



Norges Geologiske Undersøkelse

Nr. 188

ÅRBOK 1953

	Side
<i>Christoffer Oftedahl</i> : Dekketektonikken i den nordligste del av det østlandske sparagmittområde	5
<i>Christoffer Oftedahl</i> : Noen isavsmeltningsfenomener i Østerdalen	21
<i>Konrad B. Krauskopf</i> : Igneous and Metamorphic Rocks of the Øksfjord Area, Vest-Finnmark	29
<i>M. G. Oosterom</i> : En hornblenderik sone i Seiland-peridotitten	51
Norges geologiske undersøkelse. Årsberetning for 1953. Ved direktør Sven Føyn	55
Fortegnelse over Norges geologiske undersøkelses publikasjoner og kart	83

OSLO 1954

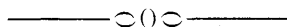
I KOMMISJON HOS H. ASCHEHOUG & CO.

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE NR. 188

Å^oRBOK

1953

UTGITT VED
SVEN FØYN
Direktør



OSLO 1954

I KOMMISJON HOS H. ASCHEHOUG & CO.

EMIL MOESTUE A/S — OSLO

Innhold.

	Side
Christoffer Oftedahl: Dekketektonikken i den nordligste del av det østlandske sparagmittområde. Med 2 tekstfigurer. <i>Summary</i> : The Decken Tectonics of the Northern Part of the Central Norwegian Sparagmite Area	5
Christoffer Oftedahl: Noen isavsmeltningsfenomener i Østerdalen. Med 4 tekstfigurer. <i>Summary</i> : Some Features from the Melting of the Inland Ice in Østerdalen	21
Konrad B. Krauskopf: Igneous and Metamorphic Rocks of the Øksfjord Area, Vest-Finnmark. With 1 text-figure and a geologic map. <i>Sammendrag</i> : Eruptive og metamorfe bergarter i Øksfjordområdet, Vest-Finnmark	29
M. G. Oosterom: En hornblenderik sone i Seiland-peridotitten. Med 1 tekstfigur. <i>Summary</i> : A hornblende-rich zone in the Seiland peridotite	51
Norges geologiske undersøkelse. Årsberetning for 1953. Ved direktør Sven Føyn	55
Fortegnelse over Norges geologiske undersøkelses publikasjoner og kart	83

Dekketektonikken i den nordlige del av det østlandske sparagmittområde.

Av

CHRISTOFFER OFTEDAHL

Med 2 tekstfigurer.

Sparagmittformasjonens tektoniske forhold er vanskelig å utrede. Det finnes nemlig tilstrekkelig mange ledehorisonter til å vise hvor innviklet bergbygningen er, men disse ledehorisonter er ikke gode nok til å tillate en fullstendig oppklaring av tektonikk og stratigrafi, i alle fall ikke på det nåværende tidspunkt.

Fra kartbladene Ytre Rendal og Stor-Elvdal skal her fremlegges noen resultater som tillater en viss ny og forbedret oppfatning av hele den nordlige del av sparagmittfeltet. Jeg skal begynne med forholdene i Gudbrandsdalen og etterpå betrakte Koppang-feltet og hva dette felt gir av nye ting til forståelse av den fullstendige teknikk (se fig. 1).

Gudbrandsdalen er fra de gamle geologiske karter Lillehammer, Gausdal og Søndre Fron kjent fra Moelv til Hundorp. Den vesentlige del av dette stykke bygges opp av mørk sparagmitt. Ved Fåvang kommer det inn overliggende lag idet vi både i øst og vest har (over den mørke sparagmitt) Biri-konglomerat og Biri-kalk og så det som Bjørlykke (1893, s. 13) kalte den Gausdalske kvartsittformasjon. Denne formasjon har i Vestre Gausdal lag som Bjørlykke (1905, s. 56) parallelliserer med Mjøsprofils Moelv-sparagmitt, tillitt, Ekre-skifer og kvartssandsten. I Opsalåsen øst for Fåvang går det ikke an å skille ut forskjellige lag slik som i Vestre Gausdal, men jeg anser det for sikkert at kvartsitt- og skiferlagene her svarer til den øvre halvdel av sparagmittprofilen slik som i Vestre Gausdal. Vi kan betegne disse lag i Vestre Gausdal

og Fåvang som varianter av en nordlig facies innen hva som nedenfor betegnes *sparagmittdekket*, etter Skjeseth (1954, s. 150).

Etter å ha sett disse kvartsittiske lyse sparagmitter ved Fåvang og også de lyse kvartsittiske sparagmitter som er kartlagt av Werenkiold som mørk sparagmitt ved Ringebu, finner jeg at Bjørlykke hadde helt rett når han i sitt 1905-arbeid fant å måtte betegne denne sparagmitt med et eget navn: Fron-sparagmitt. Bjørlykke (1905, s. 163) skriver her om Biri-konglomeratet: «Men mot nordvest i Gudbrandsdalen mangler dette konglomerat og i dets sted optræder graa, urene, kvartsittiske sparagmitter i vekslende lag med en graalig, gjerne serisitglinsende skifer.» Dette er Fron-sparagmitt, og den fortsetter i dalsidene mellom Ringebu og Hundorp. Bjørlykke sier (side 165): «Saa langt nord som ved Gryting, Harpefos og Solbraa staar endnu den typiske, mørke sparagmit og skifer i dalbunden og ved landeveien; men opover i dalsiderne staar den lysegraa, urene, kvartsittiske Fron-sparagmit.» På Werenkiolds kart kommer så den øvre lyse sparagmitt over denne Fron-sparagmitt, og grensen markeres for en stor del av et kalklag. Jeg synes nå at det er helt holdbart å parallellisere kvartsittformasjonen ved Fåvang med øvre halvdel av sparagmittprofilen, og jeg synes det er meget sannsynlig at Bjørlykkes Fron-sparagmitt er akkurat disse lag; da kan noe av den øverste lerskifer være kambrisk eller ordovisisk, og kalklaget må enten tilhøre den over-skjøvne lyse sparagmitt, Werenkiolds øvre lyse sparagmitt, eller den må være topplaget av sedimentserien under. Det *kan* med andre ord antas å svare til ortocer-kalken.

Det synes nå mulig å få en enkel forklaring på sparagmittdekkene langs Gudbrandsdalen. Vi har underst hva vi kan kalle for sparagmittdekket med den mørke sparagmitt som kjerne, i syd med en sydlig facies av de høyere lag over Biri-kalken, nemlig den typiske Moelv-sparagmitt, tillitt, Ekre-skifer og kvartssandsten, mens vi i nord har en noe annen utvikling, sannsynligvis oppad begrenset av ortocerkalk. Derover kommer et dekke av lys sparagmitt, det som Werenkiold (1911) kalte øvre lyse sparagmitt. Dets undre skyvekontakt er beskrevet av Werenkiold (1911) fra to lokaliteter, nemlig med oppknusning av (ortocer?-)kalklaget omkring Venebygdens kirke (s. 47) og med breksjering og tektonisk diskordans i Nørdstekletten (s. 14). Dette dekke ble også av Tørnebohm (1896) oppfattet som et skyvedekke, og betegnelsen Kvitvoladekket

blir her utvidet til også å omfatte dette dekke, idet det anses som tektonisk identisk eller nær beslektet med Engerdalens Kvitvoladekke.

Kvitvoladekket omfatter også fyllittformasjonen slik den er utviklet øst for Gudbrandsdalen, hvor den hviler på den lyse sparagmitt. Derover følger så Undre Jotundekke (Strand, 1951: Otta-dekket), se fig. 2.

Denne enkle bergbygning finner vi merkelig nok ikke østenfor, f. eks. etter Østerdalen. Her er det uhyre meget mer komplisert, og for å forklare bergbygningen i Østerdalen og i Ringebu-fjellene skal vi ta vårt utgangspunkt i Koppang-feltet.

Koppang-feltet er området fra Atna til Stai langs Østerdalen. Det inneholder en hel rekke forskjellige sparagmittvarianter og sparagmittbergarter. En rekke tektoniske hovedenheter kan her utskilles:

1. Den underste enhet er den para-autoktone sparagmittserie omkring Bjørånes.
2. Dekket med lys sparagmitt i nord.
3. Kvitvoladekket.
4. Sparagmittdekket i syd.
5. Undre Jotundekke.

I fjellsiden syd-øst for Bjørånes stasjon fant jeg en rødbrun, meget grov sparagmitt som ikke lignet noen av sparagmittene i trakten omkring. Den minner nærmest om en meget grov Moelv-sparagmitt slik vi ser den i vegskjæringene syd for Rena stasjon eller ved Moelven. Den ligger over en mektig mørk lerskifer og overleires av en blåkvarts som under mikroskopet viser seg å være en feltspatfri kvartssandsten. Dermed var det sikkert at her har man en sparagmittserie som skiller seg fra de omgivende. Den er beslektet med Moelvens serie eller den sydlige facies over den mørke sparagmitt. Denne facies kan følges fra Mjøsa over Rena og opp i det østlige sparagmittbekken. For ytterligere å styrke sannsynligheten kan jeg nevne at jeg har funnet i løse blokker, sikker nær anstående, både Moelv-tillitt og Ekre-skifer i meget typisk utvikling. I forbindelse med ren kvartssandsten har jeg også funnet hva som må være Vardal-sparagmitt. Denne sparagmittserie, som er det vi kan betegne som Bjørånesvinduet etter forslag fra Per Holmsen, viser seg å strekke seg innover fjellet mot syd-vest nesten ned til Imsa. Jeg vil anta at denne sparagmittserie er

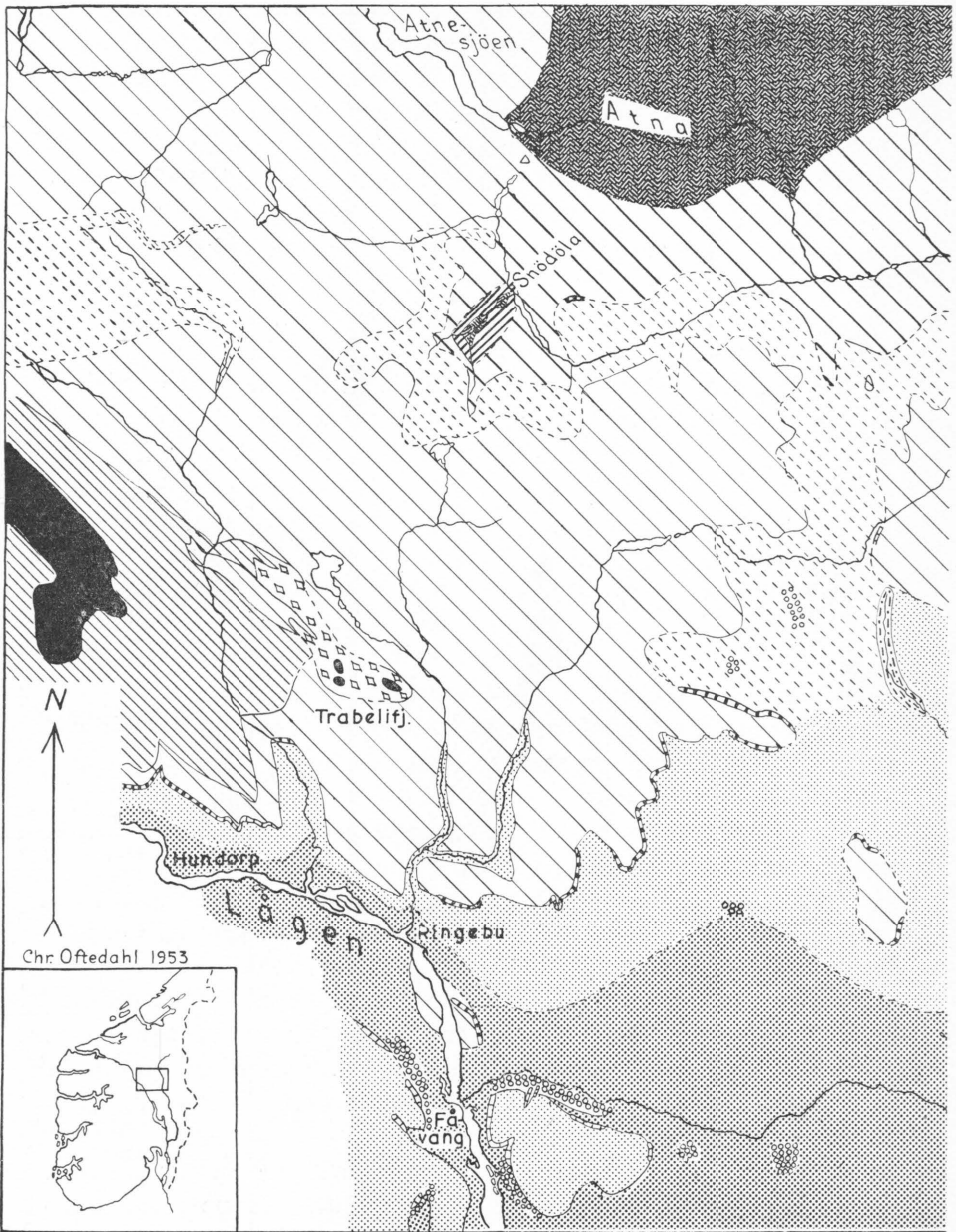
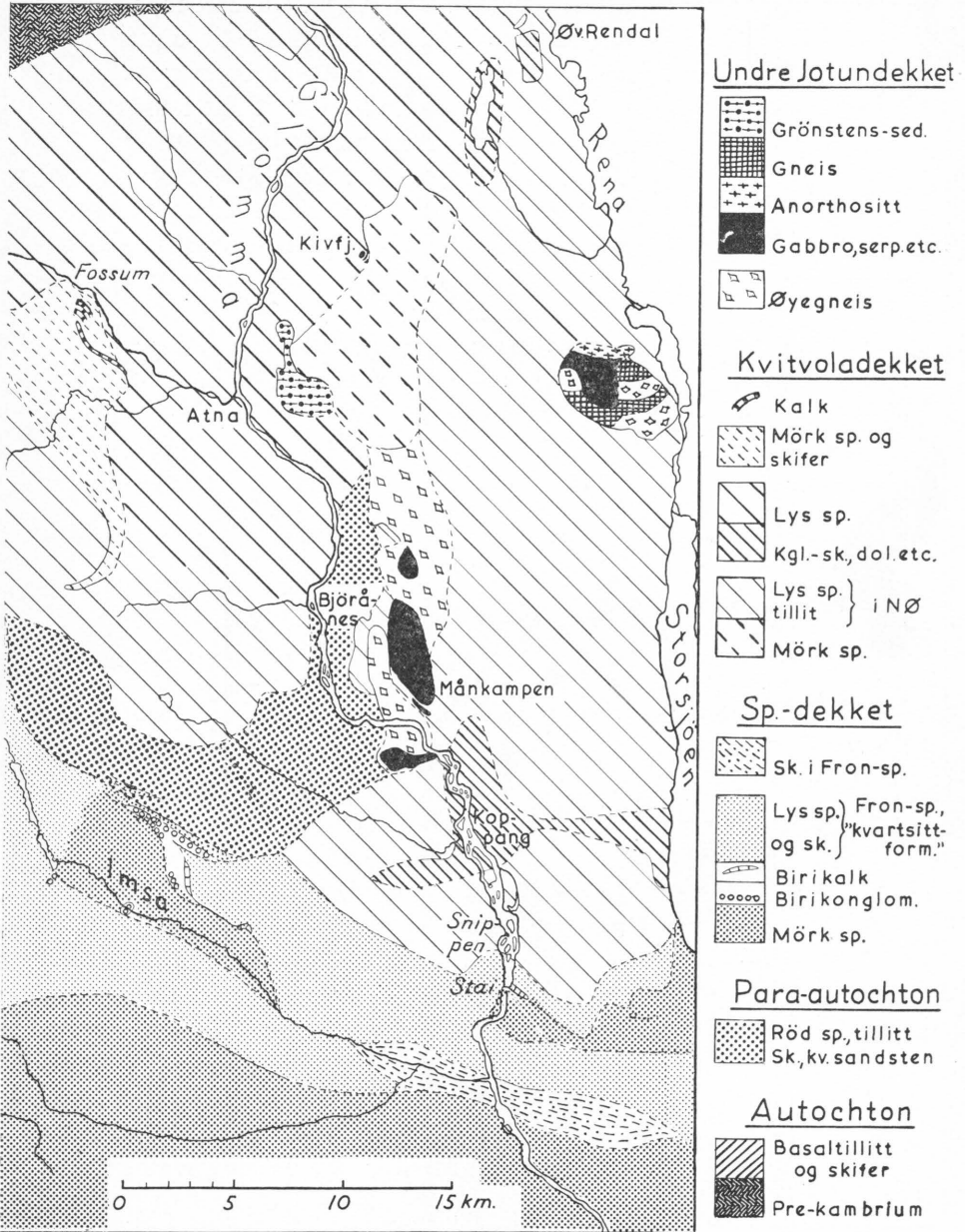
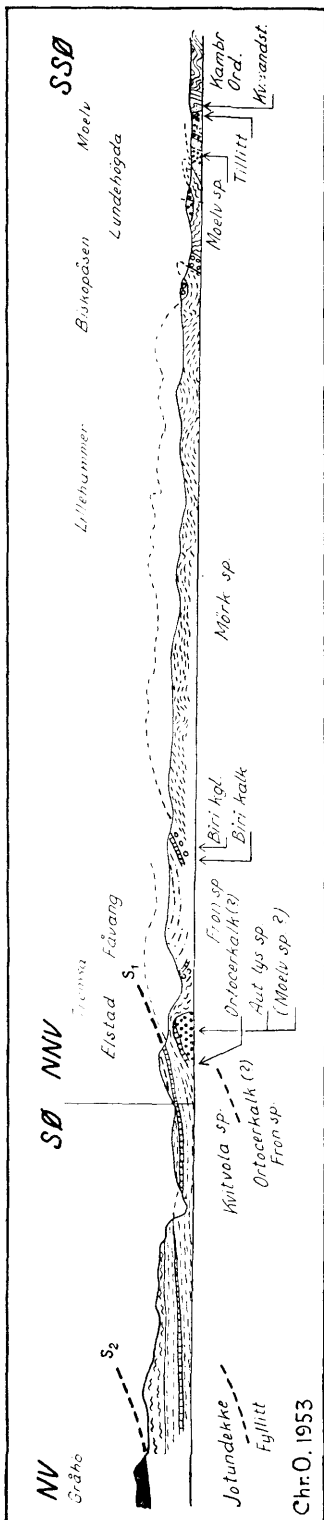


Fig. 1. Tektonisk kartskisse over den nordlige del av det østlandske spargmittområde.



