvesen rapport Ud 200B nr. 1, rapportdato 23.03.1981.
- SVV 2014: Datarapport E6 Kvål. Statens vegvesen rapport Ud1000D_01, nr. 2013067522-005, rapportdato 23.05.2014.

VEDLEGG

Vedlegg 1 Refraksjonsseismikk i Gauldal

Refraksjonsseismiske målinger fra Gauldalen (Reite 1985) (data fra Sindre (1980)).



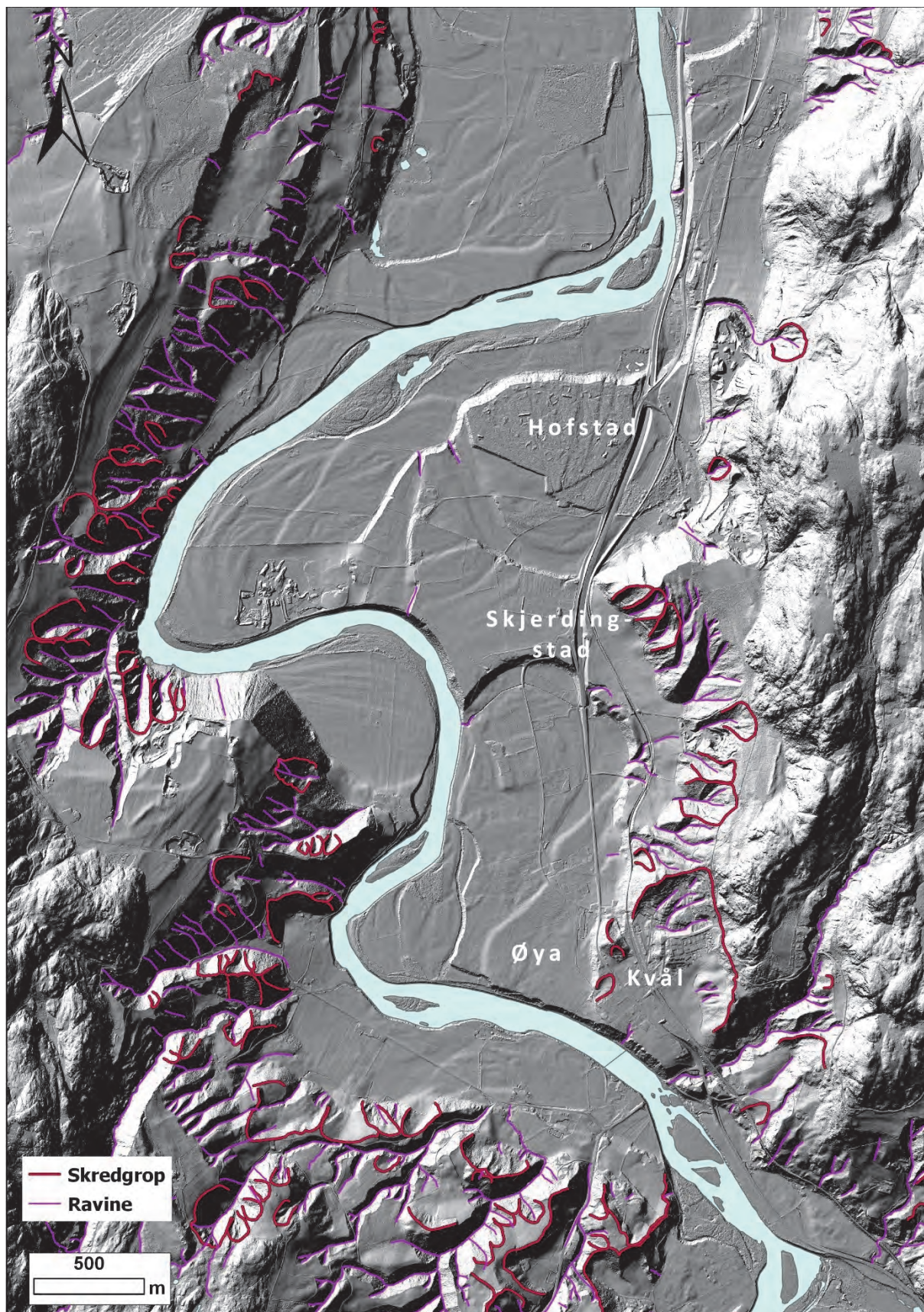
Vedlegg 2 Dateringer i Gauldal

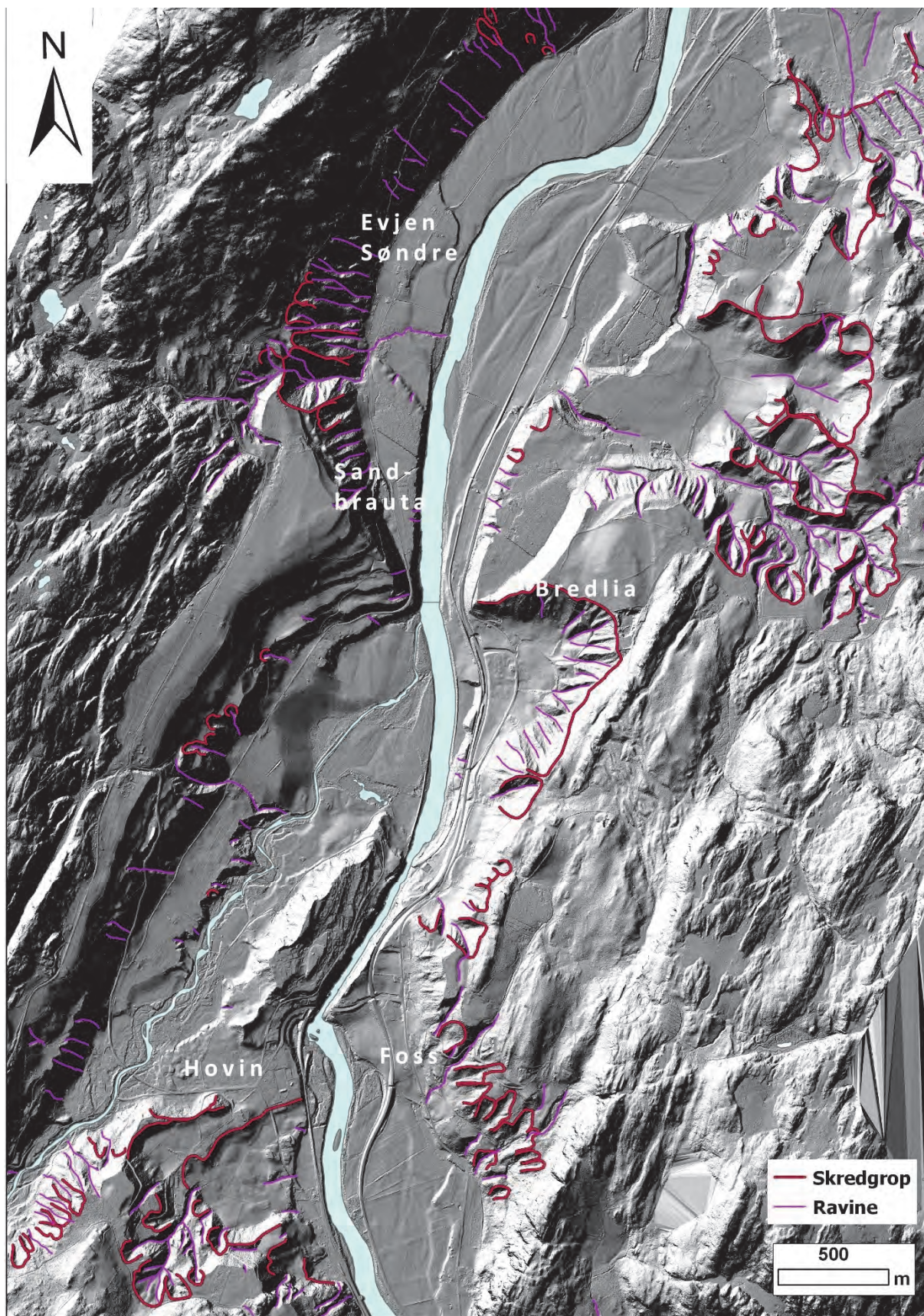
Enkelte av dateringene utført i Gauldalen (for dateringer fra Søberg, Melhus og Brubakken se Solberg & Hansen (2017)).

Hvor	Eldste 14C-år	Eldste kalibrert	Yngste 14C-år	Yngste kalibrert	Moh. i dag	Type materiale	Formål	Merknad	Referanse
Hofstad		BC 533-400		BC 356-121	33,5		Arkeologi	Finnes også en gammel datering på BC 2025-1903	Rønne 2005
Skjerdingsstad	5450 ± 95 BP	BC 4360-4170			ca. 35	Tre	Geologi	Skjæring fra 2004 - nederste del av elvegrus over leire (punkt b på fig. 6)	Solberg & Glåmen 2004
Skjerdingsstad		BC 1310-1130			37-38		Arkeologi	Felt fra 2002, like nord og nordøst for feltet utgravd i 2017	NTNU Vitenskapsmuseet
Skjerdingsstad	2185 ± 25 BP	BC 354-179			37-38	Trekull	Arkeologi	2017-feltet (punkt c på fig. 6)	NTNU Vitenskapsmuseet (TRa-12958)
Øya	2435 ± 15 BP	BC 727-413	945 ± 15 BP	AD 1035-1155	24-25	Trekull	Arkeologi	Kokegrop (eldste), fotgrøft (yngste)	NTNU Vitenskapsmuseet (TRa-12841) (TRa-12855)
Øya, sjakt	2490 ± 25 BP	BC 758-536			23,1	Trekull (Betula)	Arkeologi/Geologi	I A (leire) i overgang mot B3.	NTNU Vitenskapsmuseet (TRa-12838)
