

Ms. mottatt 14. april 1945.

GARNOSBREKSJEN I HALLINGDAL

AV

OLAF ANTON BROCH

Med 6 figurer. Engl. Summary.

I grunnfjellet vest for Svenkerud og syd for Gol i Hallingdal (fig. 1 og 2) er det en merkelig breksje. Det første funnet ble gjort tett ved kjøreveien til Gardnos like vest for den siste, krappe veisving op i denne grenda. Det er blottet et lite skjær av breksje som her viser mørk grunnmasse full av små, lyse steinsplinter, filler av mørk farge og endelig små glinsende partier av sprø kullsubstans. I mikroskopet (fig. 3) ses at de lyse splintene er skarpe kvarts-, plagioklas- og mikroklinbiter. Litt større bruddstykker består av gneisgranit, som er den dominerende bergart i grunnfjellet her. Sammen med de nevnte mineralsplintene og i gneisbruddstykkene ses også litt kloritisert biotit og akessoriske mineraler fra gneisen. Mellom de splintene som kan skjernes på billedet er det masser av mindre splinter ned til henimot støvstørrelse, av samme art som de andre. De ligger delvis i en mørk, ugjennemsiktig substans som ses spredt som flekker i preparatet. Det er de omtalte mørke filler som en kan se uten forstørrelse og som altså ikke, som en kunde tro etter utseendet av håndstykket, er bruddstykker i breksjen. I lignende prøver fra andre deler av breksjeområdet kan den ugjennemsiktige substansen ligge i fine årer, eller tynt fordelt hist og her mellom steinsplintene. Nu ble det, som sagt, allerede ved det første funnet sett kullbiter i breksjen, og lignende er iaktatt ved senere funn på andre steder. Av en opsitter i Gardnos fikk jeg en nøttestor kullbite av samme utseende som kullet i håndstykkene. Han hadde funnet den i en grøft han grov. I feltesse hadde han fått slikt kull til å brenne — Det er så alminnelig at breksjen har mørk grunnmasse og i mikroskopet viser seg pigmentert eller impregneret med den sorte substansen, at en kan si at dette er et typisk fenomen. Det var da av interesse å få vite om denne sorte impregnasjonsmassen også er kull. Dette er vanskelig å avgjøre i mikroskop, og inngående kjemiske arbeider er det ikke lett å få gjort under de rådende forhold. Ingeniør

