



Norges Geologiske
Undersøkelse

Nr. 140

LERFALL I ÅRENE
1930—1932

AV
GUNNAR HOLMSEN

MED ENGLISH SUMMARY OG 13 TEKSTFIGURER



OSLO 1934

I KOMMISJON HOS H. ASCHEHOUG & CO.

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE NR. 140.

LERFALL I ÅRENE 1930—1932

AV
GUNNAR HOLMSEN

MED 13 TEKSTFIGURER

— 0 —

OSLO 1934

I KOMMISSJON HOS H. ASCHEHOUG & CO.

NORGES STATSBANER
HOVEDSTYRET

Kjennskapet til våre leravsetningers stabilitet er ennu mangelfullt. Der forekommer årlig mange uforutsette og ødeleggende glidninger og ras i ler, hvor årsaken ikke alltid kan bringes på det rene. Vi må ofte nøies med en snau beretning om det som har hendt og la dette berike vår erfaring.

Jeg fremlegger her beskrivelser av de lerfall jeg har fått høre om i årene 1930—32. For det første års vedkommende har jeg ikke hatt annet enn avisenes omtale av ulykkene å bygge på. Men i 1931 og 1932 har jeg fått anledning til selv å reise til åstedet såsnart katastrofen blev spurt og har opsøkt øienvitner som kunde fortelle om sine iakttagelser mens inntrykket ennu var ferskt. Jeg har da lagt vekt på å samle opplysninger av betydning for forståelsen av lerfallenes årsaker.

1. Lurfallet ved Thamshavn 2. mai 1930.

Ved Thamshavn i Orkanger gikk der ved 8-tiden om morgenen et fryktelig ras, hvorved en mann, kislaster Ingvald Munkli satte livet til og betydelig materiell skade blev forvoldt.

Orkla gruber holdt på med planeringsarbeider langs stranden på Storaunet gård straks utenfor Orkedalsøren. Hermed var 300 mann beskjeftiget. Noget av de løse avleiringer over berggrunnen blev utgravet og lagt op lenger nede ved stranden og 170 grusvogner pr. døgn brakte grus ned fra grustaket på Orkedals prestegård til utfylling og planering. Veier og jernbanespor skulde anlegges til et nytt foredlingsanlegg og sten blev kjørt ned til fundamentering av smelterianlegg og kaier.

Mesteparten av tomten raste ut i sjøen. Smelteverkets transformatorstasjon var nettop ferdig og blev tatt av raset med maskiner og fullt utstyr. Likeledes en gammel laksebu som stod i nærheten med dens innhold av redskaper.

Det første raset gikk nogen minutter over 8. En halv time senere slog jorden sprekker lenger inn mot Orkanger og nye jordmasser raste ut og tok med sig småbruket Strandly, hvis hus seilte med lermassen på sjøen og blev ødelagt. Bruddet langs stranden var 400 meter langt.

De som arbeidet på det utgledne område forteller, at de var kommet på arbeide kl. 7¹/₂. De kjente at grunnen begynte å bevege sig. Nogen opholdt sig på tippbroene. På kameratenes rop om at de måtte komme sig vekk sprang de på land. Det neste var at jorden slog revner, og alle forstod da at de ikke hadde annet å gjøre enn å flykte for livet. De kastet alt det de stod med og la på sprang opover skrenten mot veien. Det var i siste liten — jorden revnet like bak de

siste av karene, og ler- og jordmassene styrtet i sjøen. Det drønnet og larmet da jordmassene gled ut.

Samtidig med den første utrasning kom der en stor flodbølge i Orkedalsfjorden, som anrettet betydelig skade. Hele fjorden stod en stund som i kok, og inne på grunnen ved Orkanger reiste flodbølgen sig i været og løftet båter til værs og splintret dem. I dragsuget etter bølgen blev en del av den kommunale kai revet med likesom flere gamle kaier tilhørende Thamshavn bruk blev knust. De som bodde nede ved sjøen sprang vettskremte ut av husene, mange halvt påklædt.

Den omkomne befant sig visstnok i båt på fjorden da ulykken inntraff. To andre menn lå ute og fisket sei et litet stykke ut på fjorden. Deres båt blev også tatt av flodbølgen og knust. Men de fikk begge klamret sig til nogen vrakrester som de fløt på til der kom undsetning fra land.

Foruten kaiene blev en del motorbåter og to motorkuttere som lå på havnen ødelagt, likeså blev en laksebåt kastet på land ved Geitestrand og adskillig fiskeredskap ødelagt. Telefonkabelen mellem Orkanger og Geitstrand blev brutt. Så langt som to mil fra Orkanger merkedes flodbølgen godt.

Efter katastrofen blev der hevdet forskjellige anskuelser av hvad der kunde være dens årsak. Nogen mente at det var flodbølgen som var det oprinnelige, og at denne hadde fremkalt ras på begge sider av fjorden. Statsbanenes geolog A. L. ROSEN-LUND har i „Aftenposten“ for 6. mai 1930, nr. 226, gitt uttrykk for sin opfatning av årsaken, hvortil også nærværende forfatter slutter sig. Den hitsettes her:

„Når man leser de beretninger som nu foreligger om denne katastrofe er der neppe nogen tvil om at raset er et almindelig lerras og man behøver hverken å skyldte på jordskjelv eller mystiske forskyvninger på havbunnen for å forklare raset. Hovedårsaken må efter all sannsynlighet bero på meget dårlige grunnforhold nemlig bløt lere hvilende på skråfjell. Slike grunnforhold er de farligste man kan ha. Og under sådanne forhold skal der kun ubetydelige stabilitetsforstyrrelser til for at store jordmasser blir satt i bevegelse. I dette tilfelle har antagelig de for det nye kaianlegg ved smelteverket utfylte masser været tilstrekkelig til å forårsake raset. Dog har dette først kunnet

inntreffe ved fjære sjø hvorved belastningen på grunnen er øket som følge av jordmassenes minskede opdrift.

Raset har foregått i to repriser. Hovedutrasningen som foregikk den 2. mai litt over kl. 8 om morgenen rev med sig tomten for det nye smelteverk. De synlige masser som dette ras tok med sig er antagelig for ingenting å regne mot de veldige masser, som samtidig må ha vært i bevegelse på sjøbunnen og utglidningen har formodentlig strukket sig helt inn mot Orklaelvens munning. Ca. 1 time senere gikk et nytt ras, som tok Strandlygården med sig. Dette må ha vært et av de vanlige efterras som er fremkommet som følge av, at der efter det første ras er dannet en steil kant under vann langs stranden foran Strandlygården.

Den mindre utrasning på den annen side av Orkedalsfjorden rett over for Strandly må være forårsaket av det veldige dragsug efter den første flodbølge. De ødelagte telefonkabler skyldes utvilsomt utelukkende flodbølgen. Helt til ca. 2 mil fra rasstedet merkedes flodbølgen godt og den lengst bortliggende telefonkabel som blev brutt ligger omtrent i denne avstand fra raset.

Katastrofen i Orkanger minner meget om en lignende som fant sted ved Trondhjems jernbanestasjon i 1888. Man holdt visstnok også her på med utfyllingsarbeider og ved særlig lav fjære sjø gikk der et stort ras langs sjøbunnen som dog kun rev med sig rent ubetydelig av synlig land. Men ved senere oplodninger til en avstand av ca. 900 meter fra stranden viste det sig, at der var dannet en stor renneformet forsenkning utover mot Munkholmen i de løse masser på sjøbunnen.“

2. Lerfall ved Bakskjul i Undrumsdal.

Natt til 11. des. 1930 gikk der et lerfall på gården Bakskjul i Undrumsdal mot en liten elv øst for gården. De følgende døgn fortsatte utrasningene og lermassen demmet op elven så en bro blev satt under vann.

Efterpå så det ut som om jorden på et område av flere mål var sunket rett ned, og i bakken nedenfor husene på Bak-

skjul var et gapende hull med steile, høie lerskrenter. Mellom lerveggene lå et grøtaktig ler, bare enkelte steder avbrutt av sprukken jord av hårdere beskaffenhet. Hist og her stakk op en tretopp eller en rot.

Litt av bygdeveien var dekket av utflytt ler.

I alt var 5—6 mål verdifull innmark og en del skoggrunn raset ut. Avstanden fra kanten av lerfallet til bebyggelsen på gården var ca. 50 meter, men husene ligger på fast grunn.

Fylkets overingeniør uttalte til „Tønsberg Blad“, at raset var det største fylkets veivesen på lang tid hadde hatt befatning med.

Oppe på gården Krokeberg i Undrumsdal skal der tidligere på høsten ha gått et stort lerfall.

