

NGU-rapport nr. 91.175

Kvartærgeologien ved Verdalsraset.

Et sammendrag til prosjektet: *Verdalsraset, dynamisk
geo-data simulering og visualisering*, 14. mai 1991.

Rapport nr. 91.175		ISSN 0800-3416		Åpen/ For til	
<p>Tittel: Kvartærgeologien ved Verdalsraset. Et sammendrag til prosjektet: <i>Verdalsraset, dynamisk geo-data simulering og visualisering,</i> 14. mai 1991</p>					
Forfatter: Harald Sveian			Oppdragsgiver: Nord-Trøndelagsprogrammet, Norges geologiske undersøkelse, Verdal kommune		
Fylke: Nord-Trøndelag			Kommune: Verdal		
Kartbladnavn (M. 1:250 000)			Kartbladnr. og -navn (M. 1:50 000)		
Forekomstens navn og koordinater:			Sidetall: 21		Pris: 40.-
			Kartbilag:		
Feltarbeid utført:	Rapportdato: 13.05.91	Prosjektnr.: 68.2509.11	Seksjonssjef: <i>Sjef-Boyer</i>		
<p>Sammendrag:</p> <p>Rapporten gir en kort oversikt over kvartærgeologien i Verdal. Isavsmelting, marin grense, landheving og landskapsutvikling gjennom de siste 10.000 år blir omtalt.</p> <p>Forholdene rundt Verdalsraset fra 1893 beskrives mer detaljert, bl.a. ved hjelp av eldre litteratur.</p>					
Emneord	Kvartærgeologi	Løsmasser			
Landheving	Paleogeografi	Skred			
Fagrapport					

INNHALDSFORTEGNELSE

1. FORORD	4
2. INNLEDNING	5
3. KVARTÆRGEOLOGI (LØSMASSEGEOLOGI)	5
3.1. Isavsmelting	5
3.2. Landhevning	6
3.3. Elveerosjon, ras og massetransport	7
3.4. Forholdene ved Raset før 1893	7

VEDLEGG

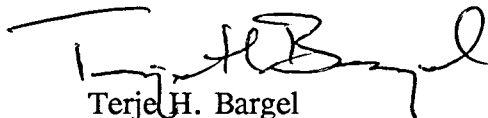
Vedlegg 1:	Møteinnkalling
Vedlegg 2:	Siste istid (NGU-Skr. 89)
Vedlegg 3:	Havets utbredelse
Vedlegg 4:	Lengdeprofil av Verdalen
Vedlegg 5:	Strandforskyvning (NGT 64)
Vedlegg 6:	Strandlinjediagram (NGT 64)
Vedlegg 7:	Strandvoller og elveerosjon (NGU-Skr. 89)
Vedlegg 8:	Verdalsraset, kart og profil (NGU-Skr. 89)
Vedlegg 9:	Verdalsraset, skisse og foto (NGU-Skr. 89)
Vedlegg 10:	Kart med koter før 1893 (Sætren 1893)
Vedlegg 11:	Bordata, etter Friis (NGU 27)
Vedlegg 12:	Terrengbeskrivelse (Naturen 1893)
Vedlegg 13:	Referanser (NGU-Skr. 89)

1. FORORD

Dette sammendraget er skrevet til et møte i Verdal kommune 14. mai 1991 i forbindelse med prosjektet *Verdalsraset, dynamisk geo-data simulering og visualisering*.

Foredraget er basert på bruk av overhead og de to kvartærgeologiske kartene *Stiklestad* og *Tromsdalen* i M 1:20 000.

Trondheim, 13. mai 1991
Seksjon for løsmassekartlegging


Terje H. Bargel
seksjonssjef


Harald Sveian
prosjektleder

2. INNLEDNING

Sett i geologisk perspektiv er kvikkleireras et nokså vanlig fenomen i norske leirer, bl.a. her i Verdal. Nettopp derfor ble kommunen plukket ut som den første i den landsomfattende *Kartleggingen av leirområder* på 1980-tallet (*Kvikkleireprosjektet*). Gjennom NGU's kartlegging de siste årene har vi registrert omkring 100 ras, hvorav de fleste er så gamle at det ikke fins noen skriftlige opptegnelser om dem. I tillegg har det ganske sikkert gått flere ras som det i dag er svært vanskelig eller umulig å se spor etter i terrenget. Gjennom lokal gårdshistorie har vi fått god hjelp til å fastslå enkelte av rasene.

Raset i 1893 er spesielt fordi det var så stort og kostet 112 mennesker livet, samtidig med at mye av den dramatik som utspant seg midt på natta er foreviget gjennom skriftlige øyenvitneskildringer. Dessuten fins det mange gamle fotografier, både i NGU's arkiv og andre steder, som viser tydelig hvilke krefter som ble utløst.

Ras er bare en av mange naturlige prosesser som er med på å forme landskapet. Skal vi forstå denne type naturkatastrofer, må vi søke til kvartærgeologien. To viktige stikkord her er **istid** og **landheving**. Spesielt viktig er de geologiske prosessene under og etter siste istid, dannelsen av ulike typer løsmasser, landhevning og landskapsutvikling gjennom de siste 10.000 år.

3. KVARTÆRGEOLOGI (LØSMASSEGEOLOGI)

3.1. Isavsmelting

Typisk for kvartærtiden (de siste 2 -3 mill. år) er at vi fikk flere istider avløst av mildere mellomistider. I Verdal, som i mesteparten av landet forøvrig, finner vi spor bare etter siste istid (vedlegg 2). Store mengder løsmasser ble avsatt ved slutten av istida for 10.000 år siden da smeltevann fra isen bidro sterkt til å frakte materiale ut til bunnfelling i fjordene. Da ble det tett inntil iskanten avsatt endemorener (grønn farge på kvartærgeologisk kart) og breelvavsetninger i form av rygger eller delta/terrasser (orange farge på kv.kart). Samtidig ble alt slammet som svevde i fjordene sakte bunnfelt og dannet tykke lag av leire (blå farge på kv.kart). Havnivået over Verdal sto ved slutten av istida om lag 180 m høyere enn i dag.

Etter hvert som brekanten trakk seg østover gjennom dalen, kunne derfor havet følge etter langt innover områder som i dag er tørt land, se vedlegg 3 og 4.

Det henvises forøvrig til NGU-Skrifter nr. 89, hvor de fleste andre vedleggene er hentet fra, for nærmere detaljer om isavsmeltingshistorie, geologiske prosesser, løsmassedannelse og ras.

3.2. Landhevning

Den enorme vekten av is over Skandinavia gjennom ca. 100.000 år under siste istid førte til sterk nedpressing av jordskorpa. Da isen smeltet bort begynte landet straks å heve seg, men lå fortsatt mye nedpresset fordi det tar tid å gjenopprette likevekten. I Verdal betyr dette at alle områder under ca. 180 m har vært fjordbunn. Det er i praksis nesten alle bebygde og oppdyrkete arealer i bygda. Havets høyeste nivå like etter isavsmeltingen kalles den marine grense (MG). Herfra senket strandlinjen seg relativt hurtig den første tiden, Hastigheten på landhevingen var opptil 60 mm pr. år. Senere har den gradvis avtatt, men enda i dag pågår litt av denne landhevingen, nå bare med ca. 4 mm pr. år. Endringene i landskapet går tydelig fram av vedlegg 3 og 4.

På strandforskyvningskurven (vedlegg 5) og strandlinjediagrammet (vedlegg 6) ser vi at landhevingen begynte å gå sakte i en periode for 7-8.000 år siden. Da sto havet 65 - 70 m høyere enn i dag og Verdalselva munnet ut i området omkring Raset ved Mo og Uglen. Der bygget den sitt delta av sand oppå leir, akkurat på samme måte som den i dag gjør ved munningen nede på Øra. Vi kan tydelig se skråstilte sandlag som er typiske for delta (marbakke) i terrassen i dag. Skjell som lå i slike skrålag ble datert til ca. 7.500 år. Et annet trekk ved Mo - Uglenterrassen er de tydelige strandvollene på toppen (vedlegg 7). Slike dannelser forekommer ellers bare ned mot dagens havnivå og er typiske fenomener knyttet til en periode med liten eller ingen landheving. Ved Mo er sandtykkelsen ca. 20 m. Denne tykkelsen er i seg selv et signal om at terrassen er avsatt over et langt tidsrom med lite landhevning.