Geologic sketch map of the northern part of the central Norwegian Sparagmite area.



avsatt nær der hvor vi nå finner den, men at den er noe beveget i forhold til underlaget, slik som vi også må anta at Gråhøgda's mektige røde sparagmittlag med tillitt i toppen er noe beveget i Engerdalen.

I fjelltoppene øst for Bjørånes finner vi over kvartssandstenen en meget sterkt presset lys sparagmitt med en typisk skyvekontakt. Jeg oppfatter denne som Kvitvolasparagmitt. I Engerdalen har vi her det eksakte bevis for at vi over et større område har et skyvedekke av lys sparagmitt, kalt Kvitvolaetasjen av Schiøtz. Dette dekke overleirer her en mer autokton serie bestående av rød sparagmitt, kvartssandsten, ortocer-kalk og ogygiocariskifer. Som beskrevet av Høltedahl har dette skyvedekke karakteristisk en dolomittsone ved sin basis eller til og med uren magnesitt (Høltedahl, 1921, s. 41). Dertil fant Per Holmsen og jeg på en rekke lokaliteter at basis også karakteriseres ved en konglomeratskifer, dvs. en skiferaktig sparagmitt med meget spredte boller av forskjellige bergarter. I strøket omkring Koppang stasjon har vi også, som kjent fra Tørnebohm og Bjørlykke, konglomeratskifer. Denne konglomeratskifer er også assosiert med dolomittlag og med karbonater som består av kalkspatholdig dolomitt eller magnesittholdig dolomitt, og ved en lokalitet har jeg funnet et karbonat som består av 22 % dolomitt og 72 % magnesitt. Det synes nær å slutte at Koppang-strøkets konglomeratskifer og karbonatbergarter med sparagmitter må parallelliseres med Kvitvola-dekket på grunnlag av de magnesia-betonte

Fig. 2. Skjematiske profil etter østsiden av Gudbrandsdalen. Fra Fåvang og mot SSØ er profilet tatt etter Høltedahl (1953, Pl. 8, profil nr. 2). Lengde 100 km.

Schematical section along the eastern valley side of river Lågen. Left half is within the area of Fig. 1. Right portion to Fåvang from Høltedahl (1953): Length 100 km.

karbonater. Slike magnesiarike karbonater er nemlig ikke kjent fra andre sparagmittavdelinger eller tektoniske enheter. I Engerdalen ligger Kvitvoladekket som et planparallelt skyvedekke slik det opprinnelig ble skjøvet, mens dette dekke er meget forstyrret i Koppang-feltet. De bløte bergarter er omkring Koppang sterkt sammenfoldet og knadd, og det noenlunde horisontale skyvedekke i fjellene nord for Koppang er også noe forstyrret.

Det helt sikre bevis for at vi i Koppangfeltet har hatt langtransporterte dekker, har vi i de rester av det Undre Jotundekke som vi finner i området. Det er kjent fra gammelt at det nord for Koppang finnes gabbroer og øyegneiser i fjellene. Jeg fant i 1943 grove gabbroer som lignet meget sterkt på de groveste Jotunoritter. Samme år fant Per Holmsen anorthositter på Rendalsiden av fjellene (se Holmsen, 1953). Siste vinter fant jeg ved mikroskopering at en tung, mørk skifer som finner over et område i fjellene øst for Atna, har en sammensetning som er sparagmittfremmed. Den må være et grønnstensediment, og dette er bekrefte-t av Per Holmsen som kjenner analoge sedimenter fra Oppdal. Jotundekket nord for Koppang inneholder således følgende bergarter: ophitisk, middels til finkornig gabbro, ordinær middelskornig gabbro, serpentinsten, labradorfels og grønnstensediment. Den nordligste forekomst av dette Jotundekke i Østerdalen er i Kivfjell, nordøst for Atna, og den vestligste finnes i Trønneskampen, vest for Stai, påvist av Werenskiold (1911). Det synes således sikkert at vi kan slutte at vi har hatt fortsettelsen av Undre Jotundekke fra dets tidligere kjente område i Espedalen, rett østover over Stai ut til Storsjøen og derfra nordover langs Rendalen.

Den tektoniske stilling til disse rester av Jotundekket som nå er påvist er meget merkverdig. Både i Kivfjell (allerede beskrevet av Oftedahl, 1943, s. 61) og i Svarttjernkampen, nordøst for Atna, finner vi at gabbro og sparagmitt gjentas som små flak blandet sammen slik at hvert gabbro- eller sparagmittflak kan være fra 10—150 m tykt. Også i Månkampen, rett nord for Koppang, finner vi et jotunflak nede i sparagmittene. Det er således tydelig at det horisontalt liggende Jotundekke må være opphakkert av en senere tektonisk fase og blandet med de underliggende sparagmitter. Hermed får vi et hovedprinsipp for oppfatningen av tektonikken, nemlig at vi først hadde de store skyvninger (flytning av all sparagmitt, overskyvning av Kvitvoladekket, snart deretter

overskyvning av Jotundekket), og så kanskje på et meget senere tidspunkt en opphakning av de relativt flatt liggende formasjoner med dannelse av intim flakstruktur i stort og smått. De nevnte eksempler med blanding av Jotungabbro og sparagmittflak er typiske småeksempler, i stort vet vi at sparagmittfjellene har en slags takstensstruktur, kjent fra Skeikampen til Femund, omtalt av henholdsvis Bjørlykke (1905, s. 58) og Gunnar Holmsen (1937, s. 12). Dette prinsipp at vi har to forskjellige typer av tektonikk, klart atskilt med en ukjent tidsperiode vil også hjelpe til å forstå den kompliserte flaktektonikk, f. eks. påvist i Rondane og øst for Femund, og den for øvrig kompliserte stratigrafi som vi finner visse steder i sparagmittområdet, f. eks. Snødølaprofilet. Denne flakstruktur finnes i sparagmittfeltet på østsiden av kartbladet Sel og er der funnet og beskrevet av Strand i 1951. Strand påviser her klart at vi først må ha hatt fremskyvning av Undre Jotundekke og deretter dannelsen av takstensstrukturen, idet Jotun-skyveplanet er brutt opp.

Jeg har nå nevnt følgende tektoniske enheter i Koppangfeltet: Den autoktone sparagmitterie, Kvitvoladekket med skifre og kalker omkring Koppang og med lyse sparagmitter nord for Koppang, og Jotundekkets bergarter.

Omkring og syd for Koppang finnes dertil en rekke sparagmittvarianter som er ganske ubestemmelige og som det er vanskelig å plasere tektonisk og stratigrafisk. Bjørlykke sier således i sitt store arbeid av 1905 (s. 85): «At utrede fjeldbygningen i denne trakt er ingen let sag. Kjerulf stoppede op ved Stai. «Ved Stai, hvor sparagmitfjeldet møder dette kvartsfjeld med dolomit hersker vildledende skifrihed og det gjensidige forhold maa søges nøiere utforsket» («Utsikten», s. 133). Dette kvartsfjeld oppfattede han som identisk med Rondanes sparagmit Hvis denne Kjerulfs opfatning var riktig maatte man altsaa her ved eller nord for Stai vente at finde enten en skarp inversion eller en overskyvning. Ingen af delerne lar sig med sikkerhed paavise. Tørnebohm antar en normal overleiring af den lyse sparagmit fra syd til og med Snippen, men overskyvning i nord for denne.» Mitt resultat er at Tørnebohm har rett i det vesentlige. Når man drar oppover Østerdalen fra Evenstad, starter man i ordinær mørk sparagmitt. Ved Imsas utløp i Glomma passerer en sone med svart skifer, dels utviklet som takskifer, og så kommer lysegrå til mellomgrå, kvart-

sittisk utseende sparagmitter. Disse har til dels innleiringer av skifer. Dette gjorde at man for det meste tidligere oppfattet dem som tilhørende den mørke sparagmittavdeling. Disse lag fortsetter opp til den store fjellveg i Snippen. På grunnlag av den tidligere omtalte slutning at Fronsparagmitten svarer til de øvre sparagmittlag ved Fåvang og i Vestre Gausdal, antar jeg at også disse lyse kvartsittiske lag ved Stai tilhører Bjørlykkes Fron-sparagmitt. Detaljkartleggingen på nordsiden av Imsa vest for Stai viser at dette er riktig, idet denne kvartsittiske sparagmitt ligger over mørk sparagmitt, og at rester av Biri-kalk og Biri-konglomerat finnes på grensen mellom dem. Dog er disse horisonter som oftest bortpresset, og lagene står nå meget steilt, til dels også invertert. I Snippen, hvor de tidligere sparagmittgeologer har satt en hovedgrense, er det tydelig at det er et tektonisk skille, skjønt bergarten nordenfor ikke er særlig sterkt avvikende fra dem søndenfor. Fra Snippen og nordover har vi nemlig en lys gråhvit sparagmitt som ligner den øvre lyse sparagmitt på kartbladet Søndre Fron. I denne lyse sparagmitt forekommer det soner rike på jernglans. Disse soner kan være få millimeter tykke, maksimalt 15—20 cm i sjeldnere tilfelle. Disse jernertssoner er sett i Snippen, 4 km V for Snippen (Malm-skarvola!), ved riksvegen i Østerdalen og av Per Holmsen på fjellryggen mellom Østerdalen og Rendalen. De finnes klart i en bestemt sparagmittsone, og jeg oppfatter denne som tilhørende den lyse sparagmitt i Kvitvoladekket. Videre er det også sikkert at denne lyse sparagmitt er nær knyttet til Koppang-traktens skifre og karbonatbergarter. Et særlig interessant profil finner vi langs elven Trya hvor denne lyse pressede sparagmitt er tektonisk blandet sammen med konglomeratskifer. Direktør Bugge opplyste til meg at disse jernertslag også er kjent i den lyse sparagmitt nærmere fjellkjedens akse, en rekke steder hvor denne sparagmitt er utviklet som helleskifer. Det er altså mulig at vi har disse ertslag som et kjennetegn på den langtransporterte lyse sparagmitt i det som her kalles Kvitvoladekket.

For å sammenfatte det stratigrafiske bilde kan jeg så påpeke at vi i Koppang-feltet har representert tre, muligens fire, facies av den lyse sparagmitt, nemlig: 1) den para-autoktone grove røde sparagmitt ved Bjørånes, 2) den kvartsittiske Fron-sparagmitt, 3) den lyse sparagmitt nord for Koppang-feltet, som muligens er en facies forskjellig fra Kvitvoladekket og 4) Kvitvoladekkets lyse sparagmitt

som etter vanlig, om enn noe løst begrunnet oppfatning, er en parallell til Moelv-sparagmitten.

Så skal de tektoniske forhold tas opp til nøyere betraktning. Nord for Imsa ligger det tydelig en sammenpresset synklinal av sparagmittdekkets bergarter, og den autoktone sparagmittserie er medrevet og foldet til en markant antiklinal, begge med samme akseretninger. Denne akseretning, som kan følges helt ut til Storsjøen, er den samme som for den såkalte Gudbrandsdalske tverrfoldning slik vi har den på den vestre halvdel av kartbladet Søndre Fron fra Vinstra til Trabelifjell på Ringebu. Det ser således ut som om den tektoniske fase som har laget den Gudbrandsdalske tverrfoldning har virket tvers over de nåværende Østerdalsstrøk helt ned til Storsjøen. Dietrichson (1953) sier om denne tverrfoldning at den er samtidig med eller yngre enn det Undre Jotundekkes fremskyvning, men eldre enn det Øvre Jotundekke.

Jeg vil fremheve et annet tektonisk hovedtrekk for hele det sparagmittstrøk kartet (fig. 1) fremstiller, og det er den markante linjestruktur. Så å si over alt har denne linjestruktur en bestemt retning, nemlig ca. vest-nordvest. Unntakelser finnes særlig f. eks. knyttet til Koppang-feltets bløtere bergarter hvor der er to linjestrukturer eller akseretninger å finne, men i de hårde sparagmitter er det bestandig bare en strukturetning og den er fra vest-nordvest. I analogi med Strand må en anta at denne linjestruktur skyldes den største hovedgjennombevegelse av skyvedekkenes, og den settes etter Strand til Øvre Jotundekkes fremskyvning. Hvis disse parallelliseringer med forholdene lenger vest og nordvest er riktige, får vi altså fire tektoniske faser påviselige i Koppangfeltet:

1. Mulig overskyvning av i alle fall den nordlige del av sparagmittdekket, snart etterfulgt av overskyvning av Kvitvoladekket, sannsynligvis raskt etterfulgt av overskyvning av Undre Jotundekke (Otta-dekket). Under disse skyvebevegelser har sannsynligvis underlaget vært helt passivt, og dekkene kan nærmest tenkes å ha rent forsiktig nedover bakke fra sentrum i fjellkjeden.

2. Som et resultat av disse store fremskyvninger fra omkring nordvest kan vi ha hatt en sammenskyvning med partialbevegelse i retning fra nordøst og fått tverrfoldningssystemene dannet. Denne tverrfoldning kan også ha skjedd under en senere skyvebevegelse. Foldedekkenes f. eks. i Sulitjelma-feltet som nå beskrevet av Kautsky (1953), viser at vi må ha hatt skyvedekkedannelse også en gang i silur.

3. Ved slutten av silurtiden overskyves det store Øvre Jotundekke. Hvorvidt dette har nådd så langt ut i fjellkjedens periferi som Koppang-feltet, vet vi intet om, men det er godt mulig at alle sparagmittlag er blitt gjennombeveget ved denne skyvning.

4. De noenlunde flattliggende skyvedekker ble så oppbrutt ved en meget lokal og tilsynelatende tilfeldig sammentrykning av underlagets gneiser. Herved ble dekkene sterkt og lokalt oppbrutt, men slik oppbrytning og flakstrukturdannelse kan ikke følges systematisk på noen som helst måte hverken i soner fra nordvest eller fra nordøst, men tektonikkens art synes klart å antyde at her har vi hatt sammenskyvning (forårsaket av kompresjon) i det prekambriske underlag. Jeg tenker meg at denne sammenskyvning har foregått under den Svalbardiske fase i Mellomdevon, idet Strand antar at det store Øvre Jotundekket da ble nedfoldet i den såkalte fjellkjedegrøften. Denne fase forårsaket også de sterke forstyrrelser i devon-lagene. Selvsagt vil flakdannelsen også ha krevet en stor horisontal bevegelseskomponent, idet sparagmittlagene også måtte forkortes meget sterkt horisontalt, f. eks. for å få dannet de 4—5 sparagmittflak som bygger opp Rondanes fjellmasser.

Vår oppfatning av disse fire faser kan selvfølgelig med mer kunnskap om fjellkjedetektonikken i sin alminnelighet og mer spesiell kunnskap om sparagmitt-tektonikk forandres og forbedres. Det er f. eks. mulig at de fire faser kan bli redusert til tre eller to, idet de synkrone uttrykk for en fases bevegelser ikke nødvendigvis behøver å ha samme stiltype på forskjellige steder. Således kan f. eks. Øvre Jotundekke ha sluttet ved Gudbrandsdalen og ikke affisert sparagmittformasjonen noe særlig slik vi nå kjenner den. En annen og sannsynligere mulighet er at nedfoldningen av Jotunggrøften har vært samtidig med en meget sterk sammenskyvning, flakdannelse og skyvebevegelse i sparagmittfeltets bergarter, og at vi derved fikk dannet den markante og sterkt fremherskende linjestruktur. Det er f. eks. også mulig at Kvitvoladekket og Ottadekkets overskyvning kan ha to forskjellige alderstrinn. Den første f. eks. kan henføres til Ekne, det annet til Horgfasen.

Til slutt skal jeg så forsøke å forene resultatene fra Koppangfeltet med det først fremstilte, meget enkle bilde av Gudbrandsdalens tektoniske dekkebetydning. Det som på kartet er avsatt som Fron-sparagmitt går i en stor sone fra Fåvang—Ringebru-trak-

ten østover fjellet til Imssjøene og over Stai til Storsjøen. Omkring Imssjøene og i strøket opp til Sollia forekommer imidlertid en masse forskjellige slags bergarter som på Werenskiolds kart av 1911 alle er betegnet som mørk sparagmitt. Det er typisk ordinær mørk sparagmitt med kvartskonglomerat i toppen, svart lerskifer som til dels er alunskiferaktig og kvartsittiske grå bergarter som utvilsomt er det som her er betegnet som Fron-sparagmitt. Nærmere å utskille disse bergarter er f. t. ugjørlig. Det er i hvert fall helt tydelig at flaktektonikken til dels har avbrutt lagene og blandet forskjellige lag sammen. En kunne således, i hvert fall i visse småområder, vente å finne Kvitvoladekketts bergarter nedskjøvet som flak, idet Kvitvoladekket nok må ha vært sammenhengende videre fra Engerdalen i nord-vestlig retning. Det er også mulig at vi har Kvitvoladekket bevart i Skjæringsfjells sparagmittskifer som i toppen er utviklet som konglomeratskifer. I bunnen av denne avdeling fant jeg en skifer som under mikroskopet viste seg å være sparagmittfremmed, idet den inneholder ikke kalifeltspat overhode, bare kvarts og albitt ved siden av serisitt, kloritt og epidot. Man kunne her gjette på en liten sone innfoldet Jotundekke bestående av grønnstensediment.

