



GEOLOGI FOR SAMFUNNET

SIDEN 1858



**NORGES
GEOLOGISKE
UNDERSØKELSE**
· NGU ·



Rapport nr.: 2017.001	ISSN: 0800-3416 (trykt) ISSN: 2387-3515 (online)	Gradering: Åpen	
Tittel: Befaring av skjæringer for ny E6 ved Klett, Trondheim			
Forfatter: Inger-Lise Solberg og Louise Hansen		Oppdragsgiver: NGU, NVE	
Fylke: Sør-Trøndelag		Kommune: Trondheim	
Kartblad (M=1:250.000)		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000)	
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetall: 45	Pris: 200 kr
		Kartbilag:	
Feltarbeid utført: Juni- september 2016	Rapportdato: 17. februar 2017	Prosjektnr.: 367000, 367800	Ansvarlig: 
Sammendrag: <p>I forbindelse med vegbygging langs E6 sør for Trondheim er det noen steder laget 4-7 m dype skjæringer i løsmassene. Rapporten dokumenterer informasjon samlet inn under befaringer som ble gjort av NGU i leirskjæringene ved Ekra sør for Klettkrysset i juni og august 2016, og nord for Klettkrysset i september samme år. Dokumentasjonen består av korte beskrivelser, foto og oversikt over prøvetaking. Det ble utført prøvetaking av organisk materiale, og noe av dette ble i etterkant valgt ut for datering. Alle skjæringene viser flere lag med deformerte leirmasser med mellomliggende lag av organisk materiale. Vedlagt rapporten er det også diverse bakgrunnsmateriale, som ulike typer kart og tidligere beskrivelser for området. Befaringene ble gjort i forbindelse med forbedring av det kvartærgeologiske kartgrunnlaget i Trondheimsområdet. Data og resultatene fra feltbefaringene vil bli tatt med i videre arbeid for området for å bedre kartgrunnlaget og utvide forståelsen av landskapsutviklingen i denne delen av Gauldalen.</p>			
Emneord:	Skjæring	Organisk materiale	
Skred	Kvikkleire	Marine avsetninger	
¹⁴ C-datering			

INNHOOLD

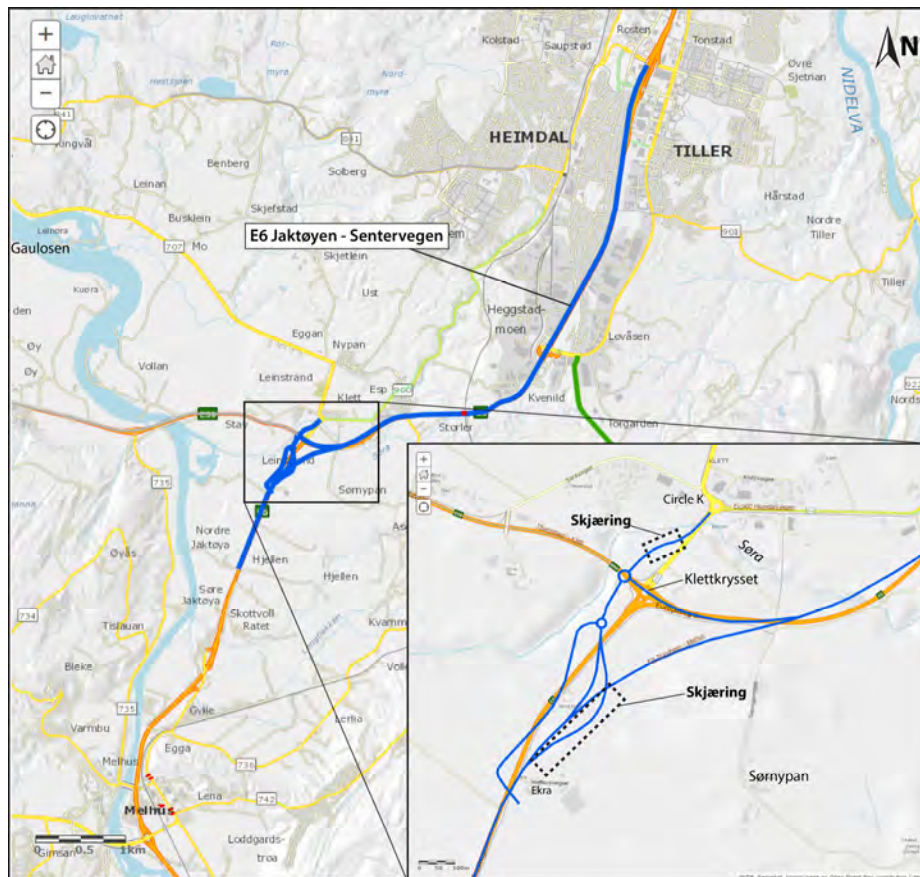
1. INNLEDNING	4
2. LØSMASSER.....	5
3. METODER.....	7
4. SPOR ETTER KJENTE OG UKJENTE SKREDHENDELSER	7
5. EKSISTERENDE GEOTEKNISKE DATA	9
6. RESULTATER EKRA	10
6.1 Feltbefaring i juni 2016 (Ekra)	11
6.1.1 Bunnen av trauet	11
6.1.2 SØ-vegg 1	11
6.1.3 Sørvegg 1.....	16
6.1.4 Nordvegg 1.....	17
6.2 Feltbefaring i august 2016 (Ekra).....	18
6.2.1 Sørvegg 2.....	18
6.2.2 Nordvestvegg 2	20
6.2.3 Bunnen av trauet	21
6.2.4 Sørøstvegg 2.....	22
6.2.5 Nordvegg 2.....	23
6.3 Prøver tatt ved Ekra.....	24
7. RESULTATER NORD FOR KLETT-KRYSSET	26
7.1 Liten, østlig grop.....	26
7.2 Stor, vestlig grop	29
7.3 Prøver tatt nord for Klett-krysset.....	30
8. FORELØPIGE TOLKNINGER	31
9. REFERANSER.....	32
VEDLEGG 1 SKREDKANTER KARTLAGT FRA LASERDATA.....	34
VEDLEGG 2 FARESONER OG KVIKKLEIREOMRÅDER	35
VEDLEGG 3A BOREPLAN VED EKRA/KLETT MED KVIKKLEIRETOLKNING	36
VEDLEGG 3B BOREPLAN VED EKRA/KLETT	37
VEDLEGG 4 SKREDHENDELSER I OMRÅDET	38

1. INNLEDNING

E6 sør for Trondheim bygges om til firefelts veg. Parsellen heter E6 Jaktøyen - Sentervegen i Nasjonal transportplan, og er planlagt ferdig våren 2019 (fig. 1) (www.vegvesen.no). I området ved Klett er det store kvikkleireforekomster, noe som er utfordrende ved vegbygging. For å forbedre områdestabiliteten er det nødvendig med kalk-sement-peling, samt å heve og legge om bekken Søra. I forbindelse med vegbyggingen er det noen steder laget dype skjæringer i løsmassene. Dette gjelder blant annet hvor det blir planskilte kryss, hvor skjæringene til sammen utgjør et trau (fig. 2).

Denne rapporten tar for seg resultatene knyttet til befaringer som ble gjort av NGU *ved Ekra sør for Klettkrysset* 29. juni, 22., 25. og 31. august 2016. Her ble det også utført prøvetaking av organisk materiale, og noe av dette materiale ble i etterkant valgt ut for datering. Noen skjæringer *nord for Klettkrysset* ble befart 25. september, og er omtalt i et eget delkapittel. Hensikten med rapporten er å dokumentere feltbefaringene, som ble foretatt i forbindelse med forbedring av det kvartærgeologiske kartgrunnlaget i Trondheimsområdet. Data og resultatene fra feltbefaringene vil bli tatt med i videre arbeid for området for å utvide forståelsen av landskapsutviklingen i denne delen av Gauldalen.

Befaring og enkle feltstudier ble utført av Louise Hansen og Inger-Lise Solberg ved NGU, etter invitasjon fra Svein Hove og Lars Andreas Solås ved Statens vegvesen.



Figur 1. Befaringen ble utført i en skjæring like sør for Klettkrysset. Plassering av skjæringene er omtrentlig. Kartgrunnlag fra www.vegvesen.no.



Figur 2. Stillbilde fra animasjonsvideo over planlagt trasé for ny E6, med planskilt kryss sør for Klett. Kjøreretning mot nord. www.vegvesen.no.

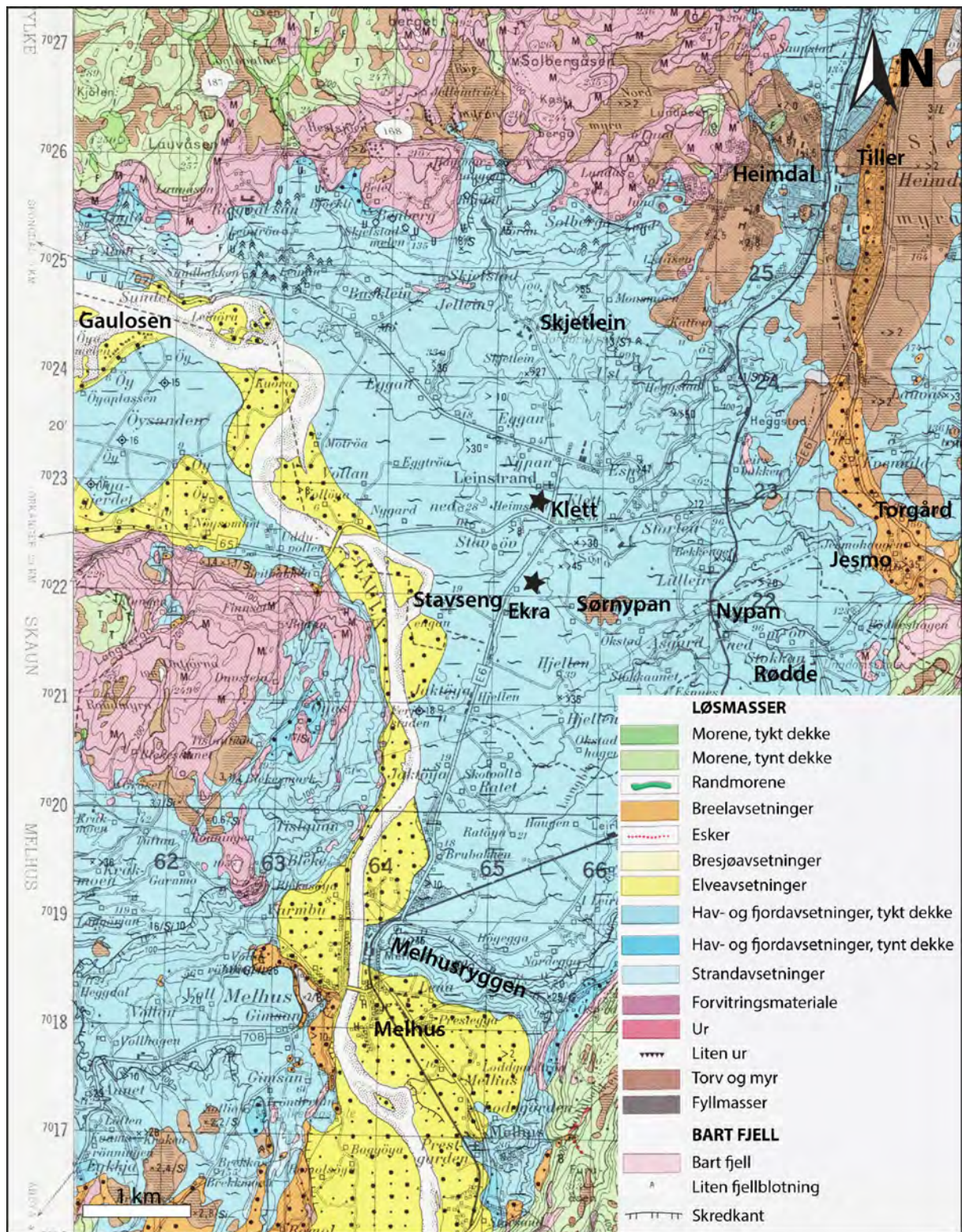
2. LØSMASSER

Løsmassene i studieområdet er klassifisert som hav- og fjordavsetninger, som i hovedsak består av marin leire (fig. 3) (Reite 1983). Refraksjonsseismiske data indikerer at det i nedre del av Gauldalen er over 350 m til fjell på det dypeste (Sindre 1980).

Da breene smeltet tilbake ved slutten av siste istid gjorde de kortvarige opphold eller mindre fremrykk i fjordene, hvor det ble avsatt tykke løsmasser langs iskanten som randavsetninger. Dette er tilfelle for Melhusryggen sør for Klett (fig. 3). Ryggen ble dannet under Tautratrinnet i tidlig Yngre Dryas for 12.500 kalenderår siden (Olsen mfl. 2015). Israndavsetningen øst for Klett høres også med til Tautratrinnet (Torgård - Tiller, fig. 3).

Under tilbaketrekkingen av isen og iskantfremstøtene ble store mengder løsmasser avsatt foran iskanten. Sedimentasjonen var raskest i skråningene foran israndavsetningene under oppbygging av disse, men det må også ha pågått en jevn sedimentasjon av finstoff i bassenget foran iskanten. I følge Reite (1994) ble fjordbassenget i Gauldalen trolig ikke helt gjenfylt med leire. 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 marin grense.

Utover de marine, finkornige avsetningene, er det også mye grovt materiale i Gauldalen (sand og grus). Dette er breelvavsetninger og elveavsetninger (Reite 1983, 1985). Stedvis ligger skredleire over grove avsetninger som f.eks. elvegrus (Solberg & Glåmen 2004; Hansen mfl. (2007).



Figur 3. Oversikt over løsmassene i studieområdet (Reite 1983). For full tegnforklaring for punkt- og linjesymboler, se referansen. Stjerner markerer studieområdene.

3. METODER

Utgraving av 5-7 m dype og 200-300 m lange skjæringer ved Ekra, og 4-5 m dype skjæringer like nord for Klettkrysset gjorde det mulig å studere løsmassene sammenhengende. Feltarbeidet bestod i oversiktsmessig å kartlegge sedimenttyper og interne strukturer i avsetningen.

Prøvetaking av terrestrisk organisk materiale og skjell ble utført på utvalgte lokaliteter. Prøvene ble tatt ved bruk av graveskje eller kniv, først pakket inn i aluminiumsfolie og deretter i merkede plastposer. Det ble også tatt tre sedimentprøver. Prøvene ble lagret på kjølerom ved NGU.

Skjellprøver ble artsbestemt av Øystein Stokland (Marine Bunndyr AS). Thyra Lise Solem ved NTNU ga råd angående arts vurdering og prøveuttak av terrestrisk organisk materiale for datering. Et utvalg av de organiske prøvene ble sendt til Poznan Radiocarbon Laboratory i Polen for ^{14}C -datering. Resultatet fra en av dateringene er med i denne rapporten.

I forbindelse med planleggingen av ny E6 er det utført en rekke geotekniske undersøkelser. Rapporter fra dette er studert mht. grunnforhold langs skjæringene.

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. Sedimentfordeling, skredgroper, raviner, fjellblotninger m.m. trer ofte svært klart fram på datasettet. LiDAR-data gir en hittil uovertruffen mulighet for detaljert geomorfologisk analyse av landskapet. Studiet av områdene ved Klett inngår i en større nykartlegging av kvartærgeologi i Trondheimsområdet ved NGU.