3.3. Elveerosjon, ras og massetransport

En konsekvens av landhevingen er at elvene graver seg ned i den hevede sjøbunnen, og at dette igjen utløser ras i elvededskjæringer, terrasser og skråninger. Særlig store ras kan utløses dersom elvene undergraver og "punkterer" kvikkleirefelter. Dette har skjedd mange steder i Verdal. (Mer om kvikkleire under foredrag om geoteknikk) Et vassdrag vil alltid tilstrebe en utflating av sitt lengdeprofil i det basisnivået som styres av havet ute ved deltaet. Derfor vil elva erodere og grave seg dypere ned så lenge det pågår en landheving. Kommer den ned på en fjellterskel et sted i dalen vil denne fungere som basisnivå for videre erosjon oppstrøms. I nedre del av Verdal fins ingen slik fjellterskel. Under den stadige nedskjæringen i dalbunnen har elva fraktet sand og grus som den avsatte igjen på lavere elvesletter og deltaet. Siden den har skiftet løp og svingt fra dalside til dalside, vil vi finne slike elvesletter og -terrasser over store deler av dalbunnen. Disse har en gul farge på kvartærgeologiske kart. Kartbildet viser også klart at disse slettene og terrassene er oppskåret av ras slik at underliggende leire er kommet fram i dagen (blå farge). Kvartærkartet gir på denne måten et inntrykk av at små rester fra elveterrassene ligger igjen og *flyter* på leire imellom rasgropene.

Hele tiden under landhevingen har det foregått bunnfelling av leire i fjorden på grunn av materialtransporten i vassdragene. Den leira vi finner i dalen i dag har derfor dels en isavsmeltings- (glasial) opprinnelse, og dels en yngre (postglasial) opprinnelse. I praksis kan det være vanskelig å skille leirer med ulik alder uten å studere nøye fossilinnhold o.l. Derfor er all leire kartlagt med samme farge (blå) på kvartærgeologiske kart.

3.4. Forholdene ved Raset før 1893

Ut fra dagens terreng, v.h.a. gamle kart (vedlegg 10) og beretninger (vedlegg 12) kan vi danne oss et bilde av en stor terrasseflate i om lag samme høyde som Mo- Uglen terrassen har i dag. Den gjenstående lille rest av opprinnelig overflate inne i rasgropa ligger også i denne høyde. Det skal ha vært to terrassenivåer, hvorav det nordligste var litt høyere enn det sydlige (vedlegg 12).

omtrent 20 m tykk sand (delta) over leire som har meget stor tykkelse. I overgangssonen fins oppgrunningssedimenter av silt, finsand og leire, gjerne i vekslende lag Disse er beskrevet som lerblandet sand av Friis (vedlegg 11). Det berettes av Brøgger og Münster i *Naturen* 1893 at tykkelsen av sanden har avtatt mot øst innover rasområdet. Det bekreftes også av at leira går helt i dagen ved østre og nordre kant av rasgropa, og forteller oss at sandpakken har kilt ut til null et sted i østlige eller sentrale del av raset. Da raset ble utløst i dypere-liggende leirlag fulgte overflatesandlaget med og ble innblandet i leirsuppa. Enkelte lave, små hauger i skredmassene nedenfor skredporten inneholder sand fra dette overflatelaget. Det var også myr på overflata før raset.

Elva gjorde før raset en sving mot nord inn mot foten av terrassen i det området som i dag ligger like utenfor skredporten (vedlegg 8 og 10). Follobekken, en liten bekk som gikk sentralt gjennom rasområdet, munnet ut i elva på dette stedet. Bekken hadde skåret seg ganske dypt ned i terrassen i følge kotelinjene på kartet (vedlegg 10). Her, i skråningene ved nedre del av Follobekken må raset ha startet. Verdalselvas erosjon langs kanten av terrassene i dalen kan man forestille seg av fotoet fra Reppe - Volen (vedlegg 7).

Møteinvitasjon

Verdalsraset 1893

Simulering av Verdalsraset i 1893 ved hjelp av moderne video- og datateknologi

Verdal kommune har tatt initiativ til et tverrvitenskapelig prosjekt med bruk av moderne datateknologi for å kunne formidle hvordan raset fortonet seg i 1893. Ved hjelp av avansert datateknikk kan raset nå gjenskapes digitalt og framstilles som en videofilm. Foruten at prosjektet skal gi oss ny kunnskap om årsaker og forløp til slike store naturkatastrofer, vil det også formidle teknologiske og kulturhistoriske kunnskaper på en lett forståelig måte til et bredt publikum.

På vegne av Verdal kommune inviteres herved til et møte hvor vi vil informere nærmere om prosjektet:

Tid: Tirsdag 14. mai 1991 kl 11.00

Sted: Rådhuset, kommunestyresalen, Verdal kommune

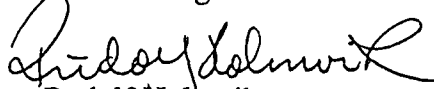
Program:

- | | |
|----------|---|
| Kl 11.00 | Bakgrunnen for prosjektet
<i>Teknisk rådmann Rudolf Holmvik, Verdal</i> |
| Kl 11.15 | Prosjektbeskrivelse - hva skal gjøres fram til 1993?
<i>Prosjektleder Roald Bergstrøm, SINTEF</i> |
| Kl 11.45 | Historien
<i>Lokalhistoriker Øystein Walberg, Verdal</i> |
| Kl 12.00 | Kaffepause |
| Kl 12.30 | Kvartærgeologien
<i>Geolog Harald Sveian, NGU</i> |
| Kl 12.50 | Geoteknikken
<i>Professor Nilmar Janbu, NTH/geotekniker Jarle Nestvold, Kummeneje</i> |
| Kl 13.15 | Datateknikken
<i>Cand. scient Pessy Hollander, Explore</i> |
| Kl 13.40 | Kartteknologi
<i>Fylkeskartsjef Ronald Toppe, Statens Kartverk Hordaland</i> |
| Kl 14.00 | Diskusjon og oppsummering |

På vegne av prosjektet ønsker vi vel møtt på Verdal 14.mai 1991!

Verdal/Trondheim 25.april 1991

Med vennlig hilsen


Rudolf Holmvik
teknisk rådmann, Verdal kommune


Roald Bergstrøm
prosjektleder SINTEF

Vedlegg: Prosjektbeskrivelse

Generell del

Kvartærgeologi er læren om den yngste geologiske perioden, - kvartærtiden. *Løsmassene* som dekker berggrunnen i Norge er avsatt i siste del av denne perioden. De er derfor meget unge i forhold til våre bergarter, og de er også mye yngre enn løsmassene i de land hvor nedisning ikke har funnet sted.

Løsmassene er en fundamental naturressurs på linje med vann og luft. De utgjør selve grunnlaget for plante- og dyreliv, og dermed for landbruk og bosetting. Bare en liten del av Norges areal er dekket av mektige løsmasser, og nydannelse skjer ikke i nevneverdig omfang. Riktignok foregår det langsomme prosesser som f.eks. oppbygging av elvedelta, forvitring og myrdannelse, men i hovedsak må løsmassene betraktes som en begrenset og ikke-fornybar ressurs. Vår bruk av dem må sees i lys av dette (se Tillegg).

Presset på våre løsavsetninger har økt sterkt i de senere årene, spesielt i og omkring tettstedene. Disponering av arealer til byggegrunn, kommunikasjonsnett, uttak av grunnvann, søppelplasser, resipient og massetak for bygge- og anleggsvirksomhet er eksempler på forskjellig utnyttelse av løsmassene. De fleste av disse bruksmåtene fører til at arealer og masser beslaglegges for alltid eller for lang tid. Ofte vil en bruksmåte utelukke de andre, og dette kan gi grunnlag for konflikter. Ved fysisk planlegging blir naturressursene derfor viet stadig større oppmerksomhet, bl.a. gjennom vårt lovverk. Kvartærgeologiske kart er et nødvendig hjelpemiddel for å oppnå fornuftig arealdisponering og en best mulig forvaltning av løsmassene (se eksempler på bruk av kartet i Tillegg).