Øverkvål, skjæring	3415 ± 40 BP	BC 1756-1622	2260 ± 30 BP	BC 390-209	41-42	Trekull	Arkeologi	Profil 301712, snitt gjennom to dyrkingslag adskilt av leirmasser.	NTNU Vitenskapsmuseet (TRa-12980) (TRa-12979)
Øverkvål	2660 ± 20	BC 823-798	1480 ± 15 BP	AD 566-630	41-42	Trekull	Arkeologi	Eldste og yngste datering utenom skjæringen (se over)	NTNU Vitenskapsmuseet (TRa-12981) (TRa-12983)
Evjen Søndre	2320 ± 30 BP	BC 406-235	1315 ± 35 BP	AD 659-769	40-41	Trekull	Arkeologi		NTNU Vitenskapsmuseet (TRa-12973)
Sandbrauta	2115 ± 25 BP	BC 191-54	1705 ± 20 BP	AD 265-395	54-56	Trekull (Alnus)	Arkeologi	Eldste og yngste datering av kokegroper nedgravd i leira (skredmasser)	NTNU Vitenskapsmuseet (TRa-12944) (TRa-12945)
Sandbrauta	3225 ± 25 BP	BC 1516-1429	2675 ± 20	BC 831-801	51-54	Trekull (Betula) (Alnus)	Arkeologi	Eldste og yngste datering under leira (skredmasser)	NTNU Vitenskapsmuseet (TRa-12957) (TRa-12954)
Midtømmes-øya	2623 ± 18 år BP				ca. 36	Trestokk		Funnet i leirmasser da traktorvegbru over til Midtømmesøya ble laget (starten av 2000-tallet).	Hans Olav Lund og Eivind Nordtømme (Tra-10982)
Foss	1100 ± 15 BP	AD 901-978			ca. 74	Trekull	Arkeologi	Ca. 1 m dyp skjæring fra 2017 med datering av markoverflate mellom tynne sand- og gruslag	NTNU Vitenskapsmuseet (TRa-12702)
Hovin	2555 ± 80 BP	BC 805-535	1860 ± 65 BP	AD 85-235	ca. 67	Myr-masser	Geologi	Prøver på 1,2 m og 0,35 m dyp	Kleiv & Rokoengen 1998