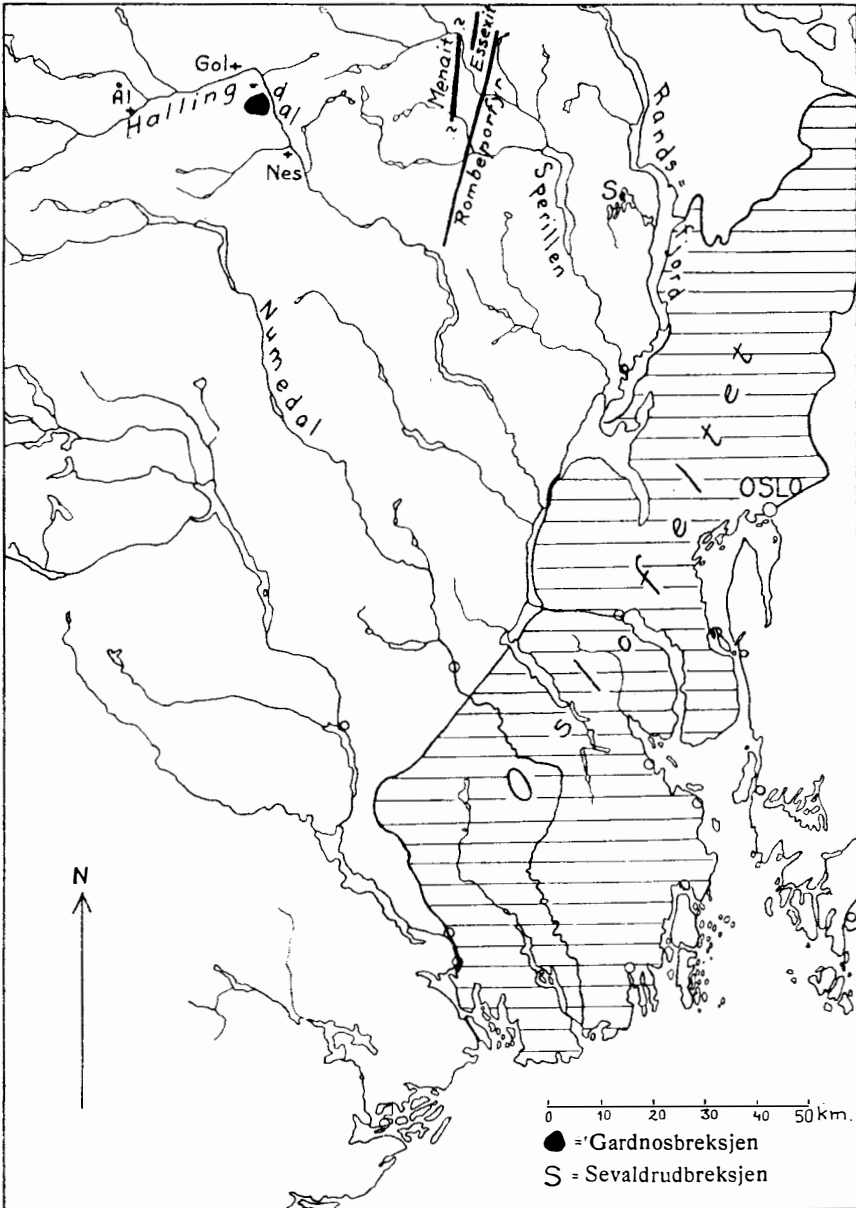


Fig. 1. Oversikt.



Fig. 2. Kart over breksjeområdet med nærmeste omgivelser. 1 : 100 000. Høydeforskjell mellom kurvene 30 m. (Topografi etter Opmålingens gradteiger E 33ø, Tunhovd, og E 32ø, Gol.)

Emil Klüver var imidlertid så vennlig å gjøre noen kvalitative undersøkelser på en prøve som mikroskopisk viser det sorte pigment, men hvor kull for øvrig ikke kan ses. At det var kull til stede anså han etter sine prøver som sikkert, og ikke ubetydelige mengder. (Med forbehold

kan mengden anslås til størrelsesordenen 1 %.) En nærmere undersøkelse av kullet får imidlertid utstå til bedre tider.

Dessverre er området hvor breksjen finnes — det er Gardnosgrenda og skogstraktene der — meget dekket av løsmateriale; men ved å ofre alt i alt 1 à 2 uker på dette forholdsvis lille feltet er det lykkes til slutt å finne så mange blotninger at breksjens omtrentlige grenser kan gis med stor sikkerhet (fig. 2). I relieffet gjør breksjen seg lite gjeldende. Hvis det er noen forskjell i motstandsstyrke mot denudasjonen så er breksjen litt svakere enn bergartene omkring. Dokkelva har gravd sitt leie i den, og i vest viser terrengflaten noen steder en liten ekstra senkning der hvor en passerer fra sidebergarten i vest (gneisgranit) over til breksjen. Bekker som renner østover går da somme tider i små gjel i gneisgraniten, idet de forlater den.

Det finnes litt forskjellige typer av breksjen.¹ Fig 4 viser en prøve med noe større bruddstykker av gneisgranit og litt pegmatit. Mellemassen er som hos den prøven som blev beskrevet ovenfor; kullstøv ses mikroskopisk. Ellers er det funnet breksje med nevestore stykker av kvartsit, og også amfibolitbruddstykker er funnet. Alt sammen er bergarter som finnes i grunnfjellet rundt omkring. Et enkelt sted fantes kvartsbreksje (i vest mellom den vanlige breksje og gneisgraniten vestenfor). Nesten alltid er bruddstykkene helt skarpkantet, sjelden har de en svak antydning til rounding. Grensen opad for bruddstykkenes størrelse kan ikke oppgis, men de kan være meget store, som det vil ses av beskrivelsen av skiferbruddstykket nedenfor. Noen ganske få steder i området stikker det frem litt grunnfjellsbergart, f. eks. et sted amfibolit, som sannsynligvis er store bruddstykker i breksjen.

Breksjens grenser mot grunnfjellet er ikke blottet noe sted, skjønt i øst, hvor den går frem til stupet mot Hallingdal, er det ikke meget om å gjøre. Sidebergarten der er kvartsit og amfibolit, ellers er det gneis (granitgneis) og gneisgranit med mere eller mindre pegmatit i. Særlig i nord og nordvest er bergarten nærmest å kalle granit. Det er mulig at det er en gradvis overgang fra breksje til sidestein: i vest er graniten nær breksjen av og til opsprukket, i øst kan en se opsprukket kvartsit i breksjens grensesone.