Kvartærtiden og løsmassenes dannelse

Kvartærtiden omfatter de siste 2-3 millioner år av Jordens historie. Perioden er preget av store klimasvingninger med flere istider og varmere mellomistider. Under istidene var landet mer eller mindre dekket av innlandsis som gravde ut og transporterte med seg store mengder løsmateriale. Mye av dette materialet ble fraktet ut i havet og avsatt der.

Siste istid (Weichsel) begynte for vel 100.000 år siden. Svingninger i klimaet under denne istid førte til at isens utbredelse og mektighet varierte ganske meget, og det har vært perioder da innlandsisen var delvis borte. Den største utbredelse i Weichsel nådde isen for 18-20.000 år siden da den dekket hele Skandinavia, og tykkelsen i de sentrale deler trolig var opp til 3000 m (Fig. 2 og 3). Under avsmeltingen trakk iskanten seg tilbake slik at kyststrøkene ble isfrie først. Samtidig ble isdekket etter hvert tynnere, slik at det delte seg opp i fjord- og dalbreer som smeltet hurtig tilbake på grunn av det mildere klimaet og den store kalvingen i de

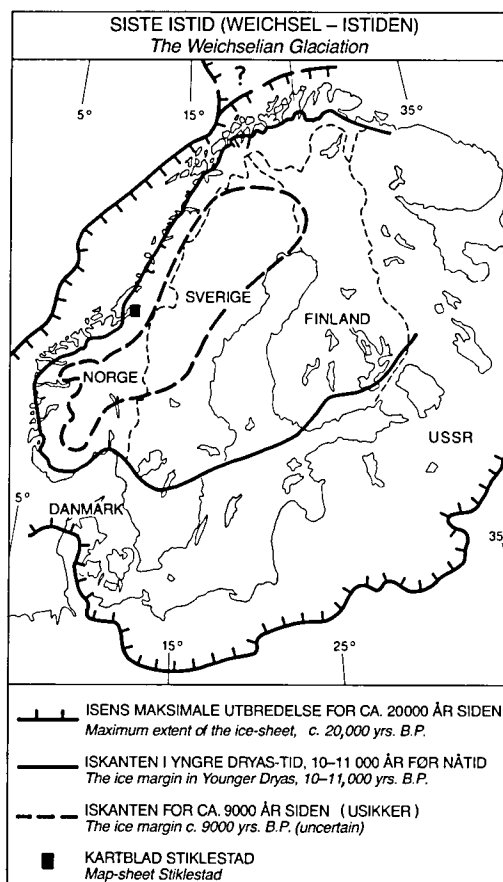
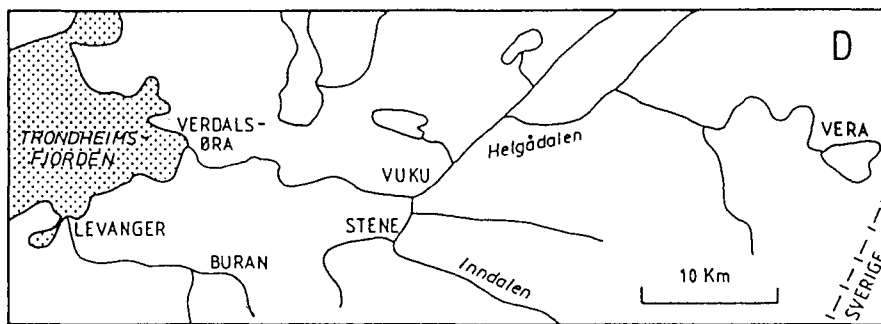
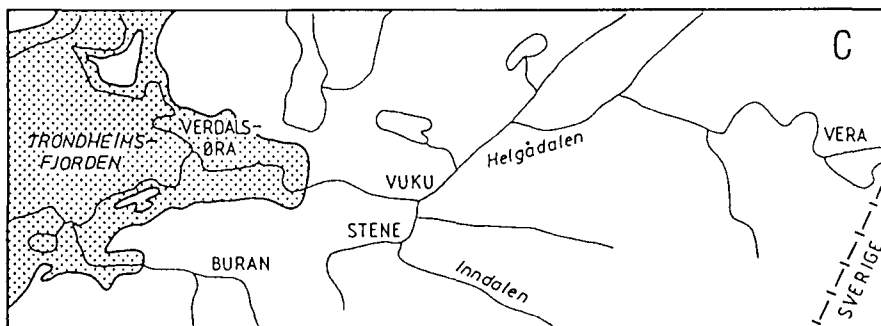
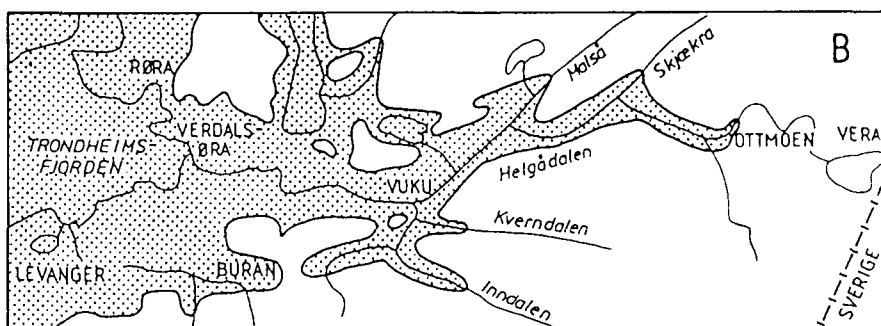
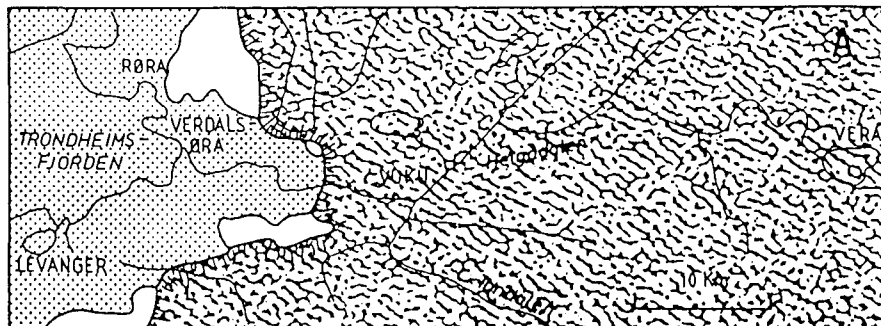