3. Lerfallet ved Moum 2. januar 1931.

På Glommens østre bredd i Borge like overfor Greåker cellulosefabrikk og Sarpsborgs mekaniske verksted gikk der 2. januar 1931 et ganske stort lerfall mot elven.

Eieren av gården nordre Moum, hvis utmark for en del blev rammet, våknet om morgenen litt over kl. 6 av et voldsomt bulder med rysting. Han trodde først det var jordskjelv, men forstod snart at det måtte være ras. Da han kom ut fikk han se, at et 15 mål stort stykke med granskog, som lå et par hundre meter nord for husene var glidd ut. — Senere på morgenen gikk der flere ras som ødela omtrent 4 mål jord dels tilhørende gården nordre Moum og dels en av de nordenfor liggende Vesten-gårder.

Jeg reiste der ned så snart jeg fikk underretning om lerfallet.

Langs elven går der en bratt bakke 10—15 m høi, og innenfor denne er marken flat, til dels litt sumpig. Her ligger lerfallet som en næsten sirkelrund grop med en gjennomsnittlig dybde av 7 m, noget mindre sydligst, mere i midtpartiet og nærmest utløpet til elven. Rasgropens dimensjoner er ca. 150 × 170 m. Den er skilt fra elven ved en jordrygg av 20—30 m's bredde. Nordligst er denne gjennombrutt av en ganske smal utløpsåpning, oventil neppe mere enn 20 m bred og rendeformig nedskåren i leret.

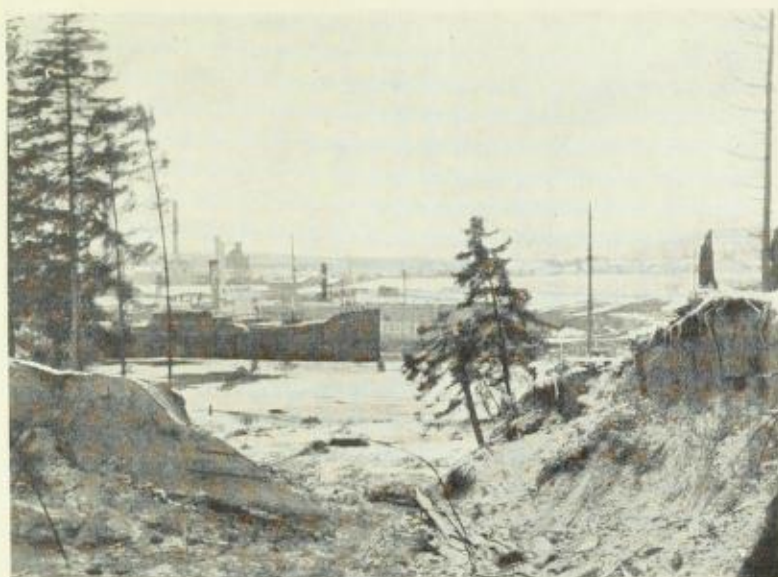


Fig. 1. Utløpet av lerfallet ved Moum mot Glommen.

G. H. fot. 5. januar 1931.

Blåleret innenfor åpningen viser glidningsfurer, men der sees ikke meget av blåleret. Det er dekket av stolpelerets flak, som har været holdt tilbake av den smale utløpsåpning. Raskantene er hverken særlig bratte eller høie, det hele skred har i forhold til arealet usedvanlig liten dybde. Raskantenes materiale er et forvitret blåler, fast og grått av farge. Noget sandlag eller nogen vannåre vist ikke.

Det utgledne jordstykke var bevokset med or og fullvoksne grantrær. Trærne med sine jordklumper om røttene blev med slamstrømmen ført ut i elven, hvor de på dypt vann sank og stilte sig i sin naturlige stilling med roten ned og toppen op til hinder for dampskibstrafikken.

Fire jernmaster av kraftledningen fra Hafslund til Fredrikstad blev tatt av lerfallet og rev med sig en del mindre sideledninger.

På elven lå flere dampskib i oplag, deriblandt 4 store på 4—5000 tonn. To av disse blev av slamstrømmen ført over til Tunesiden, og de to andre blev også noget flyttet uten at

nogen av dem kom nevneverdig til skade. Skibsløpet i elven blev heller ikke av dette lerfall sperret til tross for at de utgledne masser må ha utgjort henimot 140000 m³.

På det sted, hvor slamstrømmen brøt ut i Glommen har der, efter hvad havnefoged Holter i Sarpsborg fortalte mig, gjentagne ganger gått små ras og avskallinger i den bratte elvebakke. Han erindret et ras for to år siden så vel som et forrige års sommer i juli måned. Det er formodentlig et sådant ras som nu atter har rammet elvebakken og svekket dennes tynne fastskorpe hvorved bløtleret innenfor har kunnet komme på glid.

Lerfallet ved Moum ligger bare et par kilometer vest for lerfallet ved Gretnes. Foruten dette, som løsnet i 1925, har der tidligere været en alvorlig utglidning ved Gretnes teglverk, likesom det for 17—18 år siden hendte, at en brygge litt lenger nede ved elven gled ut med et kull-lager på 3000 tonn. Leret langs Glommen i Borge synes således å være sterkt disponert for lerfall¹.

4. Lerfall i Renskog i Lier.

Ifølge meddelelse fra Drammen til Oslopressen gikk der natt til 24. april 1931 et stort lerras i Renskogdalen straks ovenfor Lier stasjon. Marken slog sprekker, og veien sank i 15—20 m's lengde, så trafikken måtte stanse.

Nærmere enkeltheter om dette ras savnes.

5. Utglidning langs stranden ved Slepden.

En lerfallignende utglidning fant sted natt til 24. mai 1931 på gården Gyssestad i Bærum, hvor en ny vei var under bygning. Utglidningen foregikk i stranden mot Slepden og skyltes vekten av sprengt sten som var oplagt på bløtt ler-underlag.

Siden 1919 hadde der været planer oppe om å omlegge Drammensveien mellom Sandvika og Asker herredsgrense. Efter en utglidning sommeren 1926 av en veifyldning på Nes-øen gjorde kommuneingeniøren i Bærum oppmerksom på at den stukne linje flere steder førte over dårlig grunn og antyd-

¹ Efter at dette var skrevet kom det lerfall som er omtalt på side 31.

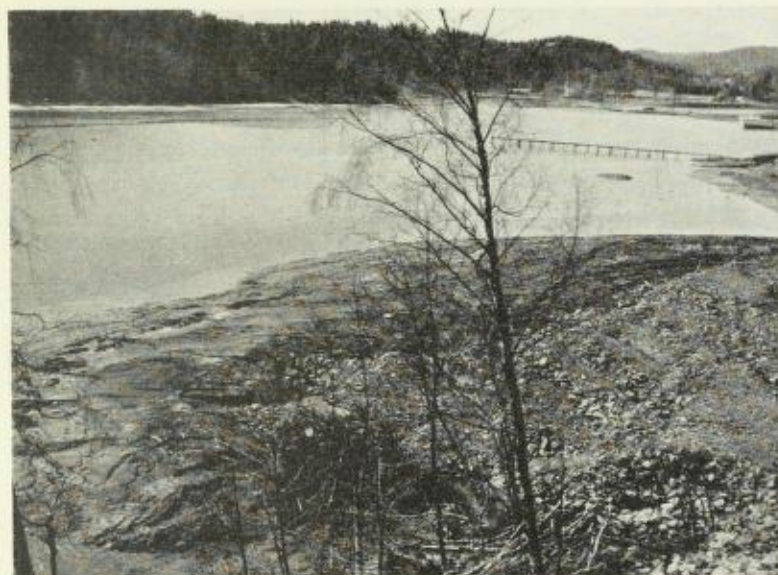


Fig. 2. Utglidning langs ny vei ved Slependen. Oppresning av ler utenfor trykkbanken.

G. H. fot. 16. april 1932.

det ønskelige i at der blev iverksatt en sakkyndig geologisk undersøkelse av grunnen før arbeidet påbegyntes. Fylkets veivesen sluttet sig hertil og utvirket hos veidirektøren at de til undersøkelsen nødvendige pengemidler blev stillet til rådighet. Veidirektøren påla veivesenet å forelegge spørsmålet om grunnens art for Norges Geologiske Undersøkelse.

Av direktøren for N. G. U. blev jeg gitt i oppdrag å befare den stukne veilinje og å avgi uttalelse om grunnen.

I skrivelse av 15. november 1926 sendte jeg overingeniøren for Akershus fylke en redegjørelse for hvad jeg hadde iaktatt med forslag til en del sonderingsboringer på de steder, hvor det gjalt å lære bergets heldning under leravsetningen å kjenne og å undersøke grunnens bæreevne.