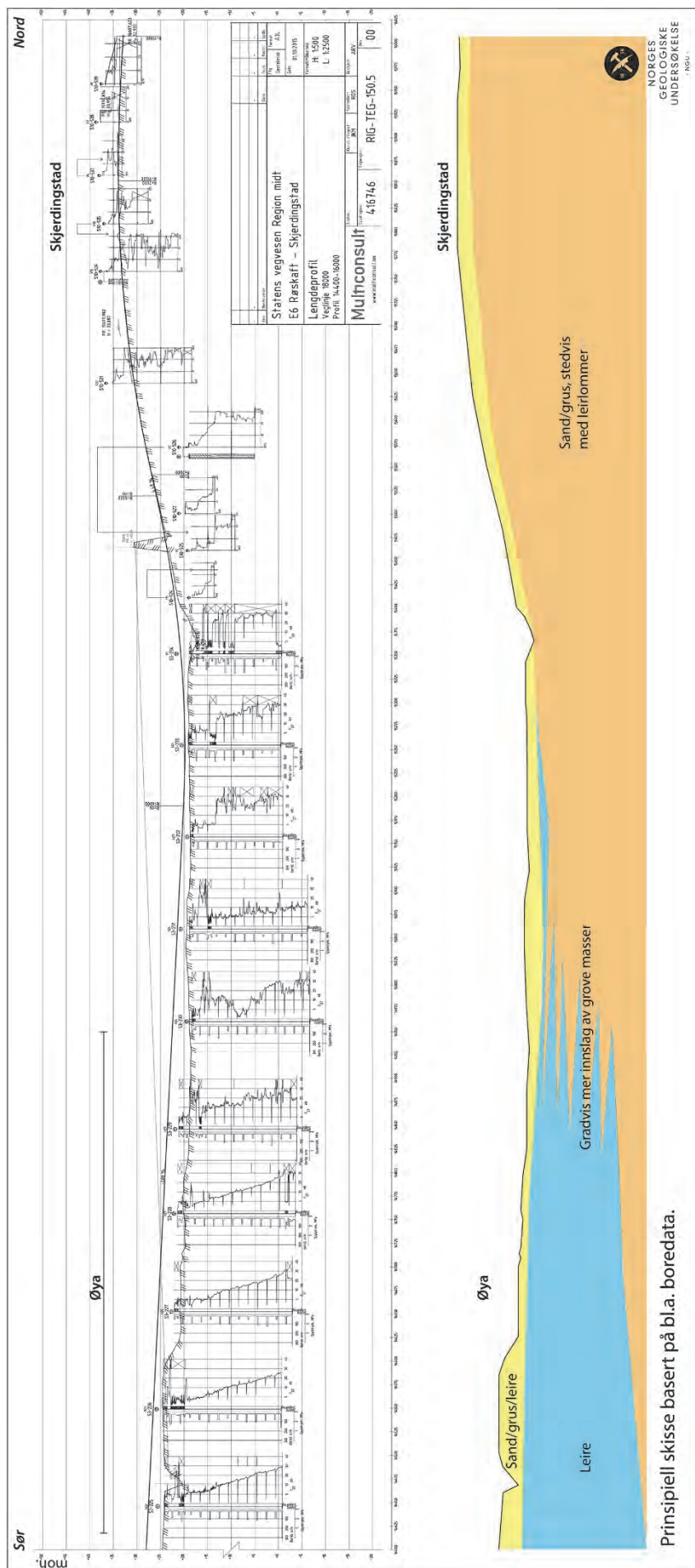
Vedlegg 3 Skredgroper og raviner i område 1 og 2

Laserdata fra kartverket. Raviner og skredgroper kartlagt av NGU.





Vedlegg 4 Boredata i lengdeprofil fra Øya til Skjerdingsstad



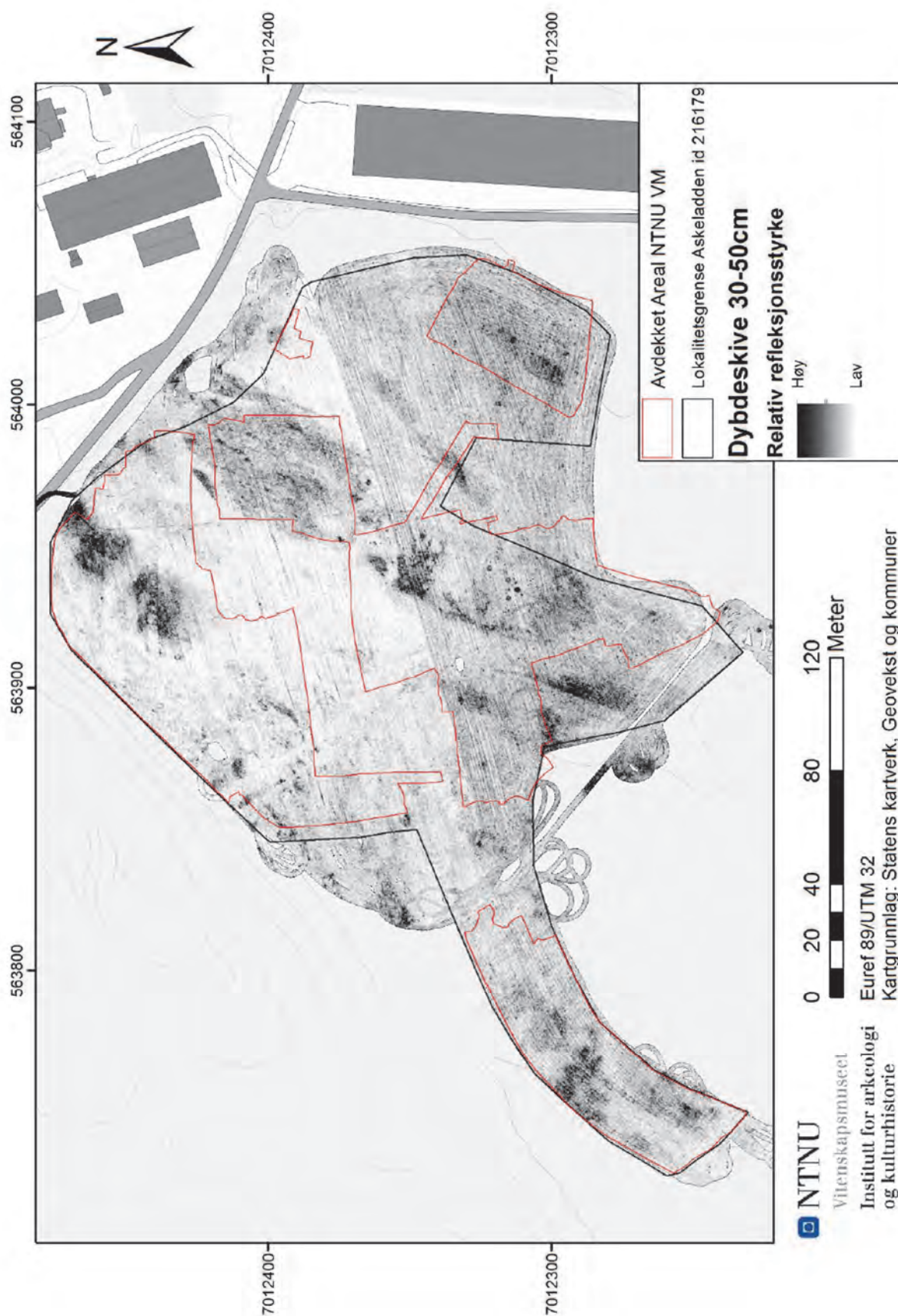
Lengdeprofil langs trasé for ny E6 fra Øya til Skjerdingsstad (modifisert etter Multiconsult 2015a). Profilet indikerer at det ved Øya er leire eller grove masser i toppen (± 3 m), med leirige masser på dypet. Jo nærmere Skjerdingsstad man kommer på profilet, jo mer innslag av grove masser er det, også på dypet.