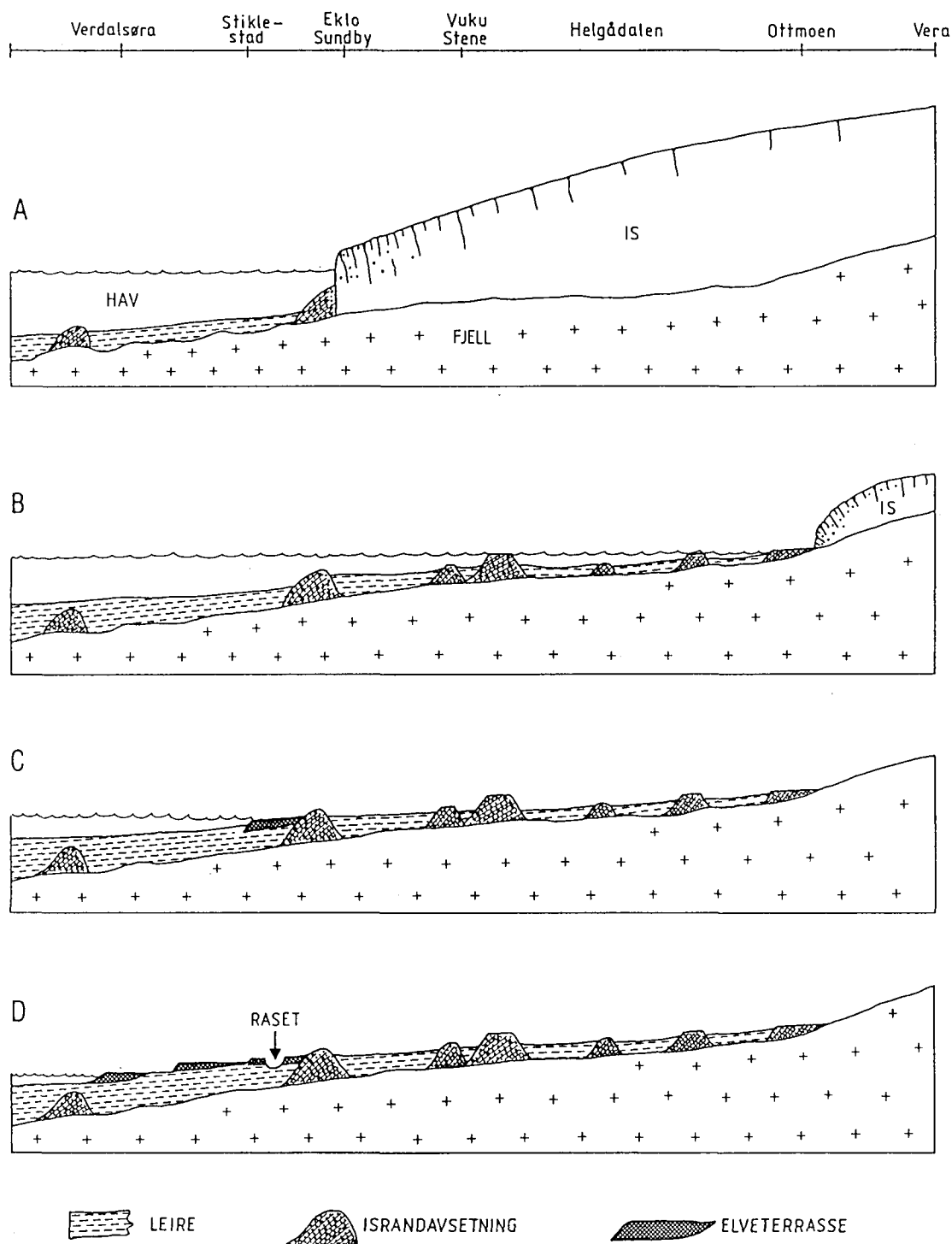
Fig. 2. Den skandinaviske innlandsisens utbredelse under tre forskjellige faser av siste istid.

The extent of the Scandinavian ice sheet during three phases of the Weichselian glaciation.



Landskapsutviklingen i Verdal gjennom de siste 10.000 år:

- A:** Innlandsisen dekker øvre del av dalen og brefronten krysser dalen ved Eklo-Sundby.
- B:** Havets største utbredelse, marin grense ca. 180 m.o.h. Fjorden når inn til Ottmoen.
- C:** 7-8.000 år før nåtid sto havet ca. 70 m høyere enn idag og Verdalselva munnet ut ved Mo-Uglen.
- D:** Dagens landskap. Se også vedlegg 4.



Skjematiske lengdeprofiler gjennom Verdal, tegnet for de samme fasene (A-D) som i vedlegg 3.

A: ca. 10.000 år før nåtid.

B: ca. 9.500 år før nåtid.

C: 7-8.000 år før nåtid. Nå har Verdalselva gravd seg ned i den hevete fjordbunnen øst for Eklo, og den bygger ut sitt delta av sand over leire ved Mo-Uglen.

D: Senere graver elva seg lenger ned i dalbunnen. Den avsetter terrasser i flere nivåer inntil den når dagens delta ved Øra. Raset er markert som et hakk i Mo-Uglen terrassen.

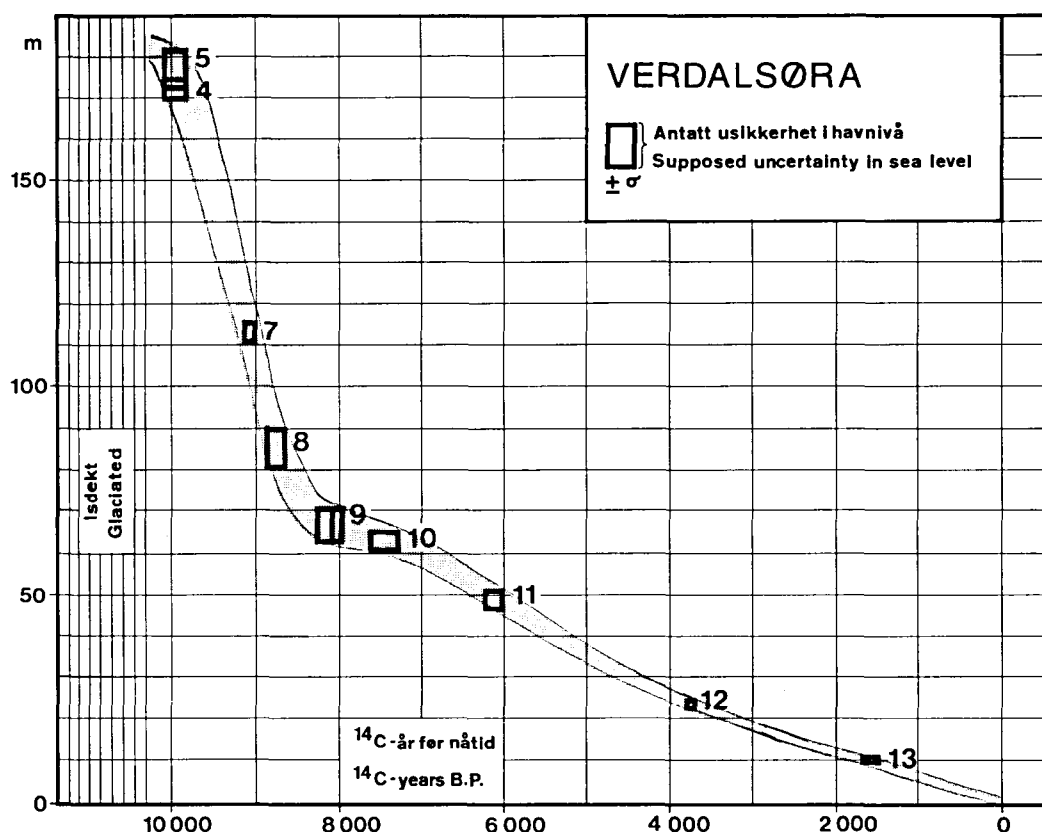


Fig. 4. Strandforyskyvningskurve for Verdalsøra.

Shoreline displacement curve from Verdalsøra.

Lok. 9. Follbekken. – Bekken renner sentralt gjennom den store skredgropa fra Verdalsraset i 1893. Ved lok. 9, midt ute i rasgropa, står det igjen en liten uforstyrret rest, en "holme", av den gamle terrengoverflaten på 65 m o.h. Dette er et nivå som i dag har stor utbredelse på vestsida av rasgropa, bl.a. ved lok. 10, hvor den nordligste del av terrasseflata når opp i nesten 70 m o.h. På toppen ligger det her en rekke strandvoller. I følge gamle kart har denne 65–70 m terrassen strukket seg over nesten hele rasgropa før 1893. Lok. 9 ligger i sydenden av den gjenstående rest av 65 m nivået. En trestokk (or: *alnus*) med pelemarkganger ble funnet i en sand-, silt- og leirsekvens ca. 60 m o.h. Stokken lå ca 4–5 m under overflata og ca. 1 m under den øvre terrasserte sandavsetningen. Siden sanden på toppen er avsatt i strandsonen og bygd opp til ca. 65 m o.h. antar vi at den underliggende sekvens med trestokken er avsatt i en oppgrunningsfase ved et havnivå på minst 67 m, men neppe mer enn 75 m. Trestokken og pelemarkgangene har så liten aldersforskjell at de overlapper hverandre innenfor et standardavvik.

Fra omtrent samme sted har Øyen (1908, s. 26) presentert en artsliste for skjell funnet dels i fast leire i nordsiden av den gjenstående "holme" og dels i bløt leire i bunnen av skredgropa.