De av mig foreslåtte sonderingsboringer blev utført og til å forestå dem blev ansatt ingeniør Svein G. Rosendahl. Jeg tilså jevnlig arbeidet, mens undersøkelsen pågikk og kunde under 15. desember tilstille overingeniøren innberetning om dens

resultat. Det viste sig at grunnens stabilitet flere steder var riktig dårlig, og at berggrunnen falt sterkt av mot sundet. På to nærmere betegnede strekninger anså jeg det utilrådelig å legge veien, da fyldningen i beste fall vilde bli utsatt for langvarig og ujevn synkning, i værste fall for ras langs det steile bunnlag.

Efter dette besluttet veivesenet å omlegge linjen. Der blev stukket en ny linje, hvorved den ene utsatte strekning blev undgått helt og på det annet svake parti blev veien lagt høiere op i skråningen mot sundet. Arbeidet med veianlegget blev imidlertid ikke iverksatt så snart og N. G. U. hørte ikke mere til saken.

Veianlegget blev såvidt vites påbegynt vinteren 1930—1931 og blev drevet av Oslo kommune som nødsarbeide.

Natt til 24. mai foregikk en større utrasning i ca. 70 m's lengde på det kritiske sted nedenfor Gyssestad gård. Der var mineret ut en hylde i berget i omtrent den halve veis bredde, og den utsprengte sten var styrtet utover skråningen i den hensikt, at den yttre del av veien skulde bygges på fyldningen. Veien var ennå ikke helt utmineret, men nordligst var der påbegynt opføring av en forstøtningsmur, som hvilte på de løse masser av bregrus og ler over berggrunnen. Fyldmassen og en del av muren gled ut den nevnte natt, og utenfor stranden pressesdes op en ør av ler, som siden har ligget på det tørre.

Utglidningen har formodentlig foregått på den heldende berggrunn, idet underlaget for den nedstyrtede sten har gitt efter under vekten av de oplagte masser.

Intet steds i raset blev berggrunnen blottlagt.

Denne utrasning gjorde det nødvendig å legge veien i hele sin bredde inn på bergunderlag eller delvis på en forstøtningsmur på berget. For om mulig senere å kunne utvide veibredden med et fortaug bygget på den oplagte stenmasse blev der lagt ut et stenlag på den i strandkanten oppressede ør, som skulde tjene til motvekt mot fyldningens trykk. Herunder viste grunnen sig så myk, at stenlaget på sine steder sank allerede ved 1 m's høide. Ved en ny stor glidning i april måned 1932 raset atter stenmassen langs veien ut på noiaktig samme sted som sist, og en ny oppressning av sundets bunn fant sted utenfor den i det foregående år dannede ør. Fotografiet viser oppressningens utstrekning efter denne fornyede glidning.

6. Lerfall ved Sørumstangen, Gjerdrum.

Straks ovenfor sammenløpet av Gjermåen og Leirelven på Romerike gikk der 4. juni 1931 et lerfall til Gjermåen, som demte op elven. Vassdragsvesenet blev varslet av grunneieren, og neste dag fikk jeg anledning til å bese lerfallet sammen med overingeniør Olsen og assistentingeniør Tronsgård av Vassdragsvesenet.

Lerfallet løsnet ved middagstid uten at nogen hadde sett eller hørt det. Der blåste sterkt den dag. Det er ca. 110 m bredt langs elven og strekker sig ca. 70 m inn fra denne. Grunnen var bevokset med skog, som særlig i nærheten av raskanten bestod av store grantrær. Langs elven var der for skredet gikk en flate av 20—30 m's bredde, og innenfor denne hevet sig en ganske bratt bakke til 20 m's høide over elven. Det innsunkne parti begrenses av en buet linje, og glideplanet står igjen med steil heldning. Ingen steds er fjellgrunnen blottet. Den innsunkne del ligger inntil 15 m under kanten av den gjenstående del av bakken. Trærnes skråstilling i rasgropen viser at heldningen av den bakke de har vokset på er meget utjevnet.

Det utgledne jordsmon er dels sprukket op i flak, dels skjøvet sammen i store folder. Skredet har gått over Gjermåen, hvis bunn er opskjøvet i en 3 m høi jordvoll i 50 m's lengde. Elveløpet blev helt avdemt, så vannet ovenfor opstuvendes og dette bevirket, at en del lavtliggende mark på en strekning av 4 km ovenfor lerdammen stod under vann. Da breddene er steile blev imidlertid ikke det neddemte areal større enn 12—14 mål. Den gamle elvebunn er også noget forskjøvet til siden.

Leret er ikke blødt. Ingen steds sees der spor av at leret har flydt utover. I raskanten kunde der et sted sees et tynt lag av rødlig sand over leret, ellers er dette meget ensartet.

Under mitt besøk hadde elven ennu ikke brutt sig nytt løp forbi raset. Men da den truet hermed hadde grunneierne opført en demning ovenfor den fremskjøvne jordmasse på elvens høire breidd, og herved blev vannet tvunget til å grave sig ned i selve rasmassen. Ved litt oprydning av røtter og trær i

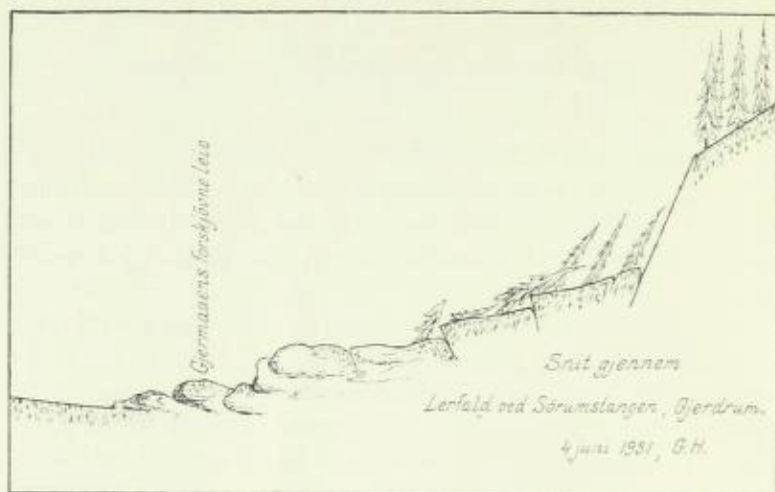


Fig. 3.

denne lykkedes det med små omkostninger å føre den i et leie omtrent hvor den før hadde gått.

Der var ingen tegn til at skredet skulde være fremkalt ved at elven har gravet i bredden. Dette er heller ikke nogen sannsynlig årsak, da den lerbakke, hvori skredet løsnet ligger et stykke vekk fra elven. Under drøftelsen av hvad skredets årsak vel kunde være, fremsatte overingeniør Olsen den tanke, at den sterke vinn som hersket om dagen kunde ha satt trærne med deres røtter i såpass bevegelse, at dette kunde ha bidratt til å løsne på stabiliteten.

Når ulykkens omfang ikke blev større skyldes det, at bakken ovenfor elvenivået manglet ler, hvis konsistens kunde bli flytende under nedglidningen av overflatelagene. Det er sannsynlig at der finnes sådant ler i dypere nivå og at de nedgledne flak og den fremskjøvne jordmasse har beveget sig på dette.

Ifølge telefonmeddelelse fra Vassdragsvesenet 25. februar 1933 har der 15. februar gått et nytt lerfall på samme sted. Det gamle ras var herved rykket 5 à 6 m lengere innover, og elveleiet, som siden det første lerfall var kommet til ro, var påny hevet og elven opdemt.