Basert på boredata og annen kjennskap til grunnforhold er det laget en prinsipiell skisse for området.

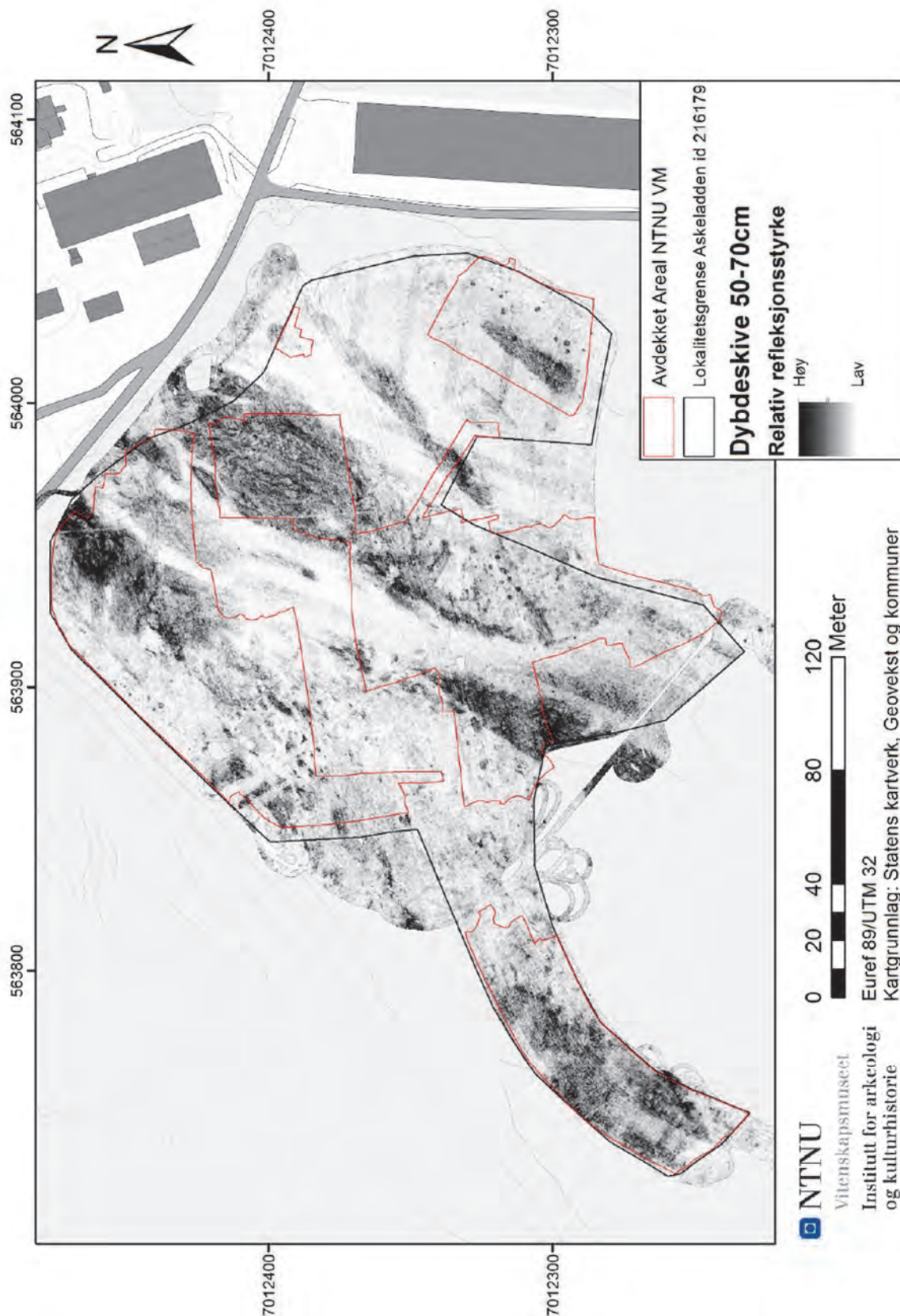
Plasseringen av profilet indikeres i figur 7.