Lok. 10. Mo. – I flere massetak i 65–70 m nivået like vest for skredgropa fra Verdalsraset i 1893 sees tydelige deltastrukturer (Fig. 3). Skrålagene faller ca. 15–20° mot vest. På 5–6 meters dyp i disse sandlagene ble det i et av sandtakene funnet skjell i voksestilling (hjerteskjell: *Cerastoderma edule*, teppeskjell: *Venerupis decussata*, fjæreskjell, blåskjell: *Mytilus edulis*, butt sandskjell, vanlig sandskjell: *Mya arenaria* og strandsnegl: *Littorina littorea*) som daterer et havnivå korresponderende til toppflaten på 65–70 m. Skrålagene tilhører dette nivået fordi hele terrassen er bygd opp ved akkumulasjon analogt til dagens delta ved Verdalsøra. Fig. 3 viser at deltaets skrålag er overdekt av en ca. 2 m tykk serie av topplag, og øverst er det et 0,5–1,5 m tykt strandsediment med form som en lav og bred strandvoll.

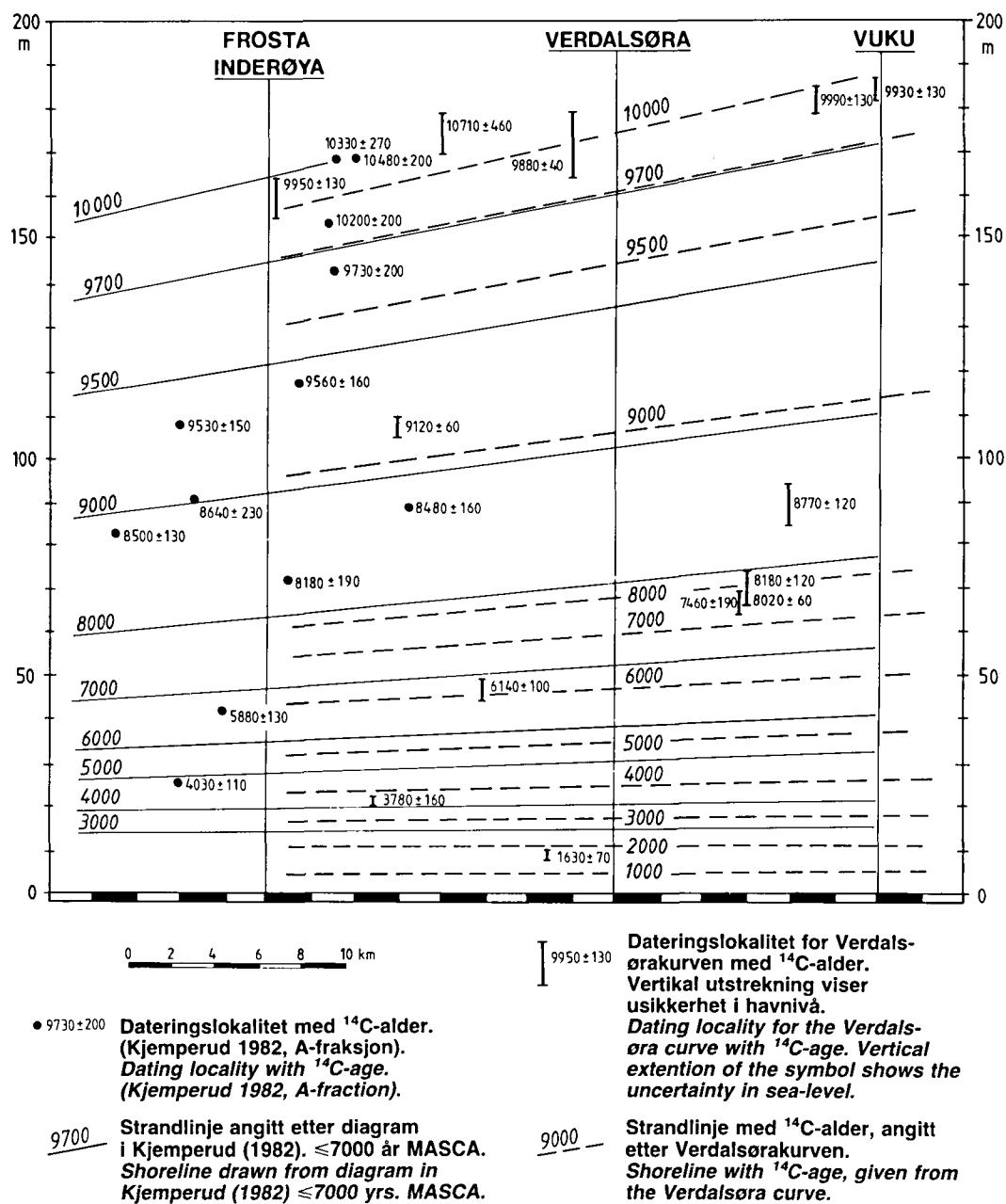


Fig. 7. Ekvidistant strandlinjediagram (preliminært) med ^{14}C -dateringer fra indre del av Trondheimsfjorden. Heltrukne linjer er tegnet etter Kjemperuds (1982) profil. Materialet for Verdalsøra kurven gir strandlinjer som vist med stiplet strek.

Equidistant shoreline diagram (preliminary) with ^{14}C -datings from the inner part of Trondheimsfjord. The continuous lines are drawn from Kjemperud (1982). The Verdalsøra curve gives shorelines as shown by the stipled lines.



Fig. 18. Strandvoller 65-70 m o.h. på Mo-Uglenterrassen i Verdal ble dannet da havet stod i tilsvarende nivå og Verdalselva munnet ut her for 7-8000 år siden.

Beach ridges 65-70 m a.s.l. on the Mo-Uglen terrace at Verdal were deposited at a corresponding sea-level 7-8000 years B.P.



Fig. 19. Verdalselva eroderte tidligere i leire ved Reppe (320 753). I bakgrunnen til høyre Volen (316 748) hvor erosjonen har nådd inn til en grusrygg overdekt av leire. Fra Reusch (1901).

The river Verdalselva earlier eroded the marine deposits at Reppe (320 753). In the background Volen (316 748) where the erosion has reached a glaciofluvial ridge covered by clay. From Reusch (1901).

NGU-SKR. 89, 1989

Stiklestad 23

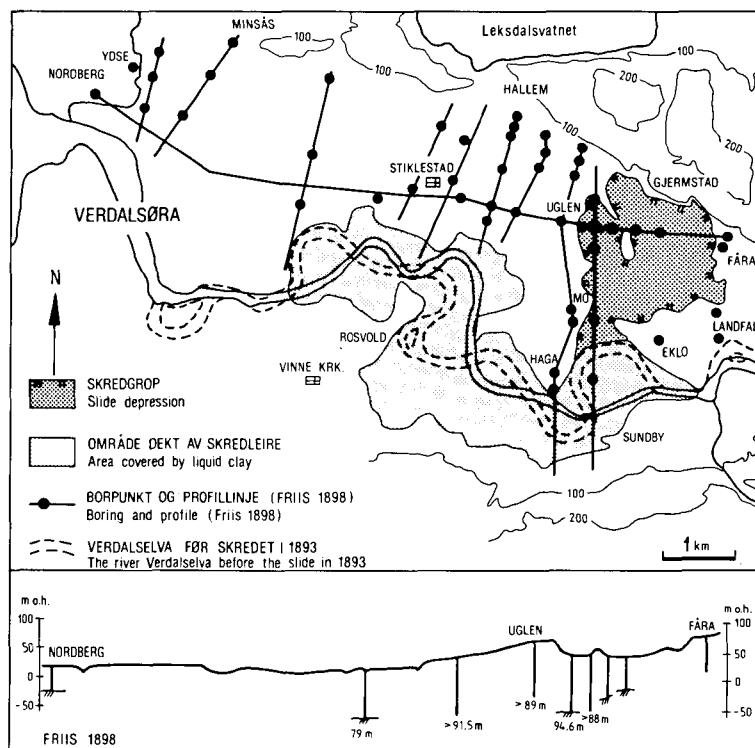


Fig. 21. Kart over Verdalsraset i 1893; boringer og profiler fra 1894-95. Etter Friis (1898).