Særlig vanskelig er det å forklare sammenhengen mellom området omkring Imssjøene (hvor vi helt tydelig har en blanding av Fron-sparagmitt og den mørke sparagmittavdelings bergarter) og det dermed sammenhengende område av mørk sparagmitt omkring Sollia. Sollias såkalte mørke sparagmitt er til dels en ren ordinær fjellkjedefyllitt, til dels mørke lerskifre, sparagmitter og rene alunskifre. Disse bergarter kan så å si være hva som helst, og de kan foreløbig best antas å høre til Kvitvoladekket. Slik er det da avsatt på kartet, fig. 1.

Et eget lokalt problem utgjør den såkalte undre lyse sparagmitt omkring Sollia som mot nord og øst henger sammen med de store masser av lys sparagmitt i Øvre Rendalen. En har tidligere forsøkt forskjellige tektoniske løsninger av dette problem som er nær beslektet med å forklare det fullstendige Snødølaprofil. Bjørlykke (1905) beskriver fra en gård ved Atna, Fossum, at vi nær den mektige Trylikalk øverst i den lyse sparagmitt har hva han kaller blåkvarts. Her fant jeg ved elven ved Fossum bro lys sparagmitt som aller øverst hadde et lag av konglomerat på ca. $\frac{1}{2}$ m tykkelse med spredte, runde, kantrundede og kantede boller, vesent-

lig av kvartsitt og granitt. Dette konglomerat minner meget sterkt om det tillittlignende konglomerat øverst i den lyse sparagmitt i Vestre Gausdals profiler. Over denne mulige tillitt finnes rester av skifer (Ekre-skifer?). Denne skifer var dog svart og ikke rødlig som Ekre-skiferen pleier å være. Derover følger en blåkvartsaktig grov sparagmitt. En utvilsomt direkte fortsettelse av profilet finnes i Tryliåsen, 1.5 km mot SSØ. Her forekommer nederst i den bratte skrent en mektig svart skifer. Den synes ikke påaktet i tidligere beskrivelser. Over skiferen kommer så opp i høyden en kanskje 100 m mektig lys kalk (Bjørlykke, 1905, s. 104). Over denne igjen kommer så mørk sparagmitt i Skjæringsfjell. Videre mot øst og vest kan det bemerkes at grensen mellom den undre lyse sparagmitt og den mørke sparagmittavdeling er karakterisert ved en kalksone som jeg har sett flere steder, mest utviklet som en hvit, sandig marmor. Markant mylonittisering forekommer på kontakten 1 km NØ for Storfjellseter.

Følgende tolkning foreslåes for Fossumprofilet. Den undre lyse sparagmitt er Moelv-sparagmitt; ved Fossum-Tryli har vi i en tektonisk lomme fått bevart overliggende lag som ellers enten er fullstendig bortpresset eller bare kan identifiseres som en sone av hvit marmor. Fossumprofilet har da følgende lag: allohton Moelv-sparagmitt, tillitt, Ekre-skifer, kvartssandsten, autokton overleiret av kambrisk skifer og ortocer-kalk. Det overliggende dekke av mørk sparagmitt kan da være forskjellige ting. Så kommer øverst det egentlige Kvitvoladekke.

Til slutt skal nevnes at det ser ut som om der er en viss faciesforskjell mellom Kvitvoladekket og de mektige lyse sparagmitter som dominerer nord og øst for Atnedalen (Rondane, Øvre Rendal —Tynset) og som har en tektonisk stilling omtrent svarende til Kvitvoladekket. De lyse sparagmitter i Kvitvoladekket er assosiert med magnesia-rike karbonater ved sin basis og er overleiret av fyllitt, mens de lyse sparagmitter i det nordøstlige dekke har mørk sparagmitt, skifer og Biri-konglomerat i basis (Ø for Atna) og er overleiret av tillitt (Barkald, Fonnåsfjell), lerskifer og kalk (Tryli).

Summary.

*The Decken Tectonics of the Northern Part
of the Central Norwegian Sparagmite Area.*

In the present paper a number of new observations are presented, and together with the published maps and descriptions, they form the basis for an attempt to distinguish the different tectonic units. These units form plate-shaped decken, partly broken up into imbricate structures with little folding. They are essentially made up of arcoses and greywackes. The arcose varieties are called red and light sparagmite («rød sp.» and «lys sp.», respectively, in the legend of Fig. 1). The greywacke complex is called dark sparagmite (legend: «mørk sp.»).

It is concluded that the main structure along the valley of Gudbrandsdalen (with the river Lågen of Fig. 1) is as shown by Fig. 2, comprising the following decken:

1. The Sparagmite Decke with the complete stratigraphic series of the Sparagmite Formation developed as seen in the classic Mjøsa section (from Biskopåsen to Moelv in Fig. 2). Details about the divisions are given by Oftedahl (1950, p. 219). The upper half of the series at Fåvang has a facies somewhat different from the southern development at Mjøsa. Further north the «Fron Sparagmite» of Bjørlykke (1905) is interpreted as representing this northern facies. The limestone which forms the uppermost horizon of the decke, is considered to represent the orthoceras limestone.
2. The above-mentioned limestone is overlain by a flaggy, light sparagmite, already by Tørnebohm (1896) considered to make up a thrust decke. The upper part of the decke is an Ordovician phyllite. This decke is here called the Kvitvola Decke, which means an extension of a term used for a decke of light sparagmite occurring east of the map of Fig. 1.
3. The Lower Jotun Decke (Strand, 1951: The Otta Decke) consists of gabbro, anorthosite, trondhjemite, mica schists, etc. Its rocks have a clearly higher degree of metamorphism than the earlier mentioned units.

The tectonic structure along the valley of Østerdalen (river Glomma of Fig. 1) is much more complicated than the structure

along Gudbrandsdalen. Especially around Koppang a number of tectonic units and rock types occur.

The vicinity of Koppang is characterized by dolomite marble, impure dark dolomites, transitional into phyllite, and a phyllite carrying large, scattered boulders. The latter sediment is interpreted as a marine, glacial deposit — a sandy boulder clay. The mentioned sediments correspond closely to the known basal beds of the thrust Kvitvola Decke in Engerdalen (Holtedahl, 1921). Therefore the Koppang rocks are considered to represent the basal beds of the Kvitvola Decke.

Rocks of the lower Jotun Decke occur north of Koppang. In four occurrences it is evident that these rocks take part in an intense imbrication, which is known to occur all over the northern half of Fig. 1, although occurring apparently irregular. Thus there seems to be two major tectonic phases effecting the considered area. The first phase comprises the thrusting of the Kvitvola Decke and the Lower Jotun Decke, as well as moving all lower units. These thrusts are most likely of Taconian age. The second phase comprises an intense deformation of the basement, resulting in imbrication and thrusting. Its age could be Ardennian, but is more probable Svalbardian (between Middle and Upper Devonian).

The mentioned ages are taken from Strand (1951, pp. 34—36), who also recognized the two mentioned phases in a more central area of the Caledonides, NW of the area of Fig. 1.

Two important tectonic features may indicate additional tectonic phases, or may belong to the mentioned ones. The much discussed longitudinal folding occurs very clearly along and north of Imsa. The second feature is the well developed lineation (quartz friction stria), occurring over nearly the whole area of Fig. 1. Its direction is NNW, and it indicates quite convincingly a major movement from this direction. Its formation is, most likely, a result of the intense imbrication of the second major phase.

Litteratur.

Bjørlykke, K. O. Gausdal. Norges Geol. Unders. nr. 13, 1893.

— Det centrale Norges geologi. Norges Geol. Unders. nr. 39, 1905.

Dietrichson, B. Pseudotachylitt fra de kaledonske skyvesoner i Jotunheimens forgårder, Gudbrandsdalen og deres dannelsesbetingelser. Norges Geol. Unders. nr. 188, 1953.

- Holmsen, G. Søndre Femund. Norges Geol. Unders. nr. 148, 1937.
- Holmsen, P. Et langt fremskjøvet «Jotundekke» i sparagmittformasjonen. Norges Geol. Unders. nr. 188, 1953.
- Holtedahl, O. Engerdalen. Norges Geol. Unders. nr. 89, 1921.
— Norges geologi. Norges Geol. Unders. nr. 164, 1953.
- Kautsky, G. Der geologische Bau des Sulitelma-Salojauregebietes in der nordskandinavischen Kaledoniden. Sveriges Geol. Unders., ser. C, No. 528, 1953.
- Oftedahl, Chr. Om sparagmitt og dens skyvning innen kartbladet Øvre Rendal. Norges Geol. Unders. nr. 161, 1943.
— Petrology and Geology of the Rondane Area. Norsk Geol. Tidsskr., 28, 1950.
- Skjeseth, S. Forholdet mellom Oslofeltets Kambro-silur og Sparagmittformasjonen (Kvartssandsteins-dekket og Sparagmittdekket). Geol. För. Förh., 74, 1954.
- Strand, T. The Sel and Vågå Map Areas. Norges Geol. Unders. nr. 178, 1951.
- Tørnebohm, A. E. Grunddragen af det centrala Skandinaviens bergbyggnad. Kgl. Sv. Vet.-Akad. Handl., 28, 1896.
- Werenskiold, W. Søndre Fron. Norges Geol. Unders. nr. 60, 1911.

Noen isavsmeltningsfenomer i Østerdalen.

AV

CHRISTOFFER OFTEDAHL

Med 4 tekstfigurer.

Østerdalen mellom Atna og Rena er rik på fenomener fra avsmeltingen av den siste istids isdekke. Et meget stort arbeid ville være nødvendig for fullstendig å utrede isavsmeltingens forløp. I det følgende skal jeg kort redegjøre for en del storslåtte trekk i landskapet som er resultater av isavsmeltingen, i det håp at dette kan være til hjelp for dem som senere skal utrede avsmeltingens forløp mer i detalj. Først skal jeg berette litt om beliggenheten av den isdemning som demte av nedre Glomsjø og de issjøer i Østerdalen som hadde sitt utløp over Jutulhogget; vi kan her kalle de Jutulhoggsjøene. Deretter skal jeg kort beskrive en del storartede spylerennefenomener som mer eller mindre har karakter av store selvstendige breelveløp. Den største av disse renner er Snippdalen like vest for Stor-Elvdals kirke, mellom fjellene Store og Lille Snippen. Noen andre lignende elveleier finnes i Imsdalen og i skogen øst for Koppang. Særlig flott er spylerennefenomener utviklet i nordøstsiden av Strandskarven.

Jutullhoggsjøene. Etter Gunnar Holmsens detaljerte utredning (1915) er det klart at landisen demte opp to store issjøer i Østerdalen, Rendalen og tilstøtende dalfører. Den øvre av disse hadde et vannspeil på ca. 720 m, den undre et vannspeil på ca. 660 m. Denne nedre Glomsjø ble så uttappet ved at demningen i Rendalen brast. Dermed rant vannet fra Østerdalen over i Rendalen over kjølen ved Barkald. Etter en stor slått flomkatastrofe fikk vi et fast elveløp fra en isdemt sjø i Østerdalen over Barkaldkjølen, først over selve kjølen og dernest gjennom Jutulhoggets renne som

til å begynne med ble antatt isfylt av Holmsen. Selve flomkatastrofen har nok ikke skjedd så fort at vannet med en gang kom ned til Jutulhoggets terskel på 508 m. Gunnar Holmsen (1915, s. 142) har påvist en rekke setelignende avsatter og akkumulasjonsterrasser i Østerdalen som har høyder mellom nedre Glomsjø på 660 m og den nevnte terskel på 508 m. Holmsen antar i det minstre tre trinn mellom de to nevnte høyder, nemlig henholdsvis etter 660-meter-nivået et første nivå på ca. 575, et annet nivå på ca. 560 og et tredje nivå på ca. 530—40. Og så sto nok vannet også en stund på omtrent 508 m. Den tydeligste terrasse for passhøyden er den som er beskrevet fra området omkring Tynset stasjon (G. Holmsen, 1950, s. 49).

I sin beskrivelse av de østerdalske bresjøer nevner Holmsen (1915, s. 65) at han har sett tre horisontale render i Kjølssjøberget øst for Atna stasjon. Beliggenheten er angitt ved «1» på fig. 1. Han synes imidlertid at det er usikkert om disse tre striper er strandmerker og har ikke målt dem.

Ved mitt feltarbeid omkring Atna har jeg fra Atneglopen og Atnoskletten bemerket de tre strengt horisontale linjer (se fig. 2) og antok da at de var seter etter hva som kan kalles Jutulhoggsjøene. For det meste er de så små at de er umulig å bemerke i terrenget ved oppstigning i Kjølssjøberget, men ved en anledning har jeg klart funnet to av dem utviklet som små strandlinjer i løsavleiringen. Jeg synes derfor det ikke er noen tvil om at dette er stranddannelser, og de viser da at tre nivåer i Jutulhoggsjøene også fantes så langt syd som ved Atna. I Bjørlykkes dagbok for 1902

Fig. 1. Kartskisse over Østerdalen omkring Koppang. Isavsmeltningsfenomener: 1. Tre strandlinjer i 508—560 m i fjellsiden til s. Kjølssjøberget. 2. Strandlinjen til nedre Glomsjø (660 m). 3. Dyp spylerenne i ca. 600 m i Rauffjells vestsokk. 4. Antatt høyeste punkt på Østerdalens ispølse, mens dennes «passhøyde» var ca. 500—700 m. 5. Snippdalens spylerenne; begynner på ca. 550 m. 6. Små spyle-renner i Strandskarven mellom 400 og 600 m. 7. Slukrenne ved Koppang; begynner på ca. 400 m. 8. Stor slukrenne i Imsas nordre dalside.

Sketch map of a part of the valley of Østerdalen with phenomenæ from the melting of the last ice sheet.

1—2. Shore lines from ice-dammed lakes (see Fig. 2). 3. Drainage channel to the north. 4. Supposed location of maximum height of the ice rest in the valley. 5. Drainage channel of Snippdalen. 6. Successive drainage channels in Strandskarven. 7—8. Lateral drainage channels.

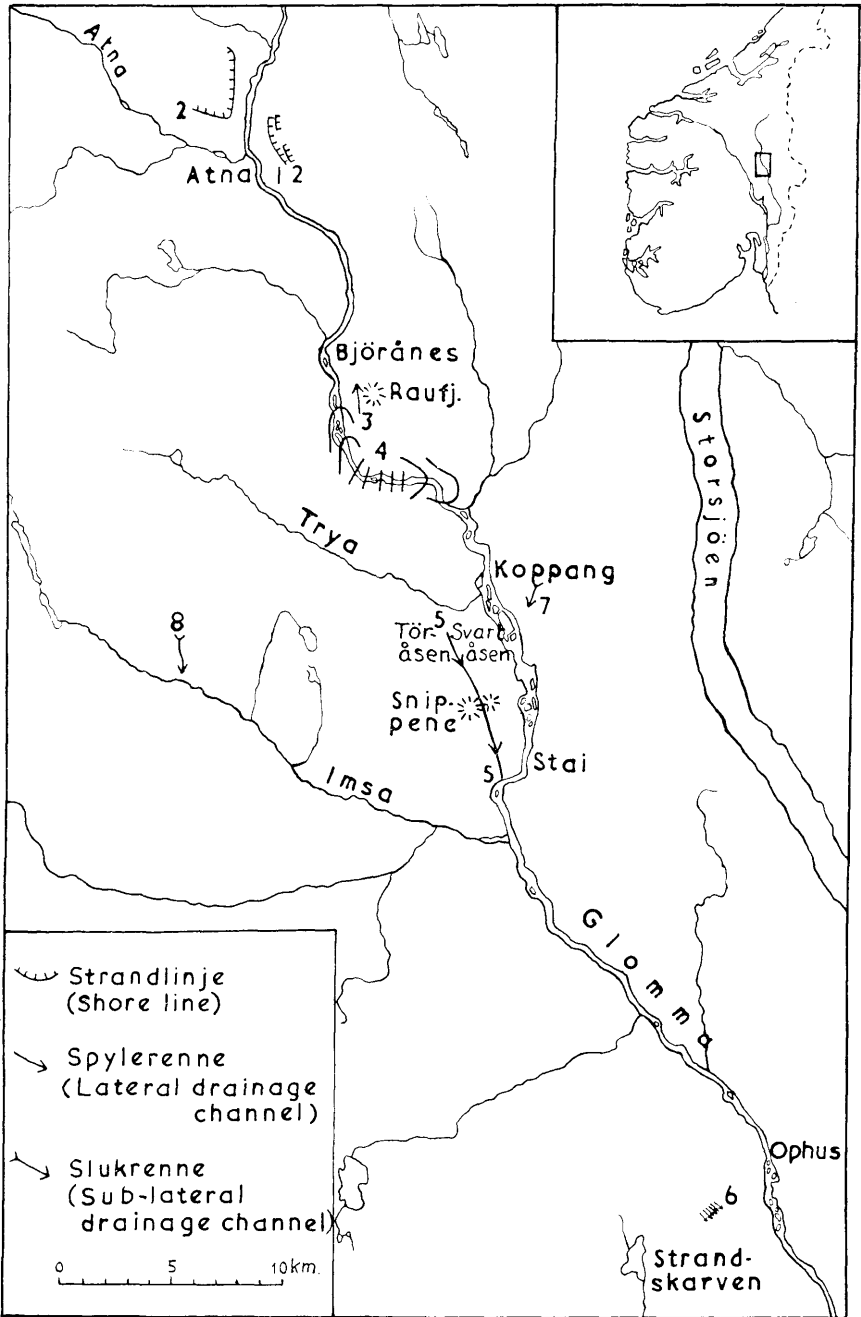


Fig. 1

er deres høyder oppgitt til henholdsvis 525, 542 og 560 m, mens Werenskiold oppgir det høyeste av dem i sin dagbok til 572 m. De passer således noenlunde godt på de tre mellomstadier mellom 660 m og 508 m som er påvist av Gunnar Holmsen fra dannelser lenger nord i Østerdalen. Barometermåling av forfatteren tyder på at de to nederste linjer svarer til 508 m- og 530 m-nivåene. De tre linjer svarer derfor rimeligst til 560 m, 530 m og 508 m terrassene som bestemt av G. Holmsen (1915, s. 142). Grunnen til at disse tre strandlinjer har blitt dannet i den steile fjellside må man anta er den samme som Gunnar Holmsen har omtalt for selve 660 m-nivået, nemlig en relativt betydelig utvasking av bølgeslag i en relativt stor sjø omkring Atna.