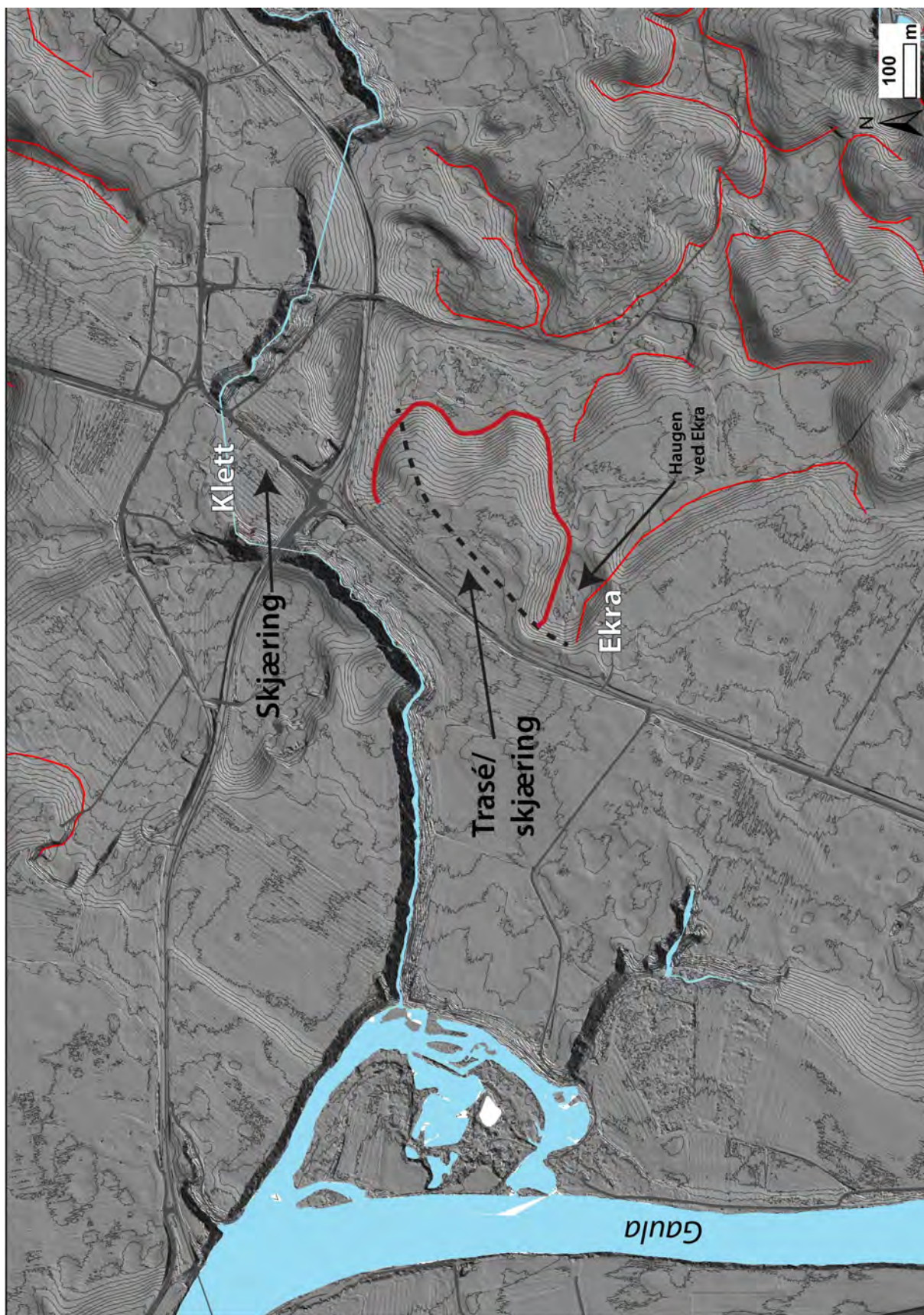
4. SPOR ETTER KJENTE OG UKJENTE SKREDHENDELSER

Områdene nær Gaulas utløp er preget av elveerosjon og skred. Leirlaget som ligger over deltaet i Gaulosen er i følge Reite (1983) trolig avsatt fra skred i Nypanområdet (fig. 3). Det er mange skredgroper i området ved Klett og østover mot Torgård, og noen er markert på det kvartærgeologiske kartet (fig. 3).

Figur 4 viser skredkanter kartlagt i dette prosjektet vha. LiDAR-data ved Klett, i forbindelse med nykartleggingen av kvartærgeologien i Trondheimsområdet. Den nye skjæringen for E6 ved Ekra går gjennom en skredgrop fra en tidligere ukjent hendelse. Vedlegg 1 viser kartlagte skredkanter i et litt større område rundt Klett.

Områdene for de studerte skjæringene ligger nær/delvis innenfor NVEs kvikkleirefaresoner, og innenfor Statens vegvesens kvikkleireområder (vedlegg 2 og 3a).

Enkelte skredhendelser er omtalt i historiske kilder, og noen av disse ble beskrevet Solberg & Glåmen (2004), og er gjengitt i vedlegg 4. Området ved Rødde, like øst for Klett, er også kartlagt mht. skred og grunnforhold (Solberg mfl. 2012).



Figur 4. Skredkanter i løsmasser ved Klett kartlagt i prosjektet vha. LiDAR-data fra Kartverket. 1-meterskoter er basert på digital terrengmodell. Skredgrop traséen går gjennom er markert med tykkere rød linje.

5. EKSISTERENDE GEOTEKNISKE DATA

I forbindelse med planlegging og prosjektering av ny E6 er det utført store mengder geotekniske undersøkelser (bl.a. SVV 2013a,b). Oversikt over borepunkt og profilnumre ved skjæringene er vist i vedlegg 3a og b. Beskrivelsene under er hentet fra de geotekniske rapportene, og det henvises til disse for mer detaljer.

Geotekniske data fra skjæringen *ved Ekra* viser at løsmassene ved den planlagte kulverten ved profil 2730 i hovedsak består av ca. 1-2 m tørrskorpeleire over middels fast til fast, siltig leire. Fra ca. 14-16 m under terreng indikerer sonderinger lommer med sensitive masser/kvikkleire. Sonderingene her viser videre at overdekninga over kvikkleira minker videre nord for kulverten. Ytterligere lengre nord øker mektigheten av kvikkleirelagene (SVV 2013b).

Geoteknisk prøvetaking viser at løsmassene i hovedsak består av et topplag på 1-2 m tørrskorpeleire over fast, siltig leire. Mellom profil 2200 og 2750 er det registrert enkelte innskutte lag med sand/silt. Fra ca. profil 2240 og nordover er det påtruffet lag med kvikkleire i dybden. Lagene med kvikkleire er registrert fra 10 til 16 m under terreng og dypere. Det er bare de øverste delene av boreprofilene som kan sammenlignes med det man ser i skjæringene, som ved Ekra er ca. 5-7 m høye (SVV 2013a). Stedvis viser sonderingene at det finnes store mengder grove masser under leira.

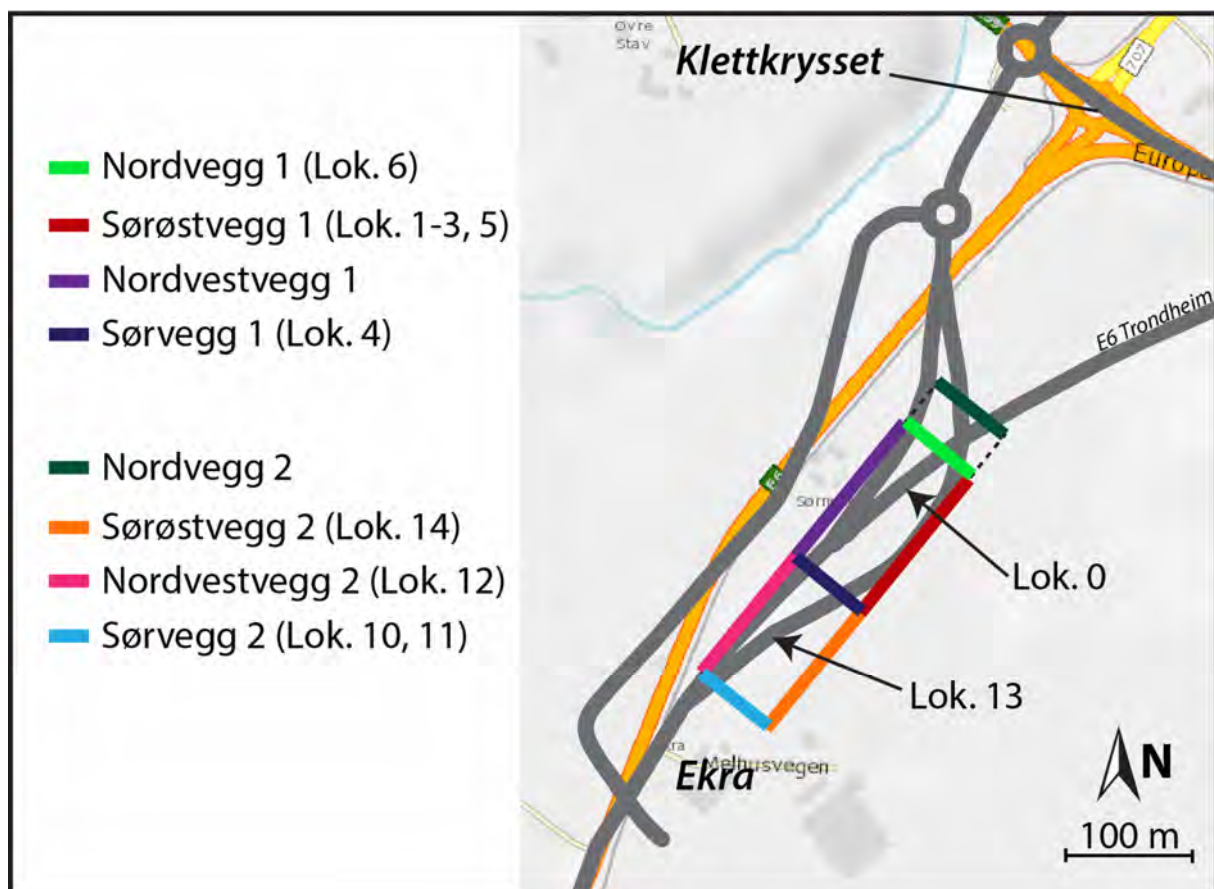
Ved skjæringen *nord for Klettkrysset* er det i borepunktene langs bekken Søra registrert kvikkleire i nivå med bekkebunnen. Løsmassene ellers består i hovedsak av et topplag av middels fast til fast siltig leire over kvikkleira (SVV 2013a,b).

6. RESULTATER EKRA

Skjæringen ved Ekra er trauformet, og ligger nokså parallelt med dagens E6 (fig. 1, 5). SØ-veggene (1 og 2) og NV-vegg 2 var "rener" og lettest å se strukturer i, mens NV-vegg 1 og bunnen av trauet hadde nokså mye spor etter anleggsmaskiner. N-vegg 1 ble gravd i under befaringen, S-vegg 1 var vertikal med noen fine, interne strukturer.

Skjæringen på Klett ble utvidet etter første befarings, slik at de ulike skjæringene er navngitt som *nr. 1 fra juni 2016*, og som *nr. 2 fra august 2016* (fig. 5). Tabell 1 gir en oversikt over prøvene tatt i juni, og tabell 2 viser prøvene tatt i august.

Alle skjæringene viser deformerte leirmasser.



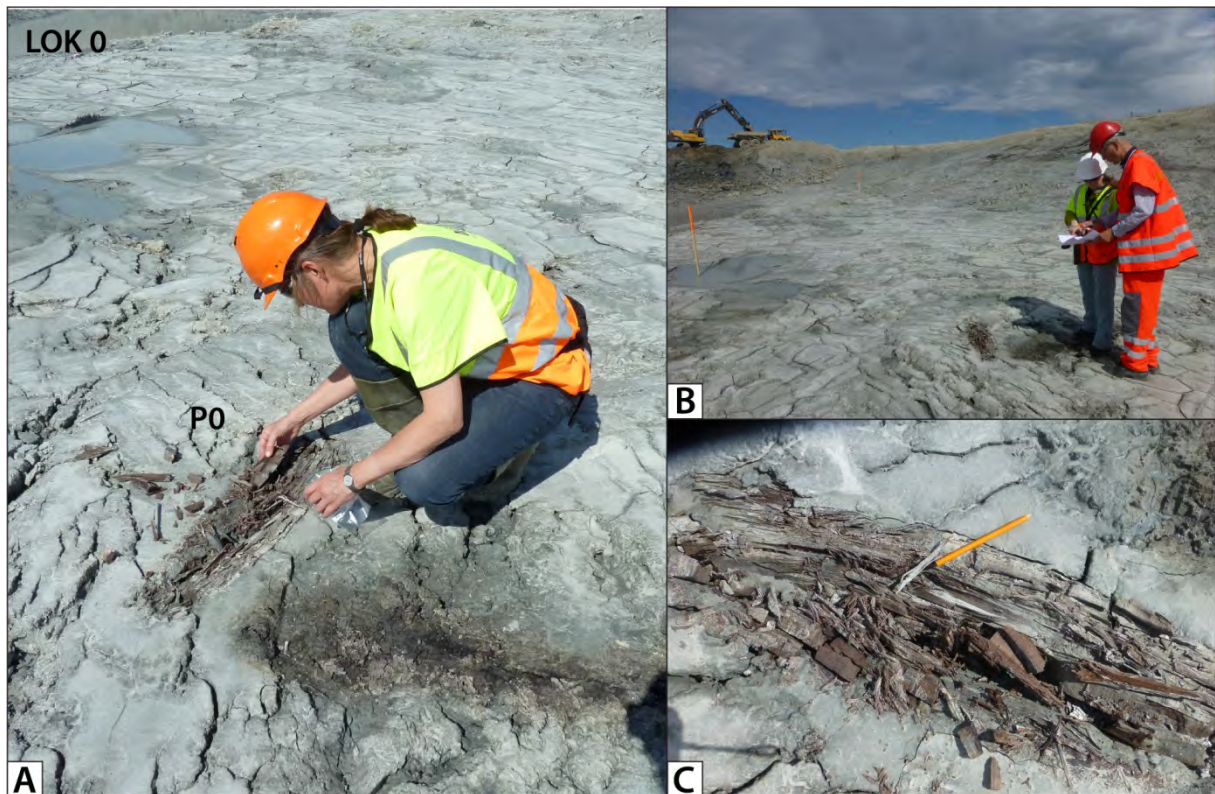
Figur 5. Prinsippkisse over plassering til de ulike skjæringene ved Ekra. Kartgrunnlag fra www.vegvesen.no.

6.1 Feltbefaring i juni 2016 (Ekra)

6.1.1 Bunnen av trauret

Lokalitet 0

I bunnen/gulvet av trauret var det deformert leire med terrestrisk organisk materiale i form av bl.a. stokker (fig. 5-7). Prøve P0. Resultatet fra dateringen av P0 (stokk) er en ^{14}C -alder på 2995 ± 35 BP (Lab. nr. Poz-85443).



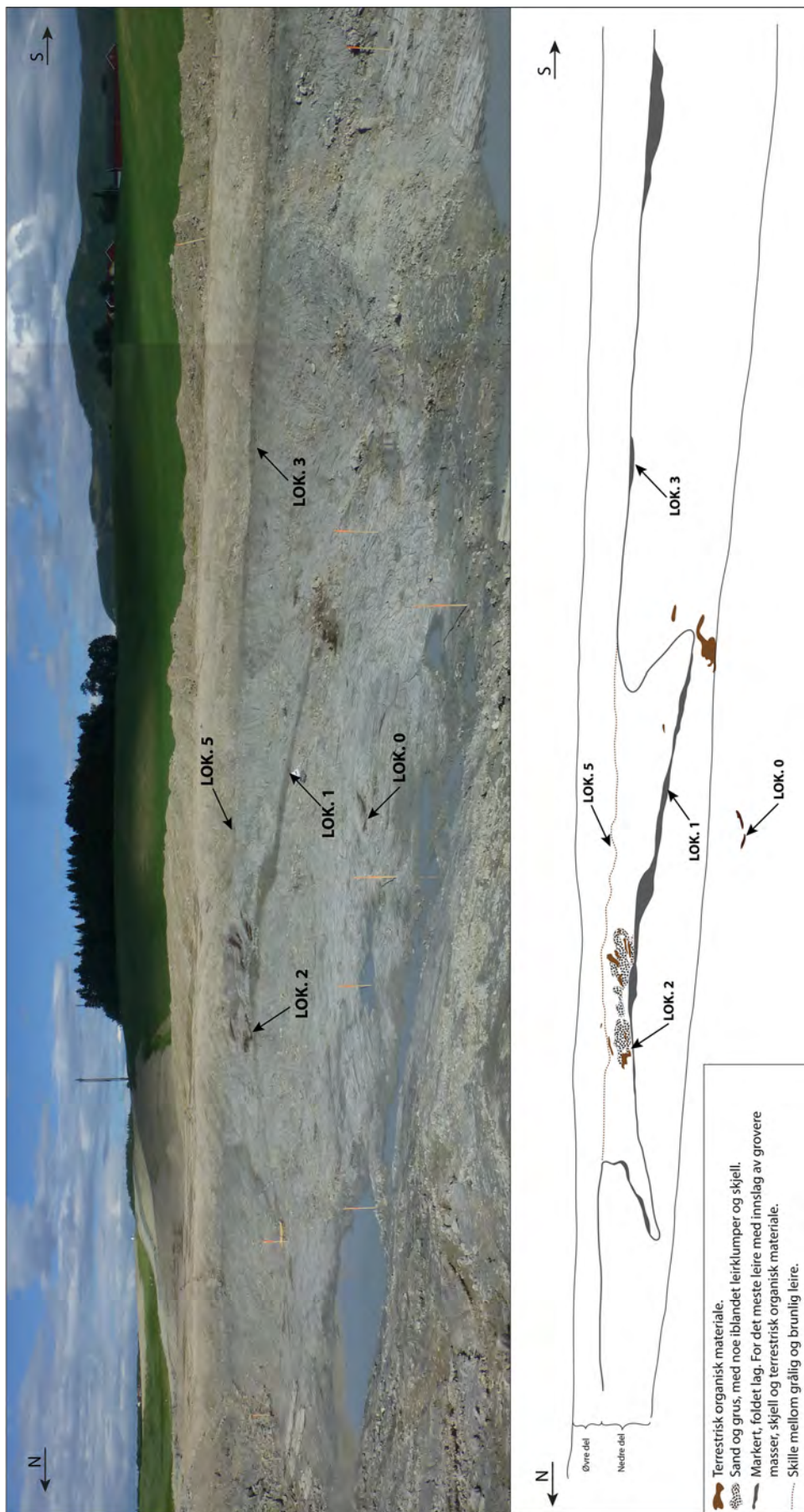
Figur 6. Lokalitet 0 i bunnen av trauret. Prøvetaking av stokk i deformert leire. Se fig. 7 for plassering. Foto: IL Solberg (A) og L Hansen (B og C).