Map of the quick-clay slide at Verdal in 1893; borings and profiles from 1894-95. After Friis (1898).

kartbladet. 250 mennesker oppholdt seg i skredområdet. 112 av disse omkom og 138 ble reddet under til dels meget dramatiske forhold. Fig. 21-24 viser skredgropa og en del av dalbunnen utenfor. Nedenfor gjengis noen skildringer etter Helland (1909):

"Efter en beretning gik skredet i tre afdelinger. Først gik et mindre skred som tog gaarden Kraag straks østenfor Mo.... Denne første del af skredet tog retning paa skraa opover dalen. En ganske kort stund efter gik et nyt skred, der tog med seg Follogrænden. Dette var større end det første og satte tvers over dalen og sproitede høit op gjennom lierne paa den modsatte dalside, hvorefter den bløde masse seg ned gjennom dalen. Endelig gik den siste del af skredet. Det var den største og voldsomste. Det var Gjermstadgrænden, eller den østligste del som gik. Denne del tog retning paa skraa nedover dalen og gjorde den største skade paa gaardene i dalbunden. Bulderet var forskrækkeligt, og støvskyen

og lersprøiten stod høit." - "Lermassen flød som smeltet bly" - "Fra skrænten ovenfor den begravede gaard Nordre Lyng lignede dalbunden nærmest et pludselig stivnet oprørt hav, hist og her med hustage eller ruiner af gaardene. Rundt om laa vragestumper af husene og oprykkede træer eller indbo af alle slags. Af det oprindelige elveleie var der ikke noget mærke." "Flere beboere af Follo blev reddet fra hustage helt nede ved Rosvold efter at have søillet paa disse omkring 6 km." - "En pige, der var ført 3 km af skredet, stod i 15 timer i ler til brystet med et dødt barn i armen." - "Beboerne flyttede efter lerfaldet ud af sine huse selv paa steder, hvor det ikke kunde være grund til nogen frygt, og drog bort." - "Derhos kunde befrygtes, at elven ikke vilde træffe sit gamle leie udenfor Bjartes og saaledes muligens vilde komme til at ødelægge enten Værdalsøren eller bebygningen søndenfor denne. Paa Værdalsøren foregik derfor almindelig udflytning."

I dag er rasområdet oppdyrket igjen.

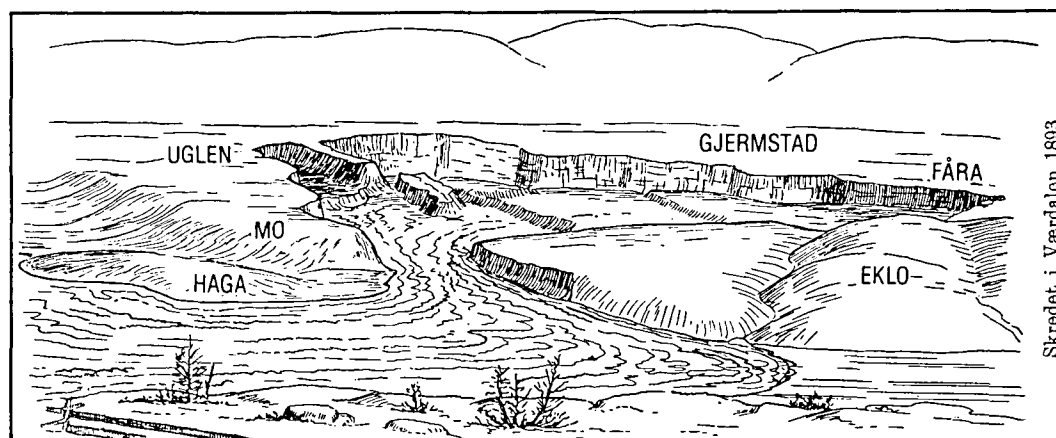


Fig. 22. Skisse av Verdalsrasett sett mot nord. Etter Reusch (1901).

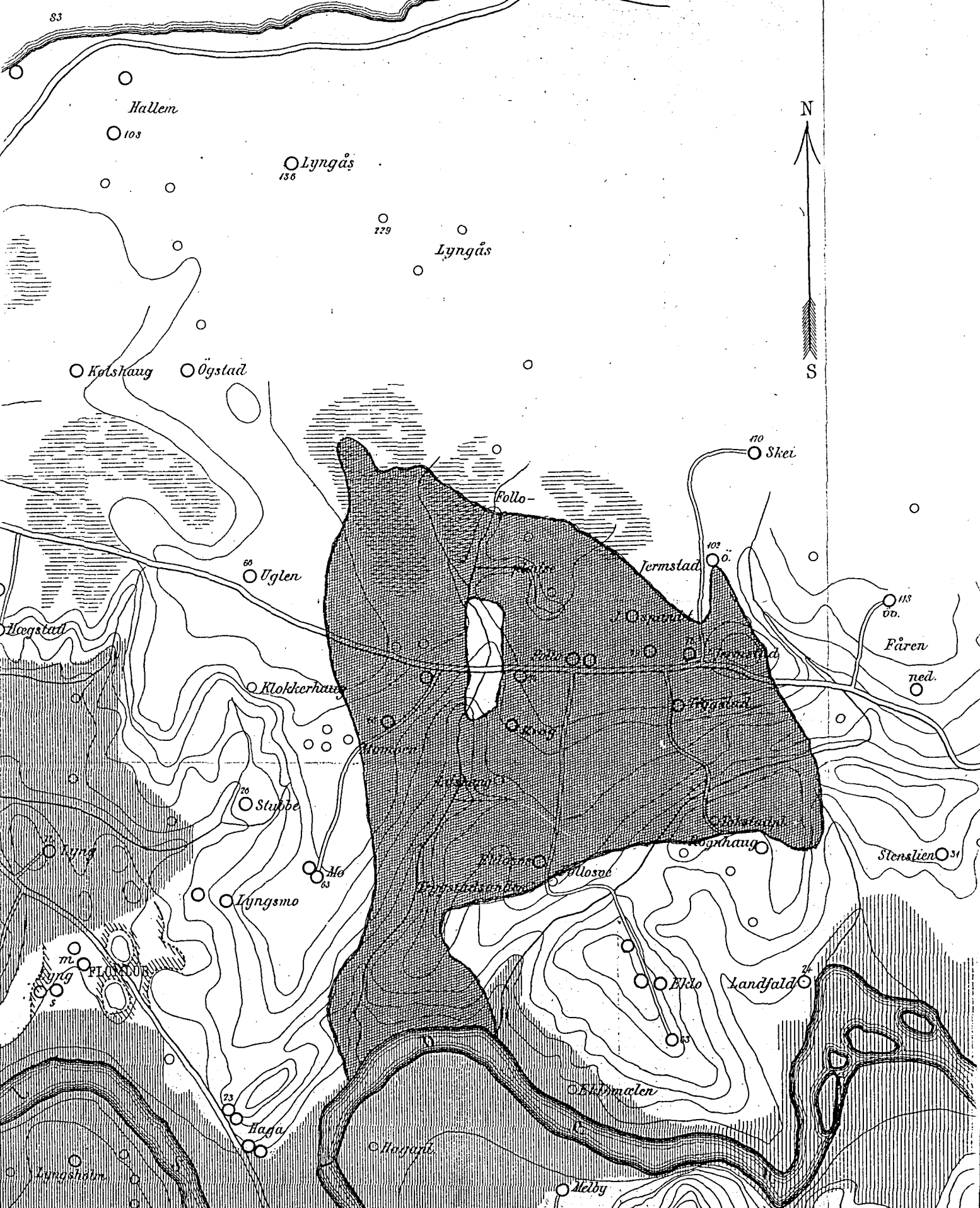
Sketch of the quick-clay slide in 1893 looking towards the north. After Reusch (1901).



Fig. 23. Verdalsrasett 1893. Skredgroppa sett mot sør. Fotografi av E. Olsen, Trondhjem 1893 (NGU arkiv).

The quick-clay slide at Verdal 1893. The slide depression, looking towards the south.

k s d a l s V a n d



og 60 m. mod Nord for den nærmeste nordre Kant af Skredet. Her fandtes fast Fjeld i 1 til ca. 9 m. fra Overfladen. Mod denne Kant vil altsaa Skredet ikke kunne gaa videre. Nærmest i Anledning af den udstukne Veilinjé blev der derhos boret i Follodalen 230 m. mod Nord fra nærmeste Kant af Skredet. Her fandt man fast Fjeld 15 m. fra Overfladen. Lerlaget var her kun 2 m. mægtigt og derhos fast; det vilte paa et 13 m. tykt Lag af Kwarts- og Skifergrus. Heller ikke mod denne Kant er videre Udglidning at befrygte.