Isdemningen lå således syd for Atna. Dens høyeste punkt lå sannsynligvis også syd for Bjørånes, for en spylerenne, utviklet som

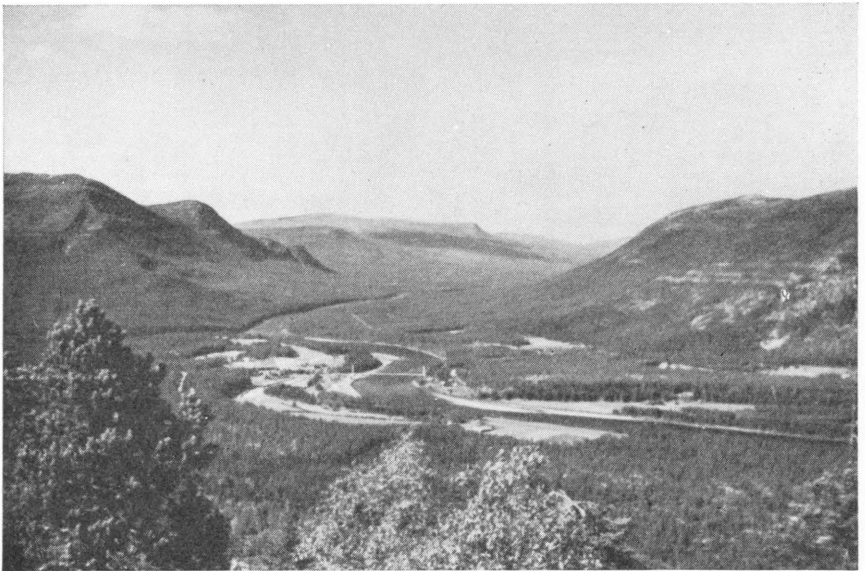


Fig. 2. Glomdalen ved Atna, sett mot NNØ. Til høyre s. Kjølsjøberget med 3 tydelige strandlinjer etter 3 nivåer (i 508 til 560 m), «Jutulhoggsjøene». Strandlinjen ovenfor fra nedre Glomsjø (660 m) sees svakt; denne er tydelig i Atneglopen til venstre.

The valley of Glomdalen at Atna, seen to the north-northeast. The mountain-side to the right shows 3 shore lines (508—560 m.) and traces of a higher one (660 m.), which is evident in the mountain to the left.



Fig. 3. Snippdalens spylerenne, hvor den er kraftigst utviklet mellom Store Snippen (til venstre) og Lille Snippen (til høyre).

The drainage valley of Snippdalen, where it runs between the mountains Snippene.

et lite dalføre i Raufjells vestsikre, heller svakt nordover («3» på fig. 1).

Snippdalens spylerenne. Ca. 3 km sydvest for Koppang stasjon kan man på Stor-Elvdals vestsida gå fra riksvegen oppover to markerte åser, Svartåsen og Tørråsen, inn på fjellvidda. Når man foretar denne oppstigning, viser det seg at man fra riksvegen passerer over de vanlige dalfyllinger og så opp i fast fjell over en liten ås med et markert søkk, så over en ny liten ås (507 m) ned i et nytt søkk, og så opp på Svartåsen (600 m) og ned i et nytt markert søkk. Vi kan fortsette opp neste ås og finner enda et søkk før vi kommer opp på toppen av Tørråsen (783 m). Disse søkk med helling sydover er tydeligvis spylerenner dannet mellom ås-siden og ispølsen hvor betydelige vannmasser først har laget en liten renne og så gravd seg dypt ned. Vannmassene kommer fra det store dreneringsområde i vest hvorfra elven Trya nå kommer. Det er særlig hakket vest for Svartåsen som er markert, og dette hakk kan vi følge sydover i 7 km's lengde, Snippdalens spylerenne «5» på fig. 1). Søkket vest for Svartåsen begynner på ca. 550 m

og er meget markert; når man følger det nedover mot syd—sydøst, blir det etterhånden mindre markert og går over i et bekleleie. 2 km sydover er søkket så utjevnet i terrenget at bekken (Kvernbecken) glir ut av rennen og rett ned åssiden. Men søkket tar seg snart opp igjen og øker i dybde og går over i den meget skarpe, markerte V-dal mellom fjellene Lille Snippen og Store Snippen (fig. 3). Dette markerte dalføre må være gravd ut av meget store vannmasser. Disse fløt videre sydover langs den bratte skrent som er fortsettelsen av Store Snippen mot syd og over et markert døisterreng ned til Morttjern og ut i Glomma ved den store sving syd for Stai stasjon. Det som gjør at vi har fått en slik markert spylerenne her er for det første rikelig tilgang på vann og det faktum at sparagmitten lar seg relativt lett grave i fordi at den har spaltbarhet nettopp etter dalføret.

Isdelet. Snippdalens renne er høyst sannsynlig utformet av Tryas smeltevannmasser ved at disse ble ledet av iskanten mens denne i strøket Trya-Svartåsen hadde en høyde av 550—600 mot dalsiden. Spylerennene både over og under dette nivå viser at ispølsens grense mot dalsiden hellet sydover mens høyden var 700—500 m. Passhøyden for ispølsen må altså søkes nordenfor, og ligger antageligvis i Glommas skarpe bøy nord for Koppang («4» på fig. 1).

Spylerenner i Strandskarven. Det fenomen at vi ved oppstigning i dalsiden finner en rekke markerte renner etter hverandre er ganske alminnelig i Østerdalen, særlig vakkert er dette utviklet i Strandskarven, i Østerdalens vestsida ved Ophus stasjon («6» på fig. 1). Her har vi imellom 400 og 600 meters høyde nord for seter-setervegen til Opphuseter seks dype renner i fast fjell etter hverandre. De er alle gravd ned i sparagmitten og har karakter av canyons 10—30 m dype, ofte med betydelige vertikallvegger. De er betinget som Snippdalens spylerenne av det faktum at sparagmitten er relativt flattliggende og har to sett vertikale spalter, det ene parallelt med iselvenes strømreretning, nemlig fra nord-nordvest. Spylerennene i Strandskarven liksom alle spylerenner syd for Koppang har helling mot syd.

Slukrenner. Mens spylerenner altså er ganske alminnelige i Østerdalen i det betraktede område, er det ikke vanlig å finne slukrenner, dvs. renner dannet av iselv som flyter fra iskanten og inn



Fig. 4. Fra den øvre del av slukrennen nord for Imsa.

• *From the upper part of the lateral drainage channel north of Imsa.*

under isen. Derfor skal jeg kort omtale to vakre slukrenner funnet i Koppangområdet.

Ca. 1½ km syd—sydvest for Koppang stasjon er det en markert renne i den slakke, tett skogbevokste li. Den kalles i distriktet Øvre Djupdalen («7» på fig. 1). Den starter fra et myrsøkk ca. 700 m øst for jernbanelinjen og blir et stadig mer markert søkk i terrenget idet den går på skrå ned lia mot syd. Snart har den 10—20 m stupbratte fjellsider som til dels heller innover og har en bredde på 20—30 m på det meste. Så avtar det sakte igjen og forsvinner ca. 1 km syd for dets begynnelse.

Meget mer markert er den slukrenne som finnes nord for øvre del av Imsa nær ytre Rendalsbladets kartgrense («8» på fig. 1). Et par hundre meter øst for Storslettbekken finner vi et 2 km langt V-formet dalføre med grov ur som dalsider, øverst oppe fast fjell (se fig. 4). Slukrennen begynner midt oppe i en morenedekket svakt hellende skogli og begynner markert som et dypt søkk eller et krater midt i skogen. Det er derfor kanskje ikke noen helt vanlig slukrenne hvor vannmassene løp fra isens kant mot åssiden, men

kan tenkes dannet ved at en stor smeltevannselv på isen plutselig brast igjennom denne og ned på morenedekket og startet graving av en dyp renne i dette.

Summary.

Some Features from the Melting of the Inland Ice in Østerdalen.

A few of the more large-scale features formed by melting water of the last ice sheet are described.

The last part of the inland ice filled the valleys in East Central Norway. In the valley of Østerdalen the highest point was, at a late stage, situated within the area of Fig. 1. Ice-dammed lakes were formed, and various stages of the last lakes, visible as shorelines at Atna (iFig. 2) are discussed.

A lateral drainage channel, falling to the north («3» of Fig. 1) and the large Snippdalen channel («5»), falling to the south, suggest «4» of Fig. 1 as the most likely position for the water divide caused by the ice body in the valley. When this divide was lowered to 508 m., it was broken through.

Litteratur.

Holmsen, Gunnar. Brædæmte sjøer i Nordre Østerdalen. Norges Geol. Unders. nr. 73, 1915.

Holmsen, Per og Gunnar. Tynset. Norges Geol. Unders. nr. 175, 1950.

Igneous and Metamorphic Rocks of the Øksfjord Area, Vest-Finnmark.

BY

KONRAD B. KRAUSKOPF

With 1 text-figure and a geologic map.

Abstract. The principal rock of the Øksfjord area is gabbro gneiss, in hand specimen having the appearance of ordinary igneous gabbro but in the field showing conspicuous layering. Thick layers of syenite and thin layers of anorthosite and pyroxenite are interbedded with the gabbro. On the west side of the area garnet-biotite gneiss and siliceous metavolcanic rocks alternate with gabbro layers; on the east side the layers include norite, troctolite and dunite. Small lenses of meta-limestone occur at several places in the gabbro. The uniform layers of diverse compositions suggest but do not prove that the rocks are largely a product of extreme metamorphism of a dominantly volcanic sequence, although some of the layers may be sills of intrusive rock.

Small masses of structureless gabbro, syenite, peridotite, hornblendite and anorthosite show contact relations which suggest that they are intrusive into the layered rocks. Possibly some of these masses represent old volcanic centers from which the original material of the layered series was erupted.

The structure of the layered rocks consists of broad folds roughly outlining a basin open to the north. The basin is cut by several faults with a north to northwest strike.

Introduction.

The Øksfjord area is a peninsula on the northwest coast of Norway about 70 kilometers southwest of Hammerfest (index map, Fig. 1). It is bounded on the west by Øksfjorden, on the north by Stjærnsund, on the east by Altafjorden, and on the south by Langfjorden; it is joined to the mainland by a neck of land between Tappeluft and the head of Øksfjorden. The topography is rugged, with a maximum relief of 950 meters. In most places

steep slopes rise abruptly from the coast to a dissected undulating plateau at elevations between 600 and 900 meters. The climate is sub-arctic, with snow lingering at higher elevations through most of the brief summer. Settlement is limited to the two villages Tappeluft and Øksfjord and isolated small farms along the coast. A road connects Tappeluft with the head of Øksfjorden, and work has commenced on an extension of the road along the coast to the village of Øksfjord; otherwise there are no routes of communication by land, except local trails between farms on the discontinuous coastal strips.

Geologic work occupied a period of three weeks in the summer of 1953. The work was accomplished by landing from a boat at various places along the coast and making traverses inland. The base map used was the Øksfjord quadrangle (T4), enlarged to a scale of 1:50,000. Reasonably satisfactory air photo coverage was available for about onethird of the area. Shortness of time, difficulties of the terrain, and inadequacies of the base map made it impossible to accomplish more than a reconnaissance survey.

Previous geologic work in the area is limited to reconnaissance along the coast by Kvale and Neumann (unpublished notes and map in the files of the Norges Geologiske Undersøkelse, 1938). Their reconnaissance was used extensively as a guide in the field work, and some of their descriptions are incorporated in this report. Professor T. F. W. Barth suggested the problem and assisted the author in many ways: by his own observations in parts of the area, by his advice based on long experience with similar rocks on adjacent islands, and by facilitating the carrying out of field and office work. Martin Oosterom and Thor Siggerud worked with the author at various times in the field, and their help is gratefully acknowledged. The friendly cooperation of the captain of the boat, Bernhardt Andreassen, and his assistant, Sigmund Pedersen, was of great help in the field work. To the Norges Geologiske Undersøkelse the author is indebted for furnishing the boat and much of the field equipment and for defraying the field expenses. To the Guggenheim Foundation and the U. S. Educational (Fulbright) Foundation the author is grateful for providing him with the opportunity for geologic study in Norway.

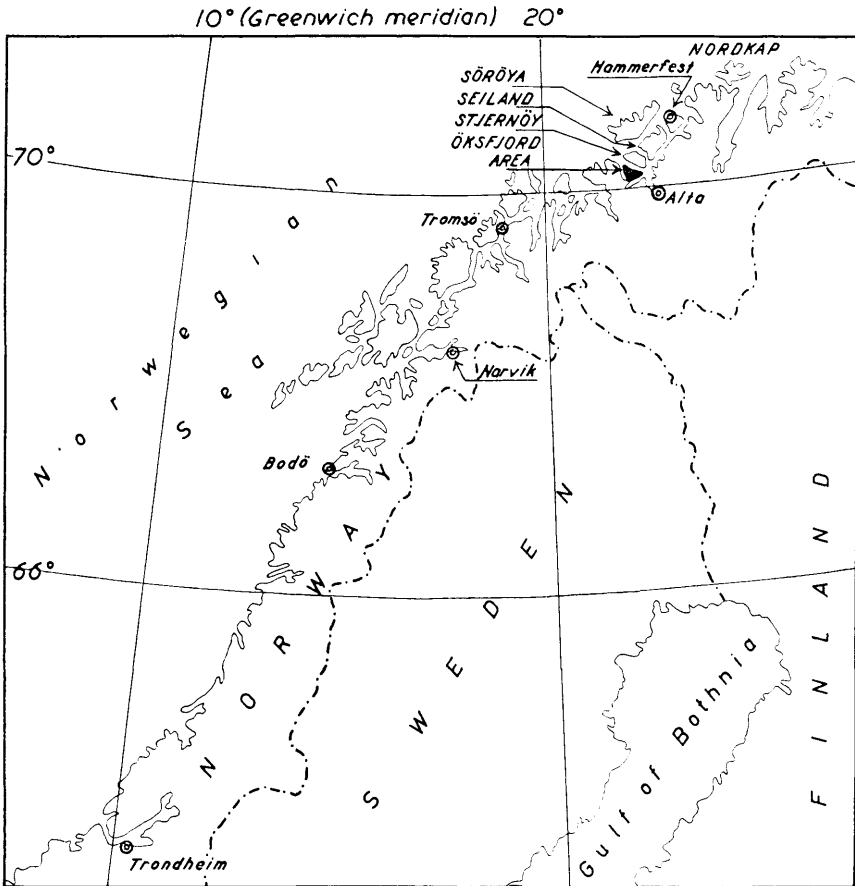


Fig. 1. Index map showing location of the Øksfjord area.

General Geology.

The rocks of the Øksfjord peninsula belong to a large area of mafic and ultramafic rocks on Norway's northwest coast, in the deepest part of the Caledonian orogenic zone. Adjacent parts of this province have been described by Barth (1927), Strand (1951), and Pettersen (1874).

Gabbro is by far the most abundant rock of the Øksfjord area. In lesser amounts occur ultramafic rocks, syenite, anorthosite, amphibolite, garnet-biotite gneiss, and meta-limestone. The outstanding peculiarity of the gabbro (and much of the syenite) is its

layering. Over large areas outcrops are distinctly banded, the bands being defined by differences in grain size or in ratio of light to dark minerals or both, so that from a distance the gabbro resembles a layered sedimentary series. In hand specimens and thin sections, however, most of the rock is indistinguishable from ordinary intrusive gabbro. The apparent discrepancy between the composition and texture of individual specimens on the one hand, and the field occurrence on the other, is the major problem in the geology of the Øksfjord area. Can the layering be accounted for as an original structure inherited from a sedimentary and volcanic sequence which has been «gabbroized» by extreme metamorphism, or should it be ascribed to such igneous processes as differentiation, crystal settling, and multiple intrusion? The author is inclined to favor the first hypothesis, but the evidence obtained from this reconnaissance is not conclusive.

The approximate distribution of rock types is shown on the map. It should be emphasized that some of the boundaries, notably those between the three varieties of gabbro gneiss, are not as sharp as the map suggests. The mapping of the syenite is unsatisfactory, primarily because of the difficulty of recognizing in the field some of the syenite varieties; additional field work coupled with thin section study should make it possible to separate the principal syenite layers and hence to work out a clearer «stratigraphy» for the banded rocks. The trend lines in the banded rocks are necessarily much smoothed and generalized; the actual data from which the lines are projected are given by the strike-and-dip symbols.