Vedlegg 5 Data fra georadarmålinger på Øya

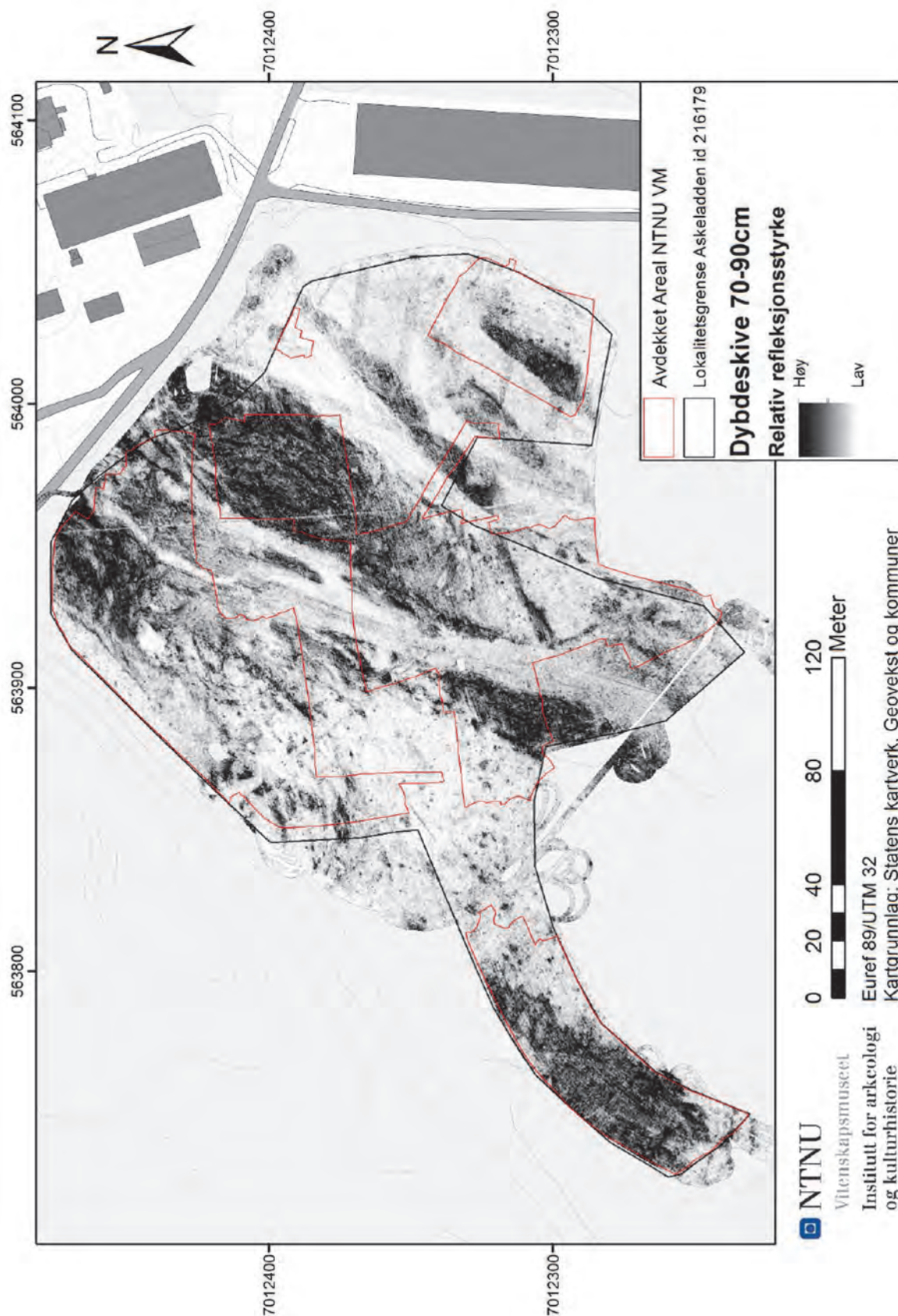
Dybdeskive fra 30-50 cm dyp. Stamnes & Gustavsen (2018).



Dybdeskive fra 50-70 cm dyp. Stamnes & Gustavsen (2018).