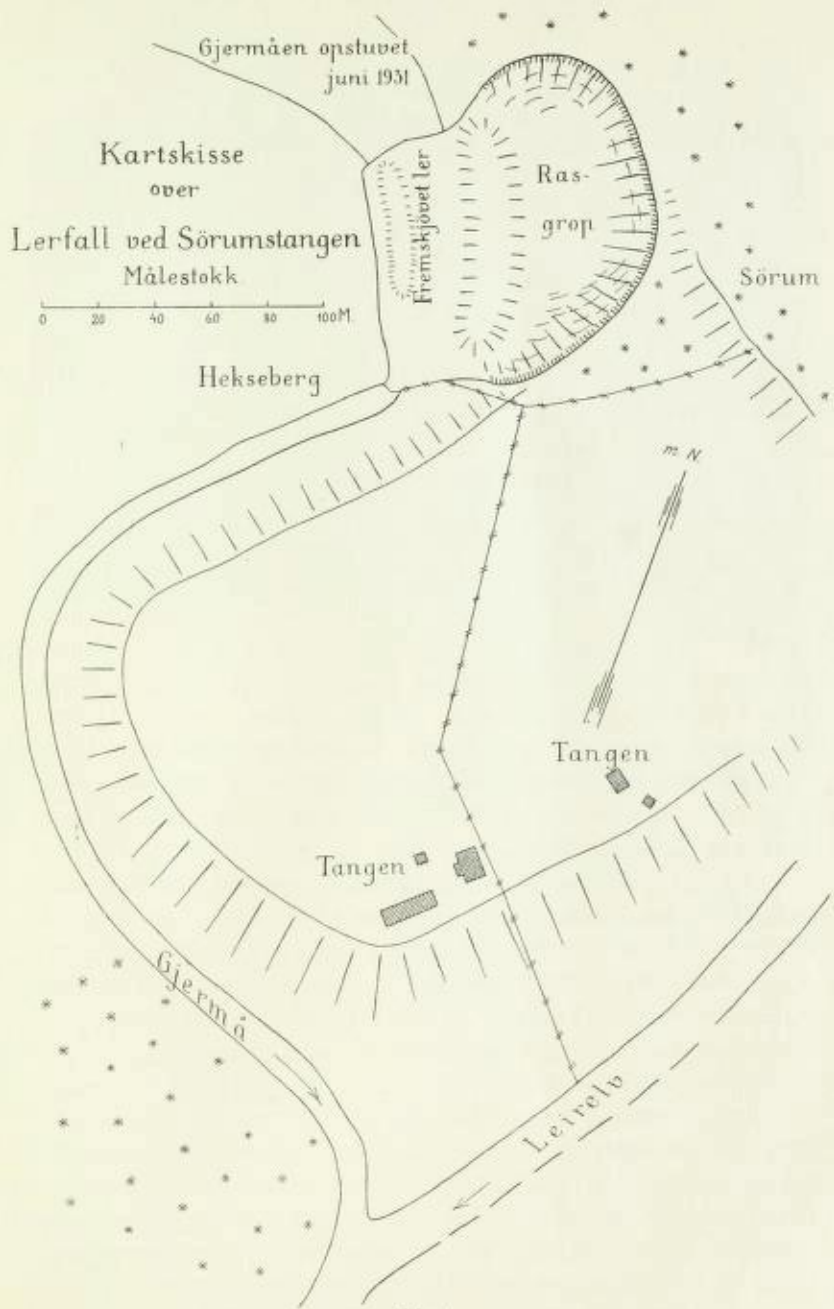


Fig. 4.

7. Lerfall ved Isebakke i Tune.

Gjennem landbruksdepartementets jordkontor blev N. G. U. 13. november 1931 oversent en skrivelse fra Tune jordstyre, hvori der berettes om faretruende utrasninger på gården nordre Isebakke. Eierne, enke Anne Hansen, anmodet om at rasene måtte bli besiktiget for å få vite om bebyggelsen måtte flyttes til sikker grunn.

Jeg foretok noen dager senere en reise til gården sammen med fylkets overingeniør. Stedet ligger like innenfor det store ra, som går over Isebrudammen, se kartet fig. 6.

Der hadde i sommerens løp raset ut flere mål av jorden nedenfor husene. Mot Sollielven, hvortil gårdens innmark grenser, var løsnet et lerfall, som med en bredde av ca. 50 m strekker sig ca. 70 m inn fra elvebredden. Åpningen mot elven er noget smalere enn bredden innenfor. Da marken holder sterkt mot elven er raskanten inderst i fallgropen ganske høi, henved 10 m. Massen har glidd ut i elven som en slamstrøm, men såvidt jeg kunde bringe på det rene, ikke alt på en gang. Den første utrasning foregikk i august måned, og siden hadde der raset litt nu og litt da. Da kantene av raset under mitt besøk var nokså slakke skulde jeg tro, at de ras, som efter eierens utsagn jevnlig hadde funnet sted i de siste 6 uker vesentlig har været efterras.

Allerede i mars måned hadde der gått et litet ras nede ved elvekanten, mens isen ennu lå på elven og marken var frossen. Straks ovenfor utløpet av lerfallet sees sporene av dette. Et stort jordflak har løsnet langs en buet sprekkelinje og sunket 0,5—1,0 m rett ned i forhold til marken ovenfor. I elvebunnen merkedes bevegelsen ved at en høl i elven blev opprunnet, men noget utbrudd av bløtler har neppe funnet sted.

Denne setning av elvebredden skyldes antagelig den senkning av vannstanden i elven som fant sted sommeren 1927, idet Isebrudammen da brast. Denne katastrofe har medført store brudd flere steder, dog særlig på elvens venstre bredd nedenfor gården Broen. Det er sannsynlig at årsaken til lerfallet på Isebakke også står i forbindelse med dambruddet.



Fig. 5. Utløpsåpningen av lerfallet ved Isebakke og den i Sollielven utgledne lermasse sett fra raskanten.

G. H. fot. 27. november 1931.

På kartskissen, der er tegnet på grunnlag av det kart Vassdragsvesenet har latt opta, sees situasjonen for lerfallet og den første setning av elvebredden i mars måned, samt elvebruddene, damstedet og gårdens bebyggelse.

Hovedbygningen ligger langt vekk og visstnok på fjellgrunn. Uthuset med låve, stall og fjøs ligger imidlertid på ler, ikke mere enn 30 m fra raskanten, og marken holder sterkt fra låvebygningen mot raset. Uten nærmere undersøkelse av grunnen kunde jeg derfor ikke gi nogen uttalelse om det var forsvarlig å la uthusbygningen bli hvor den er, eller om den burde flyttes. Til en grunnundersøkelse har imidlertid N. G. U. ikke nogen midler. Men ved velvillig imøtekommenhet fra Norges Vassdrags- og Elektricitetsvesens side blev der på min anmodning foretatt en sonderingsboring i forbindelse med de undersøkelser Vassdragsvesenet foretok over ultrasningene langs elven.

Boringene blev ført ned til henimot 20 m uten at berggrunnen blev påtruffet, men der blev heller ikke noget steds

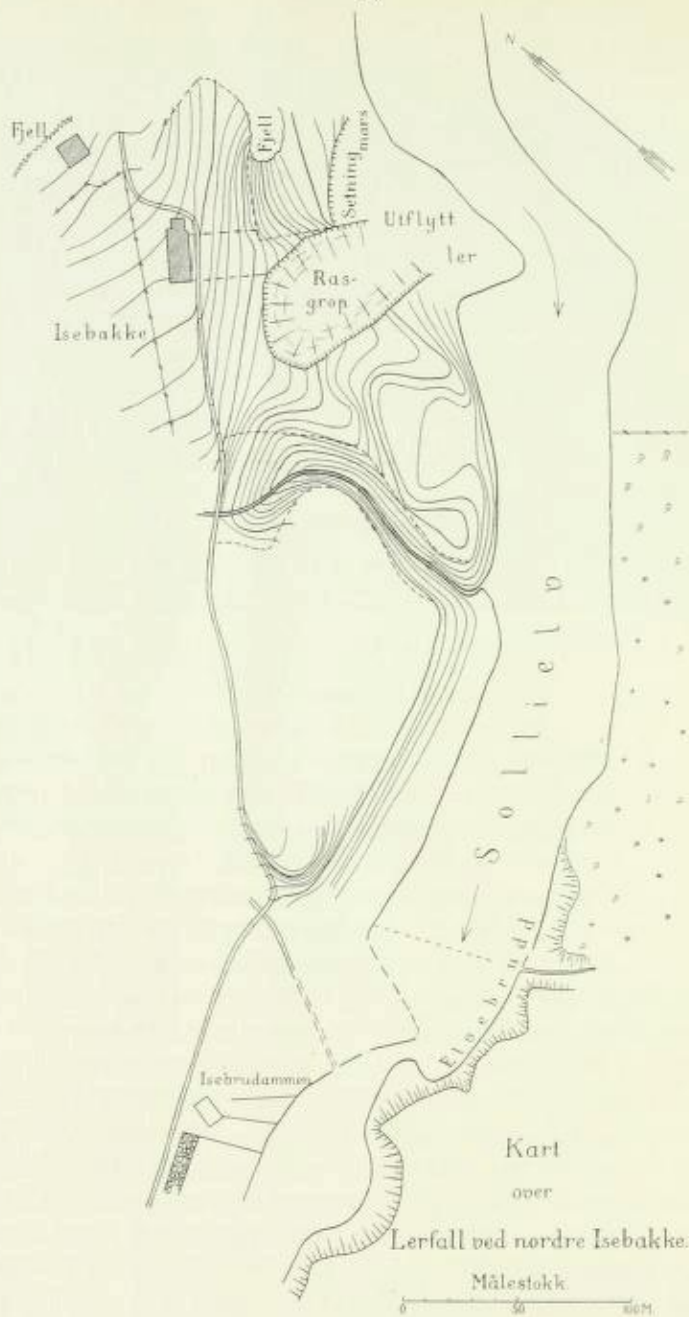


Fig. 6.

mellem raskanten og uthuset funnet bløtt ler. Selv om det ved en sonderingsboring som denne kan forekomme at der bores gjennom tynne kvikklerlag uten at disse merkes er fastskorpen i rasets overkant så tykk og heldningen mot elven såpas liten, at en eventuell mindre utglidning må antas å ville bli liggende i rasgropen og ikke i større mengde flyte ut i vassdraget. Efter det foreliggende resultat av boringene må vi derfor slutte, at det bløtler som ved lerfallet rant til elven har hatt en begrenset utbredelse, og at det ikke er påkrevet å flytte uthuset. Det bløte ler i undergrunnen synes å følge elvebredden, derfor taler såvel den bevegelse av fastskorpen som fant sted i mars måned som beliggenheten av en gammel rasgrop sønnenfor det nye lerfall. Om det gamle ras visste ingen noget å berette. Avstanden mellom de to fall er ikke mere enn ca. 30 m. Kartets kotetegning viser det gamle lerfalls beliggenhet og størrelse. Det har strukket sig 40 m inn fra elvebredden.