Den 25de August begyndte Boringerne langs Vestsiden af Skredet, hvor Gaardene Uglen (Prestegaarden), Mo og Haga ligger foruden Pladsene Klokkerhaug og Momoen.

Uglen.

Et Borhul (2²⁴ paa Plankartet) blev anbragt inde i Gaardsrummet. Forholdene er her ganske mærkelige. Øverst har man et 15 m. tykt, temmelig grovt Gruslag, derefter fin Sand og lerblandet Sand til et Dyb af 34 m. og saa en *fuldstændig flydende Lersuppe til et Dyb af 57 m.* Under denne var Lersuppen massen fastere; Boret naaede et Dyb af 89 m. i den samme Lermasse uden at naa fast Fjeld. Under Uglen staa altsaa en 23 m. dyb flydende Lersuppe, som hvis den fik Udløb utvivlsomt vilde medføre Udglidning eller Synkning af hele den store Terrasse, hvorpaa Uglen ligger. Heldigvis ligger den saa dybt, at den ikke kan finde Udløb udad mod det gamle Skred og heller ikke mod nogen anden Kant, saalænge Terrænforholdene er som de nu er. Saaledes som Forholdene er under Uglen, har de naturligvis været paa flere Steder i Follodalen. Kun har de flydende Masser her ligget høiere.

Under Gaarden

Mo,

hvor der derefter blev boret (3²⁴ paa Plankartet), er Forholdene ikke stort bedre. 100 m. Syd for Bygningerne var fra Overfladen af

3 m. grovt Grus,

12 - fin Sand,

5 m. lerblandet Sand,

7.5 - blødt Ler,

2.5 - vexlende blødt og fast Ler,

26 - jevnt blødt Ler,

6 - vexlende blødt og fast Ler,

0.5 - grovt Grus — om Elvegrus eller glacialt Grus, skal jeg lade være usagt.

Under dette, altsaa i et Dyb af 62.5 m., *fast Fjeld.*

Den 26 m. dybe bløde Lermasse er her maaske ikke fuldt saa blød og flydende som ved Uglen, men dog ganske vist blød nok til at flyde ud, hvis dertil var Anledning. Og Faren for Udglidning er her større end ved Uglen, da de bløde Lermasser *ikke* ligger under eller dybere end Foden af Skredmælen mod Sydost, som er ca. 40 m. høj.

At forhindre — om muligt — videre Ras eller Udglidning af denne Mæl, synes at være den allerstørste Betydning for Mo-Gaardene, ja for hele den Terrasse, hvorpaa Mogaardene og Uglen ligger, saalangt nordover som helt til eller nedenfor *Øystad.* Et Borhul (4²⁴ paa Plankartet) 150 m. fra nærmeste Skredkant mod Øst og 575 m. ret Nord for Borhullet i Gaardsrummet paa Uglen viste nemlig først 1 m. dyb Myr, saa 2.20 m. fin Sand og forøvrigt saa blødt Lere, at Boret sank ved sin egen Vægt til et Dyb af 44.80 m., — naar fraegnes et 10 cm. tykt fastere Lerlag, — til et Dyb af 49.82 m. Herunder fandtes et lignende Gruslag som ved Mo, og i et Dyb af 52.82 m. *fast Fjeld.* Det er høist sandsynligt, at denne bløde Lermasse strækker sig under hele den store Myr, som findes sydøst for Økstad. Og at den ikke flød ud ved det store Skred, maa rimeligvis grunde sig paa en ren Tilfældighed. Maaske Dybden aftager eller Fjeldgrunden stiger nedad mod Skredet.

Haga.

20 m. nordfor Bygningerne, efter Kanaldirektør Sætrens Kart 21 m. o. H., fandtes ovenfra og nedad (5²⁴ paa Plankartet):

blaa eller sandets gule farve. Langs den vestre del af skredets bund laa der større og mindre stykker af den oprindelige græsgrøede jordoverflade, tildels endnu med paasiddende grantrær; disse var delvis endnu opretstaaende, saaledes vel væsentlig sunkne ret ned, dels var de nærmere ud mod bakkedraget i indsænkningens bund kastede om hverandre i alle retninger. Midt efter vandsiget ved skredets smale rendeformige udløb laa træerne gjerne overende især i bevægelsens retning. Mellem de svære flæg af blaaler, der var kastede om hverandre i indsænkningens bund, saaes flere steder dybere sprækker tildels endnu aabne dels ogsaa fyldte af sand eller slam.

Langs skredets perefri fandtes udenom indsænkningen i det gjenstaaende land talrige med skredets omgrænsning parallelle vertikale sprækker, langs hvilke flere steder større og mindre indsænkninger havde fundet sted. Ved Mopladsene taltes paa den afskaarne landevei syv saadanne parallelle sprækker med smaa afsatser paa op til 1 m.

Dét udgledne landstykkets tidligere udseende.

Efter kartet og efter lokalkjendte folks udsagn har det udgledne stykke før skredet udgjort endel af det omgivne terrasseland i to afsatser, en højere terrasse i den nordlige, en lavere i den sydlige del; begge gennemmskaarne i vest af Folløbækkens trange rende og ogsaa tildels i den sydøstlige del af en mindre skarpt udpræget dalgang. Indenfor skredets omkreds laa følgende gaarde og pladse:

3 Jernstadgaarde; gaardene Follo, Kraag, Trygstad, Momoen, Eklosve, samt mange underliggende husmandspladse; desuden større og mindre dele af gaardene Uglen, Mo (here husmandspladse), Eklo, Rognhoug, Faaren og øvre Jernstad.

Det oversvømmede land.

De store ved skredet udgledne masser af ler og slam førtes ned mod Værdalselvens leie, som meget snart udfyldtes med lermasse helt fra Melbyberget til nedenfor gaarden Holmen paa en længde af vel 6 kilometer i ret linje langs dalbunden eller ca. OSO.—VNV. Ved denne opdæmning oversvømmedes dalbunden ogsaa langt op gennem Vukudalen helt til gaarden Grunden i ret linje henimod 8 km. ovenfor Melbyberget. Elveleiet nedenfor opdæmningen laa derimod en tid efter skredet ganske tørt.

Af de udgledne masser oversvømmedes og ødelægdes gaardene: Melbyæsset, Sundbyaunet, Lunden, Haga gaardene, Næsgaardene, Lyngsholmen, Kaalen, Lennæsgaardene, Lyngsgaardene, samt adskillige underliggende pladse, desuden tildels betydelige dele af gaardene Melby, Sundby, Rosvold, Østgaard, Ekke, Bjertnes, Fræby. Ovenfor Melbyæsset sattes ogsaa adskillige gaarde under vand og ødelægdes delvis, saasom de to Volengaarde nedre Balgaard o. s. v.

Det med udsvømmet lermasse ved oversvømmelsen bedækkede land kan anslaaes til ca. 8 km.², snarere mere end mindre.

Efter et løst skjøn har vi under hensyn til oplysninger om tidligere reliefforholde paa det af skredet indtagne fladerum anslaaet gennemsnitsmægtigheden af det udgledne og indsnkne landstykke til ca. 15 m. Dette skulde føre til en udgleden masse af omkring 40 millioner m.³, hvilket neppø er for høit anslaaet. Naar man tænker sig denne masse jevnt fordelt over det med lerslam ved oversvømmelsen bedækkede areal, skulde man komme til en gennemsnitsdybde af ca. 5 m.; i ikke sammensunken tilstand repræsenterer disse 5 m. imidlertid sikkert en betydelig større højde. Naturligvis er imidlertid lermasserne ikke jevnt udbredte over det hele terræn, da elven efter opgivende ved oversvømmelsen gik op til sandsynligvis over 10 m. over daværende vandstand.

En ganske betydelig del af det afsatte lerslam vil sikkert med elven føres ud til havs og afleies udenfor Værdalsøren. Elvens slamfiring har nemlig hele tiden efter skredet været ganske usædvanlig, saa at elvevandet helt nede ved Værdalsøren var fuldkommen ugenomsigtigt i et par mm. tykke lag, en fuldstændig lersuppe. Om kvantiteten af det paa denne maade bortførte lerslam haaber vi senere at kunne meddele nøiagtigere opgaver.