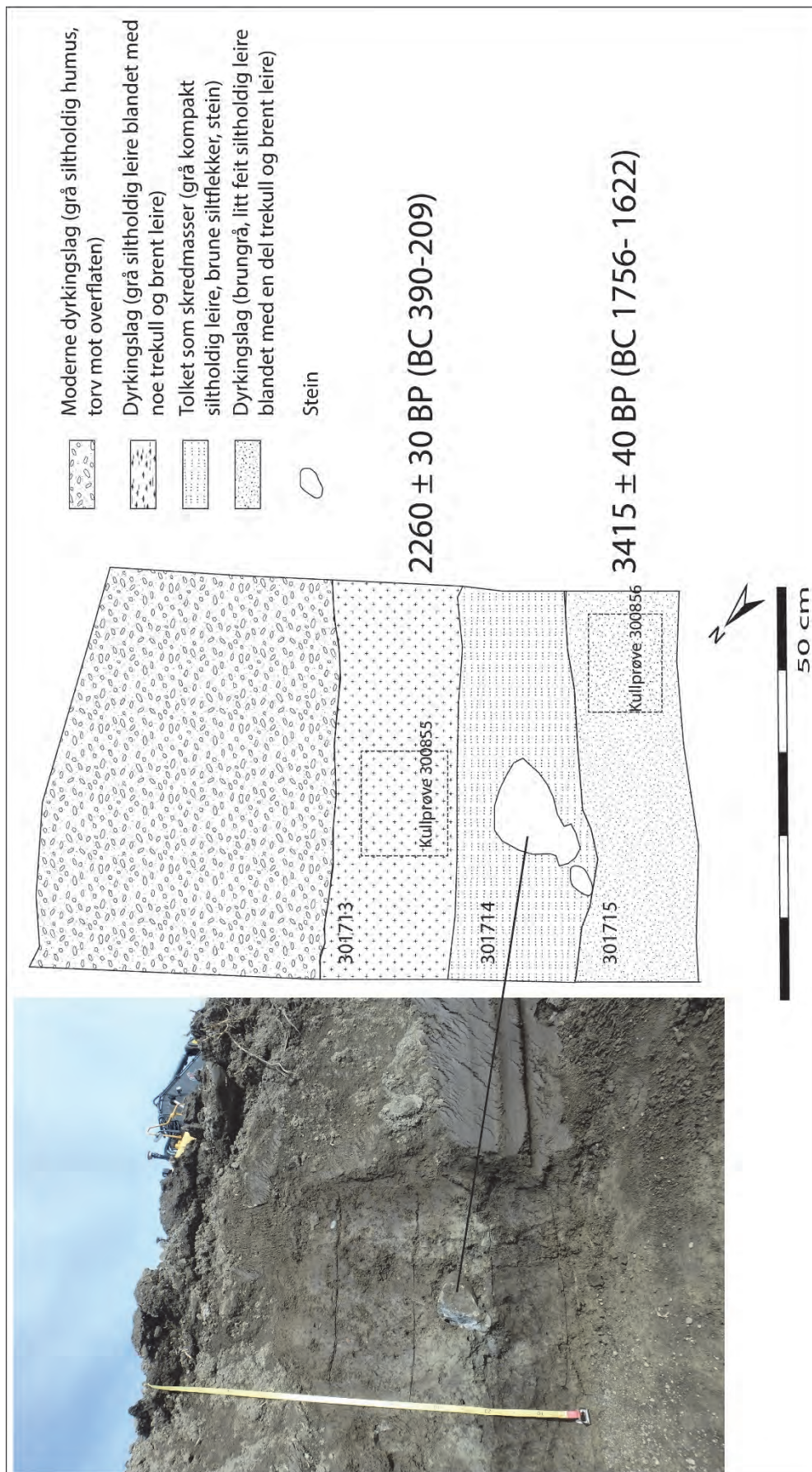


Dybdeskive fra 70-90 cm dyp. Stamnes & Gustavsen (2018).



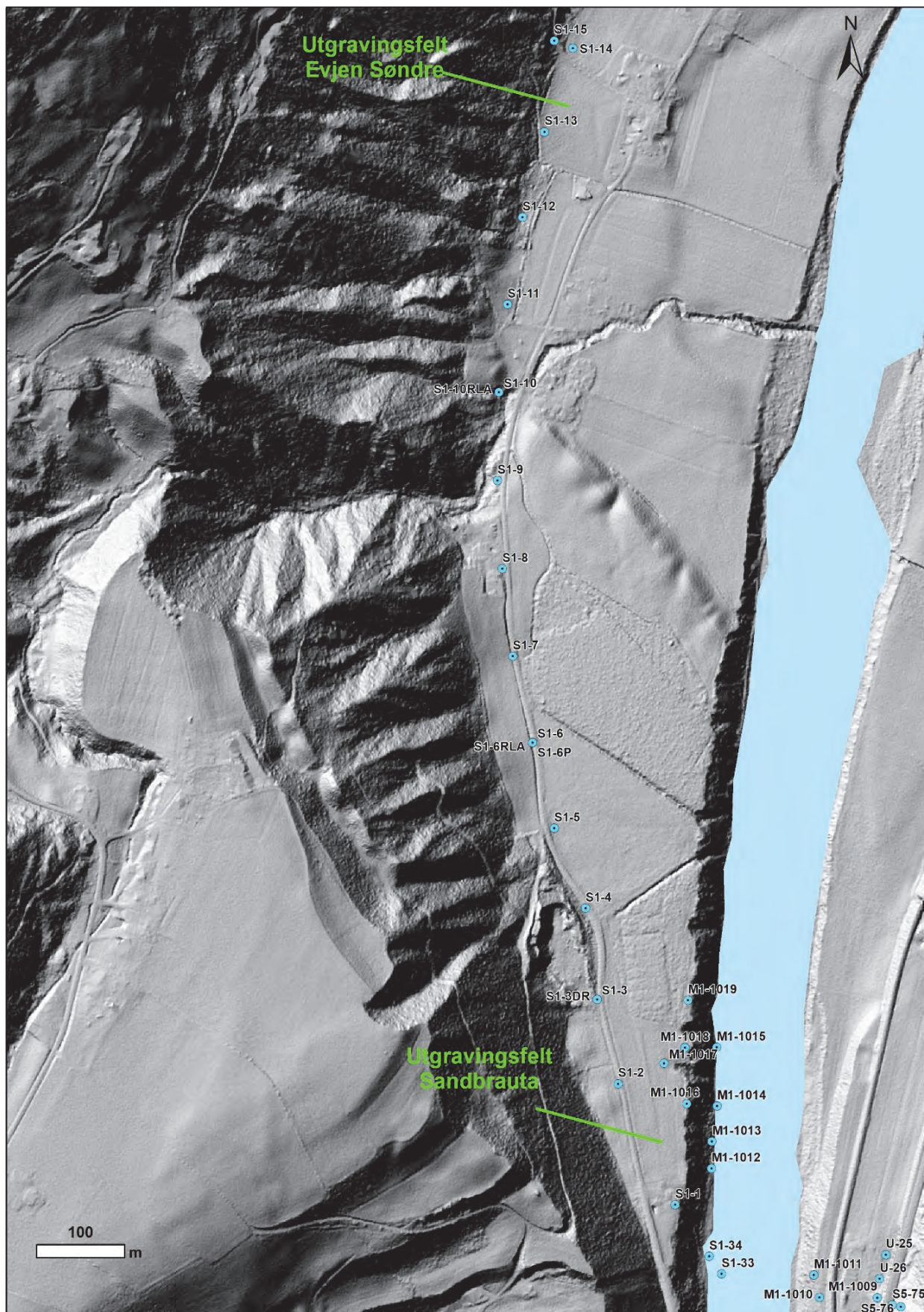
Vedlegg 6 Profil Øverkvål

Profil 301712 (ca. 1 m dypt) fra Øverkvål, dokumentert av NTNU Vitenskapsmuseet.