The thickness of the layered series is impossible to determine, since neither its top nor bottom is exposed. The maximum exposed thickness, if it be assumed that there is no duplication of layers between Bjørnskarfjell and Indre Lokkerfjord, is about 10 km. The assumption of no duplication here is unsafe, however, because the fault from the west side of Rise fjellet may continue northwestward beyond the point shown on the map. A more conservative estimate of maximum thickness, measured along a north-northeast line through the 508-meter hill east of Riverfjell, is about 8 km.

Rock Descriptions.

Gabbro gneiss I. The commonest rock in the layered series is fine to medium-grained gabbro (conspicuous grains 1—4 mm in diameter) consisting chiefly of labradorite (An_{56-62}) and augite, the plagioclase usually somewhat in excess, with minor amounts of brown hornblende, biotite, apatite, and ilmenite or magnetite. Part of the hornblende occurs as small grains marginal to pyroxene, as if it may be secondary. The pyroxene and feldspar grains are anhedral and often interlocking. Planar foliation due to orientation of mineral grains is clearly visible in most hand specimens, and in thin section is shown by rough alignment either of elongated pyroxene crystals or of pyroxene-hornblende aggregates. Evidence of crushing is completely absent in many sections but in some appears as zones of fine-grained, partly recrystallized feldspar and pyroxene between larger rounded and shattered crystals. The rock is generally quite unaltered, although a little chlorite is visible in some sections.

From one band to another the rock shows great variation in the plagioclase-pyroxene ratio, in grain size, in amount of hornblende and biotite, and in prominence of foliation. Extreme types are represented by amphibolites, fine-grained rocks consisting chiefly of plagioclase and amphibole; pegmatitic gabbro, coarse pyroxene-feldspar or amphibole-feldspar rocks without foliation; anorthosite, generally fine-grained and sugary but locally coarse; and pyroxenite, consisting chiefly of shattered pyroxene grains in a matrix of magnetite and/or ilmenite. Individual bands are most commonly a few centimeters or a few decimeters thick; pegmatitic gabbro layers may be two or three meters, while pyroxenite and anorthosite may occur in streaks less than a centimeter thick. Contacts between bands may be sharp or gradational; the pyroxenite and pegmatitic gabbro mostly show sharp boundaries, while gradations of gabbro into anorthosite are common. Where exposures are good individual thin bands can be followed for many tens of meters along the strike before ultimately lensing out. Regularity in sequence of bands was particularly looked for, but seems completely absent; nor is there any uniformity about the direction in which more mafic rocks grade into less mafic.

Another rock which forms bands locally is syenite, which ran-

ges from a coarse-grained, igneous-appearing rock to fine-grained, well-foliated, pyroxene-rich types. No rocks clearly transitional between syenite and gabbro were observed, either in the field or in thin section, but they may exist nevertheless; the field distinction between fine-grained syenite and anorthosite is a difficult one, and syenite-gabbro transitions may well have been confused with anorthosite-gabbro transitions. Areas where layered syenite is abundant are shown by a special symbol on the map.

The distinctness of the banding varies greatly from place to place. Banding is particularly clear on the south slope of Risefjellet, on the hill east of Riverfjell, on Storvikfjell and Ingafjell, and in the area between Ristefjell and Trollfjell. The gabbro is much less conspicuously banded, but still foliated, on the lower west slope of Risefjellet and on the slopes adjacent to Indre and Ytre Lokkerfjord. Fine-grained types alternating with syenite are especially common northeast of Krekenbukt.

Gabbro gneiss II. The layered rocks in a triangular area between Ytre Kåven, Indre Kåven, and Livloddalsfjell are characterized by an abundance of olivine and orthorhombic pyroxene. The principal rock types include norite, anorthosite-gabbro, olivine gabbro, troctolite and dunite, in addition to normal augite-plagioclase gabbro. Olivine and orthorhombic pyroxene are especially abundant near the anorthosite mass at Ytre Kåven, being replaced by more and more monoclinic pyroxene to the south and west. The contacts mapped for this unit are arbitrary, the southern one simply following a conveniently-located fault and the northern one bounding the last conspicuous light-colored anorthosite-gabbro layer. Actually rocks of this unit appear to grade into ordinary gabbro gneiss both along and across the strike.

Light-colored rocks (anorthosite-gabbro) and dark-colored rocks (olivine gabbro and troctolite) of this unit form conspicuous broad bands several meters or tens of meters thick, some of the bands being foliated but otherwise homogeneous and others being subdivided into layers of the usual thickness. Southwest of the summit of Kåvenfjell the norites and troctolites show particularly prominent banding, the layers having thicknesses of a few centimeters and often showing uniform gradations in the amounts of ferromagnesian minerals from one side to the other. Locally the gradations look like the result of a rhythmic process of crystal sett-

ling, but this is hardly possible since some layers show the concentration of dark grains increasing in one direction while adjacent layers show an increase in the other direction. These thin bands in general are remarkable for their uniform thickness over long distances, but locally show intricate crinkling and cross-cutting at low angles. Occasional inclusions and schlieren of dark material are found in the light-colored bands, and of light material in the dark bands.

Bands of dunite and olivine-rich troctolite, while not abundant, are conspicuous in the field because of their dark color and red-brown weathered surfaces. Dunite also occurs in lens-shaped bodies a few meters long, with layers in the adjacent rocks partly bending around and partly cut off by the lenses.

Foliated syenite is abundant in the western part of this unit. It is the only syenite in the Øksfjord area in which the presence of olivine was noted.

Gabbro gneiss III. In a strip along the western boundary of the area the gabbro gneiss is interlayered with garnet-biotite gneiss, amphibolite, pyroxene-plagioclase hornfels, metarhyolite and meta-dacite. These rocks and the adjacent garnet alaskites are the only rocks in which quartz was observed, and even here quartz is far from abundant. The contact of this unit with the main area of gabbro gneiss is probably gradational; on Steigefjell and Trollfjell it is placed along faults, but on Dellafjell and Bjørnskarfjell its position is very uncertain. Small areas of similar rocks crop out on the south coast and at two places on the east coast.

Garnet-bearing rocks range from normal gabbros containing occasional garnet crystals to garnet-biotite-quartz gneisses. (Similar garnet rocks are found at two places in the gabbro gneiss I unit, marked by the letter «G» on the map.) The amphibolites are fine-grained hornblende-plagioclase rocks, generally with some pyroxene; they are not restricted to this unit, but are especially common here. The pyroxene-plagioclase hornfelses are peculiar rocks with compositions not greatly different from gabbros but with conspicuous fine sugary textures. Some of them are practically unfoliated, while others contain enough oriented biotite in thin layers to resemble biotite schists in hand specimen.

Syenite is particularly abundant in this unit, occurring in thick layers of medium-grained rock with distinct but not promi-

ment foliation. Some layers are thickly studded with red garnet crystals up to a centimeter in diameter. In the field much of the syenite is conspicuous because of the reddish color of weathered surfaces, especially near the molybdenum prospect in Fruvikdalen and along the western crest of Danielfjell. Fresh surfaces of the rock often have a dirty green color, apparently due to abundant small grains of pyroxene.

Garnet alaskite and garnet syenite. At two places on the west coast another garnet-bearing unit was distinguished, in which the rocks are coarser-grained, garnet is more abundant and widespread, garnet syenite with apparent intrusive relations is common, and mafic rocks are absent except as inclusions and long ribbons in the garnet syenite. Quartz is present locally, so that syenite grades into alaskite. Planar structures are still evident in some of the garnet syenite and in the numerous inclusions, but are less distinct than in the gabbro gneiss units.

Metalimestone. Several small bodies of metamorphosed limestone were found in the Øksfjord area. Probably there are many more than the number shown on the map, since finding so small a body on a rapid traverse is largely a matter of luck. Most of the bodies are lens shaped, a few meters thick and a few tens of meters long, so that their size must be exaggerated for them to appear on the map. One group of three elongated outcrops north of Kåvenfjell may form parts of a continuous layer. The metalimestone occurs in both the gabbro gneiss I and gabbro gneiss III units, but none was found with the olivine-rich rocks of gabbro gneiss II.

The most common rock types are garnet-diopside-plagioclase skarn (with scapolite and wollastonite locally) and a coarse calcite marble with scattered small (0.5—1 mm) crystals of garnet and pyroxene. The skarn occurs in thin layers which maintain a general parallelism with the surrounding structure but show intricate folds on a small scale. The marble is not layered but has many «inclusions» up to a few decimeters long, the inclusions most commonly being fragments of layered skarn or pyroxenite. Where contacts are exposed the lime-rich rocks grade into gabbro through hornblende-rich varieties within a few centimeters. At three places on or near the west coast — — Øksfjordneset, Finneset, and east of Gamvik — — the metalimestone is intimately mixed with syenite. Not only does the syenite appear to intrude the limestone

in small tongues and irregular masses, but it is found as inclusions in the marble and even as isolated crystals of potash feldspar scattered through the marble.

Massive gabbro. At several places gabbro is found without banding and with no consistent direction of foliation. If foliation is present it appears only locally and in random orientations, one direction of foliation often being cut at an angle by another direction. The rock is variable in texture, some of it indistinguishable from the ordinary gabbro gneiss and some much coarser. Gabbro pegmatite with hornblende or pyroxene crystals many centimeters long is common. Locally the rock grades into hornblendite, pyroxenite or peridotite; the two small bodies north of Øksfjord, for example, could almost equally well be mapped as hornblendite. The contacts of the massive gabbro are generally gradational over a short distance. Bodies of this type are recognizable in a rapid traverse only if they are large and contain much coarse material, so it is possible that massive gabbro is considerably more abundant than is indicated by the map.

Hornblendite. Along and near the north coast are several bodies of black, medium to coarse-grained rock consisting chiefly of hornblende. The hornblendite always includes some mafic gabbro and some peridotite. Dikes of coarse hornblende-plagioclase pegmatite are abundant, especially near the margins. Contacts are fairly sharp but are complicated by intrusive breccias and numerous dikes.

Peridotite. Rocks ranging in composition from pyroxenite to dunite form several masses around the periphery of the area, as well as dikes and small irregular intrusives elsewhere. The grain size is medium to coarse, with finer material as dikes. Except for the dikes the peridotite bodies appear to be completely structureless. Contacts are commonly sharp. Small peridotite bodies of lens-like or completely irregular form may be found anywhere in the gabbro gneiss I and II units; they are particularly abundant near the anorthosite on Kåvenfjell and in the large valley which drains into the east end of Kåvvann. Thick uniform layers of ultramafic rocks like those described by Barth on Seiland are rare in this area, being noted only on Kåvenfjell and on the north side of Småholm-fjellene.

Anorthosite. A roughly circular area of anorthosite about two km. in diameter forms spectacular light gray cliffs above Ytre Kåven. The rock is coarse-grained, some of it nearly pure plagioclase (An_{67}) and some containing several per cent of pyroxene (chiefly hypersthene). Symplektitic intergrowths of pyroxene and green spinel are common. A few apparently primary grains of calcite appear in thin section. Vague planar structures in random directions are visible locally, but much of the rock appears completely structureless. Contacts with the surrounding layered rocks are sharp.

Syenite. In addition to the syenite interlayered with gabbro gneiss, there are several areas of massive, coarse-grained syenite with little apparent relation to surrounding structures. The larger of these bodies are easy to recognize, but small ones may escape notice. Also, the problem of separating "layered" syenite from "massive" syenite is made difficult by the fact that a syenite poor in mafic minerals shows directional structures only faintly. It is quite possible that the map should include several more massive syenite bodies, particularly near the west coast.

In thin section the rock is 90 % or more perthite, with minor amounts of plagioclase, potash feldspar without perthite lamellae, pyroxene, apatite, and ilmenite or magnetite.

Dikes. Fine-grained mafic dikes, for the most part only a few centimeters thick, are found in all parts of the area and are especially numerous near the ultramafic bodies. Some are peridotite, some are finegrained gabbro, and some have the euhedral crystals of mafic minerals characteristic of lamprophyres.

More spectacular are the pegmatites, which include at least four varieties. (1) Gabbro pegmatites are abundant in and near the ultramafic bodies and the massive gabbros, and are occasionally found elsewhere in the banded gabbro series. Commonly they have crystals of plagioclase and either hornblende or pyroxene 1—3 cm long, together with considerable magnetite and/or ilmenite. Some of the hornblende pegmatites have spectacular crystals of hornblende more than 30 cm long. A special variety of these pegmatites containing olivine and pyroxene is found on Kåvenfjell; olivine crystals were observed up to 5 cm long and pyroxene crystals up to 15 cm long. These dikes generally have irregular shapes rather than straight, parallel walls. (2) Pegmatites containing chiefly alkali

feldspar and nepheline occur in the northeast corner of the area. These are similar to the nepheline-feldspar dikes of Stjernøy and Seiland described by Barth, but fairly small; the maximum observed thickness was about two meters. In the same area is an unusual pegmatite at least 3 km long containing bright blue scapolite in addition to two feldspars and pyroxene. (3) Pegmatites consisting chiefly of alkali feldspar, with minor pyroxene and ilmenite and/or magnetite, are especially common near Krekenbukt and on the west slope of Langfjordfjell. A peculiar dike of this kind, with apatite and molybdenite in addition, crops out on the south face of Danielfjell. (4) Dikes consisting chiefly of alkali feldspar but containing a little quartz appear near the west edge of the area, notably at the south end of Gresdalsfjell, on Danielfjell and on Dellafjell. It is worthy of note that dikes containing quartz are restricted to the part of the area where quartz is present in some of the surrounding rocks.

Anorthosite forms small dikes of irregular shape, generally not more than 20 cm thick, in the olivine and hypersthene rocks of Kåvenfjell.

Structure.

General. Most of the rocks of the Øksfjord area are foliated, in the sense that some of their mineral constituents show preferred orientation. Pyroxene crystals, slightly elongated and often eye-shaped, most commonly define the foliation. In some rocks hornblende or biotite gives the orientation, and in others aggregates of two or more mafic minerals may be aligned. More rarely the foliation is defined by feldspar augen separated by fine-grained recrystallized material. The structure is almost entirely planar, the elongated crystals or aggregates having random orientations in the foliation planes; well developed linear structures were seen in only a few places.

Most of the foliated rocks are distinctly layered, the layers being distinguished by differences in composition or grain size or both. Individual layers range from a fraction of a centimeter to several meters in thickness, but most commonly have a thickness in the range 5 to 50 cm. Contacts between layers are in part gradational, in part fairly sharp. The layering is always strictly

parallel to the planar foliation, at least over distances of a few hundred meters, and the structure symbols on the map refer to both. In most places the layers maintain a uniform thickness for distances of at least several tens of meters, but occasionally they can be seen to thin and wedge out in the space of a few meters. Locally the layers show intricate folding, and one set of layers may be sharply cut off by another set. Layering and foliation may conceivably have developed simultaneously, but the sharp contrasts between adjacent layers and the lack of any uniform sequence in the layering makes it more probable that the foliation is a secondary structure following original S-planes defined by the layers.

A major difficulty in working out a structural pattern is the absence of good “marker beds” or “marker horizons” in the layered rocks. One possible horizon for structural purposes is the contact of gabbro gneiss I and the garnet biotite rocks of gabbro gneiss III, a contact which appears near the west coast, on the south coast west of Riverbukt, and at two places on the east coast between Indre and Ytre Kåven. On Kvale and Neumann’s map a similar contact, trending roughly northwest, is shown about two kilometers west of Tappeluft. If this contact is assumed to mark everywhere the same stratigraphic position, the general structure appears to be a broad basin opening northward, with beds on the west margin overturned. This hypothesis is supported by an observation of Hans Ramberg (personal communication) that garnet rocks on Stjernøy, the island immediately north of Stjernesund, form an outcrop pattern in the shape of a U opening southward — which could be the northern half of the basin structure suggested by the Øksfjord area. The basin, of course, is complex in detail, the complexities indicated by the vertical foliation in the northeast corner of this area being particularly troublesome.

Folds and faults. Folds are limited to broad, open synclines roughly outlining the basin structure and to intense but small-scale contortions near faults and intrusive contacts.

Faults are a more important element of structure, at least five being recognizable by sharp discordances in the foliation and by brecciation and distortion of foliation near the fault plane. (1) A fault clearly separates gabbro gneiss I from gabbro gneiss III on the narrow saddle between Vasdalsfjell and Gresdalsfjell in the northwest corner of the area, as is shown by discordance in the

planar structures and by irregular orientations near the contact. It seems reasonable to extend the fault along the contact northward, even though the discordance in attitude disappears; southward the fault cannot be traced beyond the adjacent valley. (2) A fault probably follows the contact between the same two units on the east side of Trollfjell. Here the evidence is less convincing, depending on a 30-degree discrepancy in strike east of Danielfjell and on some minor contortions of beds on the steep cliff face south of Vasdalsvann. (3) A fault probably separates the flat and gently dipping layers on the top of Feistfjellet from the vertical layers on the west side. Additional evidence is furnished by a large area of mylonite on the extension of the fault to the sea at the east side of Indre Lokkerfjord. (4) Faulting is necessary to account for the marked discordance in strike and dip between the top and the lower west side of Risefjellet. Evidence for a southward continuation of the fault is furnished by erratic attitudes on the east slope of Riverfjell. (5) A fault clearly separates gabbro gneiss II from gabbro gneiss I on the south slope of Livlodalssjell, dragging the gabbro layers through a 90-degree angle in the space of half a kilometer. Similar bending of gabbro layers on the shore south of Indre Kåven suggests a southeastward extension of the fault.