6.1.2 SØ-vegg 1

Figur 7 viser foto og prinsippskisse av sørøstvegg 1. Den nedre delen av skråningen består av deformert leire. Langs hele skråningen finnes det et foldet lag av leire, stedvis med innslag av sand/grus, terrestrisk organisk materiale og skjell. Det foldete laget har varierende tykkelse, typisk 10-20 cm.

Øvre del av skråningen består av kompakt, deformert, brunlig leire med en noe undulerende kontakt til kompakt, grålig leire under. Det er noen interne strukturer i leira, men ikke svært tydelig.

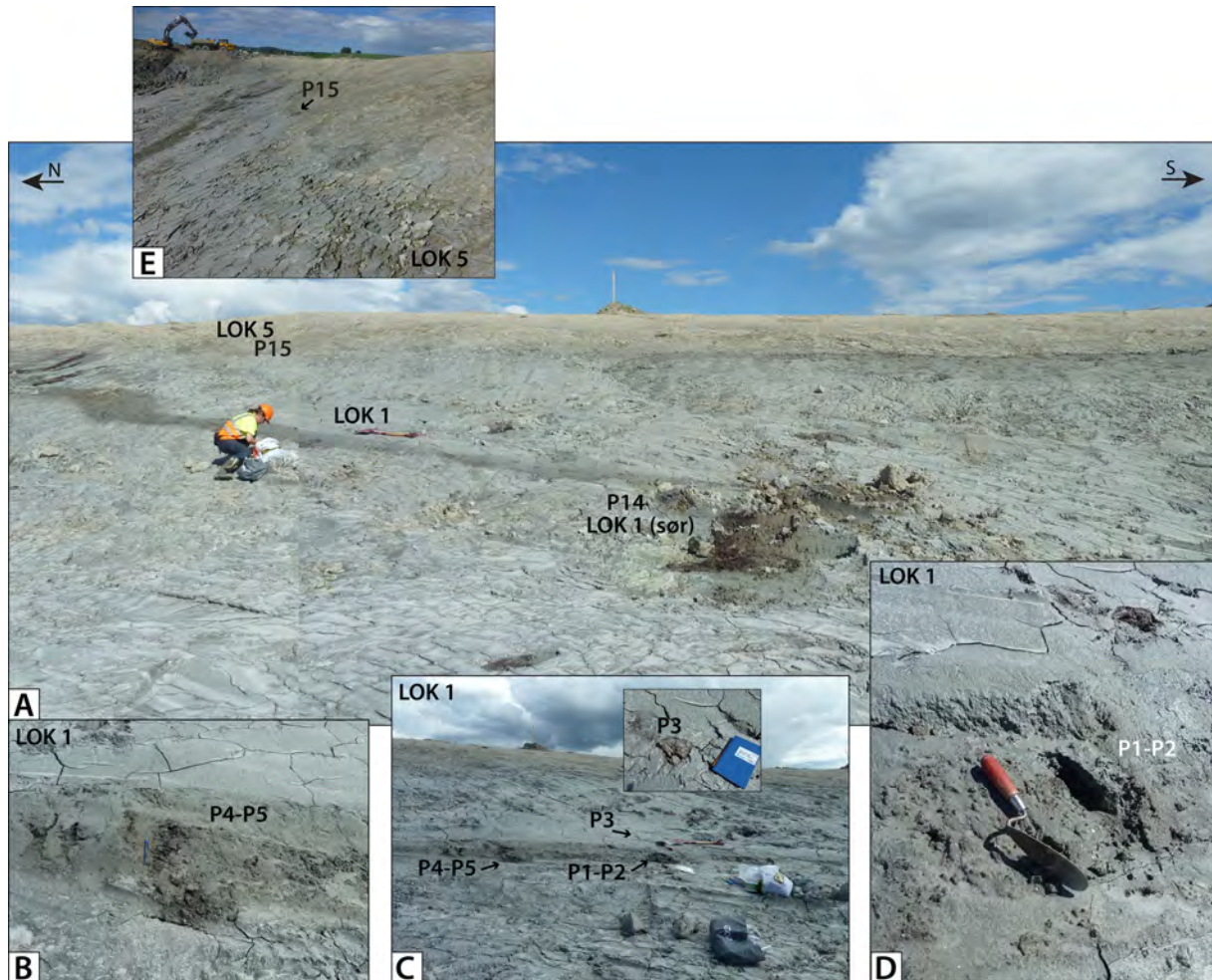
Både i den nedre og den øvre delen av skråningen er det spredt, terrestrisk organisk materiale i form av stokker og/eller torv.



Figur 7. Bildemosakk av sørøstvegg 1 med lokaliteter. Profilpinnene er litt over 1 m høye. Foto: L. Hansen.

Lokalitet 1

Lokalitet 1 ligger i det foldete laget i SØ-vegg 1, som her består av sand og leire (fig. 5, 7, 8). Det ble tatt prøver av skjell (P2, P4) og terrestrisk organisk materiale (P3, P5, P14) i eller rett over/under laget (fig. 8).



Figur 8. Sørøstvegg 1. Lokalitet 1 og 5. Prøvetaking av skjell og terrestrisk organisk materiale. Se også fig. 7. Foto: IL Solberg (A-D) og L Hansen (E).

Lokalitet 2

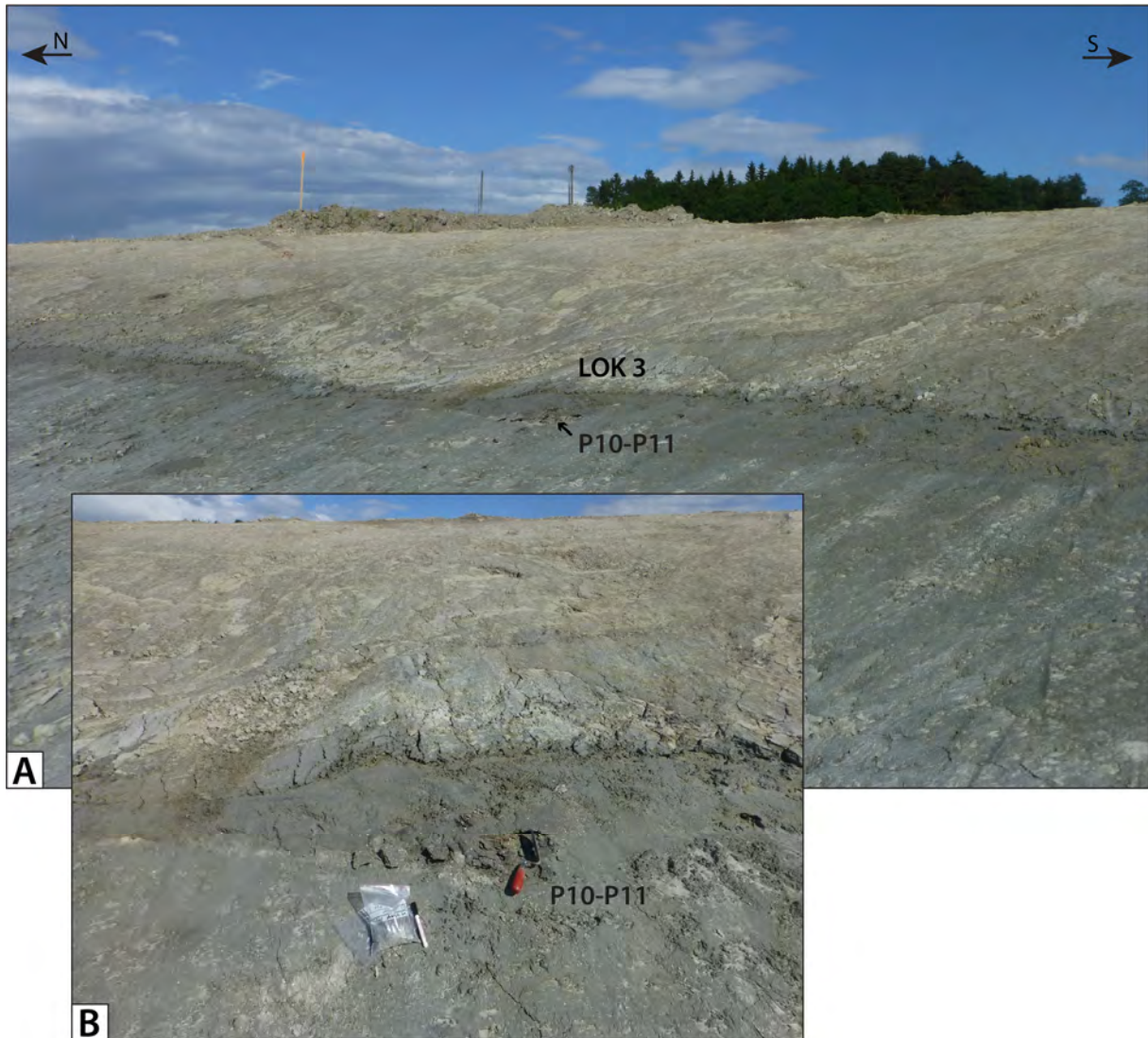
Lokalitet 2 ligger rett over det foldete laget, nokså midt på SØ-vegg 1 (fig. 5, 7, 9). Her er det flere lommer med sand, grus og terrestrisk organisk materiale (fig. 9). Det ble tatt prøver av skjell (P7, P8) og terrestrisk organisk materiale (P6, P9, P13).



Figur 9. Sørøstvegg 1. Lokaltet 2. Målestokker: blyant i A og B, graveskje i C og D. Prøvetaking av skjell og terrestrisk organisk materiale. Se også fig. 7.
Foto: IL Solberg.

Lokalitet 3

Lokalitet 3 ligger i den delen av det foldete laget som ligger mellom den øvre, brunlige leirdelen av skråningen, og den mer grålige, nedre leirdelen av SØ-vegg 1 (fig. 5, 7, 10). Lokaliteten består av leire og sand, og det ble tatt prøver av skjell (P10) og terrestrisk organisk materiale (P11) (fig. 10).



Figur 10. Sørøstvegg 1, Lokalitet 3. Prøvetaking av skjell og terrestrisk organisk materiale i leire/sand. Se også fig. 7. Foto: L Hansen.

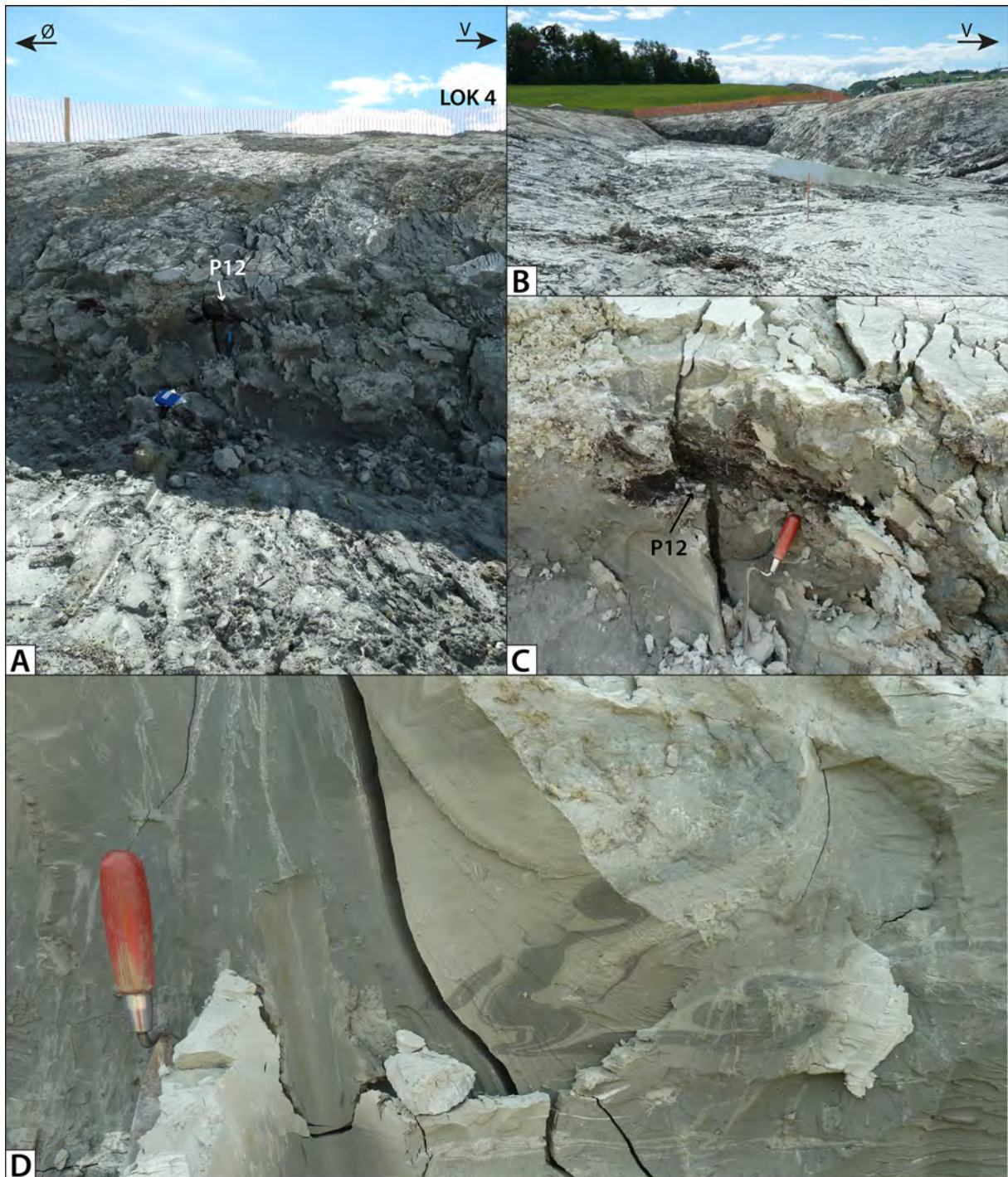
Lokalitet 5

Lokalitet 5 ligger mellom den grålige, nedre leirdelen og den øvre, brunlige leirdelen av skråningen, sentralt på SØ-vegg 1 (fig. 5, 7). Her er det et diffust/uregelmessig lag av leire, og det ble tatt prøve av terrestrisk organisk materiale i dette laget (P15) (fig. 8A, E).

6.1.3 Sørvegg 1

Lokalitet 4

Lokalitet 4 er i Sørvegg 1 og består av deformert leire (fig. 5, 11). Stedvis er det små, fine deformasjonsstrukturer i leira (fig. 11D). I leira er det et usammenhengende, organisk lag, hvor det ble tatt prøve av torv, pinner og røtter (P12).