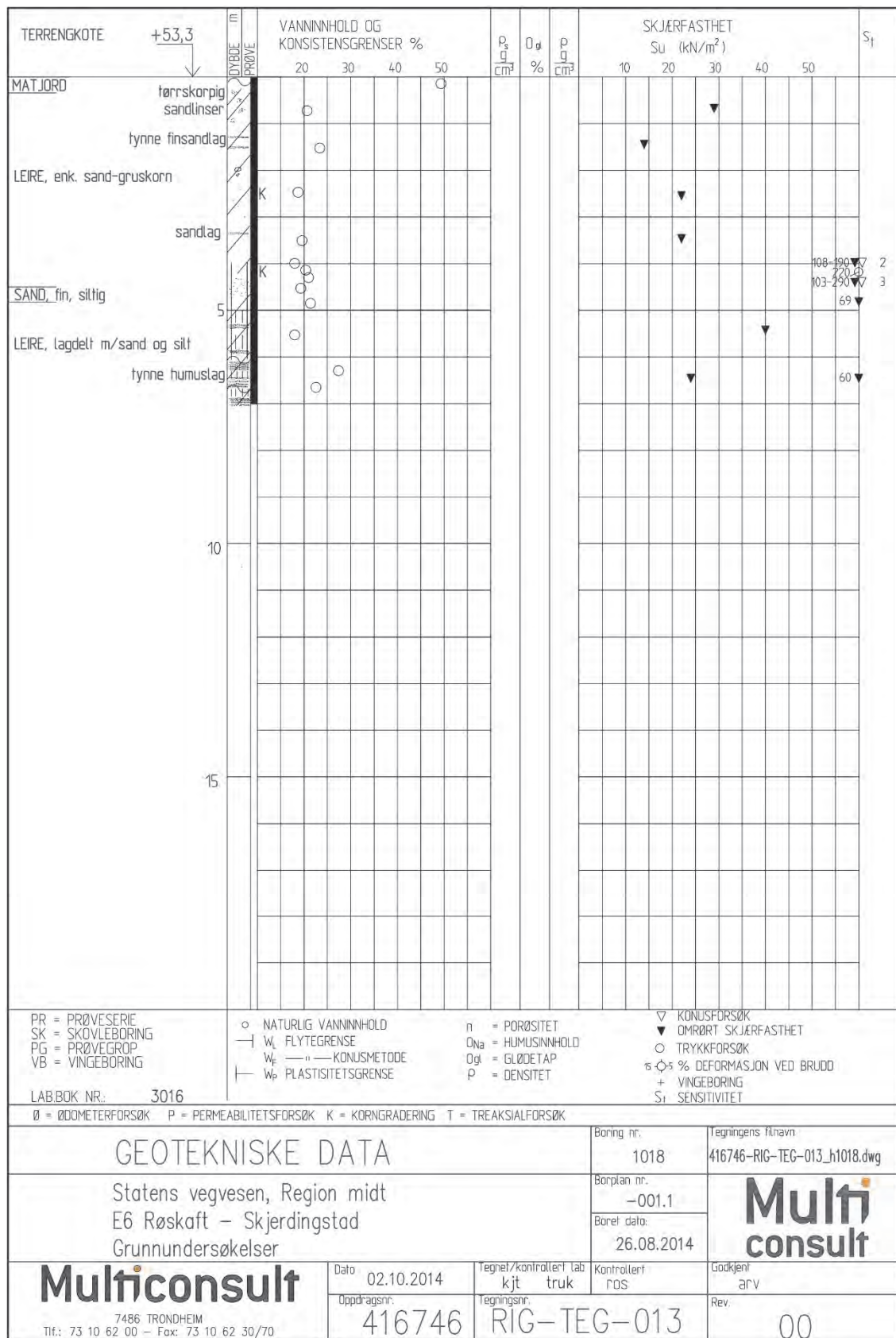
Vedlegg 7 Borepunkter ved Evjen Søndre og Sandbrauta

Borepunkter ved Evjen Søndre og Sandbrauta (boredata fra Multiconsult 2015c). LiDAR-data fra Kartverket.



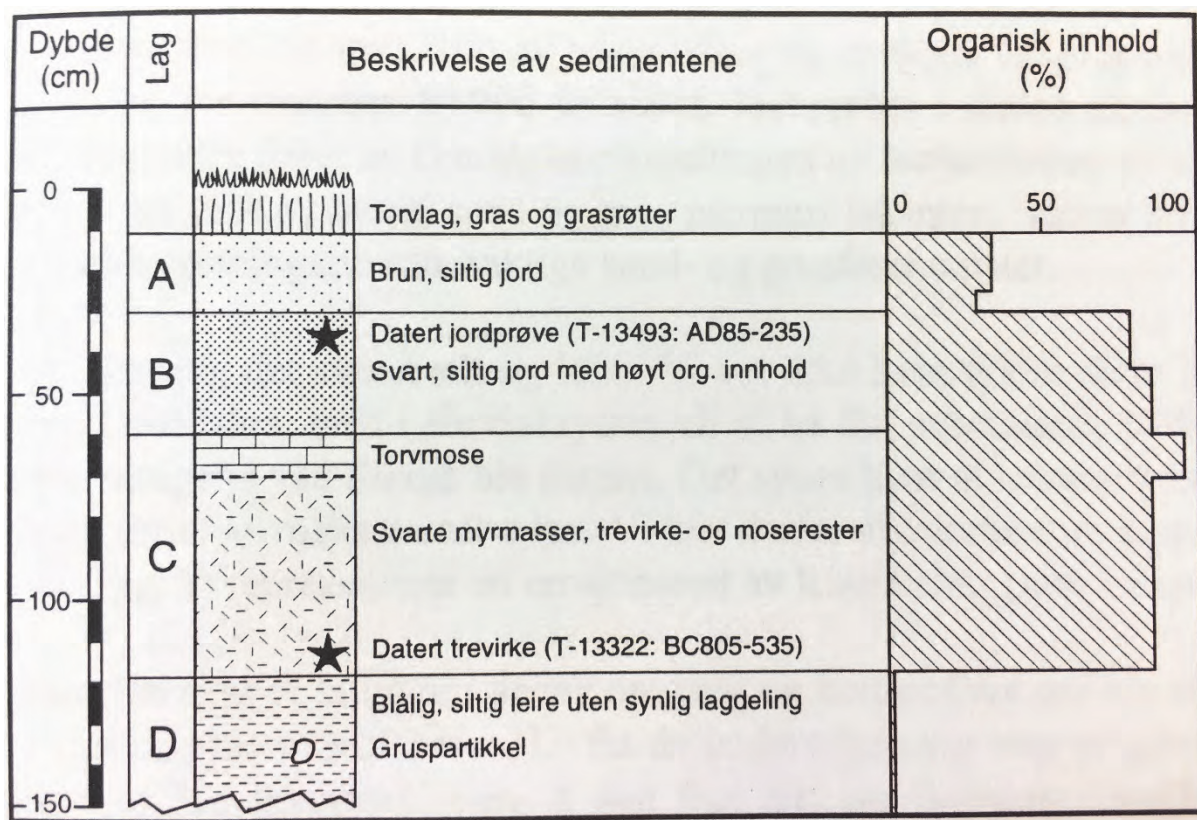
Vedlegg 8 Geotekniske laboratoriedata fra Sandbrauta