All of these faults are at least partly healed by later flow of plastic material. They have no topographic expression, and the fault planes are not visible. Mylonite is associated with only one out of five. No estimate is possible of the direction or amount of displacement.

The possibility of more recent faulting related to the present topography is suggested by the apparent offsets of the contact between gabbro gneiss I and gabbro gneiss III on the west side. The offset at Vasdalsvann could be explained by a roughly east-west fault through the lake, over Vasdalsfjell and into Ytre Lokkerfjord, and the offset at Fruvikdalen suggests another fault up this valley and into Ytre Lokkerfjord. The only other reasonable explanation for these offsets would be a rapid change of facies, layers of garnet-biotite gneiss changing to gabbro gneiss toward the south. Another possible east-west fault may follow the lowland from the head of Øksfjorden through Kåvvann to Indre Kåven; this would make the curve in fault (4) less extreme and would help to account for anomalous dips and strikes near the outlet of Kåvvann. Since inde-

pendent evidence for these three later faults is lacking, they are not shown on the map.

Zones of mylonite also suggest additional faults, but except for the one at Indre Lokkerfjord are not associated with visible displacements of layers. Small faults of relatively recent origin, with displacements ranging from a few centimeters to a few meters, are commonly observed wherever the banded gabbro is well exposed.

Intrusives. Structural relations suggest that the peridotites, the anorthosite and the massive syenites were emplaced as intrusives. The evidence is of the classical sort given by field relations: tongues and stringers of the intrusive penetrating its surroundings; fragments of the surrounding rocks caught up in the intrusive; layers of the intruded rock partly cut off, partly pushed aside by the intrusive. For the hornblendite the field relations are less convincing, but at least suggest that this rock is also intrusive. The massive gabbro likewise is probably intrusive, but the similarity of the rock to its surroundings makes this difficult to establish.

Discussion.

Origin of the layered gabbro. The chief peculiarities of the layered gabbro which a theory of origin must explain may be summarized: (1) uniform, continuous, parallel layers differing in grain size and in proportions of the constituent minerals, (2) lack of regularity in the sequence of layers and in the direction of gradations within layers, (3) prominent foliation defined by planar orientation of elongated mafic minerals and aggregates of mafic minerals, (4) foliated syenite interlayered with the gabbro, and (5) the presence within the gabbro series of metalimestone and garnet-biotite rocks, which are almost certainly metamorphic derivatives of original sedimentary material. Evidently a hypothesis to account for these peculiarities can be based on one of two fundamental assumptions: either the rock was originally in large part intrusive, and the separation into layers is due to processes operating in a molten magma; or the layering is primarily an inherited structure, and the igneous appearance of the rock is due to extreme metamorphism. The hypothesis of intrusive origin would be greatly strengthened if the contact of the gabbro with original wall rock

could be found, and the hypothesis of metamorphic origin would be equally supported by a gradation along the strike of gabbro into less metamorphosed material. But neither intrusive contacts nor significant differences in metamorphic grade were noted, so that a decision between rival hypotheses must be based solely on the characteristics of the rock itself.

Let us examine first the possibilities of deriving a layered rock by intrusive processes. Perhaps the simplest suggestion would be crystal settling in a large body of quiescent magma: the difference in density between crystals of pyroxene and plagioclase would cause a difference in rate of settling, hence a partial separation as the crystals settle into a layer at the bottom of the magma chamber; movements in the magma due to convection or orogenic pressure might change the conditions of crystallization slightly and stir the remaining liquid, so that the process of settling and accumulation could be repeated time after time with slight variations. On this hypothesis the observed orientation of mineral grains could be explained as a result of flow, and the metalimestone bodies would be inclusions or roof pendants not completely digested by the invading magma. Such a process is so far from the realm of laboratory experiment that it is difficult to match predictions with observations, but one might reasonably expect some sort of regular pattern in the formation of the layers — — a general, over-all progression from mafic to less mafic material in one direction, and at least locally a rhythm in the succession of individual layers. Regularities of this sort are almost completely lacking, which is probably the most damaging evidence against a process of crystal settling. The foliation is another difficulty: flow should produce a linear orientation of elongated crystals, rather than random orientations in the foliation planes. Still another problem is presented by the syenite layers, for crystal settling in a gabbroic magma can hardly produce large quantities of nearly pure alkali feldspar rock. Furthermore, to explain the numerous metalimestone bodies as inclusions and roof pendants is not satisfactory, since it seems strangely fortuitous that all should be conformable with the surrounding structures.

Another intrusive process which might be active in producing layered gabbro, either by itself or in conjunction with crystal settling, is multiple injection of sills. This is clearly a more satisfactory

hypothesis, because it offers at once a possible explanation for the randomness in the alternation of mafic and less mafic layers and provides also a convenient explanation for the syenite layers. On the other hand, the foliation remains a puzzle and the metalimestone bodies are not satisfactorily accounted for. Furthermore, the hypothesis must be strained to give an explanation for thin, uniform, continuous layers which show no cross-cutting. Pyroxene-magnetite bands and sheets of pure anorthosite only a centimeter or two thick are particularly difficult to understand as separate intrusives.

As a third possible intrusive process one can imagine the rock as homogeneous gabbro initially but subjected to shearing and metamorphic differentiation during a period of orogeny. But certainly no process of metamorphic differentiation is known capable of forming layered rocks on so large a scale; and if such a process be assumed the problem is removed from the area of profitable discussion, since obviously the unknown process could operate as well on supracrustal rocks as on intrusive gabbro.

If we turn now to the possibility of deriving the layered gneiss by metamorphism of supracrustal rocks, the difficulties are somewhat lessened but by no means completely removed. This hypothesis adds a convenient new variable, in that one can postulate (within limits) an original series of lavas, tuffs and sediments of precisely the right composition to account for the observed variations from layer to layer. Large-scale "gabbroization" of basaltic tuffs and lavas is not a widely recognized geologic process, although Barth (personal communication) has suggested such a possibility for the banded gabbros on Seiland. In an area cited by Barth at Skreifjord on the north coast of Seiland various stages in the last part of the process can be observed, for here the recent retreat of a glacier has left beautiful exposures of an amphibolite-gabbro contact along which the amphibolite seems to show progressive alteration to an igneous-appearing rock. Near the contact meta-crysts of feldspar and pyroxene appear in the amphibolite, the rock becomes filled with stringers and isolated patches of gabbro, and spectacular intrusive breccias are found with fragments of amphibolite in various stages of fragmentation and incorporation into the "igneous" matrix. The phenomena are precisely analogous to those often cited as evidence for granitization.

Some of the difficulties encountered by the “intrusive” hypotheses are much less formidable on the assumption of metamorphism of originally layered rocks. The striking parallelism, uniformity, and rarity of cross-cutting shown by the layers are all readily understandable. The foliation would be expected as a result of recrystallization guided by original bedding planes. The metalimestone and garnet rocks find a ready explanation as original sedimentary beds interlayered with a predominantly volcanic sequence. The syenite layers may be regarded as products of contemporaneous “syenitization” of original trachytes and trachyte tuffs. Some of the coarser, structureless syenite layers, as well as some of the coarser gabbro, may of course represent sills injected during the metamorphism. Quartz-rich rocks on Danielfjell, containing large crystals of quartz and feldspar in a recrystallized matrix, are readily interpreted as original rhyolitic and dacitic members of the volcanic sequence.

The outstanding difficulty with the hypothesis of metamorphic origin is the extreme compositions of some of the layers. Tuffs, lavas or sediments with the composition of anorthosite or pyroxene-magnetite rock are non-existent or extremely rare. The difficulty is compounded if the olivine rocks of Kåvenfjell are also considered to be metamorphosed volcanic layers, for volcanic rocks with the composition of troctolite or dunite are unknown. Some additional process for the separation of these layers must be invoked, presumably a process of metamorphic differentiation. Here at least metamorphic differentiation is a more reasonable assumption than it would be for a large mass of intrusive gabbro, for it need act only on a small scale on isolated individual layers.

To summarize, the hypothesis of metamorphism of a volcanic-sedimentary sequence seems the most attractive explanation for the layered gabbro gneiss, but in its simple form leaves unaccounted for some of the layers with extreme compositions.

Comparison with other areas. Banded gabbros resembling in some respects the rocks of the Øksfjord area have been described from many parts of the world. The Western Isles of Scotland, the Bushveld complex of South Africa, the Stillwater complex of Montana, the Duluth lopolith of Minnesota, the Skaergaard intrusive of east Greenland are famous examples. Literature describing these banded rocks and discussing hypotheses of origin has been summarized by Coats (1936), Hess (1938), and Wager and Deer

(1939). The hypotheses proposed have been based almost exclusively on some sort of magmatic differentiation; a possible sedimentary derivation of part of the Bushveld complex, however, has recently been suggested by Van Biljon (1949).

The Øksfjord rocks are similar to other described layered gabbros in (1) range of thickness of the bands, (2) types of contact between bands, (3) range of mineral composition of bands, (4) orientation of mineral grains to give planar structures but not linear structures. Major differences are (1) greater continuity of individual bands, (2) no splitting of bands into two or more bands, (3) no predominance of density stratification in one direction, (4) rhythmic alternation of bands conspicuous only very locally, (5) lack of any floor, wall or roof, (6) presence of interlayered metalimestone, garnet rocks and syenite. The differences seem sufficient to warrant a conclusion that the Øksfjord rocks are unrelated to previously described layered gabbros and probably have a different origin.

Relations of the massive rocks. If the banded gabbros are assumed to be original tuffs and lavas, the areas of unlayered gabbro fit into the hypothesis most reasonably as remnants of the old volcanic centers from which the lavas and pyroclastics were erupted. The general similarity of the rocks in these areas to the surrounding material, the heterogeneous assemblage of fine-grained and coarse-grained varieties, and the local and randomly oriented foliation are all to be expected in the rocks of a volcanic neck. Some of the layers in the banded gneiss may represent sills from these old centers.

The massive syenite bodies may be regarded similarly as centers of trachytic volcanoes, the probable sources of the material in syenitic layers in the banded gneiss. The finer-grained and more foliated of these layers perhaps represent original trachyte tuffs, while the coarser, structureless layers are more probably sills. Since the syenite plugs appear to be completely structureless, the evidence for their origin as pre-metamorphic volcanic necks is less convincing than for the gabbros; they could equally well be considered as later intrusives, except for their association with foliated syenitic layers.

The peridotite and hornblendite bodies are not clearly related to any of the banded rocks. Despite the theoretical difficulty of

postulating a peridotite or hornblendite magma, the field relations of these rocks satisfy the usual criteria for intrusives. Intrusive contacts are particularly well shown by some of the peridotites: apophyses and dikes cutting the wall rocks, inclusions of country rock within the peridotite, and the cutting off and bending aside of layering in the country rock at the peridotite contact. No special study of the ultramafic rocks was made, and conclusions about their origin are unsafe; but superficially at least they behave like intrusive bodies later than the main period of metamorphism.

The relations of the anorthosite to its surroundings are especially puzzling. On the southern side of the mass, where exposures are excellent, it seems clearly intrusive into the adjacent banded rocks. The banded rocks here are largely norite and anorthosite-gabbro, not very different in composition from the anorthosite itself. These field relations suggest, by analogy with the massive syenite and gabbro bodies, that the anorthosite could be the remnant of another volcanic center from which came the effusive equivalents of the adjacent hypersthene and olivine-bearing rocks. This requires, of course, the dubious assumption of an anorthosite magma, which is just as objectionable theoretically as peridotite magma, and the further assumption of tuffs or flows with the compositions of norite, anorthosite-gabbro, troctolite, and perhaps even dunite.

Summary.

The outstanding geologic problems in the bedrock geology of the Øksfjord area are the origin of the layered rocks and the relation to them of the small bodies of massive rock. Data accumulated in this reconnaissance are obviously inadequate for a complete solution of these problems. The situation is especially confusing because the hypotheses which seem to fit the field observations most satisfactorily are at variance with accepted ideas about the behavior of mafic and ultramafic rocks. The banded gabbro, which in composition and texture resembles rocks generally thought to be intrusive, shows fairly convincing evidence of metamorphic origin; on the other hand peridotite and anorthosite, for which an origin as intrusive magma is commonly considered unlikely, give clear evidence of intrusive relationships.

Economic Geology.

The frequent occurrence of ore deposits with ultramafic rocks and banded gabbros elsewhere in the world suggested the possibility of finding similar deposits in the Øksfjord area. Despite a careful search, however, no indication was found of the presence of ore minerals in economically significant amounts. In addition to geologic observations magnetometer readings were made at several points near the coast, but no important anomalies were discovered.

The pyroxene-magnetite bands in the layered gabbro may contain 30—40 per cent magnetite, but the bands are nowhere abundant and most are less than 4 cm thick. The anorthosite contains a little ilmenite, but no specimen examined had more than 1 per cent. Megascopically visible pyrite, pyrrhotite and chalcopyrite are found locally in both peridotite and banded gabbro, but nowhere make up more than a per cent or two of the rock. Molybdenite occurs at the small prospect in Fruvikdalen, but in insignificant amounts.

The feldspar-nepheline pegmatites in the northeast corner of the area would conceivably furnish material for ceramic manufacture, but similar rocks are found in larger quantity and in more accessible locations on the adjacent islands Stjernøy and Seiland.

No chemical tests for small amounts of rare metals were made, either of the rocks or the surficial material or the drainage water, nor were heavy constituents separated from stream sands. It is possible, of course, that such tests would lead to the discovery of ore deposits. It is possible also that careful prospecting with ordinary geologic techniques would uncover more than was found in this reconnaissance. But the present study was sufficiently detailed to warrant the conclusion that the area is a most unpromising one and that the discovery of important ore deposits is at least unlikely.

Sammendrag.

*Eruptive og metamorfe bergarter i Øksfjordområdet,
Vest-Finnmark.*

Et stort område i Vest-Finnmark (Seiland, Stjernøy, en del av Sørøy og halvøya i på nordøstsiden av Kvænangen) består av gabbroide og ultrabasiske eruptivbergarter. Øksfjordområdet (halv-

øya mellom Øksfjorden og Langfjorden) er en del av dette større område.

Hovedbergarten i Øksfjordområdet er gabbrogneis. I håndstykke ser denne ut som alminnelig gabbro, men ved undersøkelse i marken viser den seg å ha utpreget lagdeling eller båndstruktur. I veksel med gabbroen finnes det tykke lag av syenitt og tynne lag av anorthositt og pyroksenitt. I den vestre delen av området finnes granat-biotitt-gneis og omdannede kiselsyrerike vulkanske bergarter i veksel med gabbroen, i den østre delen lag av noritt, troctolitt og dunitt (olivinstein). Flere steder finnes det små linser av omdannet kalkstein i gabbroen.

Områdets oppbygging av ensartede lag tyder på at det opprinnelig har vært en serie av vulkanske bergarter (lavaer og tuffer) av forskjellig beskaffenhet, som senere er blitt utsatt for en vidtgående omdannelse med omkrystallisasjon. Noen av lagene kan også være inntrengte lagerganger. Å skaffe sikre beviser for denne oppfatning er imidlertid ikke mulig.

Gabbro, syenitt, peridotitt, hornblenditt og anorthositt finnes også som mindre masser uten båndstruktur. Disse kan oppfattes som eruptivbergarter som er trengt inn i de båndete masser. Muligens kan noen av dem representere vulkanske sentrer som har gitt opphav til materialet i de båndete masser.

Områdets bergarter er lagt i brede folder og danner stort sett et bekken som er åpent mot nord. Det finnes atskillige forkastninger med retning mellom nord og nordvest.

Mange steder i verden finnes det malmforekomster i lignende bergarter som vi har i Øksfjordområdet. Men til tross for omhyggelig leting er det ikke funnet malmforekomster av økonomisk verdi i området. Heller ikke er det funnet betydelige magnetiske anomalier som kunne tyde på forekomst av magnetisk malm.

I den båndete gabbro er det pyroksen-magnetittbånd som kan inneholde 30—40 % magnetitt (magnetjernstein), men disse bånd er få og tynne (de fleste mindre enn 4 cm tykke). Ilmenitt (titanjernstein) kan finnes lokalt i anorthositt, svovelkis, magnetkis og kopperkis i peridotitt og båndet gabbro, men bare i små mengder (1 til 2 % av bergarten). Fruvikdalen skjerp fører molybdenglans, men mengden er ubetydelig.