8. Lerfallet ved Varild i Tjølling.

Fredag 13. november 1931 gikk der om formiddagen et stort lerfall i en liten dal i gårdene Løves og Varilds utmark ca. 700 m i sydøstlig retning for Løve stasjon, Vestfold. Her ligger der to stenbrudd, hvorfra er anlagt trallespor til stasjonen. Det største finnes på nordsiden av dalen i en ås som kalles Brattåsen, hvor 20 mann var beskjeftiget da lerfallet løsnet. På sydsiden blev tatt ut monumentsten i et mindre brudd av 2 mann. Begge brudd veltet sin avfallssten ut i dalen, og på Brattåssiden lå en meget stor stenhaug. Den støttet sig for en del til berggrunnen, men det ytterste av den lå på lerunderlag.

Lerfallet blev iaktatt av flere øienvidner, folk som arbeidet i stenbruddene. Her skal hitsættes hvad stenekspertør Johs. Nielsen, som driver Brattåsbruddet, hadde sett.

Han befant sig i stenbruddet om formiddagen for å tilse driften, da han gjennom larmen av maskinene hørte rammel fra stenhaugen som raste ut foran kompressorhuset. Kløkken manglet nogen minutter på 11. Nielsen sprang frem på den bergnabb, som ligger i kanten av raset syd for maskinhuset, hvorfra han hadde en glimrende utsikt til det som foregikk.

Han la merke til at trærne i dalsenkningen mellom stenbrudene stod og svaiet og forstod derav at det var bevegelse i undergrunnen, og at det var denne som hadde fått stenhaugen til å ramle ned. Straks efter at han var kommet frem til sitt utsiktspunkt sprang der frem en slamkilde fra dalbunnen foran ham. Der fosset lerslam frem i en 3 à 4 m tykk åre, og han var ikke i tvil om at slammets stod under trykk. Det rant nedover dalen i et bredt far mot fjorden. Ganske lenge stod han og så på dette enestående syn, flere minutter, fortalte han, kanskje så lenge som 5 minutter. Da sank hele dalbunnen mellom stentippene inn med et tordenlignende brak. Trærne veltet, blev revet løs fra sine rotfester eller brakk tvers over. En høi slambølge flommet ned over dalen, slo først mot den ene dalside, så mot den annen, og nede i rasgropen gikk der som brending av lerslam. I rasets bakre del sank flak for flak inn, brøt istykker og seilet sammen med trær og avfallsstenen fra skrothaugene på slamstrømmen ut i fjorden. Stenblokkene fløt som tomkasser på en elv. I løpet av få minutter hadde lurfallet nådd op til den bergrygg, som fra nord skyter inn i rasgropen. Ved denne delte det sig i to grener, og nu gikk der fall med små mellomrum avvekslende i den ene eller annen av de to grener. Fjellgrunnen blev renskræpet for jord i en lang strekning nedenfor Brattåsbruddet og på en mindre strekning ovenfor Varildbruddet, samt i den omtalte rygg fra nord. Slamstrømmen gled ut i den grunne Varildfjord, og på kort tid var denne fylt flere hundre meter utover.

En kraftledning med strøm til Eftang, Kjerringvik og Ula lå i dalen. Den blev tatt av lurfallet. Ledningene brast og mastene blev revet overende og ført med av strømmen.

I stenbruddet på Varildsiden blev forvoldt adskillige skade. De to, som arbeidet her, mistet en del verktøi, likesom en nettop ferdiglastet vogn med monumentsten gikk med i lurfallet. Det verste var dog at trallesporet raste ut og at det vil bli forbundet med uforholdsmessig store omkostninger å legge nytt spor på sikker grunn.

Arealet av det utgledne område er 15 mål. Dalen ovenfor stentippene var bevokset med skog. Det oversvømmede område er noget over dobbelt så stort som det nedsunkne. Det

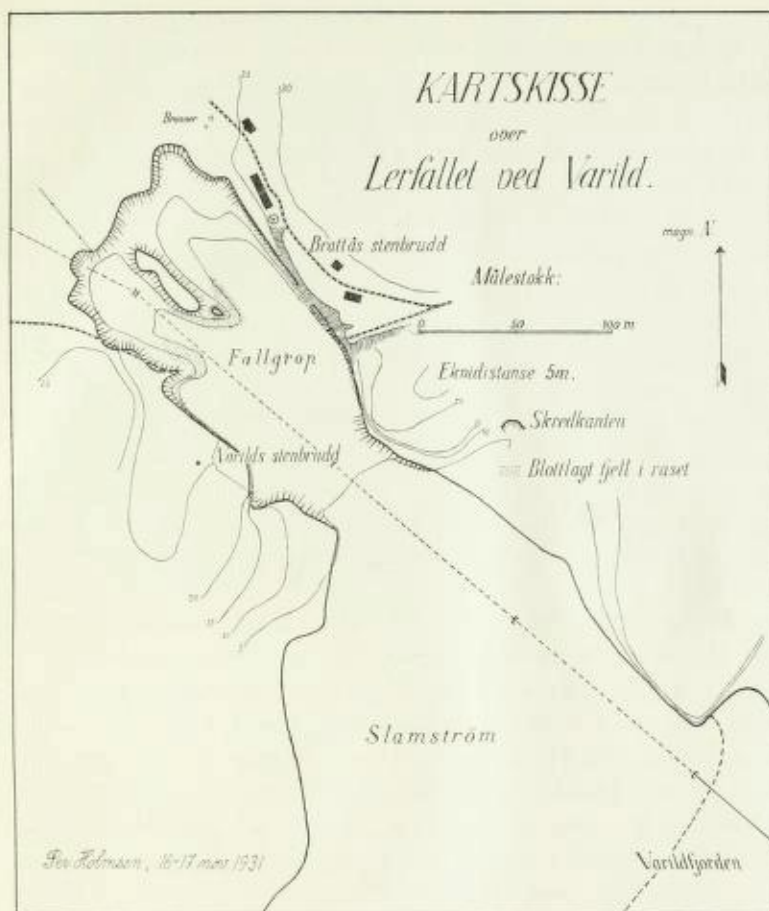


Fig. 7. Kartskisse over lerfallet ved Vårild.

blev brukt som beitemark, var til dels sumpig og bevokset med or. Foruten å oversvømme beitelandet har lermassen i stor utstrekning opfylt Vårildfjorden. Når en tid er gått vil formentlig disse masser føres vekk av bølgeslaget, jevnes ut og skrumpe sammen så de til slutt forsvinder under vannflaten undtagen nettop langs den gamle strandlinje, hvor raset gikk. Her vil vel også noen blivende opfylling gjøre sig gjeldende.

Årsaken til lerfallet må først og fremst tilskrives den store tyngde av avfallsstenen fra stenbruddene. Denne, i forbindelse med megen nedbør under den milde høst har gjort at underlagets likevekt blev forrykket. På denne tid av året er dagen kort og fordunstningen liten. Når dertil kommer at der som i år ingen tele er i jorden vil relativt meget av nedbøren trenge ned i jorden og gi høi grunnvannstand. Den geologiske bygning av den utgledne jordmasse var sådan, at over leravsetningen lå et lag rødlig sand av ca. 1 m's tykkelse, og fra de opstikkende berg langs begge dalsider rant regnvannet ned i sandlaget og undergrunnen. De berg, som stikker frem i rasgroppen er glattskuret og ydet derfor dårlig feste for leravsetningen.