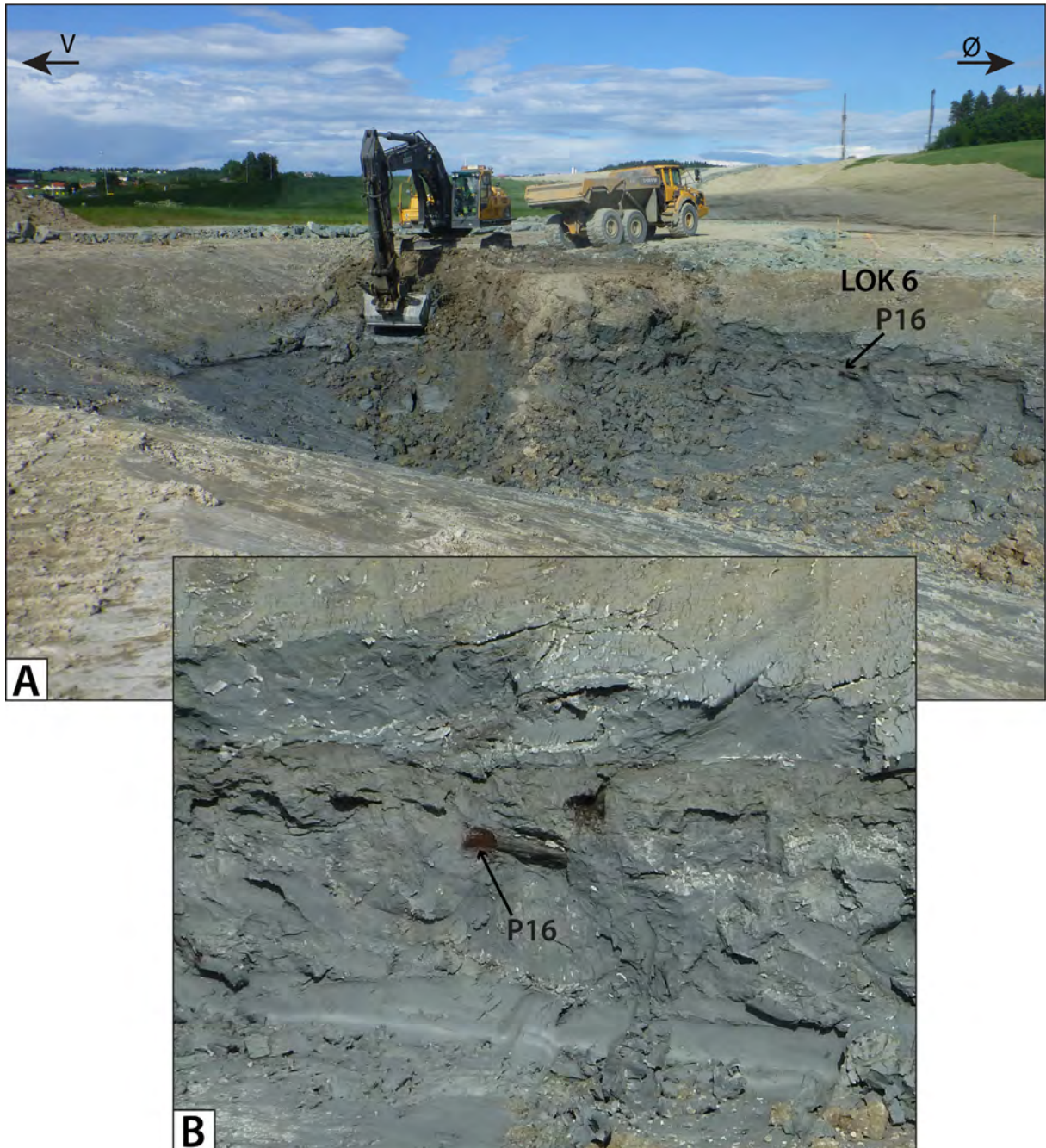


Figur 11. Sørvegg 1. Lokalitet 4. Prøvetaking av terrestrisk organisk materiale (P12 i A og C). D: Små deformasjonsstrukturer (graveskje som målestokk). Foto: IL Solberg.

6.1.4 Nordvegg 1

Lokalitet 6

Lokalitet 6 er i Nordvegg 1 som består av deformert leire (fig. 5, 12). Det ble tatt prøve av stukk (P16).



Figur 12. Nordvegg 1. Lokalitet 6. Det ble tatt prøve av stukk (P16). Foto: L Hansen.

6.2 Feltbefaring i august 2016 (Ekra)

Trauet var i løpet av sommeren blitt utvidet både mot sør og nord (fig. 5, 13). Deler av skjæringene som ble befart i juni var nå blitt tildekket av duk/pukk. Alle skjæringene inneholder deformert leire. Prøvene som ble tatt i august var av terrestrisk organisk materiale, samt tre sedimentprøver.



Figur 13. Utvidet skjæring mot sør, foto tatt 25. august 2016. Alle skjæringene inneholder deformert leire og terrestrisk organisk materiale. Foto: IL Solberg.

6.2.1 Sørvegg 2

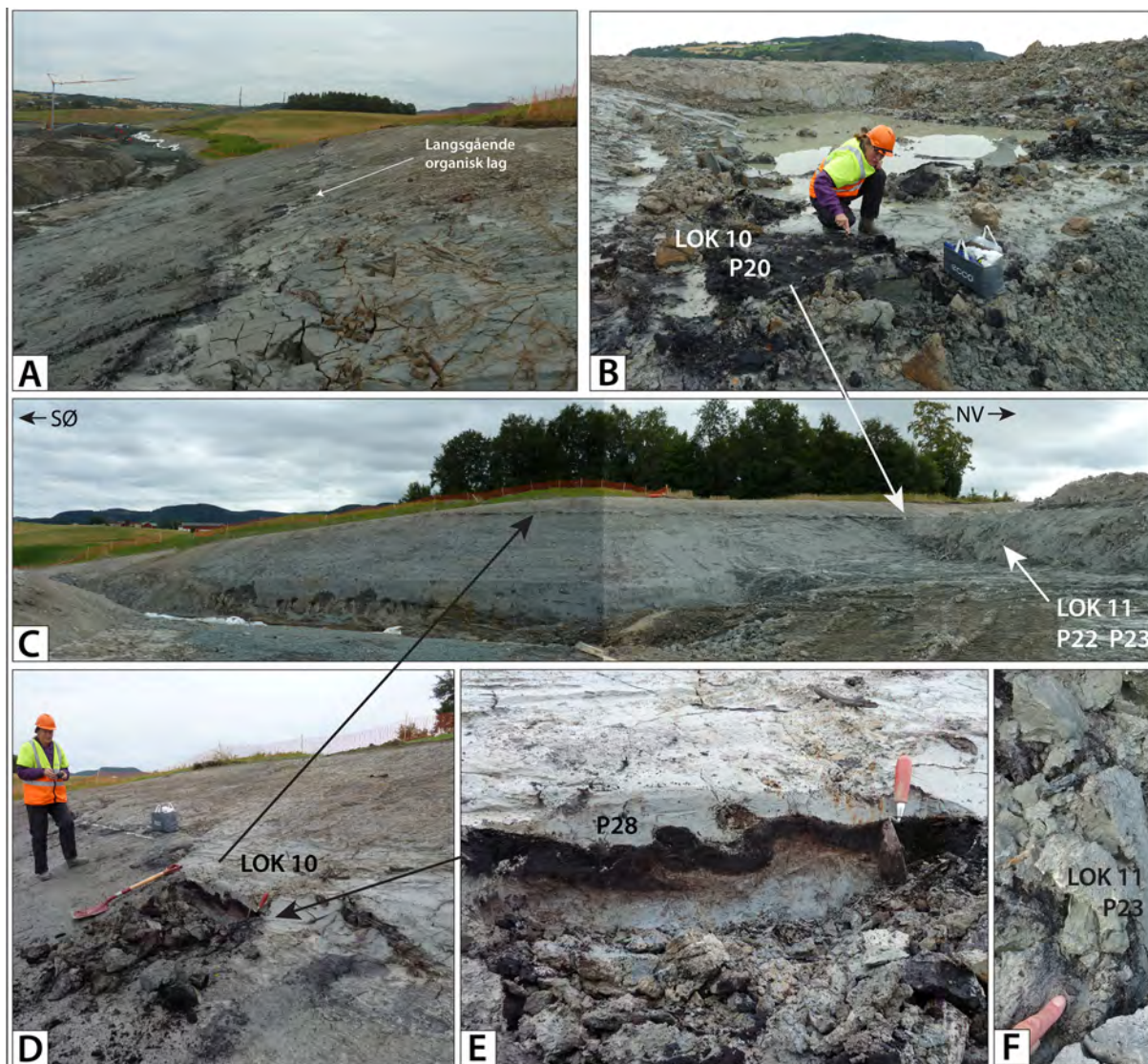
Lokalitet 10

Den nye sørveggen er en skjæring gjennom haugen ved Ekra (fig. 4, 5). Skjæringen går helt til toppen av haugen, og hele skjæringen viser forstyrrede leirmasser. 1-2 m nedenfor toppen finnes et langsgående, undulerende organisk, forkullet lag (fig. 14A-E). Dette er lokalitet 10. Noen steder er grensa mellom det organiske laget og leira under skarp, noen steder gradvis overgang. Den øvre grensa mellom det organiske laget og leira over er skarp. Stedvis er det organiske laget foldet inn i leira.

Det ble tatt 3 prøver av blandet organisk og minerogent materiale, samt stokker/pinner (P20, P28) og stakk i leira over det organiske laget (P28).

Lokalitet 11

Denne lokaliteten er også i Sørvegg 2, men er en liten tverrsnitt-skjæring i forhold til resten av veggen (fig. 14C, F). Også her var det forstyrret leire, hvor de ble prøvetatt stakk (P22) og hasselnøtter (P23).



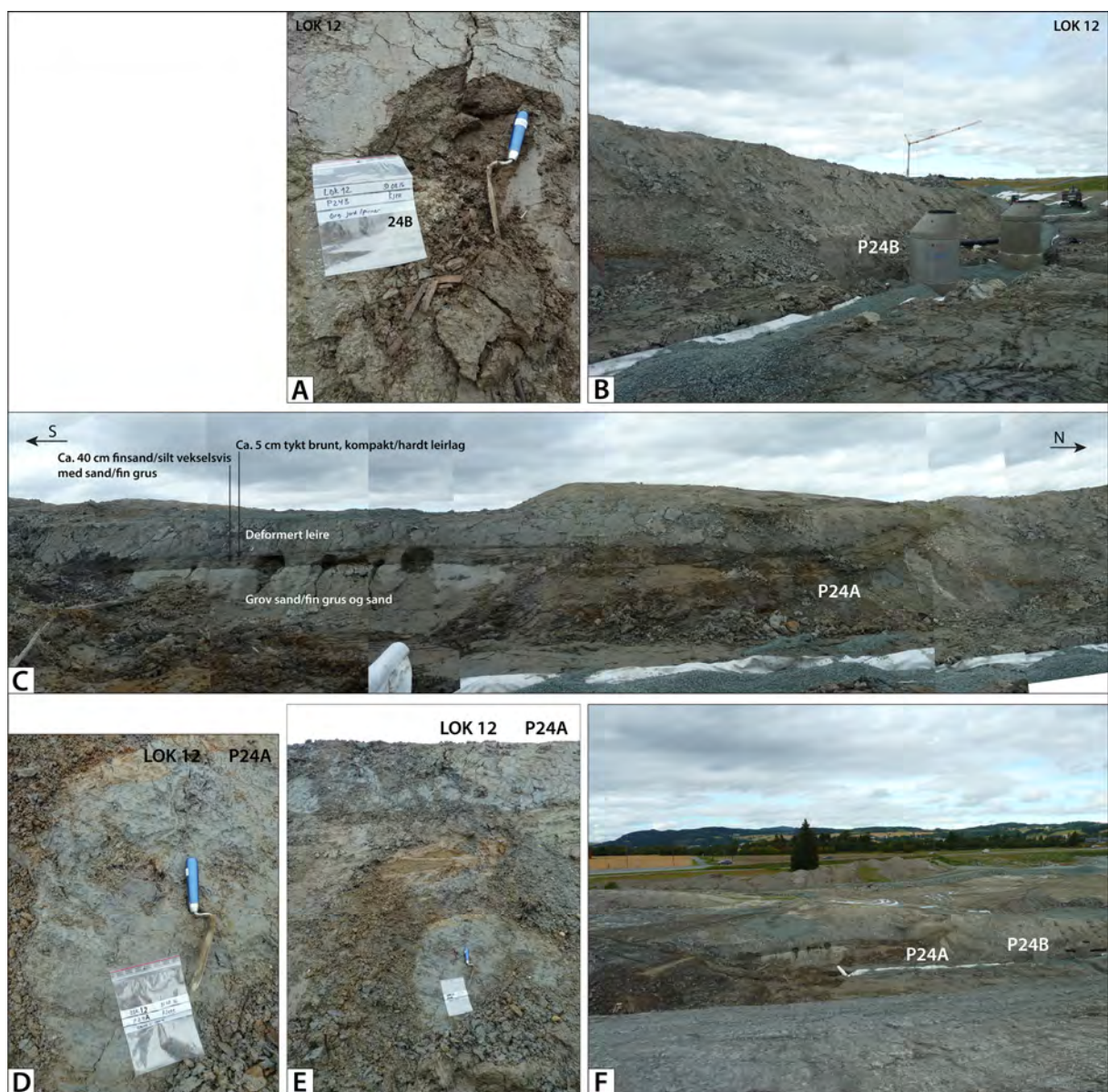
Figur 14. Sørvegg 2. A: Langsgående organisk lag i øvre del av Sørvegg 2 som går gjennom haugen ved Ekra. A-E: Lokalitet 10, som er et organisk lag med deformert leire over og under. C og F: Lokalitet 11 med deformert leire. Finger peker på hasselnøtt. Foto: IL Solberg og L Hansen.

6.2.2 Nordvestvegg 2

Lokalitet 12

Nordvestvegg 2 (NV-vegg 2) hadde flere synlige avsetnings- og deformasjonsstrukturer enn NV-vegg 1, og speiler i stor grad SØ-vegg 2 (fig. 5). I den sørlige delen av skjæringen finnes nederst grov sand/fin grus og sand, med en ca. 40 cm tykk lagpakke over av finsand/silt vekselvis med sand/fin grus (fig. 15C). Det er varierende tykkelse på de groveste lagene. Over lagpakken finnes et ca. 5 cm tykt brunt, kompakt/hardt leirlag, og forstyrret leire over dette opp mot toppen av skjæringen.

Lokalitet 12 ligger i den nordlige delen av skjæringen, hvor det finnes forstyrret leire med grus-/steinlommer (fig. 15). Her ble det tatt prøver av stokk (P24A) og av blandet organisk og minerogent materiale, samt stokker/pinner (P24B).



Figur 15. Nordvestvegg 2. Lokalitet 12 ligger i den nordlige delen av skjæringen hvor det er tatt to prøver (P24A og P24B). Foto B ligger like nord for foto C. Foto: IL Solberg.

6.2.3 Bunnen av trauret

Lokalitet 13

I bunnen av trauret var det etter utvidelsen av skjæringen også her organisk materiale (fig. 5, 16). Mens det var stokker/pinner lenger nord (lokalitet 0), var det her i lokalitet 13 et ca. 40 cm tykt jordaktig lag av blandet organisk og minerogent materiale med pinner/stokker (fig. 16). Prøve P25 og P26 ble tatt av dette laget.

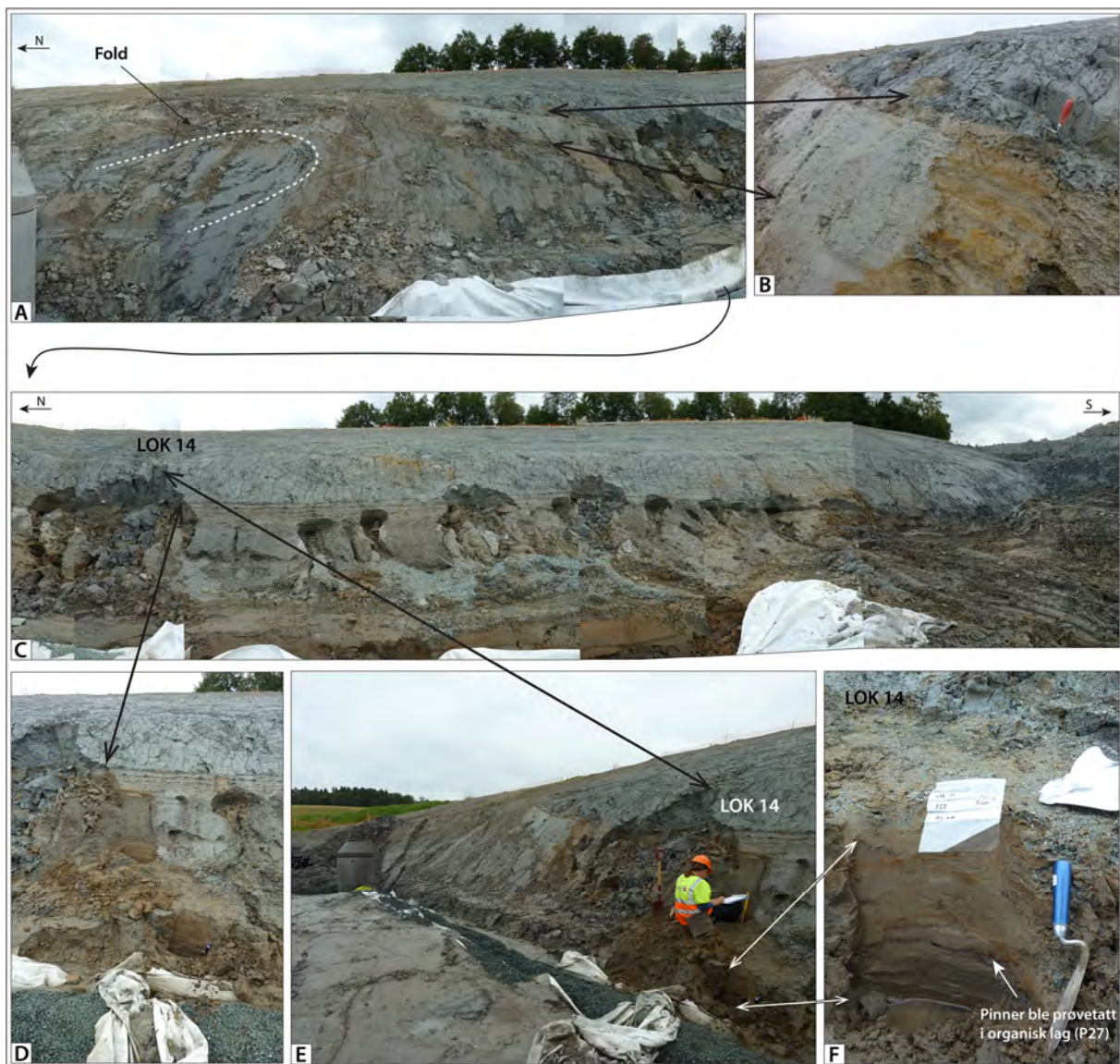


Figur 16. I bunnen av den sørlige delen av trauret var det et ca. 40 cm tykt organisk lag. Her, i lokalitet 13, ble det ble tatt to prøver av det organiske laget (P25 og P26). Foto: IL Solberg.