Efter opgivende var de ved selve skredet og ved oversvømmelsen ødelagte gaarde tildels af bygdens bedste, dels ogsaa af middels og ringere kvalitet. Uden at vi selv har kunnet anstille nærmere beregninger, har vi af kyndige folk paa stedet hørt skaden paa eiendom af alle slags ved skredet og oversvømmelsen anslaaet til mellem $\frac{3}{4}$ og $1\frac{1}{4}$ million kroner.

Saavidt der blev os oplyst, var der indtil tirsdag den 23de mai savnet tilsammen 119 mennesker, heraf skulde være omkommet ved selve skredet paa nordsiden af elven ca. 90, ved oversvømmelsen paa sydsiden af elven ikke langt fra 30.

Litteratur

- Andersen, A.-B. 1983: Grunnvannsundersøkelser ved Sundby, Verdal kommune, Nord-Trøndelag. *NGU-rapport 1806/26*.
- Andersen, B.G. og Karlsen, M. 1986: Glasiakronologi - isfrontens tilbaketrekning. *Nasjonaltatlas for Norge. Hovedtema 2: Landformer, Berggrunn og Løsmasser*. Kartblad 2.3.4.
- Bargel, T.H., Bergström, B. & Sveian, H. 1981: Beskrivelser til kvartærgeologiske kart. *NGU-rapport 1633/16*.
- Brøgger, W.C. & Munster, T. 1893: Indberetning om skredet i Værdalen. *Naturen*.
- Friis, J.P. 1898: Terrænundersøgelser og Jordboringer i Stordalen, Værdalen og Guldalen samt Trondhjem i 1894, 95 og 96. *Nor. geol. unders.* 27, 1-79.
- Hafsten, U. 1987: Vegetasjon, klima og landskapsutvikling i Trøndelag etter siste istid. Vegetation, climate and evolution of the cultural landscape in Trøndelag, Central Norway, after the last ice age. *Norsk geografisk tidsskrift Vol. 41*, 101-120.
- Helland, A. 1909: Norges land og folk, bind XVII, første del. *Aschehoug forlag*.
- Hillestad, G. 1963: Seismiske undersøkelser. Verdalsøra og Leksdalsvatnet, Verdal. *NGU-rapport 396*.
- Holmsen, G. 1946: Lertfall og ras i årene 1933 - 1939. *Nor. geol. unders.* 166, 1-43.
- Holmsen, P. 1979: Grunnlag i kvartærgeologi. *Nor. geol. unders.* 347, 1-70.
- Holtedahl, O. 1960: Geology of Norway. *Nor. geol. unders.* 208, 1-540.
- Hugdahl, H. 1987: Stiklestad 1722 IV, sand- og grusresurskart - M 1:50 000. *Nor. geol. unders. Grusregisteret*.
- Hugdahl, H., Sveian, H. og Bargel, T.H. (in press): Vuku 1722 I, kvartærgeologisk kart - M 1:50 000. *Nor. geol. unders.*
- Kjemperud, A. 1986: Late Weichselian and Holocene shore displacement in the Trondheimsfjord area, central Norway. *Boreas*, Vol. 15, 61-82.
- Lundquist, J. 1973: Isavsmåltningens förlopp i Jämtlands län. *Sver. geol. unders., ser. C nr. 618*, 1-187.
- Løken, T. 1983: Kvikkleire og skredfare - hvor og hvorfor? *Forskningsnytt*, årgang 28, nr. 3, 7-12.
- Løken, T. & Gregersen, O. 1982: Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred. Rapporten omfatter kartbladene Tromsdalen, Verdalsøra og Stiklestad. Oppdragsrapport for Statens Naturskadefond. *NGU-rapport 80012-1*, 1-14.
- Reite, A. J. 1986: Frosta 1622 II. Beskrivelse til kvartærgeologisk kart - M 1:50 000 (med fargetrykt kart). *Nor. geol. unders., Skr. 75*, 1-22.
- Reite, A. J. 1987: Rissa 1522 II. Beskrivelse til kvartærgeologisk kart - M 1:50 000 (med fargetrykt kart). *Nor. geol. unders., Skr. 82*, 1-22.
- Reite, A.J., Selnes, H. & Sveian, H. 1982: A proposed deglaciation chronology for the Trondheimsfjord area, Central Norway. *Nor. geol. unders.* 373, 75-84.
- Reusch, H. 1901: Nogle optegnelser fra Værdalen. *Nor. geol. unders.* 32, 1-32.
- Sand, K. 1986: Mineralinnholdet i leirer fra Trøndelag. *NGU-rapport 86.206*.
- Selmer-Olsen, R. 1977: Ingeniørgeologi, del II. De løse jordlag. *Tapir forlag*, Trondheim, 289 pp.
- Sigmond, E. M. O. - Gustavson, M. - Roberts, D. 1984: Berggrunnskart over Norge - M 1:1 million. *Nor. geol. unders.*
- Sollid, J. L. 1976: Kvartærgeologisk kart over Nord-Trøndelag og Fosen. En foreløpig melding. *Norsk geogr. Tidsskr.* 30, 25-26.
- Sollid, J. L. & Sorbel, L. 1981: Kvartærgeologisk verneverdige områder i Midt-Norge. *Miljøvernrdpt., avd. for naturvern og friluftsliv. Rapport T-524*.
- Sollid, J. L. & Reite, A. J. 1983: The last glaciation and deglaciation of Central Norway. In: Ehlers, J.: Glacial deposits in North-West Europe. *A.A. Balkema*, Rotterdam.
- Storrø, G. 1987: Grunnvannsundersøkelser ved Dalemark, Verdal kommune. *NGU-rapport 87.018*.
- Sveian, H. 1981 a: Levanger, kvartærgeologisk kart CST 133134-20. *Nor. geol. unders.*
- Sveian, H. 1981 b: Stiklestad, kvartærgeologisk kart CUV 135136-20. *Nor. geol. unders.*
- Sveian, H. 1981 c: Tromsdalen, kvartærgeologisk kart CUV 133134-20. *Nor. geol. unders.*
- Sveian, H. 1985 a: Børgin CST 137138-20, kvartærgeologisk kart - M 1:20 000. *Nor. geol. unders.*
- Sveian, H. 1985 b: Leksdalsvatnet CUV 137138-20, kvartærgeologisk kart - M 1:20 000. *Nor. geol. unders.*
- Sveian, H. 1987: Henning CUV 139140-20, kvartærgeologisk kart - M 1:20 000. *Nor. geol. unders.*
- Sveian, H. & Bjerkli, K. 1984: Verdalsøra, kvartærgeologisk kart CST 135136-20. *Nor. geol. unders.*
- Sveian, H. & Olsen, L. 1984: En strandforskyvningskurve for Verdalsøra, Nord-Trøndelag. *Nor. geol. Tidsskr.* 64, 27-38.
- Sætren, G. 1893: Kart over skredet i Værdalen, med beskrivelse. *Teknisk Ugeblad*.
- Tønnesen, J. F. 1982: Seismiske målinger over en del ryggformer innenfor kartblad Stiklestad. Inderøy, Steinkjer og Verdal, Nord-Trøndelag. *NGU-rapport 1876*.
- Tønnesen, J. F. 1985: Seismiske målinger på land innenfor kartbladene Stiklestad og Steinkjer i 1982. *NGU-rapport 84.130*.
- Tønnesen, J. F. 1987: Seismiske målinger og elektriske sonderinger innenfor kartbladene 1722 IV Stiklestad og 1723 III Steinkjer i 1983. *NGU-rapport 85.198*.
- Wolff, F. C. 1979: Beskrivelse til de berggrunnsgeologiske kart Trondheim og Østersund 1:250 000. *Nor. geol. unders.* 353, 1-76
- Øyen, P. A. 1908: Nogle bemerkninger om Trondhjemsfeltets kvartærhistorie. *Kgl. Nor. Vid. Selsk. Skr.* 5.
- Øyen, P. A. 1910: Kvartærstudier i Trondhjemsfeltet II. *Kgl. Nor. Vid. Selsk. Skr.* 9.
- Øyen, P. A. 1914: Kvartærstudier i Trondhjemsfeltet III. *Kgl. Nor. Vid. Selsk. Skr.* 6.
- Øyen, P. A. 1932: The Tapes-niveau in Trøndelag. *Nor. Vid. Akad. Oslo, Mat. Nat. Kl.* 3.