¹ En pen type ser en i jernbanens bro over hovedveien Nes—Gol (ialfall slik det så ut før krigen) like ved Svenkerud. Steinen til broen er brutt av store breksjeblokker som ligger i uren i Hallingdals vestsida nedfor Gardnos.

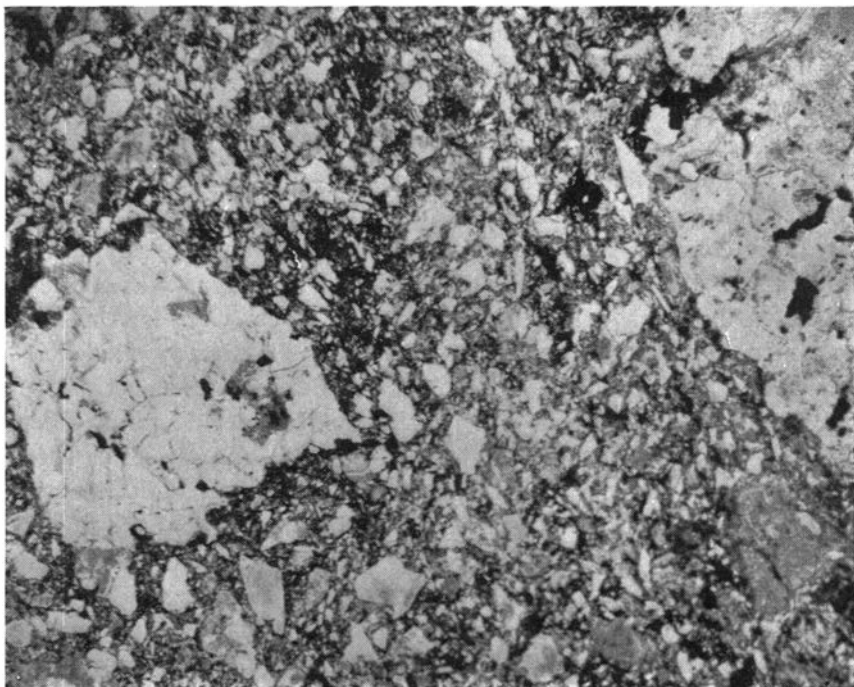


Fig. 3. Tynnslip av breksjen forstørret ca. 6 ganger. Ingen nicoller. Små kvarts- og feltspatsplinter. De to store korn er gneissgranit. De mørke partier er delvis kull, delvis klorit etc.

Midt i området, like ved Trytetjern i en liten åsrygg som lokalt kalles Hellenut, blev det gjort et overraskende funn. I Gardnosgrenda er det påfallende meget av skiferblokker i løsmaterialet, og noen av husene har skifertakstein. Ikke noen fint bearbejdet takstein fra ett eller annet brudd i Valdres e. l., men øiensynlig hjemmegjorte heller. Ved å spørre fikk jeg vite at skiferen stod i fast fjell i Hellenut, hvor den blev brutt i gamle dager. Dette gav med én gang forklaringen på de mange skiferblokkene i Gardnos, for brebevegelsen i området gikk mot ESE.

Men skiferforekomsten er helt ekstraordinær, for Hellenut ligger 685 m o. h., mens peneplanet ligger mellom 1000 og 1100 m o. h. Et profil over Hellenut til de nærmeste steder hvor peneplanet går ut i luften viser dette forhold (fig. 5). Fig. 6 viser et skjematisk bilde av skiferblotningen og gir en idé om forekomstens dimensjoner.