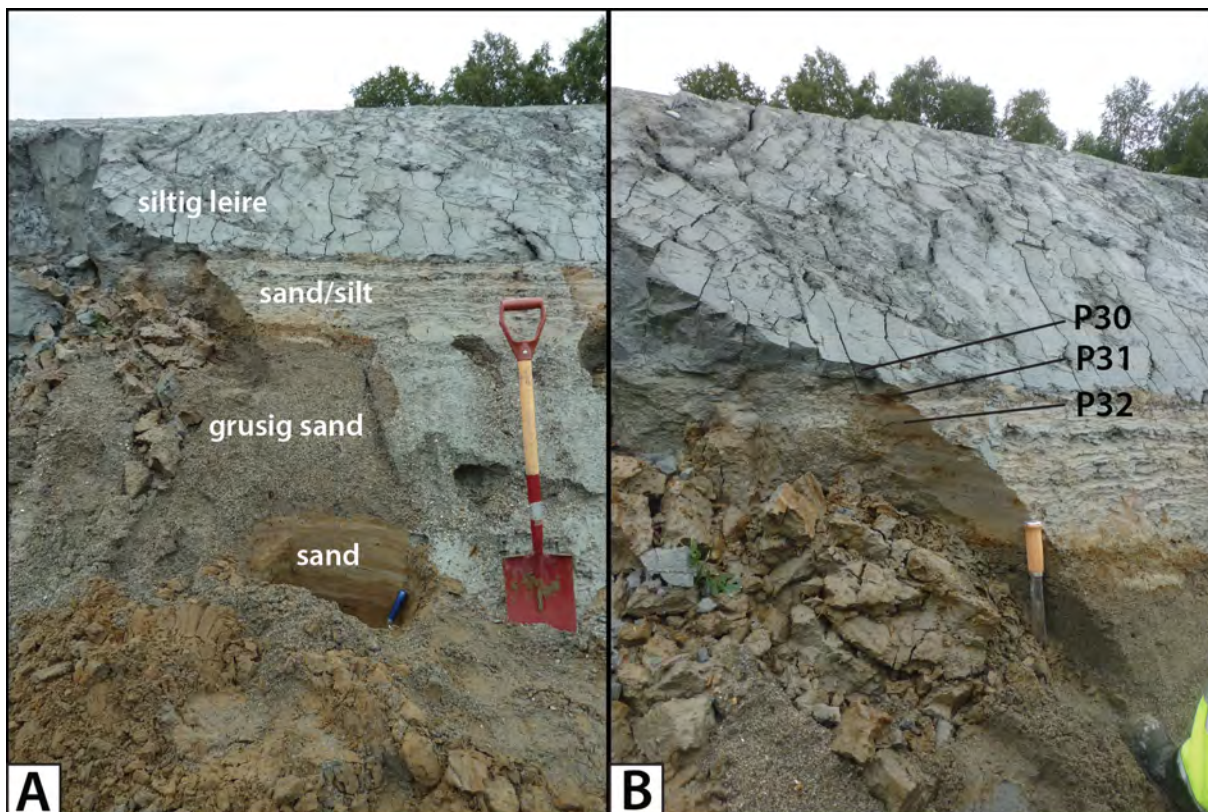
6.2.4 Sørøstvegg 2

Lokalitet 14

Lokalitet 14 i sørøstvegg 2 består av, fra nederst til øverst (fig. 5, 17, 18): lagpakke av fin sand, hvor det ble funnet pinner i et tynt organisk lag (prøve P27, fig. 17F); grusig sand, lagpakke av vekslende silt og sand; siltig, deformert leire. Tabell 3 viser oversikt over sedimentprøver tatt i lagpakken av vekslende silt og sand (fig. 18B). Den drenerende effekten de grove lagene har på skråningen vises godt (fig. 17A og C). En fold av leire var synlig bak kummen (fig. 17A), og også litt lenger nord på motsatt vegg (NV-vegg 2).



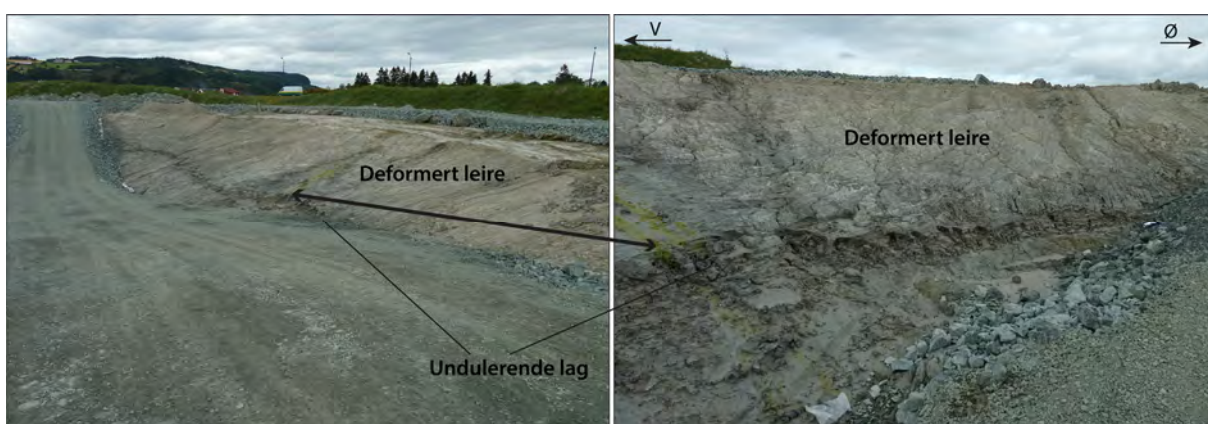
Figur 17. Sørøstvegg 2 med lokalitet 14. Foto C er den sørlige forlengelsen av foto A. De doble pilene viser samme sted på ulike foto. Personen i foto E logger snitt i lokalitet 14, se detaljer i fig. 18A. Foto: IL Solberg (A, C-F) og L Hansen (B).



Figur 18. Sørøstvegg 2 med sedimentfordeling. Foto A er fra samme sted i skjæringen som personen sitter ved i fig. 17E. Prøvenumrene i (B) er sedimentprøver (tabell 3). Foto: IL Solberg (A) og L Hansen (B).

6.2.5 Nordvegg 2

Den nye leirskjæringen i nord viste forstyrret leire, og et undulerende lag med noe grovere innslag, samt skjell (fig. 5, 19).



Figur 19. Utvidet skjæring mot nord. Nordvegg 2 25. august 2016. Pilen viser samme sted på de to fotoene. Foto: IL Solberg.

6.3 Prøver tatt ved Ekra

Ved Ekra ble det tatt prøver av terrestrisk organisk materiale og skjell (tabell 1 og 2), samt tre sedimentprøver (tabell 3).

Tabell 1. Prøver tatt 29. juni 2016 i skjæringene ved Ekra, av skjell og terrestrisk organisk materiale.

Prøve nr.	Hvor	Lokali- tet	Prøve- materiale	Prøve- beskrivelse	Sediment	Date- ring
P0	Gulvet i trauet.	Lok 0	Organisk materiale	Rødbrun stamme/ trestokk	Leire	Ja
P1	SØ-vegg 1, i foldet lag.	Lok 1	Organisk materiale	Brunsvart	Sand/leire	
P2	SØ-vegg 1, foldet lag.	Lok 1	Skjell		Sand/leire	
P3	SØ-vegg 1, i massene rett over foldet lag.	Lok 1	Organisk materiale	Stokk	Leire	
P4	SØ-vegg 1, i foldet lag. Lateralt, ved P1 og P2.	Lok 1	Skjell		Sand/leire	
P5	SØ-vegg 1, i foldet lag. Ved P4.	Lok 1	Organisk materiale		Sand/leire	
P14	SØ-vegg 1, under foldet lag, 5 m sør for Lok 1.	Lok 1 (sør)	Organisk materiale	Stokk		
P6	SØ-vegg 1, i foldet lag.	Lok 2	Organisk materiale	Stokk som stikker ut	Sand/leire	
P7	SØ-vegg 1, over foldet lag.	Lok 2	Skjell		Sand	Ja
P8	SØ-vegg 1, i foldet lag, i bunnen av Lok 2.	Lok 2	Skjell		Sand/leire	
P9	SØ-vegg 1, mellom foldet lag og sandlomme, midt i Lok 2.	Lok 2	Organisk materiale	Stokk som stikker ut	Sand/leire	
P13	SØ-vegg 1, i foldet lag under P6-P8, noen meter mot nord nær Lok 2.	Lok 2 (nord)	Organisk materiale	Stokk		
P10	SØ-vegg 1, i foldet lag.	Lok 3	Skjell		Sand/leire	Ja
P11	SØ-vegg 1, i foldet lag.	Lok 3	Organisk materiale		Sand/leire	
P12	Sørvegg 1 (i enden av trauet).	Lok 4	Organisk materiale	Torv, små pinner/røtter	Leire over og under	
P15	SØ-vegg 1, mellom Lok 1 og 2, et/en diffus/uregelmessig lag/horisont nær toppen av skråningen	Lok 5	Organisk materiale	Stokk	Leire	
P16	Nordvegg 1, ved pågående graving (gravemaskin).	Lok 6	Organisk materiale	Stokk	Leire	

Tabell 2. Prøver tatt i august 2016 i skjæringene ved Ekra av terrestrisk organisk materiale.

Prøve nr.	Dato	Hvor	Lokalitet	Prøvebeskrivelse	Sediment	Datering
P20	22.08.	Sørvegg 2, mellom skredmasser (høyt på veggen).	Lok 10	Stokk, forkullet	Organisk lag	Ja
P21	22.08.	Sørvegg 2, i øvre skredmasser over organisk lag.	Lok 10	Stokk.	Leire	Ja
P28	31.08.	Sørvegg 2.	Lok 10	Organisk "jord" og pinner	Organisk lag	
P22	22.08.	Sørvegg 2, i tykke skredmasser. Tverrsnitt.	Lok 11	Stokk	Leire	
P23	22.08.	Sørvegg 2, i tykke skredmasser. Tverrsnitt.	Lok 11	Hasselnøtt	Leire	Ja
P24A	31.08.	NV-vegg 2.	Lok 12	Stokk	Leire	Ja
P24B	31.08.	NV-vegg 2, ved kum.	Lok 12	Organisk "jord" og pinner	Leire	
P25	25.08.	Grøft i traugulvet.	Lok 13	Organisk "jord" og pinner		
P26	31.08.	Grøft i traugulvet.	Lok 13	Organisk "jord" og pinner		
P27	31.08.	SØ-vegg 2.	Lok 14	Pinner	Organisk lag/sand	Ja

Tabell 3. Sedimentprøver tatt 31. august 2016 i SØ-vegg 2, Lokalitet 14, ved Ekra. Se fig. 18B.

Prøve nr.	Prøvebeskrivelse
P30	Leire over hardt lag
P31	Hardt, brunt lag
P32	Stratifisert lag under hardt lag

7. RESULTATER NORD FOR KLETT-KRYSSET

Nord for Klett-krysset, sør for bensinstasjonen Circle K (fig. 1), ble det gravd en 4-5 meter dyp grop. Gropen ble befart 25. september 2016. En bygd struktur over gropen (foreløpig brostruktur?) gjør at gropen kan deles i to: en mindre grop mot øst og en stor grop mot vest. Det ble samlet prøver av terrestrisk organisk materiale fra begge groper (tabell 4).

7.1 Liten, østlig grop

I den lille gropa var det to tydelige, organiske lag i deformert leire fra leirskredshendelser (fig. 20-22). Disse vistest som mørke bånd i leira. Det fantes også noe organisk materiale spredt i den deformerte leira mellom de organiske lagene. Over det øverste organiske laget kunne leira brytes av i flak. Undersiden av flakene viste parallelle strukturer (sannsynligvis pga. flytende leirmasser som kom fra ca. sørøst). Det fantes også noen runde steiner i leira over det øverste organiske laget.



Figur 20. Liten grop sett mot trafikert vei mpt Ø/SØ i bakgrunnen, fra foreløpig brostruktur(?). Det sees to organiske lag som mørkere bånd i deformert leire: øverste organiske lag og nederste organiske lag. Foto: L Hansen.



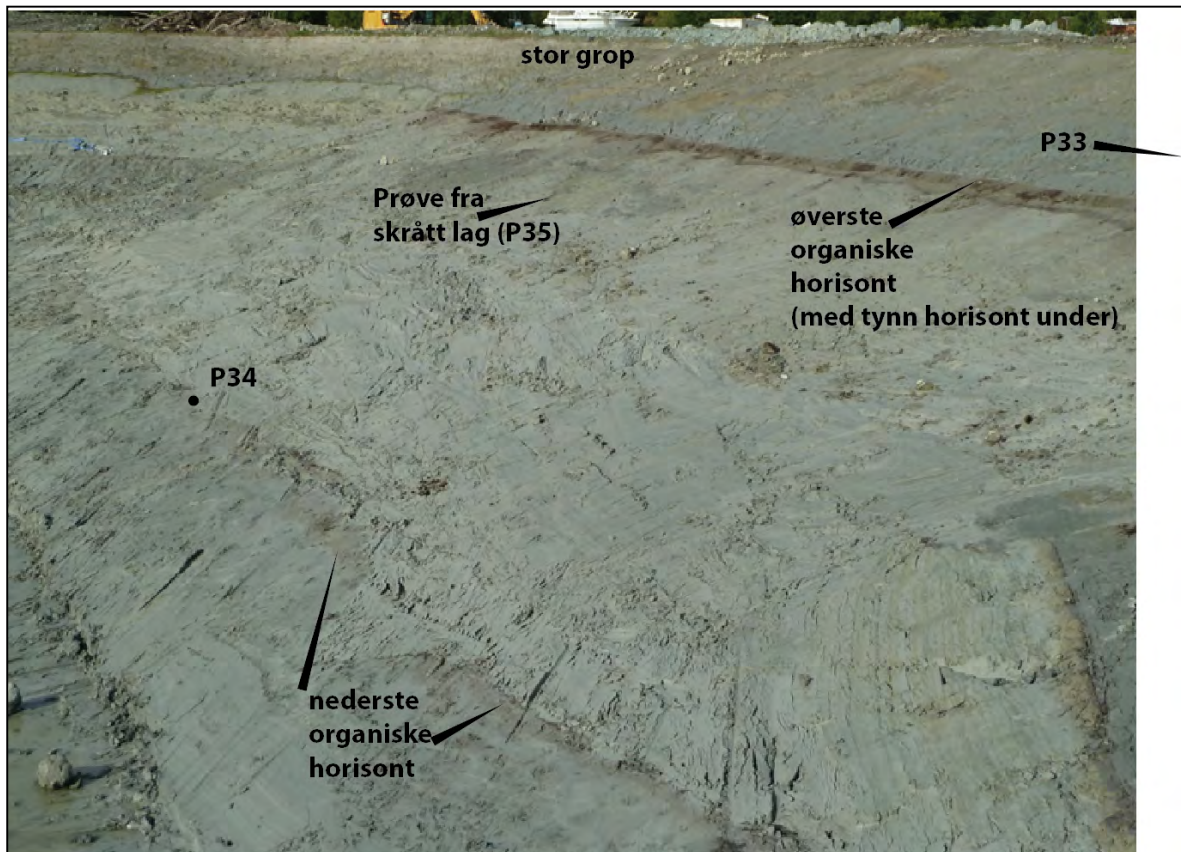
Figur 21. Detalj fra nederste organiske lag i den lille gropa. Laget ser nesten brent ut, se det lille snittet til høyre for stokk ved kniv. Stokken som står opp i leira ved siden av kniven ble prøvetatt (P30). Det er også stokker i leira over. Foto: L Hansen.



Figur 22. Detalj fra det øverste organiske laget i den lille gropa. Den store stokken like til venstre for kniven ble prøvetatt (P31). Det ble også funnet nesten grønlig, organisk materiale / plantemateriale (mose?) (prøve P32). Over det organiske laget kunne leira brytes av i flak. Undersiden viste parallelle strukturer (sannsynligvis pga. flytende leirmasser fra ca. SØ). Foto: L Hansen.