Steneksportør Nielsens iakttagelse av lerslam som fosset ut av bakken før fallet fant sted er meget interessant og ganske enestående. Den tyder på at leravsetningen har inneholdt kvikklær med høit vanninnhold, som under den setning av bakken der gikk forut for slamutbruddet er blitt fullstendig flytende. At der var bevegelse i undergrunnen før slammene brøt frem viste sig ved at trærne svaie. Vi må tenke oss, at lerfallet forberedes på den måte at et helt jordflak under stenhaugen forskyves. Det er i lertrakter ikke så sjelden å finne bruddlinjene hvorefter store, sammenhengende lerflak synker i forhold til den fastliggende del av leravsetningen¹. Der er da fare på færde, men ikke alltid følger der lerfall efter sådanne setninger i undergrunnen. En rimelig forklaring på lerfallet ved Varild er, at et større jordflak, hvorpå skrothaugen fra Brattåsbruddet hvilte, har vippet ned under trykket av den store belastning. Denne bevegelse har været nok til å elte kvikklæret. Lervellingen bryter straks frem, enten av en sprekk, som har dannet sig under selve setningen, eller gjennom et annet svakt parti av dalbunnens fastskorpe. Der hvor Nielsen så slamstrømmen komme frem sank dalbunnen temmelig bratt av mot fjorden. Det kan derfor godt tenkes, at fastskorpen her har været tynn, kanskje også oppløst efter regnværet, så presset på kvikklæret har bevirket, at det her kunde bryte ut. Det hadde været myrlændt og vått i dalbunnen.

¹ Se „Lerfallene ved Kokstad, Gretnes og Brå“, N. G. U. nr. 132, s. 24 og 28, samt „Lerfall ved Isebakke“.



Fig. 8. Blottlagt glattskuret fjelloverflate nedenfor Brattåsbruddet.
G. H. fot. 16. november 1931.

På fig. 8 sees resten av stenhaugen ved Brattås som raste ut. Den sorte stripe under stenmassen er det tynne jordlag over berget. Skråningen nedenfor består av glattskuret fjelloverflate. Til høire for kompressorhuset sees det bøiede trallespor, som førte ut på stentippen. Den utgledne del av tippen strakte sig en skinnelengde, ca. 7 m, utenfor den nuværende kant, og da tippen gikk horisontalt utover, må der ha været oplagt en rett stor stenmasse på leravsetningen, som naturligvis hadde lett for å vippe ned langs den bratte, aldeles jevne glideflate på berget.

Der synes å ha været sporet en bevegelse i stenhaugen også en tid før dens utrasning fant sted. Folkene som arbeidet med tippvognen har fortalt, at de hadde merket at skinnegangen ytterst ute var begynt å peke nedover.

9. Lerfall ved Vines, nedre Eiker.

I Drammensdalens leravsetning løsnet der 22. januar 1932 et litet lerfall til Smibekken på elvens nordside mellem Mjøndalen og byen. Dagen efter underrettet Buskerud fylkes veivesen mig om raset, og 25. januar tok jeg det i øiesyn.

Stedet ligger midtveis mellem hovedveien og elven ved et gartneri, hvor bekken går i en 4—6 m dypt nedskåret dal i de flate jorder ved Vines.

Fra bekkedalens østlige kant var jorden glidd ned i en lengde av ca. 50 m. Såvidt jeg kunde forstå var det oprindelig et eneste sammenhengende jordflak, som hadde satt sig, sunket inn overst ved bakkekanten, og løftet sig i dalbunnen. Bekkeleiet var hevet et par meter. Den sunkne del hadde også glidd noget og skjøvet dalbunnen sammen i jordvoller, hvorav den forreste hadde nådd en smie, som tilhørte gartner Tollefsen, der driver gartneriet, og hevet smiens nederste del ca. 1 m. Fyrhuset til drivhusene står også nær bekken og ligger like over for skredet på samme side som smien og de andre hus, som hører gartneriet til. Under mitt besøk lå jordvollen like inn mot fyrhusets vegg uten enda å ha ødelagt det. Vannet i bekken blev stuvet op av den hevede jordmasse. For å regulere bekkeleiet blev der gravet en grøft, hvorigjennem vannet nu fant avløp.

Efter at det første skred var gått, hadde der fra raskanten løsnet flere flak, som gled ned i terrasser, og fra fallområdet gikk der en stor sprekk nedover i bakkekanten langs bekken, så det område som berøres av raset kan være ca. 80 m langt, mens bredden innover fra bekken på det bredeste anslæes til 30 m.

Der blev også presset frem en del bløtler. Merkelig nok brøt dette frem utenfor den forreste jordvoll på en liten flate nedenfor smien. Efter hvad øienvidner fortalte steg det her op av jorden som en kilde, fylte op flaten og rant også i mindre grad nedover bekkeleiet. — Den faste lerskorpe i raskanten er 3 å 4 m tykk, men i dalbunnen, hvor bløtleret brøt frem har den været bare noen få decimeter.



Fig. 9. Rasskrenten ved Vines. Til venstre gartner Tollefsens drivhus og smie.

G. H. fot. 25. januar 1932.

Der hadde ikke været merket nogen erosjon i bekkeleiet. Utglidningen er et stabiliseringsskred, som må ansees bevirket av et relativt stort vanninnhold i stolpeleret. Under den abnormt milde og fuktige vinter i år har meget vann trengt ned i de øverste jordlag og øket deres vekt rett betraktelig.

10. Lerfall ved Grungstadvatnet i Høilandet.

Efter opdrag fra Direktøren for Norges Geologiske Undersøkelse reiste jeg først i april måned 1932 til Høilandet for å samle opplysninger om det lerfall som hadde funnet sted ved Grungstadvatnet torsdag 31. mars samme år.

Ved min ankomst til rasstedet 5. april var vannet ennu isdekt med solid is og på marken lå sne. Rundt hele vatnets bredd bar isdekket spor av at vannstanden var sunket efter isleggingen. Isen langs strandbredden lå over alt på et skrå-

nende underlag av tirlagt sjøbunn. På de steder, hvor det er brådypt, var isen oppbrutt. Utenfor Åvasselvns ør målte jeg isflatens nivå i forhold til almindelig sommervannstand som var lett å finne, samt til høi vannstand således som lokalkjente folk påviste den. Høideforskjellen var henholdsvis 1,90 m og 2,30 m. Så lav vannstand hadde der nok aldri været i Grungstadvatnet før.

Foruten ved det store lerfall kunde jeg se brudd i strandkanten på en rekke andre steder, hvor isdekket var blitt slitt av så bunnen kom til syne. På grunn av den lave vannstand hadde marebakken slått sprekker og delvis glidd alle steds, hvor den er bratt og bygget av ler.

Lerfallets munning ligger nogen få meter nord for Føt-bekken. Her var der oplagt en tømmerlunne nær stranden. Tømmerlunnen raste ut om vinteren samtidig med et litet brudd i marebakken, og der blev sendt besked herom til skogformann Formo i Namsos, som straks gjorde foranstaltninger til å trekke tømmeret på land og få det opmålt.

Tre mann var tilsagt å møte Formo ved tømmerlunnen torsdag 31. mars og disse tre mann befant sig på stranden da grunnen begynte å svikte, og de blev øienvidner til lerfallet. Da de merket bevegelse i undergrunnen måtte de skyndsomst rømme, og tok kursen mot den skogstue som er avlagt på kartet. Under løpet var det bare så vidt at ikke en av dem blev rammet av en faldende gran.

Det de så var at grunnen sank. Like efter kom granskogen seilende i en strøm. Fra kl. 9.30 til 10.15, i ca. 3 kvarters tid stod den strømmende bevegelse på i raset. Langs fallområdets søndre side gled alt ut på en gang helt inn til fjellsiden, men på nordsiden kom der efferras utover hele dagen. Hvor lang tid det tok før raskanten hadde forplantet sig helt op i det østre dalhjørne, kan ingen nøiaktig opgi. Et øienvidne forteller imidlertid, at han var ved rasets innerste kant klokken 14 og at det da var stille her. Efter dette tidspunkt har kun småras forekommet. Det er sannsynlig, at hele lerfallet har været ferdig på relativt kort tid, formentlig i løpet av en time.