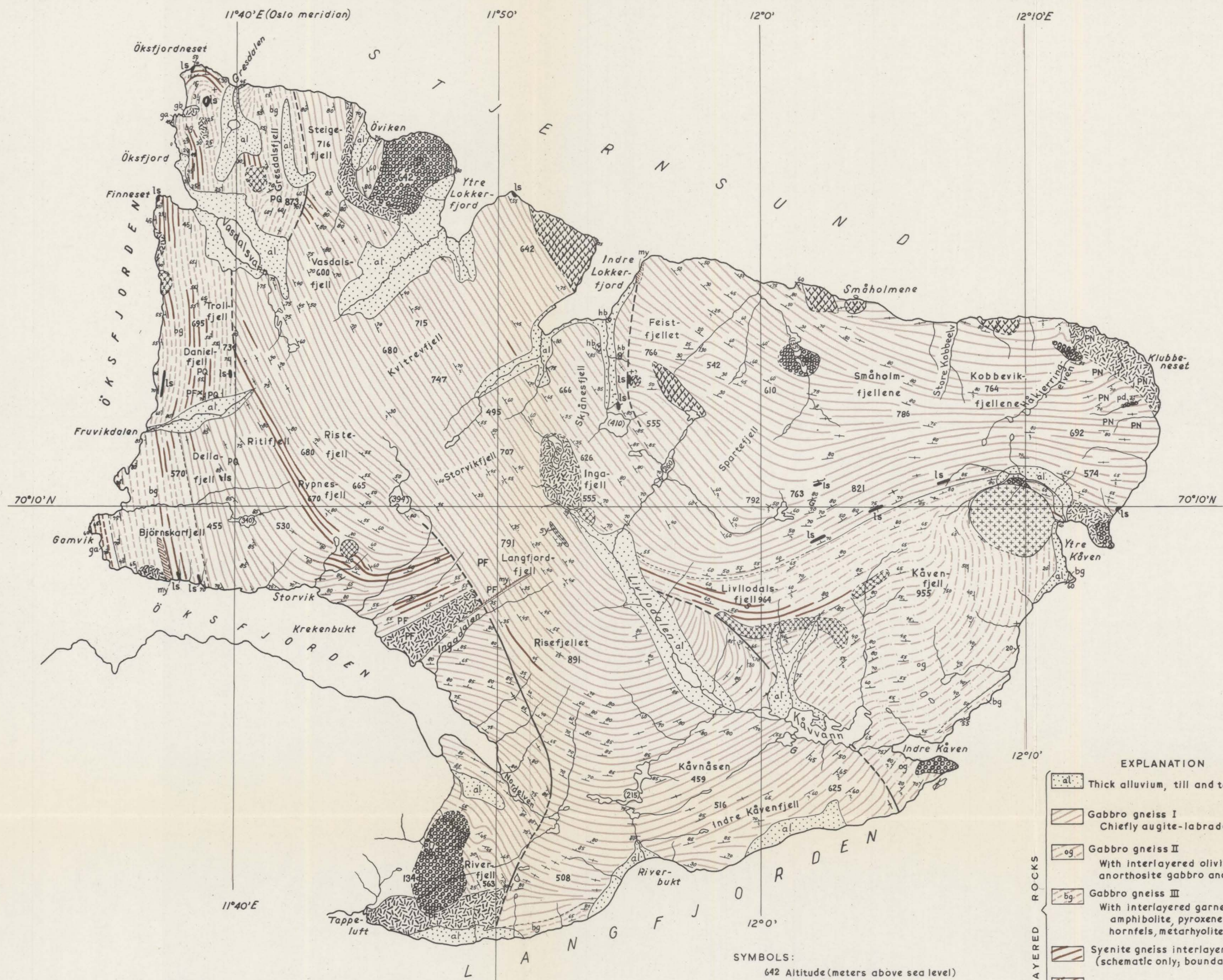
I det nordøstre hjørne av området finnes det feltspat-nefelinpegmatitter, som muligens kunne utnyttes til keramisk råstoff, men

slike pegmatitter finnes i større mengde og lettere tilgjengelig på Seiland og Stjernøy.

Det utførte arbeid har vært tilstrekkelig detaljert til at man kan si at området er lite lovende med hensyn til malm- og mineralforekomster, selv om det ikke helt kan utelukkes at det kunne finnes slike ved ennå mer inngående undersøkelser.

References.

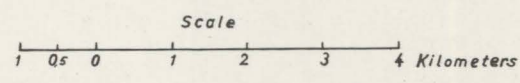
- Barth, T. F. W. 1927: Die Pegmatitgänge der kaledonischen Intrusivgesteine im Seiland-Gebiete. Norsk Vid.-Ak. Skr. I. 1927. No. 8.
- Coats, R. R. 1936: Primary banding in basic plutonic rocks. Jour. Geol., vol. 44, pp. 407—419.
- Hess, H. H. 1938: Primary banding in norite and gabbro. Trans. Am. Geophys. Union, Part I, pp. 264—268.
- Pettersen, Karl. 1874: Geol. För. Förh. vol. 2, p. 220.
- Strand, Trygve. 1952: Biotitt-søvitt på Stjernøy, Vest-Finnmark. Norges Geologiske Undersøkelse, Publ. 183, Årbok 1951, pp. 10—21.
- Van Biljon, S. 1949: The transformation of the upper part of the Pretoria series in the Bushveld igneous complex. Trans. Geol. Soc. South Africa, vol. 52, pp. 1—197.
- Wager, L. R. and Deer, W. A. 1939: The petrology of the Skaergaard intrusion, Kangerdlugssuag, East Greenland. Medd. om Grønland, vol. 105, no. 4.



RECONNAISSANCE GEOLOGIC MAP
of the
ØKSFJORD AREA, VEST-FINNMARK

Drainage and altitudes from Öksfjord Quadrangle T4

Geology by K.B. Krauskopf, 1953



G Area where garnets occur in gabbro gneiss I
x Molybdenum prospect in Fruvikdalen

- SYMBOLS:**
- 642 Altitude (meters above sea level)
 - (410) Altitude of lakes
 - 60 Attitude of layering and foliation (based on 360° circle)
 - x Strike of vertical layering
 - + Horizontal layering
 - 30 Attitude estimated from a distance
 - Contact (dashed where location is uncertain by more than 200 meters)
 - Fault (dashed where location is uncertain)
 - PG Area with numerous pegmatites containing quartz
 - PN Area with numerous pegmatites containing nepheline (or scapolite)
 - PF Area with numerous pegmatites containing chiefly potash feldspar, without quartz or nepheline

EXPLANATION

- LAYERED ROCKS**
- al Thick alluvium, till and talus
 - Gabbro gneiss I
Chiefly augite-labradorite gabbro
 - og Gabbro gneiss II
With interlayered olivine gabbro, norite, anorthosite gabbro and troctolite
 - bg Gabbro gneiss III
With interlayered garnet-biotite gneiss, amphibolite, pyroxene-plagioclase hornfels, metarhyolite and metadacite
 - Syenite gneiss interlayered with gabbro (schematic only, boundaries not located)
 - ga Garnet alaskite and garnet syenite
 - ls Metalimestone (size of outcrops exaggerated)
 - my Mylonite (prominent areas only)
- UNLAYERED ROCKS**
- Gabbro (gb)
 - Syenite (sy)
 - Anorthosite
 - Hornblende (hb)
 - Peridotite (pd)

En hornblenderik sone i Seiland-peridotitten.

Foreløbig meddelelse.

AV

M. G. OOSTEROM

Med 1 tekstfigur.

I N. G. U.'s årbok for 1952 har Barth (1953) skrevet om de geologiske undersøkelser på Seiland. Disse ble fortsatt sommeren 1953, forfatteren hadde da til oppgave å undersøke de peridotittbergarter som man fra før kjente til i det indre av Seiland. Det geologiske kart, fig. 1, over dette område må betraktes som et foreløbig oversiktskart. Dette kommer dels av de vanskelige terrengforhold, dels av den uregelmessige, flekkvise blanding av gabbro og peridotitt i grensesonen mellom disse bergarter (antydnet ved fliket overgripende grenser på kartet).

Den største delen av den ultramafiske bergartsmasse består av en ganske frisk bergart, som fra sted til sted varierer noe i kornstørrelse og mineralsammensetning. I middel inneholder den omtrent like meget av olivin og pyroksen, dessuten 5 til 10 prosent brun hornblende og i alminnelighet noen få prosent plagioklas. Bergarten kan kalles hornblende-pyroksen-peridotitt.

Dunittiske bergarter ble funnet bare i områdets nordvestre hjørne omkring Steinfjellvatnet, noen steder med 90 til 95 prosent svakt serpentinisert olivin, resten pyroksen og hornblende.

I dette område finnes det i en sone en merkelig type av kullsvart grovkornet bergart med 40 til 50 prosent hornblende, resten er pyroksen og olivin, aksessorisk finnes apatitt og kalkspat. I de store hornblendekrystaller er det poikilittiske inneslutninger av olivin og pyroksen. Bergarten smuldrer lett, og de to små elver som renner ned til store Bekkarfjord har skåret nesten loddrette gjel

gjennom den og laget imponerende blotninger. I det oppsmuldrete materiale finnes det 2 til 5 cm store krystaller av hornblende. Øst for brebekken finnes det i den hornblenderike sone inneslutninger av olivinrik bergart, omkring 50 m lange og 20 m brede, disse er tett gjennomskåret av små hornblendittganger. Hornblendebergarten er orientert omtrent i samme øst—vest-retning som de velkjente albitt-nefelinganger i dette område. Utstrekningen av den hornblenderike sone er i grove trekk vist på kartet, ved gradvis minskning av hornblendemengden går den jevnt over i den omgivende hornblende — pyroksen-peridotitt.

Man får det inntrykk at denne merkelige bergart er et produkt av metasomatose, som har virket i en tektonisk svakhetssone, og at de olivinrike inneslutninger er rester av den opprinnelige bergart.

En bergart som den her beskrevne med hornblendeskrystaller med poikilittiske inneslutninger i en grunnmasse av olivin, augitt og hypersthen kan ifølge Johannsen (1937, s. 426) betegnes som cortlandtitt.

Summary.

A hornblende-rich zone in the peridotite of Seiland (Vest-Finnmark, northern Norway).

In the island of Seiland the presence of an extensive peridotite mass was known from earlier investigations. This rock proved to be of a varying mineral composition, the more common type being hornblende-pyroxene-peridotite. As shown on the map, Fig. 1, a zone of hornblende-rich rock crosses the peridotite mass. This rock has about 50 percent hornblende, the rest being olivine and pyroxene. There are poikilitic inclusions of olivine and pyroxene in the large hornblende crystals and there are pocket-like inclusions of peridotite in the hornblende-rich rock. The impression was gained that the hornblende-rich rock was formed by metasomatic alteration of the peridotite in a tectonic zone of weakness.

Litteratur.

- Barth, T. F. W. 1953: The layered gabbro series at Seiland. N. G. U. nr. 184, s. 191—195.
Johannsen, A. 1937. A descriptive petrography of the igneous rocks.

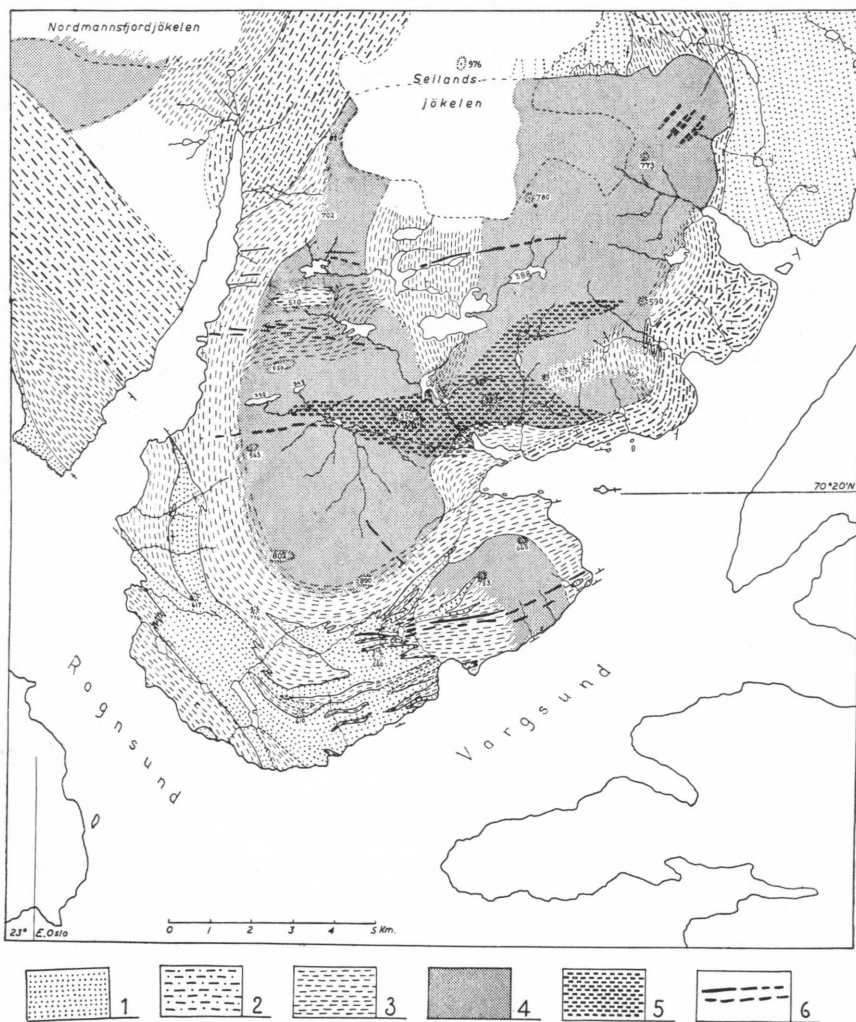


Fig. 1. Geologisk kart over den sydøstlige del av Seiland. For de deler av kartområdet som ikke er undersøkt av forfatteren er kartet tegnet etter Barth (1953, fig. 4) og etter resultater av arbeidet i 1953 av Barth og andre.

1. Granatgneis.
2. Migmatitt.
3. Gabbro.
4. Peridotitt.
5. Hornblenderik bergart.
6. Albitt-nefelinganger.

Geologic map of the south-eastern part of Seiland.

1. Garnet gneiss.
2. Migmatite.
3. Gabbro.
4. Peridotite.
5. Hornblende-rich rock.
6. Albite-nepheline dykes.

NORGES GEOLOGISKE
UNDERSØKELSE

ÅRSBERETNING FOR 1953

VED

SVEN FØYN
DIREKTØR

Innhold.

	Side
Styre	59
Personale	60
Regnskap og budsjett	62
Geologisk kartlegging	64
Undersøkelser av malmer og andre nyttbare mineraler, bergarter og løse avleiringer	66
Anleggsgeologi	73
Skredundersøkelser	73
Boring etter vann. Vannboringsarkiv	74
Lokaler	74
Bibliotek	75
Bergarkiv	75
Laboratorier	75
Publikasjoner	76
Internasjonale geologmøter. Studiereiser i utlandet	78
Instruks for Norges geologiske undersøkelse	79

Årsberetning for 1953.

Styre.

Styret for Norges geologiske undersøkelse har i året 1953 hatt følgende sammensetning:

Direktør C. W. Eger, formann,
stortingsmann Nils Jacobsen, varaformann,
professor Tom. F. W. Barth,
professor Thorolf Vogt,
direktør Sven Føyn,

med

bergingeniør A. J. Hofseth, 1. varamann,
konservator Johs. Dons, 2. varamann.

Styret har hatt 5 møter i året 1953.

De viktigste saker av prinsipiell art som styret har arbeidet med er følgende:

1. Etter anmodning fra Industridepartementet har styret tatt standpunkt til spørsmålet om institusjonens fremtidige plasing, idet styret har gjort følgende vedtak som er oversendt til Industridepartementet: «Styret anser at N. G. U. bør fortsette å ha sitt sete i Oslo. Samtidig mener man at N. G. U. skal følge den linje å opprette avdelinger på steder utenfor Oslo, hvor man anser dette for rasjonelt for fremme av den geologiske utforskning av landet, hvormed man fortrinnsvis har tenkt på Trondheim og Tromsø.»
2. Styret har lagt fram for Industridepartementet plan for institusjonens utbygging. Planen inneholder blant annet en redegjørelse for institusjonens oppgaver, dens organisasjonsmessige oppbygging og dens behov for personell og utstyr.

3. Styret har arbeidet videre med spørsmålet om nye lokaler for N. G. U. etter utløpet av nåværende leiekontrakt for lokalene i Josefines gate 34 som løper til 1957. Herunder har det vært arbeidet med lokaler for N. G. U. i den bygning som skal reises for Universitetets geologiske institutter på Blindern.
4. Etter anmodning fra Industridepartementet har styret drøftet spørsmålet om en endret formulering av instruksens § 1 og har sendt 2 forslag med begrunnelse, i form av henholdsvis en flertalls- og en mindretallsinnstilling, til Industridepartementet.

Styret har ennvidere behandlet de saker som i henhold til instruksens § 3 skal behandles av styret: Årsrapport, budsjettforslag, tilsettinger m. v., liksom en rekke spørsmål av administrativ art har vært drøftet innen styret.

Personale.

Avskjed:

Kontorassistent II Thorunn Mjelde sluttet etter eget ønske 1. juli 1953.

Tilsettinger:

Cand. real. Kari Egede Larssen ble pr. 1. juli 1953 ansatt som vitenskapelig assistent.

Markskeiderformann ved Kongsberg sølvverk, midl. teknisk assistent ved N. G. U. Reidar Kongsgård ble pr. 1. juli 1953 ansatt som teknisk assistent I.

Frk. Unni Andersen ble pr. 10. august 1953 ansatt som kontorassistent II.

Bergingeniør Brynjulf Dietrichson ble pr. 1. juli 1953 ansatt som vikar i statsgeologstilling.

Frank M. Vokes, M. Sc., ble pr. 10. mai 1953 ansatt midlertidig som bergingeniør og geolog.

Tjenestefrihet:

Statsgeolog Olaf Anton Broch har hele året hatt tjenestefrihet uten lønn mens han er midlertidig professor ved Universitetet i Panjab, Pakistan.

Ved utgangen av året 1953 hadde N.G.U. følgende personale i hovedstilling:

Direktør:

Føyn, Sven, cand. real., a. 13. september 1951.

Statsgeologer I:

Broch, Olaf Anton, cand. real., a. 1. juli 1930. Tj.fri.

Strand, Trygve, dr. philos., a. 15. januar 1936.

Poulsen, Arthur O., cand. min., a. 1. juli 1937.

Holmsen, Per, cand. real., a. 1. juli 1939.

Gjelsvik, Tore, dr. philos., a. 1. juli 1952.