7.2 Stor, vestlig grop

Den store grop nord for Klett-krysset lå nedenfor trailerparkeringen ved bensinstasjonen Circle K (fig. 1). Her var det tre organiske lag i leira (fig. 23-24). Det øverste organiske laget er nesten sammenfallende med et tynt organisk lag under. Disse to lag kan muligens svare til de to lagene beskrevet i den lille gropa. I tillegg til disse to lagene finnes det et organisk lag dypere i den store gropa (fig. 23). Det ble tatt tre prøver av terrestrisk organisk materiale (fig. 23-24).



Figur 23. Foto av stor grop tatt mot NV fra foreløpig brostruktur(?) ved spuntvegg. To øvre organiske lag i deformert leire. Prøve P33 ble tatt i det øverste, organiske laget litt til høyre for bildet (fig. 24), og prøve P34 ble tatt av det nederste organiske laget. P35 ble tatt i skrått lag i leira mellom de to øverste organiske lagene og det nederste organiske laget. Foto: L Hansen.



Figur 24. Prøve P33 fra øverste organisk lag i den store gropa (hvit pil i stort bilde, like ved kniv i lite bilde). Foto: L Hansen.

7.3 Prøver tatt nord for Klett-krysset

Det ble tatt til sammen seks prøver av terrestrisk organisk materiale i skjæringene nord for Klett-krysset. Disse prøvene er foreløpig ikke sendt til datering.

Tabell 4. Prøver tatt i september 2016 i skjæringene nord for Klett-krysset av terrestrisk organisk materiale.

Prøve nr.	Grop	Prøvebeskrivelse
P30	Liten grop	Nederste organiske lag (to prøvepakker: stökk og diffust organisk materiale)
P31	Liten grop	Øverste organiske lag (tykk stökk/rot?)
P32	Liten grop	Øverste organiske lag (med tre pakker)
P33	Stor grop	Øverste organiske lag
P34	Stor grop	Nederste organiske lag
P35	Stor grop	Skrått lag i masser mellom organiske lag

8. FORELØPIGE TOLKNINGER

Studie av leiravsetningene i skjæringene ved Klett viser tydelig at det er snakk om flere lag med skredmasser. Dette sees av de foldede og forstyrrede strukturene, vekslende med organiske lag. Terrestrisk organisk materiale (stokker, pinner m.m.) i avsetningene viser at skredhendelsene er fra nyere tid (etter istiden). En stokk ^{14}C -datert til 2995 ± 35 BP i bunnen av skjæringa ved Ekra (fig. 6) støtter dette, og viser at skredhendelsene kan være fra siste del av Holocen. Denne dateringen kan være alderen til skredgropa som vises i terrenget ved skjæringen i planlagt trasé (fig. 4). Siden stokken kan være eldre enn skredet, gir den en *maksimumsalder* til hendelsen.

Man kunne kanskje ha tenkt at haugen ved Ekra var opprinnelige masser fra isavsmeltningsperioden, og at skredgropene rundt var de eneste hendelsene som hadde foregått i nærheten (fig. 4). Skjæringene viser at dette ikke er tilfellet. Store volum leire har vært i bevegelse, siden de opptil 7 m høye skjæringene kun viser forstyrrede masser. Den relativt kompliserte sammensetningen av lag med strukturer og organiske lag viser også at det er snakk om flere hendelser.

I øvre del av sørvegg 2 ved Ekra (fig. 14) er det et forkullet organisk lag som viser at det må ha vært en brann her. Både over og under dette laget er leira forstyrret, og med spredte stokker og annet organisk materiale – som viser at det er skredmasser.

Skredhendelsen ved Ekra som traseen går gjennom vises i terrenget som ei grop (fig. 4), og skjæringene gjennom løsmassene her viser at dette skredet har gått i tidligere skredmasser. Disse *tidligere* skredhendelsene kan ha involvert store mengder sedimenter, og ikke alt ble nødvendigvis omrørt, eller var nødvendigvis kvikke, da de skled ut. Da store skjæringer ble studert i Buvika for noen år siden, ble det også her avdekket at skredgroper gikk inn i eldre skredmasser/skredblokker (Solberg mfl. 2008).

Boredata samsvarer med det vi ser i skjæringene, ved at det er faste masser og stedvis innslag av grovere masser. Sonderinger sier ikke direkte noe om skredmasser, men geotekniske prøver gir indikasjoner på dette, for eksempel med forstyrrede leirmasser (oppsprukket leire) eller humus/organisk materiale. Boredata ved Klett viser stedvis at det finnes store mengder grove masser under leira.

Videre studier av sedimenter, LiDAR-data, boredata, organisk materiale og dateringer vil kunne bidra vesentlig til utvidet forståelse av området geologiske historie og landskapsutvikling, inkludert frekvens av og tidspunkt for skredhendelser.

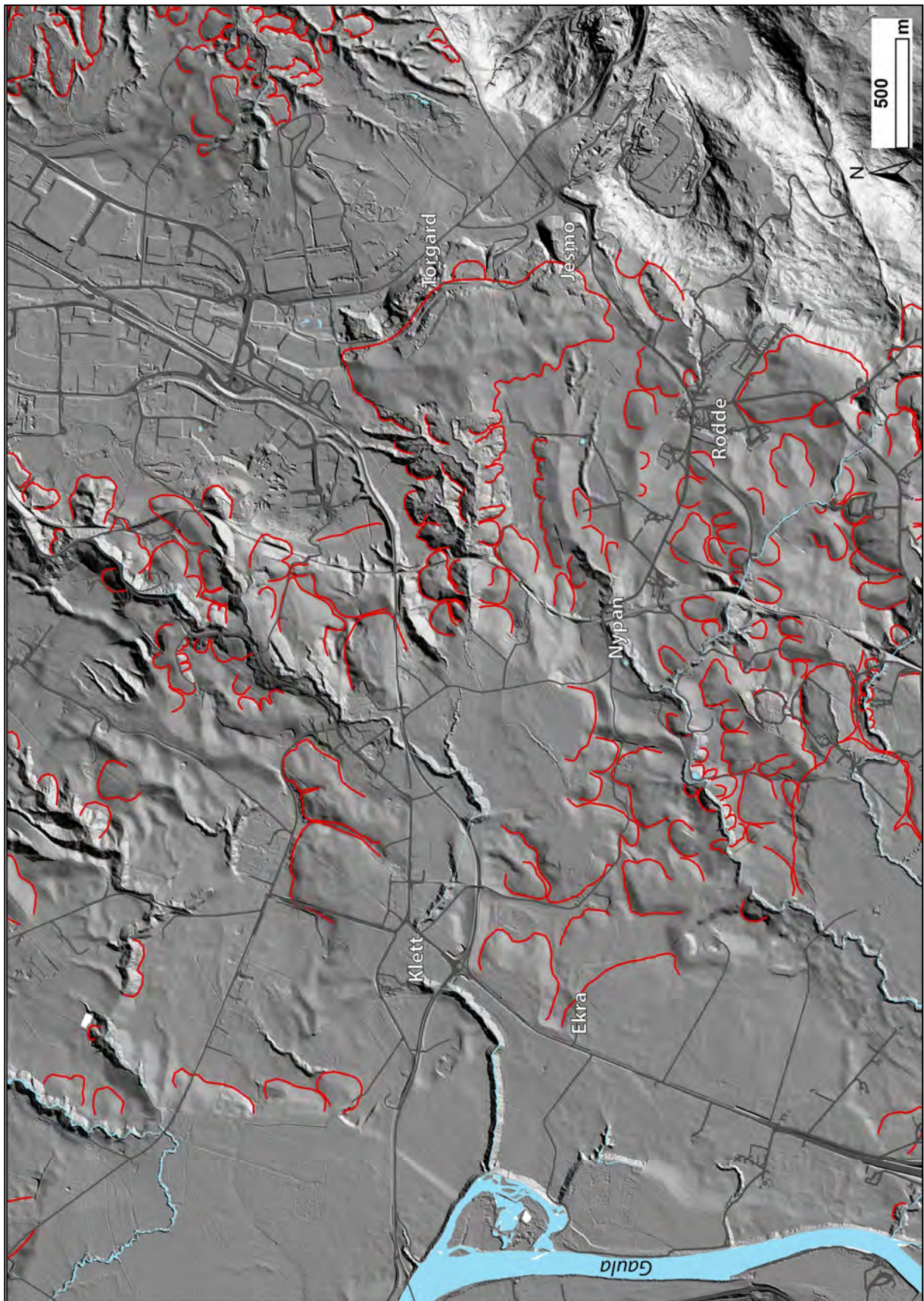
9. REFERANSER

- Grønlie, A. 1953: Leinstrand i den aller eldste tida. Johan Christiansens boktrykkeri. Trondheim 1953, 30 s.
- 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.
- 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 1621 IV - M 1:50 000. *NGU Skrifter* 391, 44 s.
- Reite, A.J. 1985: Støren. Beskrivelse til kvartærgeologisk kart 1621 III, M 1:50000. *NGU Skrifter* 65, 25 s. og kart.
- Reite, A.J. 1994: Weischelian and Holocene geology of Sør-Trøndelag and adjacent parts of Nord-Trøndelag county, Central Norway. *NGU Bulletin* 425: 1-30.
- Reite, A.J., Sveian, H. og Erichsen, E. 1999: Trondheim fra istid til nåtid, landskapshistorie og løsmasser. *NGU Gråsteinen* 5, 40 s. og kart.
- Sindre, A. 1980: Seismiske målinger i Gauldalen 1972-1979. *NGU Rapport* 1641, 1-6.
- Solberg, I.L. & Glåmen, M.G. 2004: Geologisk utvikling med hovedvekt på leirskred i nedre del av Gauldalen, Sør-Trøndelag. Prosjektrapport ved Institutt for geologi og bergteknikk, NTNU. 83 s.
- Solberg, I.L., Hansen, L. & Rokoengen, K. 2008: Large, prehistoric clay slides revealed in road excavations in Buvika, mid-Norway. *Landslides* 5:291-304, doi: 10.1007/s10346-008-0122-7
- Solberg, I.L., Hansen, L., Rønning, J.S., Haugen, E.D., Dalsegg, E. & Tønnesen, J.F. 2012: Combined geophysical and geotechnical approach for ground investigations and hazard zonation of a quick-clay area, Mid Norway. *Bulletin of Engineering Geology and the Environment* Vol. 71(1): 119-133
- SVV 2013a: E6 Klett. Jaktøya-Dovrebanen. Grunnundersøkelser. Datarapport. Statensvegvesen rapport 415531 – RIG-RAP-001, 3. mai 2013, Rev 01 – 1. oktober 2013.
- SVV 2013b: E6 Klett. Jaktøya-Dovrebanen. Geoteknisk vurderingsrapport reguleringsplan. Statensvegvesen rapport 415531 – RIG-RAP-002, 11. juni 2013, Rev. 01 – 4. oktober 2013.

VEDLEGG

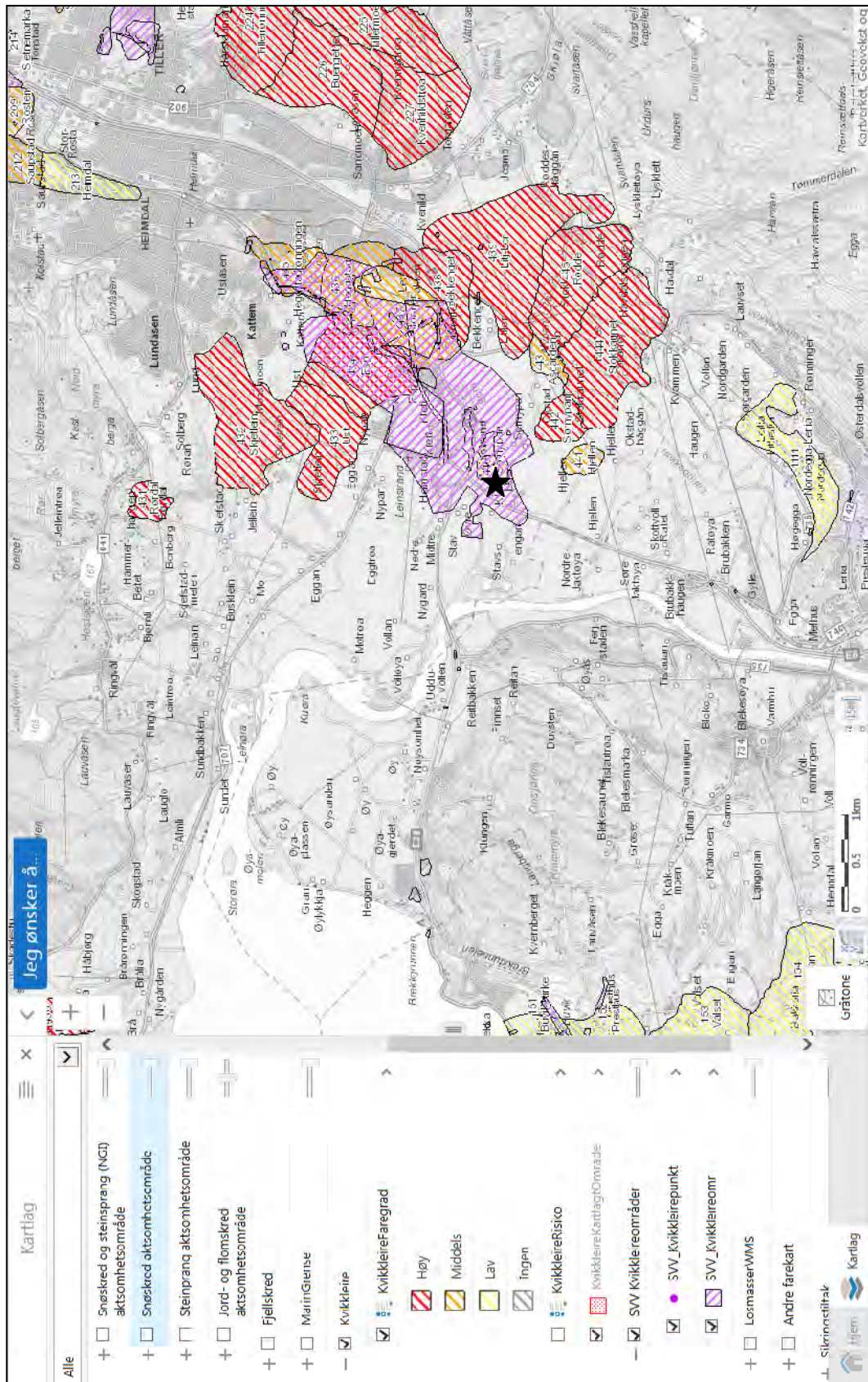
VEDLEGG 1 Skredkanter kartlagt fra laserdata

Laserdata fra Kartverket.



VEDLEGG 2 Faresoner og kvikkleireområder

Faresoner for potensielle kvikkleireskred, samt kvikkleireområder fra Statens vegvesen.
<https://www.nve.no/flaum-og-skred/skrednett/>
 Skjæring ved Ekra er markert med stjerne.



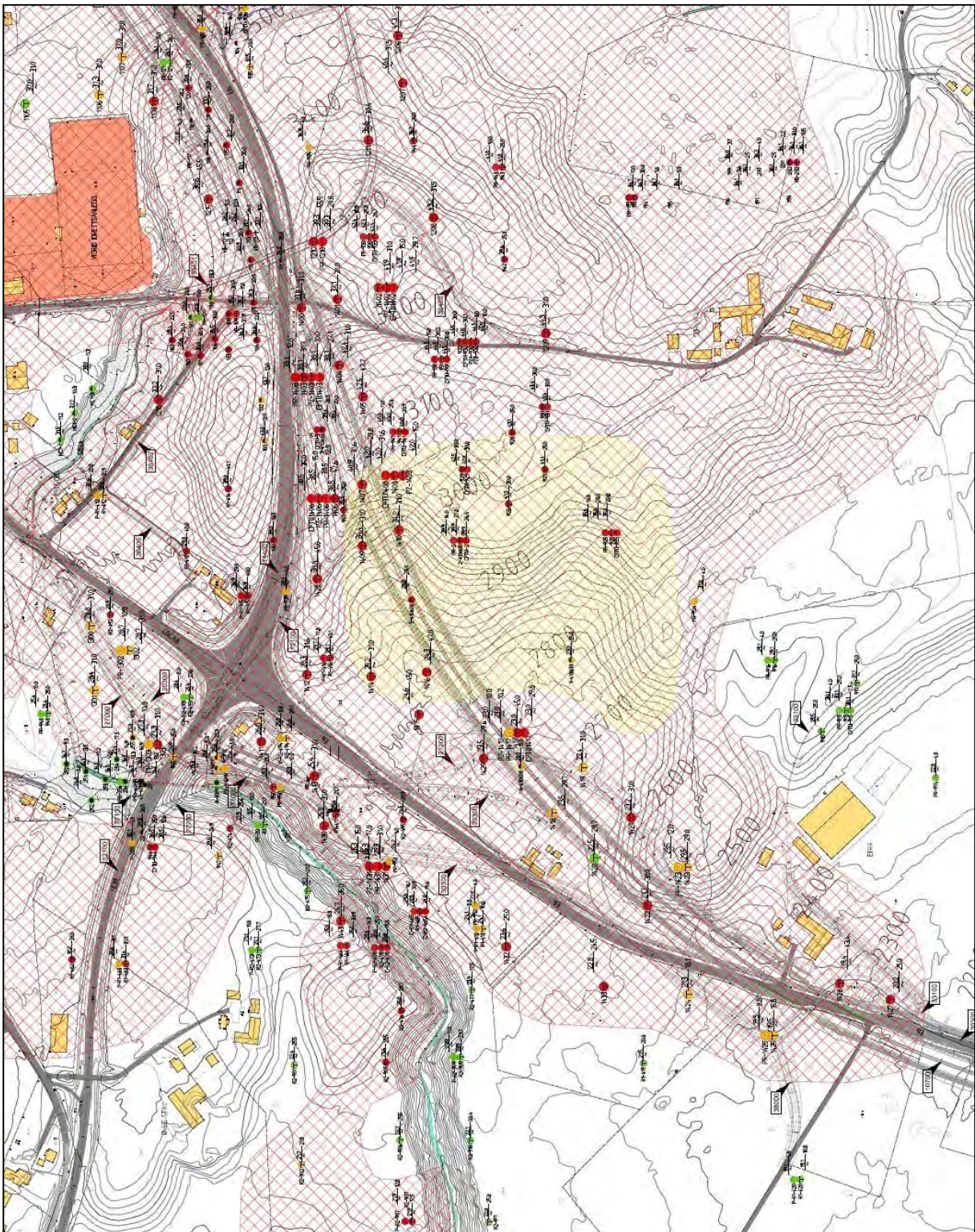
VEDLEGG 3A Boreplan ved Ekra/Klett med kvikkleiretolkning

Deler av boreplan og veglinje for skjæringen nær Ekra/Klett (SVV 2013b). Vegprofilnr. er angitt langs ny trasé.