Skogformann Formo kom i bil langs veien fra Namsos nettop som lerfallet løsnet. Han så fra bilen at trærne svaïet

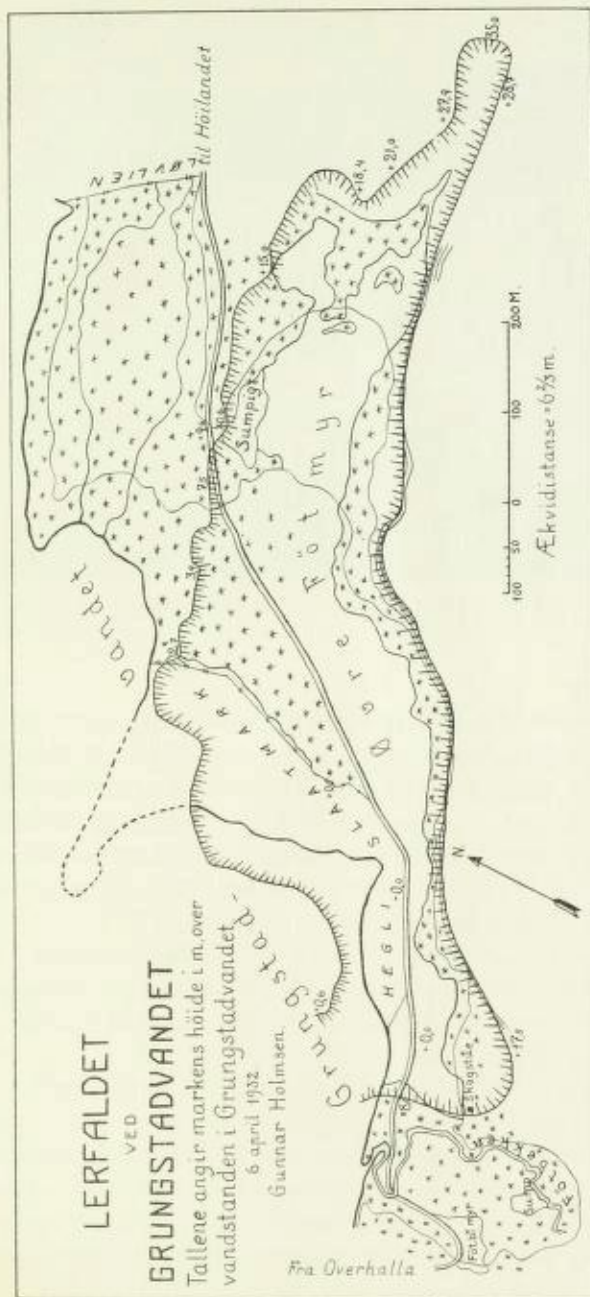




Fig. 11. Lurfallets utløp i Grungstadvatnet.

G. H. fot. 7. april 1932.

og at grunnen sank i rasområdet. Han sprang ut av bilen og opfordret chaufføren til å gjøre det samme. Denne fulgte imidlertid ikke opfordringen, men rygget bilen inntil han fant en vendeplass. Det var på et hengende hår at disse to undslapp. Et kvarters tid før Formos bil kom, hadde rutebilen fra Høilandet passert rasstedet uten at dens passasjerer hadde lagt merke til noget usedvanlig.

Den søndre kant av lurfallet har et temmelig rettlinjert forløp, idet den følger fjellfoten. Fjellgrunnen trer langs åsfoten mange steds frem og viser en isskuret og glatt overflate. Over leret sees nedrasen ur.

Langs lurfallets nordre kant sees ikke fast fjell før i den øverste smale del av rasgroppen, hvor berggrunnen danner en rende som før var helt fylt av ler med torvjord øverst.

Ved lurfallets søndre ende, nær skogstuen og omkring veien, er det et tykt sandlag over leret, andre steds når leret helt op under trerøttene eller til torvdekket. Nedenfor skogstuen



Fig. 12. Elven fra Grungstadvatnet sett opover. Den tørre elveseng til venstre. Til høire elvebruddet og det nye far.

G. H. fot. 6. april 1932.

stikker ler frem i foten av rasmelen, men ved veien, hvor der blev boret med sonderingsbor til berggrunnen blev nådd på 11 m's dyp, synes der å være sand helt til bunns. Sandlaget er en gammel ør avsatt av Føtбекken.

Der blev innsamlet prøver av leret fra forskjellige steder, som er undersøkt med hensyn til vanninnhold, finhetstall og fasthet. Leret viste sig meget uensartet med finhetstall varierende fra 22 til 40. Fastheten i det oprindelige ler er til dels så høi at den ligger over 150. I eltet ler ligger den mellem 1,4 og 9,8. Nogen av prøvene viste derfor fasthetskonstanter som kvikkler, hvilket var å vente, da det utgledne område utvilsomt har inneholdt meget kvikkler med høit vanninnhold.

Den nordøstre rasmel er gjennomgående lav. Nedenfor veien er den bare 2 å 3 m høi, men hoiden tiltar opover raset. Ovenfor veien er den 5 å 6 m og øverst i lerfallets dalformige del er den 8 å 10 m høi. Rasgropens nederste del ligger så lavt at Grungstadvatnet har trengt inn i den. I retning fra vei-

bruddet til den tørлагte ør på nordsiden av utløpet var vandedybden inntil 13 m.

Dybden av vatnet utenfor lerballets utløp var stor. Fylkeskogmester Mørkved sies å ha loddet her og funnet 70 m's dyp. Den utglidde masse er sporløst forsvunnet i dette dyp. Det utglidde areal er på ca. 120 mål, og rasgropens gjennomsnittlige dybde kan anslaaes til 6 m. Den utglidde masse måler derfor omkring 720000 m³.

Katastrofen forløp sådan:

Før lerballet løsnet hadde der gått et litet ras i den tørлагte strandkant, hvor tømmerlunnen lå. Med den store dybde vatnet hadde utenfor bruddstedet, har dette medført setninger i jordsmonnet innenfor stranden, hvorved kvikklert har utskilt noget av sitt porevann, og den lersuppe som herved har dannet sig i undergrunnen, har rendt vekk under fastskorpen. Det første øienvidnene iakttar er at trærne svaier. Det foregår samtidig som kvikklert strømmer ut. Umiddelbart efter synker fastskorpen rett ned. Setningene og bruddene følger derpå slag i slag opover rasgropen. Overalt er der kvikklert som under innflytelse av setningene blir til lervelling som presses ut under vekten av den overliggende fastskorpe. På slamstrømmen nedover rasgropen seiler trærne med sine rotklumper helt ut i vatnet, og isen på dette blir brutt op nærmest utløpet. — Merkelig nok er det tømmer som først raste ut drevet inn i en bakevje i rasgropen.

Fastskorpen har ikke nogen steds i rasområdet hatt nogen betraktelig tykkelse. Jordflakene som seilet på slamstrømmen var derfor relativt små, og desto lettere passerte de det smale utløp. Hadde fastskorpen været tykkere vilde flakene formodentlig ha været større, hvorved de lettere vilde ha grunnstøtt og festet sig, og lerballet vilde ikke ha fått det store omfang det nu har.

Den umiddelbare årsak til katastrofen er den senkning Grungstadvatnet fikk under den store flom i januar måned, da elven skar sig sterkt ned ved utløpet.

Som det sees av fig. 12 er den gamle stenkledte elveseng tørrlagt og elven har skåret sig ned et nytt smalere og dypere far langs sin venstre bredd. Flommen var så stor at elven rullet de største blokker i elvesengen. Den tok med sig en

vannrende som lå langs venstre bredd og plukket den vekk nedenfra og opover. Så skar den fremdeles i venstre bredd så veien fra Høilandet som lå her raste ut i 170 m's lengde. En liten stendemning og en holme i elven forsvandt sporløst. Denne erosjon i elvesengen har fremkalt den senkning av vatnets nivå, som jeg har bestemt ved de foran omtalte målinger utenfor Ávaselvns ør.

11. Lerfallet på Moum 23. oktober 1932.

Søndag den 23. oktober 1932 forekom et nytt lerfall på Moum i Borge, en kilometers vei sydvest for det lerfall som fant sted 2. januar 1931. Etter å ha lest avisenes beretninger om raset reiste jeg 27. oktober der ned sammen med geolog Rosenlund for å ta det i øiesyn.

Lerfallet hadde gått om formiddagen kl. 10¹/₂. Det lykkedes mig ikke å treffe nogen øienvitner til katastrofen, men mannen på en plass i nærheten av fallområdet hadde hørt en dur, som han først tok for jordskjelv. Da duren blev langvarig og heller tok til enn stilnet av skjønte han at det måtte være lerfall og sprang ut. Han fikk dog ikke se noget videre, og hadde ikke noget å berette om hvad der hadde foregått.

Lerfallet gikk til en bekk som faller ut i Glommen rett overfor utløpet av Visterflo, og demte den op. Bekken ligger i en liten dal bevokset med gran og ør. Den dalside som gled ut var heller slakk enn bratt, og om nogen erosjon i bekkeleiet kan der ikke være tale. På midten av fallområdet skulde der imidlertid ha været spor efter et gammelt ras.