Resultater fra analyse av prøve i borehull 1018 på Sandbrauta (Multiconsult 2015c)



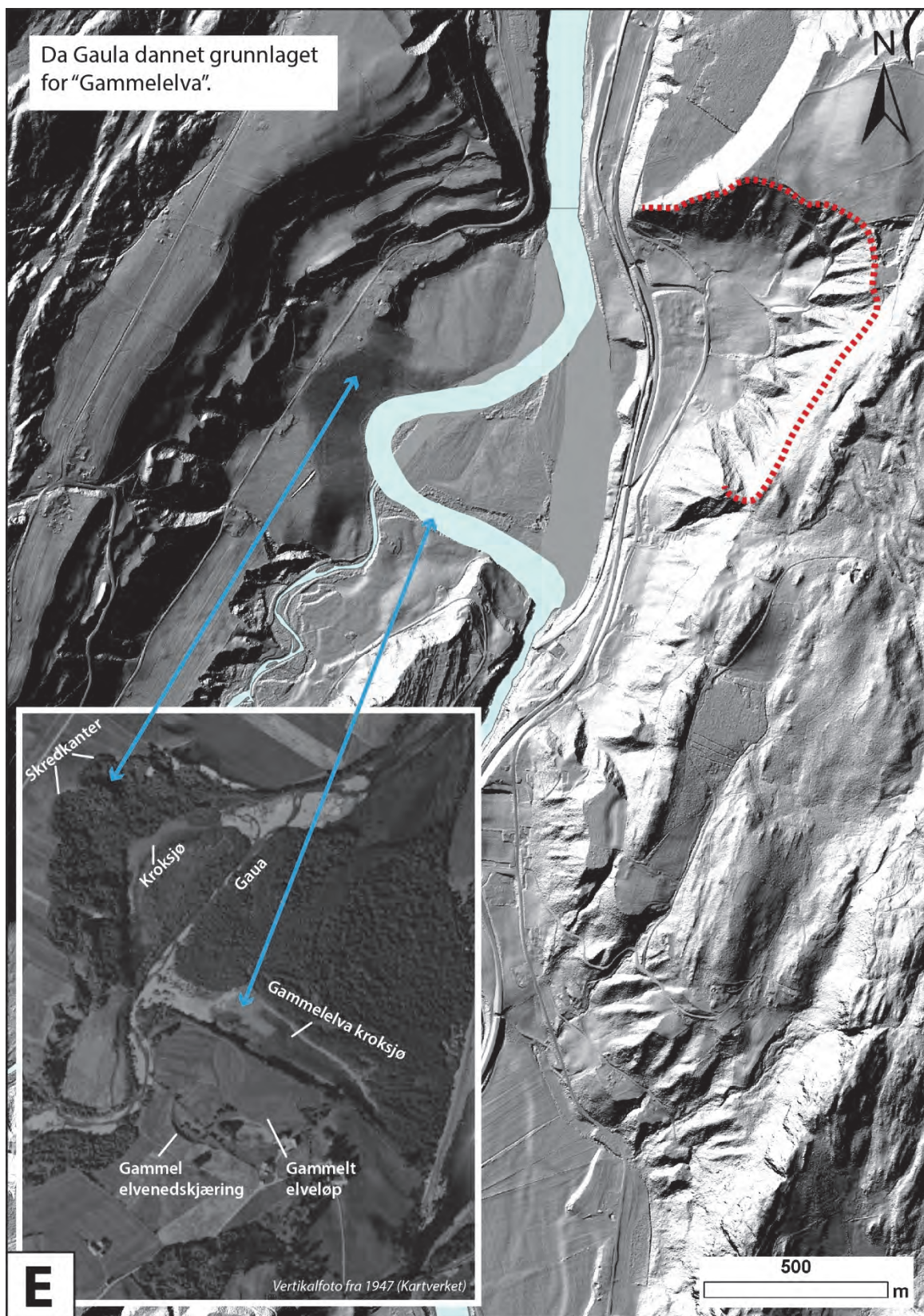
Vedlegg 9 Beskrivelse av lagfølge på Hovin

Lagfølge fra utgravd hull ved Hovinkrysset (Kleiv & Rokoengen 1998).



Vedlegg 10 Kroksjøer på Hovin

Innfelt foto fra 1947 viser terrenget mindre preget av bakkeplanering enn i dag, og ligger nærmere tidspunktet da Gaula gikk over området.





NORGES
GEOLOGISKE
UNDERSØKELSE
· NGU ·

Norges geologiske undersøkelse
Postboks 6315, Sluppen
7491 Trondheim, Norge

Besøksadresse
Leiv Eirikssons vei 39
7040 Trondheim

Telefon 73 90 40 00
E-post ngu@ngu.no
Nettside www.ngu.no