Fargekoder for borepunkt:

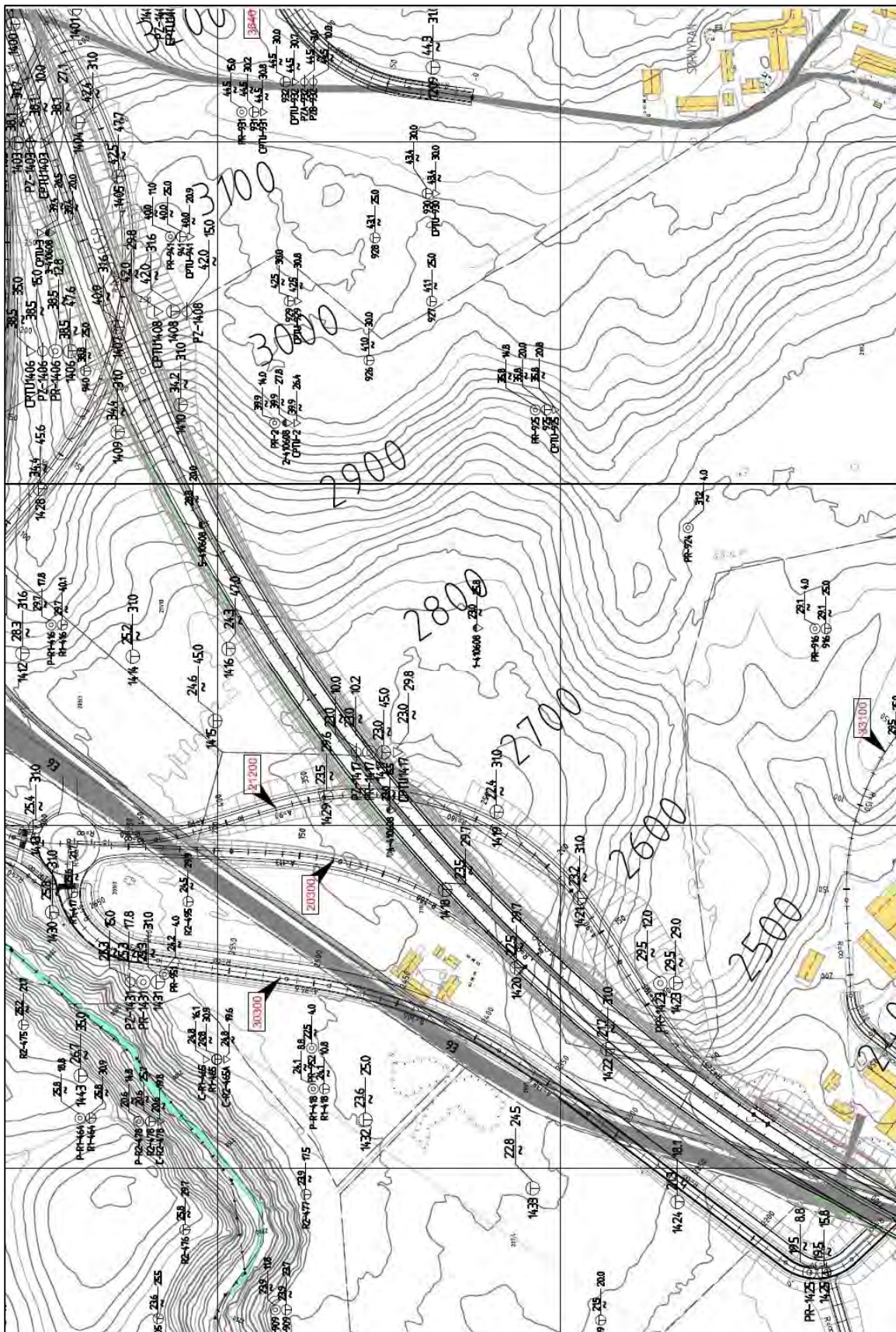
rød: trolig kvikkleire, oranger: trolig sprøbruddmateriale, grønn: materiale der det trolig ikke er kvikkleire/sprøbruddmateriale

Rødt rutenett: utbredelse av kvikkleire/sprøbruddmateriale



VEDLEGG 3B Boreplan ved Ekra/Klett

Deler av boreplan og veglinje for skjæringen nær Ekra/Klett (SVV 2013a). Vegprofilnr. er angitt langs ny trasé.



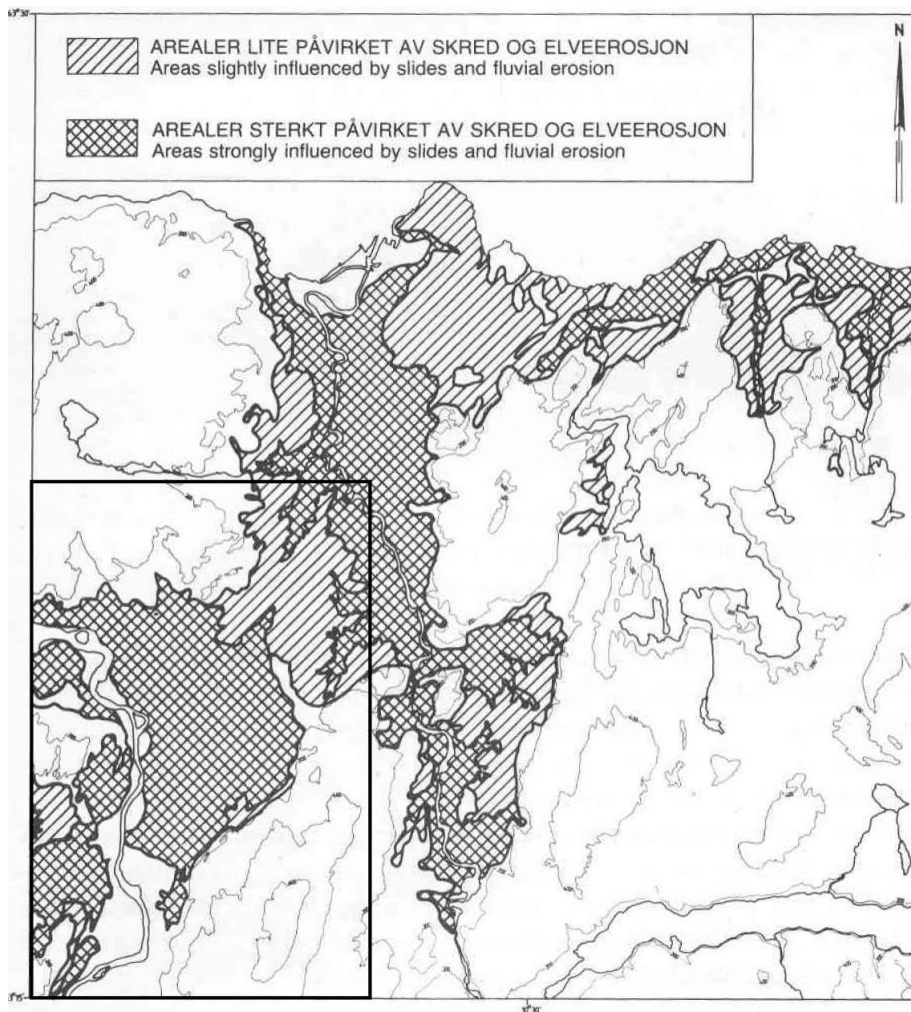
VEDLEGG 4 Skredhendelser i området

Utdrag fra Solberg & Glåmen (2004) om beskrivelser av skredhendelser i området mellom Melhus og Gaulosen.

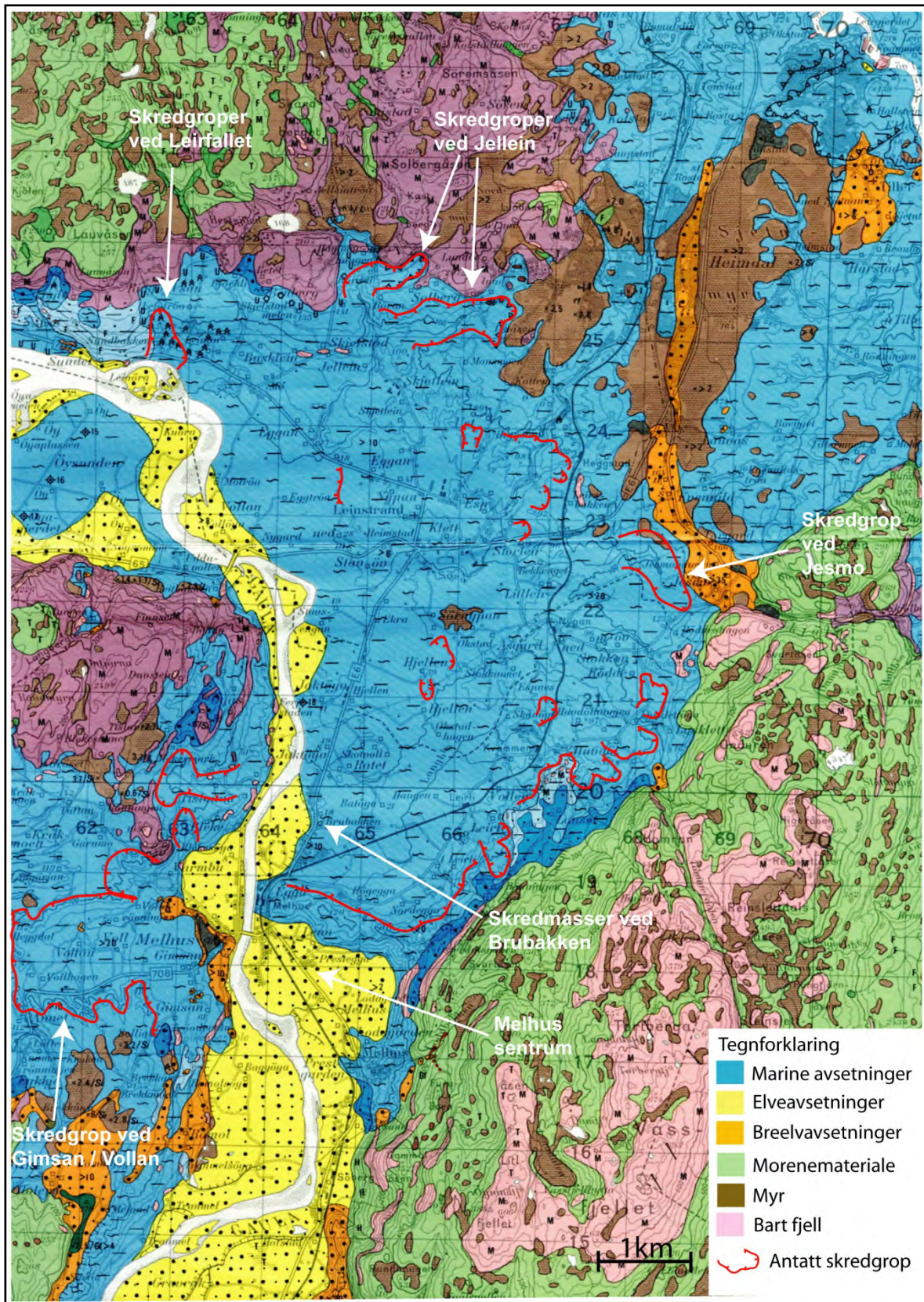
Skred og skredmasser ved Nypan, Leinstrand og Gaulosen

Også områdene nær Gaulas utløp er preget av elveerosjon og skred (Figur 48 og 49). Det har i følge Reite (1983) vært fylt opp minst 100 m marine avsetninger over dagens dalbunn, fra Nypan til Melhus. Det er vanskelig å avgjøre om det her har gått et meget stort skred (på ca. 30 km²), eller om forsenkningen skyldes flere mindre skred og elveerosjon. Leirlaget som ligger over deltaet i Gaulosen er trolig avsatt fra skred i Nypanområdet (Reite 1983). Utglidningene i dette området kan også ha skjedd tidlig, mens havnivået enda var relativt høyt. Når vanntrykket mot leirmassene ble borte, ble stabiliteten i de avsatte massene dårligere. Utglidninger under landhevingen var trolig svært vanlig.

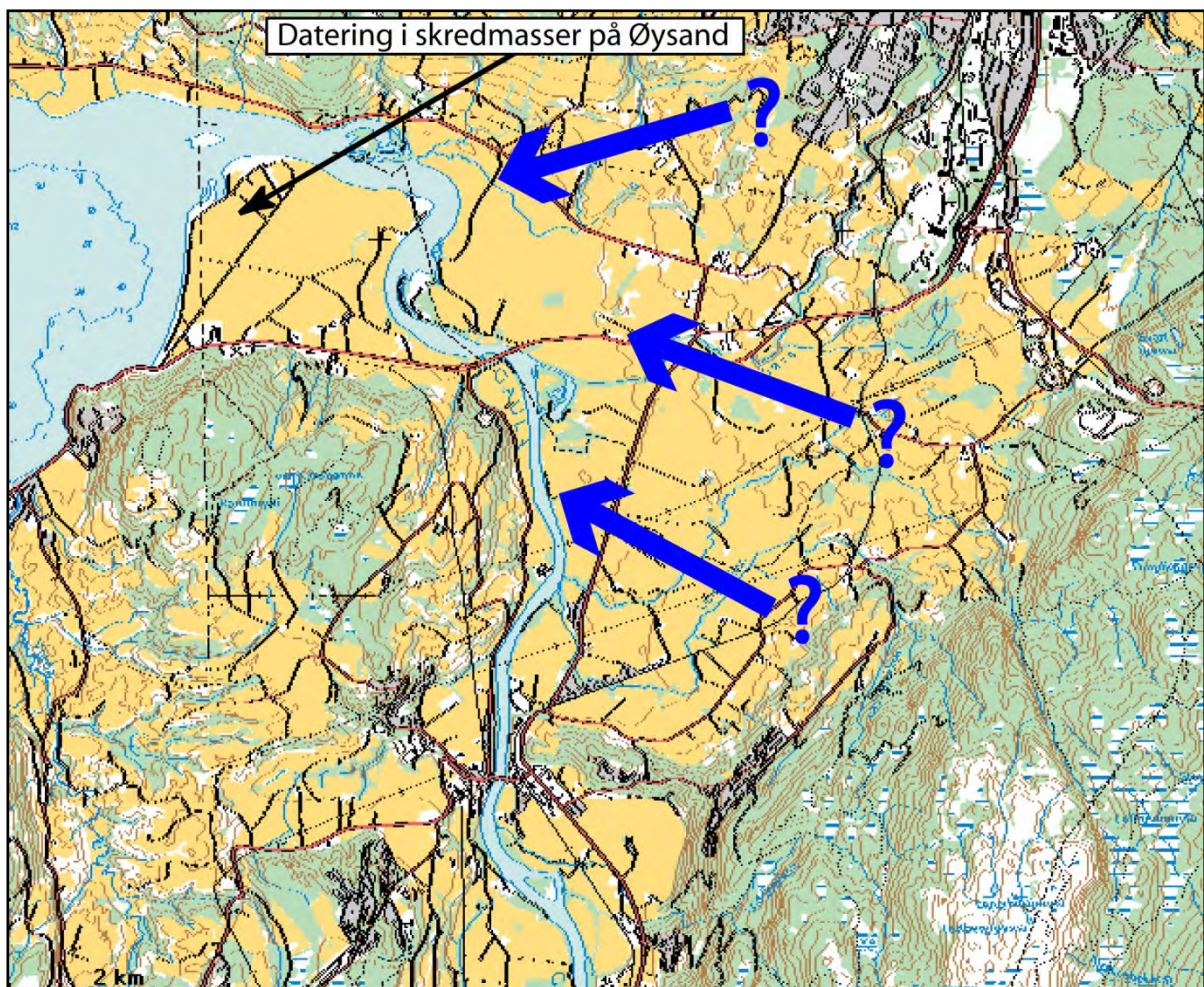
På Øysand er det foretatt datering av tremateriale funnet i skredmasser (pers. med. Kåre Rokoengen). Materialet ble funnet ved boring, på 6-7 m dyp (ca. 3 m under dagens havnivå). Trematerialet var en bit av en stamme, antatt or, i siltig, sandig leire. Dateringen var konvensjonell, og bestemt til 4020 ± 80 BP, kalibrert alder BC 2615-2460. På denne tiden stod havet ca. 20 m høyere enn i dag (Reite 1983). Da lå sannsynligvis deltaflaten noe lenger sør i Gauldalen, men det er ingen terrengformer bevart som kan fortelle noe om elveløpet eller deltaet fra dengang. Skredmassene på Øysand er avsatt oppå deltaflaten, og på et nivå som stemmer bedre overens med lavere havnivå. Det er derfor trolig at trestykket er resedimentert. Skredet er likevel sannsynligvis avsatt under havnivå på deltaflaten, fordi det er bølgevasket materiale øverst i avsetningen (pers. med. Kåre Rokoengen). Gaula må derfor ha fått sitt nordlige løp som den har i dag relativt tidlig, siden den ikke har erodert i disse skredmassene. Under kapittel 6.6 om elvas skiftende løp, står det en kort beskrivelse om avsetningene i Gaulosen. Her er det referert til Reite (1983) om at leirmassene må være avsatt av et ca. 1000 år gammelt skred. Det er vanskelig å si nøyaktig hvor disse skredmassene kommer fra, men antagelig gikk skredet (eller skredene) et sted i området nord for Melhus sentrum (Figur 50). Selv om det ikke er mulig å finne ei stor tydelig skredgrop i området, er det spor etter en rekke små hendelser. Disse, i tillegg til elveerosjon, kan ha fjernet spor etter større hendelser (Figur 49).