Begge sider av den lille bekkedal var utlagt til havnehage. Bekken går fra syd mot nord og danner skille mellem en del bruk under gårdene nordre Moum på den ene side og Moumberget på den annen. Det av lerfallet berørte område tilhører gårdbrukeren Ove Andresen. Det omfatter en del av hans havnehage som ligger på bekkens østside og har også gjort et stygt innhugg i hans dyrkede mark. Skredets størrelse anslæes til 8 à 10 mål, dets beliggenhet i forhold til bekkens og Glommen, likesom dets omtrentlige dimensjoner fremgår av kartskissen.

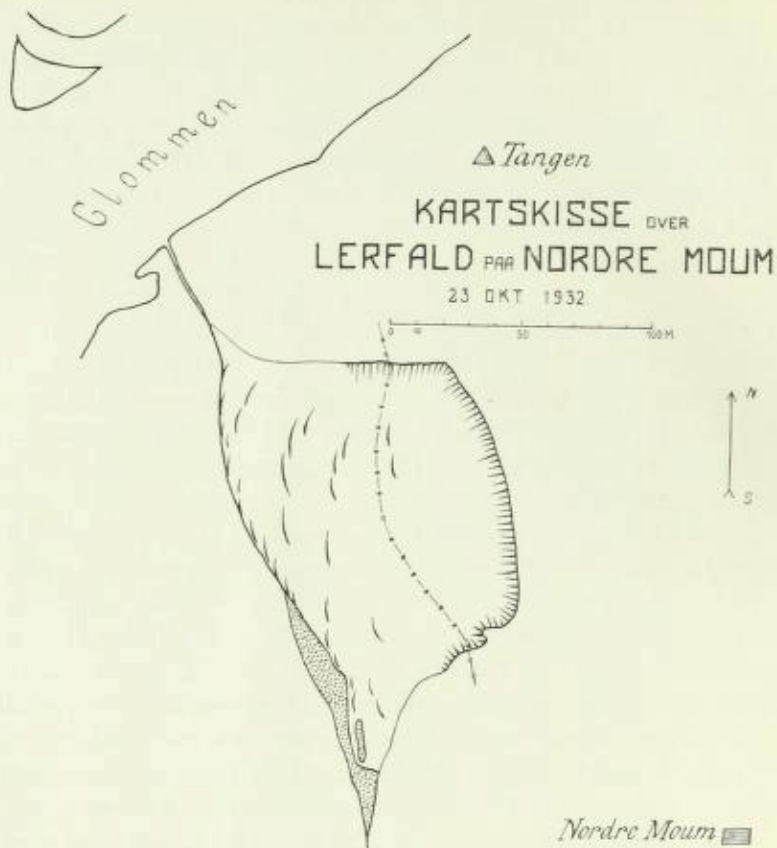


Fig. 13.

Ingen steds var blotler trengt frem og ikke en lerskvett såes i hele fallområdet. I den øvre og vestlige del av fallet var marken sunket dypest inn. De nedglede flak lå her trinvis. I den østlige del av raset hadde hele tørrskorpen glidd på blålerunderlaget som glideplan. Fotografiet fig. 14, som er tatt med Greåker cellulosefabrikk på den annen side av Glommen som bakgrunn, viser det blottlagte blåler med dets skrånende overflate ned mot bekken og glidningsfurene. Etter høstens regn hadde tydeligvis overflatelaget været så opbløtt at det i denne del av fallområdet enten flak for flak eller som en



Fig. 14. Lerfall ved Modum 23. oktober 1932 mot nordvest.

G. H. fot. 27. oktober 1932.

sammenhengende plate har seilet nedover på blåleret, som under mitt besøk var fast både å gå på og å skjære i med kniven.

Nede i havnehagen var marken sprukken, jordflak var slitt fra hverandre og stillet på skrå og til dels sammenskjøvet i folder. Det sprekkeførende og sammenskjøvne område er på kartskissen noget skematisert. Flakene syntes gjennemgående å være hevet med sin nordlige rand således at de stort sett duppet ned med den side, som vendte nærmest mot bekken. Selve bekkeleiet var forskjøvet 8 à 12 m opover den motsatte dalside, og det begrenset den nedgledne masse. Et gjerde, som hadde delt av innmarken mot havnehagen, var mere forskjøvet enn bekkeleiet, på midten hadde det glidd anslagsvis 30 m. Masseforskyvningen har i hovedsaken foregått i markens holdningsretning ned mot bekken. Kun en ubetydelig jordmasse var blitt presset nedover bekkedalen mot Glommen.

I raskanten lå der like under matjorden et sandlag på 20 cm's tykkelse. Under dette var gulaktig stolpeler, som hvilte på det forholdsvis faste blåler. I de sprukne flak nede i havne-

hagen såes ikke noget sandlag, men derimot lå der her under matjorden et lag med fast, tett stripet skiveler.

Fallet må ha begynt nede i havnehagen. Bløtleret, hvorpå flakene har forskjøvet sig, har ligget så dypt at det ikke fant avløp til bekken, og dette har hindret at katastrofen fikk større omfang. I området for de sammenskjøvnne jordmasser var det intet spor å finne etter noget overflateskred som skulde kunne ha innledet lerfallet. Gresstorven på flakene var hel og urørt. Der raset visstnok en sterk storm natt til 23. oktober, som kan tenkes å ha rystet trærnes rotfeste. Men stormen var ikke sterkere enn så mange ganger ellers på denne årstid. Jeg er derfor blitt stående ved den antagelse, at det ikke kan være annet enn en forandring i blålerets grunnvann, enten i dets mengde eller i dets saltinnhold, som har nedsatt stabiliteten i undergrunnen.

Summary.

Clayslides in the Years 1930 to 1932.

A previous paper (N. G. U., No. 132) by the same author treats of three recent landslips in marine clay deposits. In the present publication is given a discription of some clayslides, which took place in the above mentioned years.

1. In Thamshavn near Orkanger on the Trondheimsfjord a great piece of land slid down on May 2. 1930, by which one man perished. As the greater part of the slipping masses was situated under sea a high wave rose and destroyed ships and quays in the neighbourhood. The cause of this slide is supposed to be the weight of gravel masses deposited on clayey substratum, which proved to be instabile, in order to gain ground for new industrial plants on the shore.

2. The farm Bakskjul in Undrumsdal was afflicted by a landslide in December 1930, which wasted 6—7 000 sq. metres of the fields.

3. At the farm Moum on the left side of Glommen river near the town Sarpsborg a mudflow forced its way into the river through a very narrow gorge as illustrated on fig. 1. The

size of the area displaced was 150 by 170 metres. The landslide was probably caused by a bank burst.

4. Clayside in Renskog, Lier. — Details are missing.

5. At Slepnden near Oslo a road was cut into a rocky hillside during the winter 1931, and the stone broken was tipped down a steep clay-covered hillside. On May 24. the underground slid down into the sea beneath the road. The slide caused a rise of the sea bottom in the sound outside, and a fine terrace was formed as shown on fig. 2.

6. The clayslide on river Gjermåen on June 4. 1931 was a dislocation in the clay deposits, fig. 3 and 4. Mudflow or liquid clay was not visible. Such dislocations often initiate great landslides.

7. Caused by a breach of a dam, the stream Sollielv in Tune, Østfold, during the summer 1927 and the following years had an unusually low waterlevel, which effected erosion at several places in the river bed. The author supposes, that the low waterlevel caused the landslide, which threatened the houses of the farm Isebakke, too.

8. At Varild, near the town Larvik in Vestfold, an impetuous clayslide in November 1931 was caused by the weight of waste from a quarry, which was dumped on a clayey ground. A de visu witness observed that a mud-fountain broke out in the bottom of the valley just a few minutes before the slipping happened. Previous to the fall-in of the ground the mud spring issued forth in a 3—4 metres broad stream of liquid clay. Then, after 3—5 minutes, the first falling in of the ground took place with a terrific roaring. Fig. 7 and 8.

9. The clayslide at Vines in Eiker, near the town Drammen, occurred in January 1932, fig. 9, and was due to dislocation forming some liquid clay pressed out in the bottom of a little valley.

10. The catastrophe of the lake Grungstadvatn in Hoilandet, north of Trondheim, happened on March 31. 1932, and is the largest norwegian landslide in the period 1930—32. It was caused by erosion in the outlet of the lake during a large overflow in the middle of January. The erosion was followed by a sinking of about 1,5 metre of the water level and by slips and fallings-in of the banks all round the lake. But only one

of the slips grew into a large landslide. As the map of fig. 10 shows, the slip extended to 1200 metres from the bank. Fig. 12 shows the eroded riverbed at the outlet of the lake.

11. On October 23. 1932 an other landslide took place at the farm Moum at a distance of about 1000 metres from the one discribed under No. 3.

The author is the opinion that many landslips of marine clay, specially those of No. 5, 7 and 9, are caused by either surplus of groundwater or deficient contents of salt in the pore water of the clay.