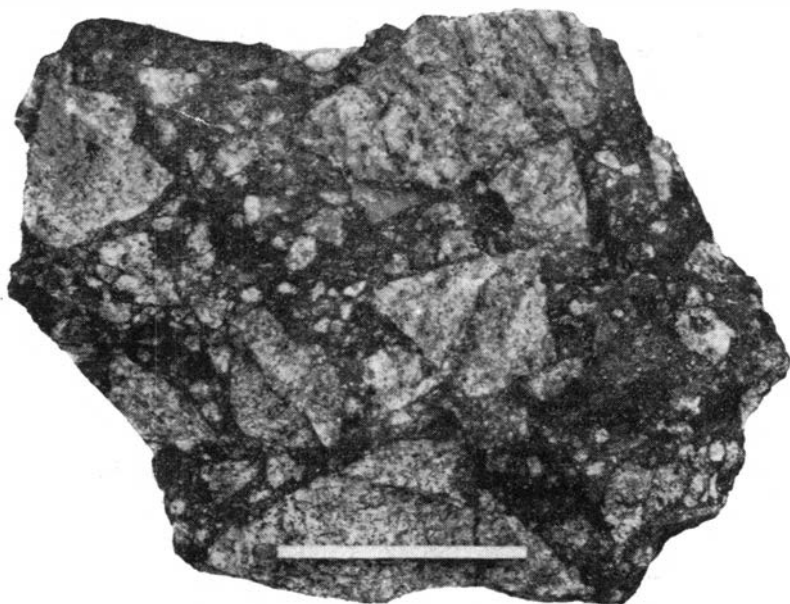


Fig. 4. Håndstykke av breksjen. Fyrstikkens lengde = 5 cm.

Fallet av skiferen er ca. 15° i østlig retning, og en ser vekslende lag av (mest) fint sandig, men også mere finkornet, litt foldet leireskiferfyllit, som helt ligner hvad en finner oppå peneplanet. Også i tynnslip stemmer den med skifrene over peneplanet. Den viser mikrofoldning og mikroforkastninger. Fossiler fantes, som ventelig, ikke. — Straks vest for den store blotningen — i bekken fra Trytetjern — står det kvartssandstein (fig. 6). Dr. Trygve Strand som var så vennlig å bli med meg til Hellenut en dag mente at skiferserien stemmer med kambrium slik den kan te seg i hans arbeidsfelt lenger nord. En har altså den laveste del av kambro-siluren for seg.

Når det gjelder spørsmålet om breksjens dannelsesmåte er det tre muligheter som må diskuteres. En kunde for det første tenke seg at den var et sediment dannet ved rask sammenskylling av løsmateriale i et lokalt bekken. Det er en lite sannsynlig tolkning som må forkastes, om ikke for annet så fordi den står i strid med forekomsten av det store skiferflaket i Hellenut. Så er det spørsmål om det kunde være en tektonisk breksje, forkastningsbreksje. Dens petrografiske karakter er kanskje ikke til hinder for en slik opfatning, men utbredel-

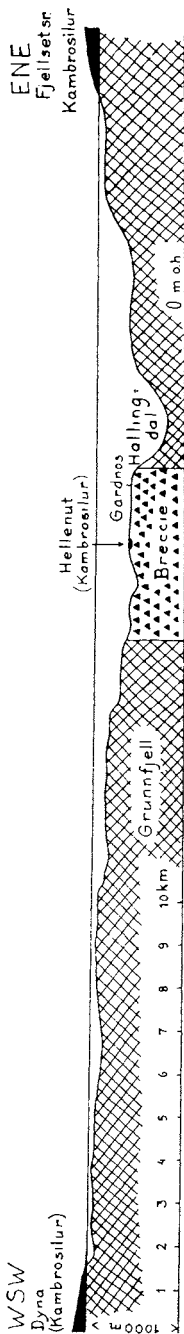


Fig. 5. Profil. Det subkambriske peneplan betegnet med en rett linje over terrenget mellom Dyna og Fjellset.

sen i marken gjør den helt usannsynlig. Grensen er ringformet, så breksjen måtte vel i tilfelle opfattes som en erosjonsrest av en noenlunde horisontal plate. Men dens dimensjon i vertikal retning — minst 465 m (den laveste iakttatte breksjelokalitet ligger 320 m o. h., den høyeste 785 m o. h.) — gir en rett til å gå ut fra at en måtte finne iallfall spor av dannelsen i noenlunde samme høyde i Hallingdals bratte sydside opfor Gol, i dalens vestside syd for Gardnos (nærmere Nesbyen) og vel også i østsiden øst for Gardnos. Dessuten er det ikke sett noe strukturplan i breksjen som kunde tyde på bevegelse langs en flate (horisontal eller ikke). Hvis forekomsten opfattes som rest av en forkastningsbreksje med skrått eller vertikalt forkastningsplan blir det minst like vanskelig å forstå at det ikke er sett noen fortsettelse av den.