Figur 48 Skred og elveerosjon i marine avsetninger. Markert: Nedre del av Galdalen (etter Reite 1983)



Figur 49 Kwartærgeologisk kart med skredgroper i området nord for Melhus sentrum (Reite 1983, Reite et al. 1999, Grønlie 1953, pers. med. Harald Sveian)

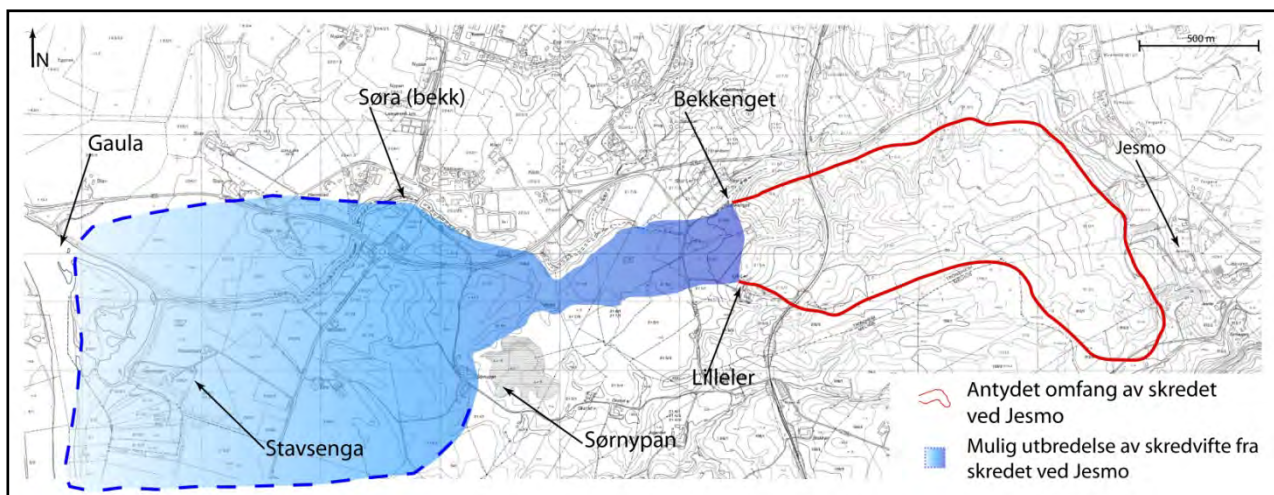


Figur 50 Mulige steder skredmassene på Øysand kan komme fra

Jesmo

Jesmo ligger ved Heimdalsmorenen, som ligger over en eldre leiravsetning. Ved Jesmo kommer det ut en kilde, med relativt stor vannføring. Vannet siver trolig ned i grunnen på nordøstsida av moreneryggen, og følger leiroverflata under morenen. Vest for flata der Jesmogårdene ligger, og nordvestover, er det et stort åpent område som er tolket til å være ei relativt stor skredgrop (Figur 51). Skredmassene ser ut til å ha funnet vegen mellom Lilleler og Bekkenget. Området er noe ravinert i ettertid, noe som ofte skjer i gamle skredgroper. Kilden som er omtalt over renner gjennom dette området, og er trolig årsaken til at skredet ble utløst. Trykket fra vannmassene i bakkant, i tillegg til utvasking og oppbløting av leira må ha svekket stabiliteten (Grønlie 1953).

Leirmassene ble delvis avsatt nedenfor Lilleler, og stengte for avløp fra området ved Sør-Nypan. Her ligger det et myrområde i dag. I følge Grønlie (1953) demmet skredet fra Jesmo opp ei grop etter et tidligere skred, som i ettertid førte til myrdannelse.



Figur 51 Mulig skredgrop og utbredelse av rasmasser fra skredet ved Jesmo (basert på Grønlie 1953)

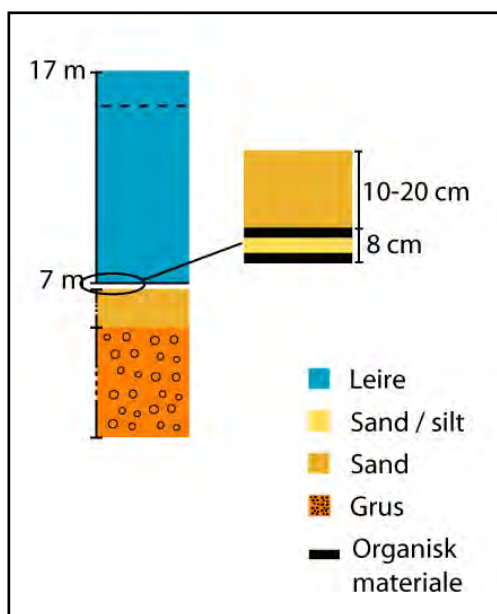
Stavsenga

Stavsenga ligger like ved Gaula, og ned mot elva er det en ca. 17 m høy elvemel (Figur 51 og 52). De mørke stripene nokså midt i snittet, er moldaktige og inneholder planterester. Mellom sanda som ligger over humuslagene, er det skarp grense mot leira. I denne kontaktsonen er det rester av busker (Grønlie 1953).

Avsetningen er tolket til å være elveavsetning med grus nederst og finsand over. Elveløpet har blitt forlatt på grunn av landhevingen og / eller forflytting av elva, og området er blitt vegetert. Lagene mellom og over humuslagene er trolig avsatt av flom. Leira øverst i avsetningen må være avsatt av skred, antagelig i flere hendelser. Under overflata i terrassen ved Stavsenga kan det påvises et torv- og humuslag 1 – 1,5 m ned. Dette viser at det hvertfall er to skredhendelser det er avsatt materiale fra. Også skjelettfunn fra området styrker teorien om at det er to skredhendelser.

Det antas at leira fra det siste skredet kommer fra skredet ved Jesmo (se over). Flata ved Stavsenga stiger noe i nordøstlig retning, slik at det er ei lav raskjegle som kiler ut mellom Sørnypan og bekken Søra (Se Figur 51). Ut fra arkivstudier og vitneforklaringer er det mulig at skredet gikk rundt 1650.

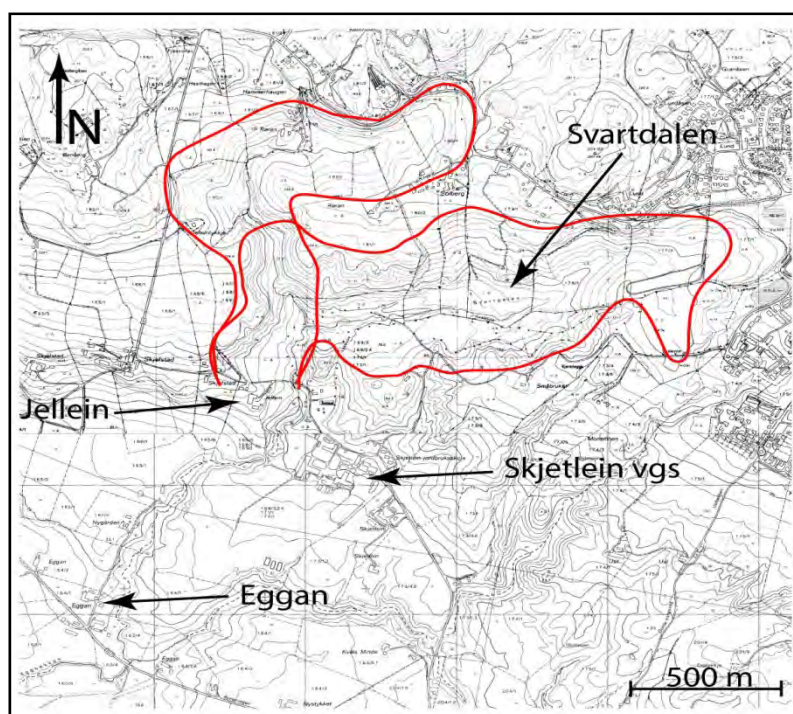
Den nederste delen av leiravsetningen har tilnærmet horisontal lagdeling. Materialet må til tross for dette være avsatt av skred, siden det er funnet rester av busker og trær i kontaktsonen mot sanda. Buskene gir inntrykk av å være raskt tildekket. Hvis leira var avsatt som en følge av havnivåstigning, ville nok ikke dette humuslaget være så godt bevart (Grønlie 1953).



Figur 52 Avsetning i snitt fra elvemel ved Gaula. Bakgrunnsmateriale hentet fra Grønlie (1953).

Skredgroper nord for Jellein

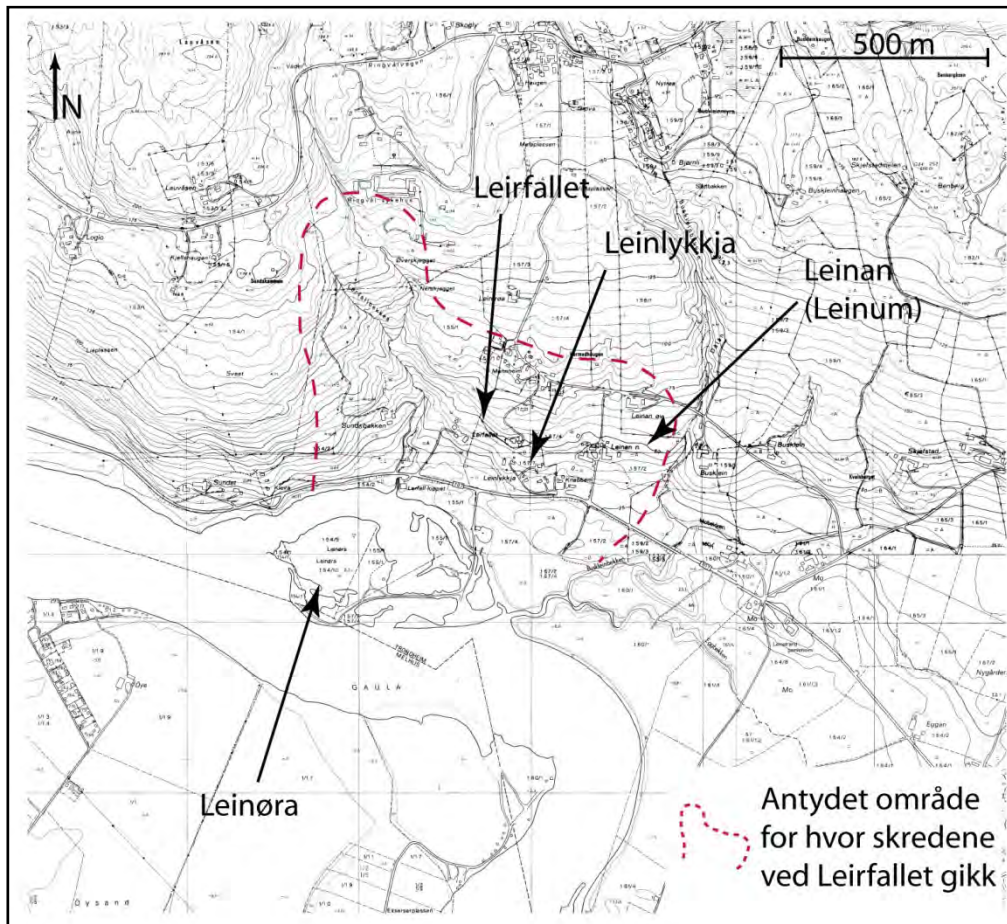
Nord for Jellein er det spor etter to skred. Det ene går i vest – sørvestlig retning, i Svartdalen. Den andre ligger litt ovenfor denne (Figur 53). Skredmassene ser i begge tilfellene ut til å ha gått ut ved Jellein, hvor det dag er fjellblotninger. Ned fra Skjetlein videregående skole er det ei raskjgle. Da kjelleren til skolebygget ble gravd ut, ble det funnet et torvlag i sørøstre hjørne av tomta. Dette er overflata før et av skredene. Ved Eggan er det ved graving funnet torvlag et stykke under overflata. Det er mulig massene over stammer fra et av disse skredene (Grønlie 1953, Reite et al. 1999).



Figur 53 Skredgroper ved Jellein

Leirfallet

Ved Leirfallet skal det ha gått skred i 1850, 1869, og ett enda tidligere (antatt rundt 1730) (Figur 54). I følge Helland (1898) tok skredet i 1850 deler av gårdene Leinum og Leinlykkja. Hus gikk med, men ingen mennesker omkom. I 1869 var det 17 mål jord som raste ut (på våren). Leira fløt ut i Gaula og sperret hovedløpet. Elva tok seg deretter veg på begge sider av demningen, og holmen Leinøra ble dannet.



Figur 54 Område for hvor skred ved Leirfallet gikk (basert på Grønlie 1953)

Det er en del fjellblotninger i området (Reite 1983), men det er ikke så tydelige skredgroper som noen av de andre stedene på Leinstrand. Ved Leirfallet er det tydelig ravinert, og deler av dette er nok spor etter skred.

Leinstrand kirke

I ei byggegrop like sør for Leinstrand kirke ble det funnet tremateriale i noe som antas å være skredmasser (pers. med. Kåre Rokoengen). Trestokken, ca. 30 cm i diameter og flere meter lang, ble funnet 75 cm under overflata. Stammen lå i sandig, siltig leire og var meget godt bevart. Trematerialet ble av Paula U. Sandvik bestemt til å være furu, og materialet ble datert ved konvensjonell metode. Alderen ble 115 ± 55 BP, og kalibrert til å være yngre enn AD

1680. Stokken ble også årringdatert, og ytterste årring var fra 1846 (pers. med. Terje Thun). Disse skredmassene er derfor fra et relativt ungt skred, men det er vanskelig å si nøyaktig hvor skredet gikk.

Referanser til Vedlegg 3

Grønlie, A. 1953: Leinstrand i den aller eldste tida. Johan Christiansens boktrykkeri. Trondheim 1953, 30 s.

Helland, A. 1898: Topografisk-statistisk beskrivelse over søndre Trondhjems Amt. Annen del. Norges Land og Folk. Nordli Forlag. 376 s.

Reite, A.J. 1983: Trondheim. Beskrivelse til kvartærgeologisk kart 1621 IV - M 1:50 000. NGU Skrifter 391, 44 s.

Reite, A.J., Sveian, H. og Erichsen, E. 1999: Trondheim fra istid til nåtid, landskapshistorie og løsmasser. NGU Gråsteinen 5, 40 s. og kart.



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