Det blir da — idet en vel trygt kan se bort fra kosmiske årsaker — bare mulig å tolke breksjen som opstått ved en veldig eksplosjon som slo hull i jordskorpen i vertikal retning og slyngtet fjellblokker, splinter og støv i været, hvorpå steinmassene falt ned igjen, blant dem det store skiferflak. Tross leting er det ikke funnet spor av vulkansk materiale i breksjen, så det må ha vært en ren gasseksplisjon. Slike rene gasseksplisjoner er ikke ukjent og har (Bandai San, Shirane o. a.) også funnet sted i historisk tid. Men om nu en slik eksplosjon ofte ikke gir *nytt* vulkansk materiale, så pleier det å slynges ut bruddstykker av vulkanske bergarter fra tidligere erupsjoner. I geologisk eldre, tilsvarende dannelser kan de finnes igjen i den breksje- eller tuff-fylte tilførselskanal (neck), så at området vulkanske natur manifesteres tydeligere. Werenskiold (1920) har skildret gasseksplisjonsrør uten nytt vulkansk materiale, fra Lysaker ved Oslo. Her fant han grunnfjellsbergarter, bergarter fra den kambro-siluriske (og permiske?) lagrekke, menait og dertil klumper av rombeporfyrr, til dels utvilsomme dagbergarter. Disse dannelser er analoge med Gardnosbreksjen, om enn av langt mindre dimensjoner, — noen få hundre meter i

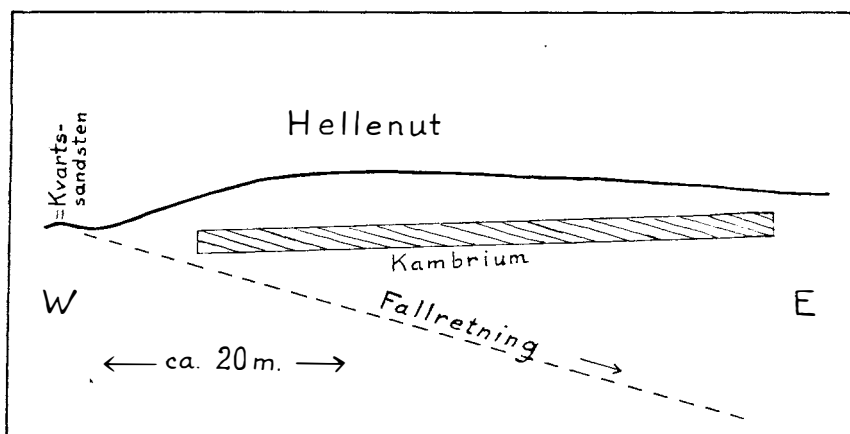


Fig. 6. Skjematisk bilde av skiferblotningen i Hellenutens bratte sydside.

diameter, mens Gardnosbreksjen har tverrmål på 4—5 km. Lysaker-eksplosjonene fant sted i et vulkansk strøk — det viser lavaklumpene i breksjen — mens Gardnoseksplosjonen muligens har vært det eneste vulkanske fenomen på stedet (etter grunnfjellstiden). Nutidens eksplosjoner finner sted i vulkanfjell og en kan naturligvis hevde at ingen vet om det kanskje var en vulkan i Gardnosrørets øvre ende på den tid da eksplosjonen fant sted. Men da er det urimelig at en ikke finner spor av vulkanfjellets bergarter i breksjen. Werenskiolds beskrivelse fra Lysaker viser at bruddstykker kan falle 1000 m og mer ned i et ganske trangt rør. Gardnosbreksjen ligger bare 3—400 m under peneplanet. Om en nu tenker sig en nokså mektig lagrekke av kambrosilur ovenpå, så burde en allikevel i breksjen finne noen representanter for de bergarter som lå over kambrosiluren. At slike bergarter mangler i Gardnosbreksjen, kan tyde på at det ikke var noen formasjoner over fylliten her da eksplosjonen fant sted.

Sammenlignet med andre eksplosjonsrør har Gardnosbreksjen store dimensjoner — de fleste er langt mindre. Riktignok opstod f. eks. ved Krakatoas eksplosjon et havområde på ca. 6 km, men dette var kratermunningen. Tilførselskanalen må antas å være langt mindre.¹ I Gardnos har selve kanalen et tverrmål på ca. 5 km, og en eventuell krateråpning i eller over fylliten må ha vært veldig.

¹ Lignende gjelder bevislig for de kjente små maarer i schwäbische Alb (jfr. Brancas profiler). I Nicaragua (Managua) er det en rekke maarlignende kratersjøer av meget større dimensjoner, men her er det atter krateråpningen som ses.

Gardnosbreksjen må da, efter alt å dømme betegnes som en vulkansk *neck* av eksepsjonelle dimensjoner, som utmerker seg ved sin absolutte mangel på vulkanske bergarter,² ja, muligens er den så å si kjemisk fri for juvenilt materiale overhodet. Noen mineraldannelse forårsaket av vulkanske gasser eller oppløsninger er ikke iaktatt med sikkerhet. Litt nydannelse av kvarts kan en se f. eks. i den omtalte kvartsbreksje, men det kan jo være et fenomen for sig. For øvrig er det bare kullsubstansen som kan tenkes å stamme fra dypet. At denne er trengt inn i flyktig form synes å fremgå av den fint pigmentaktige fordeling. Forsåvidt kunde den være en kullblende av juvenil opprinnelse. Men kullet kan også tenkes å komme ovenfra. Det er påvist at brudstykker fra kambrosiluren er falt ned i eksplosjonsrøret. Det er tenkelig at slikt materiale er falt ned til større dyp og at så bituminøs substans fra skiferen er destillert over og har avsatt sig i høiereliggende deler av breksjen som kullblende. — Bituminøse skifre er vel kjent i kambrosiluren, men i dette område synes det ikke å være stort av dem, å dømme efter forholdene i de nærmeste kambrosilurfelter: Dyna i vest og Fjellsetområdet i øst (fig. 5). I flaket i Hellenut er det heller ikke alunskifer, til tross for at dette øiensynlig er kambrisk. Men litt kullsubstans kan en da se mikroskopisk i skiferen der. Den ligger langsefter strukturflater (mikroforkastninger i krusete partier, skifrihets- eller lagflater, hvor skiferen er planstruert). Om nu denne kullsubstansen er primær (organisk) eller om det er en impregnasjon som den i breksjen for øvrig, kan ikke avgjøres.

Efter den opfatning av breksjen som er hevdet må den være yngre enn fylliten og — da skiferen i Hellenut er foldet — også yngre enn den kaledonske foldning. Vil en forsøke å bestemme alderen nærmere, kommer en straks på meget usikker grunn, men noen refleksjoner kan en vel tillate sig. Tanken om en mulig sammenheng med de permiske erupsjoner i Oslofeltet melder sig naturligvis straks. Blandt disse har en jo også eksplosjoner. Foruten Lysaker-breksjene kan en minne om (den banakittførende) Sevaldrud-breksjen (Brøgger 1931). Den ligger utenfor det egentlige Oslofelt (fig. 1). Nu spørs det om Oslovulkanismen kan ha vært virksom så langt utenfor det egentlige Oslofelt som i Gardnos. Det er ikke usannsynlig. På fig. 1 er (efter Isachsen

² Ukjent er dette fenomen ikke. Geikie beskriver blandt sine tuffkanaler en hvor bergarten består av bare kalksteinsklumper. (Werenskiold l. c.)

1942) tegnet permiske ganger i grunnfjellet vest for Oslofeltet. Det er ganger av mænait, basalt («essexit»), rombeporfyr. De er funnet så langt vest som til Tonsåsen og Begnadal etc., og derfra er spranget over til Gardnos ikke så svært langt enda.

SUMMARY

At Gardnos in Hallingdal, Norway (see figs. 1 and 2) occurs a breccia consisting of fragments of Archaean rocks. Size of fragments varies from dust dimensions to 50 m or more. A large fragment of the Cambrosilurian "fyllit" formation (fig. 6) in the center of the breccia-field (at Hellenut) is situated about 300 m below the sub-Cambrian peneplain (fig. 5). Though no trace of volcanic matter was found, the breccia must be interpreted as a gigantic neck formed through a gas explosion (cp. fig. 2, note the height difference between the highest and the lowest outcrop). The groundmass of the breccia is impregnated with coal particles, usually of microscopic dimensions, giving it a dark colour. Sometimes megascopic coal particles are seen. The coal may originate from volcanic gases — in that case being the only trace of them — or may be a distillation product of bitumen from Cambrian shales fallen to greater depths through the chimney. The neck is younger than the Caledonian folding. The absence of foreign rocks makes it probable that no younger rocks covered the "fyllit" formation here at the time when the explosion happened.

LITTERATUR

1920. W. Werenskiold. Explosionsrør ved Lysaker: Norsk geol. tidsskrift V, 1920, p. 99—104.
1931. W. C. Brøgger. Die Explosionsbreccie bei Sevaldrud zwischen Randsfjord und Sperilen: Norsk geol. tidsskrift XI, 1932, p. 281—346.
1942. Fridtjov Isachsen. Permiske gangspalter i grunnfjellet vest for Randsfjorden etc.: Svensk geogr. årsbok 18, 1942, p. 24—38.