Statsgeologer II:

Færden, Johannes, cand. real., a. 1. januar 1950.

Selmer-Olsen, Rolf, cand. real., a. 1. mai 1951.

Oftedahl, Christoffer, dr. philos., a. 1. mars 1952.

Skjeseth, Steinar, cand. real., a. 1. juli 1952.

Midlertidige geologer:

Holmsen, Gunnar, dr. philos.

Dietrichson, Brynjulf, bergingeniør.

Padget, Peter, M. Sc.

Vokes, Frank M., M. Sc.

Vitenskapelig assistent:

Larssen, Kari Egede, cand real., a. 1. juli 1953.

Laboratorieingeniør:

Bruun, Brynjolf, sivilingeniør, a. 1. januar 1951.

Kontorsjef:

Bertheau-Hansen, Chr., cand. min., a. 1. januar 1948.

Tekniske assistenter:

Kongsgård, Reidar, a. 1. juli 1952.

Christensen, Erna, kjemitekniker, a. 16. august 1952.

Preparanter:

Jacobsen, Knut, a. 1. januar 1943.
Bruun, Knut, midl.

Laborant:

Larssen, Rolf, a. 1. oktober 1952.

Tegnere:

Engelsrud, Dagny, a. 15. oktober 1925.
Hofseth, Unn, a. 1. juli 1940.

Kontorfullmektig:

Møller, Laura, a. 15. oktober 1940.

Kontorassistenter:

Øverland, Signe, a. 1. januar 1953.
Andersen, Unni, a. 10. august 1953.

Den oppførte dato for ansettelsen angir det tidspunkt da funksjonæren ble knyttet til N. G. U. i hovedstilling.

N. G. U. har ennvidere i deltidsstilling eller timelønt: 1 vaktmester, 1 bud, 2 rengjøringskvinner, 1 teknisk assistent.

En del geologer ved andre institusjoner og viderekomne studenter har vært knyttet til N. G. U. som vitenskapelige medarbeidere under sommerens markarbeid.

Regnskap og budsjett.

Statsbudsjettets kap. 2506.	<i>Regnskap</i>	<i>Budsjett</i>
Inntekter:	<i>1952/53</i>	<i>1953/54</i>
1. Salg av bøker kr.	1 935,86	kr. 1 000,00
2. Inntekter av oppdrag . . . »	10 661,04	
	<hr/>	
	kr. 12 596,90	

Statsbudsjett kap. 531.	<i>Regnskap</i>	<i>Budsjett</i>
Utgifter:	1952/53	1953/54
1. Lønninger	kr. 279 621,15	kr. 282 500,00
2. Kontorutgifter	» 64 025,11	» 65 000,00
3. Markarbeid	» 76 966,86	» 77 000,00
4. Ymse	» 66 842,30	» 75 000,00
5. Ominnredning og nyan- skaffelser (ekstraordinært) .	» 109 952,50	» 20 000,00
	<hr/>	<hr/>
	kr. 597 407,92	kr. 519 500,00

Statsbudsjettets kap. 535 og 1198.

Utgifter:

Malmundersøkelser m. v. i for- bindelse med utbyggingspro- grammet for Nord-Norge, samt utvidelse av lokaler og kjøp av utstyr	kr. 191 973,96	kr. 140 000,00
Overført til 1953/54		» 373 026,04
		<hr/>
		kr. 513 026,04

Det overførte beløp under kap. 1198 inkluderer kr. 150 000,00 til utvidelse av lokaler. Dette arbeid er etter samråd med Industri-departementet ikke satt i gang idet en vil avvente avgjørelsen i spørsmålet om nye lokaler for N. G. U.

For øvrig skyldes overføringen at planlagte geofysiske målinger ble utsatt og at en del bestilt apparatur ikke var mottatt ved budsjett-årets utgang.

Norges almenvitenskapelige forskningsråd har stilt til N. G. U.s disposisjon inntil kr. 80 000,00 for å fullføre trykningen av N. G. U. nr. 164, Olaf Holtedahl: Norges geologi. For at Forskningsrådet skal få delvis dekning for sitt utlegg, skal det etter inngått avtale ha inntekten av salget av $\frac{2}{3}$ av opplaget.

Geologisk kartlegging.

Den geologiske kartlegging ved N. G. U. utføres dels som ledd i det systematiske arbeid med utgivelsen av geologiske kart i målestokk 1 : 100 000 eller 1 : 250 000, dels som undersøkelser av spesielle geologiske formasjoner. Kartverket i målestokken 1 : 100 000 (rektangel- og gradteigsbladene) er kombinerte berggrunns- og løsavleiringskart, mens de kart som N. G. U. for tiden utgir i 1 : 250 000 (landgeneralkart) danner et spesielt kartverk over de løse avleiringer. Kartene utgis med beskrivelse (jfr. N. G. U.s liste over publikasjoner og kart).

I 1953 har N. G. U. gjort geologisk kartlegging innen følgende rektangel- og gradteigskart:

Kragerø (Telemark og Vestfold). Statsgeolog Rolf Selmer-Olsen har, assistert av vitenskapelig assistent Kari Egede Larssen, fullført kartleggingen av de løse jordlag. Som et ledd i arbeidet er det tatt myrprøver til pollenanalytiske undersøkelser.

Lifjell (Telemark) ved cand. mag Thor Siggerud. Resultatene av undersøkelsene innen kartbladet har han sammenfattet i en avhandling, innlevert som hovedfagsoppgave ved matem.-naturvit. embetseksamen.

Haugesund og Vikedal (Rogaland og Hordaland) ved cand. real. Ruth Clementine Sørbye.

Hamar og Gjøvik (Hedmark og Oppland). Statsgeolog Steinar Skjeseeth har fortsatt de stratigrafisk-tektoniske undersøkelser av berggrunnen og foretatt orienterende undersøkelser og kartlegging av de løse jordlagene, med sikte på en revisjon og beskrivelse av kartbladene. De tidligere trykte geologiske kart over disse områdene er forlenget utsolgt og manglet dessuten geologisk beskrivelse. Undersøkelsene har delvis strukket seg nordover innen rektangelbladene *Åmot* og *Lillehammer*.

Stor-Elvdal og Ytre Rendal (Hedmark). Statsgeologene Per Holmsen og dr. Chr. Oftedahl har foretatt justerende undersøkelser innen disse to kartblad, hvor kartleggingen for øvrig ble fullført 1952. Kartene med beskrivelse vil bli trykt når bevilgning og trykningsforhold tillater det.

Vinstra og Sjodalen (Oppland) ved bergingeniør Brynjulf Dietrichson.

Oppdal (Sør-Trøndelag, Møre og Romsdal) ved statsgeolog Per Holmsen.

Stuesjø (Sør-Trøndelag) ved statsgeolog Johannes Færden.

Hattfjelldal, Børgefjell, Ranseren og Skarmodal (Nordland) under ledelse av statsgeolog dr. Trygve Strand. Som assistenter deltok stud. real. Håkon Lien, stud. real. Jens Hysingjord og Edwin Risser, B. Sc.

Tromsø (Troms). Konservator Kåre Landmark har påbegynt kartlegging av dette kartblad. Arbeidet er en fortsettelse nordover fra kartbladet Målselv, hvor den geologiske kartlegging ble fullført i 1953. Orienterende undersøkelser er dessuten utført på flere av øyene i Troms utenom de nevnte kartblad.

Statsgeologene dr. Trygve Strand og dr. Chr. Oftung har foretatt reiser innen kartbladene *Namsvandet, Trones* og *Tunsjø* (Nord-Trøndelag). Reisene er et ledd i det påbegynte arbeid med bearbeidelse av statsgeolog Steinar Foslies etterlatte materiale og utgivelse av hans karter med beskrivelse.

Arbeidet med kvartærgeologisk kartverk i målestokk 1:250 000 har foregått innen kartbladene *Østerdalen* og *Ljørdalen* under ledelse av pensj. statsgeolog dr. Gunnar Holmsen, assistert av lektorene Andreas Samuelsen, Morten Sivertsen og Fridtjov Moldekleiv. Dr. Holmsen har fullført bearbeidelsen av kartbladet Oppland, og manuskriptet er levert til trykning.

Undersøkelse av spesielle formasjoner.

Statsgeolog Rolf Selmer-Olsen har, som ledd i systematiske studier av norske leirers mineralsammensetning, gjort innsamling av leirprøver fra Østlandet, Sørlandet og Trøndelag. Han har under dette arbeid delvis vært assistert av vitensk.assistent Kari Egede Larssen.

Professor dr. Thorolf Vogt har fortsatt undersøkelsene i spargmittavdelingen i den nordlige del av Mjøsdistriktet.

Cand. real. Bjørn Andersen har foretatt kartlegging av ra-tidens morener ved Lyngdal og mellom Kvinesdal og Sirdal på Sørlandet. Videre har han foretatt undersøkelse av morenetrinn i Troms.

Geolog Christian C. Gleditsch har fortsatt geologisk kartlegging innen grunnfjellsområdene øst for Oslofjorden (kartbladet Fet).

Undersøkelser av malmer og andre nyttbare mineraler, bergarter og løse avleiringer.

De systematiske malmundersøkelser har i 1953 som i det foregående år vært vesentlig henlagt til Nord-Norge. Gjennomføringen av det store program for undersøkelser er blitt mulig ved at N. G. U.'s stab ble supplert midlertidig med andre geologer. Bearbeidelsen av det materiale som ble innsamlet så vel i 1952 som i 1953 har i stor utstrekning satt preg på det laboratoriemessige arbeid ved N. G. U.

Renndalsvik grafittforekomst.

Feltundersøkelsene ble avsluttet sommeren 1952. En foreløpig rapport for de geologiske undersøkelsene ble sendt til Industridepartementet i desember samme år. Bearbeidelsen av det innsamlede materiale fortsatte, og i august 1953 ble det oversendt til Industridepartementet 2 avsluttende rapporter, nemlig rapport nr. 2: «Beregning av malmforråd i Renndalsvik glimmer-grafittskiferforekomst», utarbeidet av Henrich Neumann og Steinar Skjeseth, og rapport nr. 3: «Uran i Renndalsvik», utarbeidet av Henrich Neumann.

Beregning av grafittskifer-mengden har gitt følgende resultat i avrundede tall:

Påvist mengde	1/2 million tonn
Sannsynlig mengde	1 » »
Mulig mengde	1,3 » »

Tilsammen 2,8 millioner tonn

Den laboratoriemessige behandling av det innsamlede materiale har vært utført ved følgende avdelinger eller institutter:

N. G. U.'s kjemiske laboratorium,
Universitetets geologiske museum,
Institutt for atomenergi,
Sentralinstitutt for industriell forskning,
Forsvarets forskningsinstitutt,
Oppredningslaboratoriet ved N. T. H.

Kontrollanalyser av uraninnhold har dertil vært utført ved Central Laboratory, Hate Mines, Geleen, Nederland, og ved Atomic Energy Division of Geological Survey, Great Britain.

De laboratoriemessige undersøkelsene har vært planlagt og ledet av dr. Neumann, (Geol. Mus., Univ. i Oslo), for uranbestemmelsenes vedkommende i nær kontakt med Institutt for atomenergi.

De geokjemiske undersøkelser og oppredningsforsøkene har særlig tatt sikte på å klarlegge gehalt og oppredningsmulighet av uran. Urangehalten er forskjellig i ulike felter av forekomsten. I «Sørstrossa» er den gjennomsnittlige gehalt ca. 140 g pr. tonn, mens den i «Midtfeltet» er ca. 35 g pr. tonn. Den totale uranmengde i påvist, sannsynlig og mulig grafittskifer-mengde i hele forekomsten beregnes til å være 140 tonn. Oppredningsforsøkene har vist at uranet kan anrikes, men de er ikke ført tilstrekkelig langt til å kunne gi sikre opplysninger om utvinningsprosenten.

Det er også gjennomført geokjemisk undersøkelse av de øvrige sporelementer. De som forekommer i nevneverdig mengde er vanadium, molybden og nikkell. Det viser seg at vanadium er en bestanddel av den lyse glimmer. Innholdet av V_2O_5 varierer fra $\frac{1}{10}$ % til $\frac{1}{2}$ % av grafittskiferen. Innholdet av MoO_3 ligger mellom 0,01 % og 0,04 % av grafittskiferen. Nikkelinnholdet er knyttet til magnetkis og utgjør 0,5 % av denne.

Drivverdigheten av forekomsten vil avhenge av produksjonsomkostningene og verdien av de to hovedpunkter: glimmermel og grafitt. Biproduktene vil i økonomisk henseende spille en helt underordnet rolle.

Seiland-Stjernøy-Øksfjord. (Nefelinsyenitt m. m.)

Det materiale som ble innsamlet sommeren 1952 fra nefelinsyenitt-pematittgangene på Seiland, er blitt bearbeidet i løpet av året 1953. Bearbeidelsen omfatter mineralogiske og kjemiske

analyser, oppredningsforsøk og smeltforsøk. De mineralogiske undersøkelser er utført ved Geologisk museum, Tøyen, de kjemiske analyser ved N. G. U.'s kjemiske laboratorium, oppredningsforsøkene ved Oppredningslaboratoriet ved N. T. H., Trondheim, og smeltforsøkene er gjort ved N. G. U.'s jordartslaboratorium. Undersøkelsene har vært ledet av prof. dr. Tom. Barth. En rapport om arbeidet er under utarbeidelse og vil bli sendt til Industri-departementet ca. 1. februar 1954.

Feltundersøkelsene omfatter vesentlig tre ganger av nefelinsyenitt, alle på sørsiden av Seiland. Av disse er gangen ved Bekkarfjordnes større og mektigere enn noen annen nefelinsyenittgang funnet i Seiland-området, og er derfor i særlig grad gjort til gjenstand for undersøkelser. Gangen er oppmålt i en lengde av 370 m, bredden varierer mellom 50 og 100 m. Den oppmålte del av gangen representerer en mengde på minst 2½ millioner tonn over sjøens nivå.

Gangen ved Store Kufjord ble detaljmålt i en lengde av 300 m. Dens gjennomsnittlige bredde er ca. 8 m. Mengden av nefelinsyenitt over havets nivå er ca. 250 000 tonn.

En tredje gang, ved Skarvbukt, er så vidt sterkt overdekket at man ikke har funnet det økonomisk forsvarlig å gjøre detaljundersøkelser der. Den er imidlertid over 500 m lang, og dens gjennomsnittlige tykkelse synes å være over 10 m.

De laboratoriemessige undersøkelser har vært konsentrert om prøver fra Bekkarfjordgangen. Gangen er ikke homogen, man kan stort sett skille mellom fire forskjellige bergartstyper. Type I har den mest fordelaktige sammensetning og synes etter blotningene i dagen å forekomme i størst mengde. Gangen i Store Kufjord består av nefelinsyenitt stort sett svarende til Bekkarfjordgangens type I.

De orienterende oppredningsforsøk har vist at man ved nedknusing og magnetseparasjon kan få skilt vekk de jernholdige bestanddeler (mest biotitt), slik at man får et konsentrat av nefelin og feltspat i blanding som har et jerninnhold svarende til 0,10 % Fe_2O_3 . De orienterende smeltforsøk tyder på at konsentratet er et godt råmateriale for keramisk industri, glassindustri og emaljeringindustri.

Sommeren 1953 ble feltundersøkelsene utvidet til en omfattende geologisk kartlegging av den egenartede bergartsprovins

som Seiland-Stjernøy-Øksfjord-området er. Hensikten var dels å lete etter flere forekomster av nefelinsyenitt, dels å undersøke om området skulle inneholde forekomster av andre mineraler eller malmer som kunne tenkes å være nyttbare. Man kjente fra før til at det på Stjernøy fins en apatittførende kalksteinsbergart (sø-vitt) og partier av ilmenittmalm. Videre hadde de geologiske undersøkelsene av Seiland vist at de gabbroide bergarter som utgjør en stor del av området, hadde utpreget likhet med de platinaførende bergarter i Bushveldt, Syd-Afrika. Begge viser en eien-dommelig lagdeling, og i Bushveldt er det enkelte av disse lag som inneholder platinaførende sulfider. En fant derfor grunn til å underkaste de lagdelte gabbrobergarter i Seiland-området en nærmere undersøkelse. Da platinainnholdet gjerne er knyttet til innholdet av krom, nikkel og kopper, ble det under sommerens arbeid lagt an på, foruten å gjøre de alminnelige geologiske observasjoner, spesielt å utføre geokjemisk leting etter krom, nikkel og kopper.

N. G. U.'s ekspedisjon til Seiland-Stjernøy-Øksfjord-området besto av vitenskapsmenn utenom N. G. U.'s faste stab. Gruppen ble ledet av professor Tom. Barth (Univ. i Oslo). Som medarbeidere deltok prof. K. B. Krauskopf (Stanford Univ., Calif.), prof. Hans Ramberg (Univ. of Chicago), magister M. G. Oosterom (Leyden), vitenskapelig assistent Thor Siggerud (Univ. i Oslo), og student R. Dixon (Univ. of Calif.).

Seiland er nå så godt som ferdig geologisk kartlagt. Det ble konstatert fattige impregnasjoner av sulfider hvor det nikkelholdige mineralet pentlanditt forekommer, men det ble ikke funnet forekomster av nikkel eller kopper i mengder av økonomisk betydning. Leting etter krom ble delvis gjort ved tungtmineralvasking i beker og elver. Undersøkelsene ga ikke positivt resultat.

Halvøya øst for Øksfjorden ble geologisk kartlagt. Malmer av betydning ble ikke funnet. Resultatet av undersøkelsene synes å gi en forklaring på hvorfor de lagdelte bergarter i dette område er fattig på krom og nikkel: en stor del av bergartene i området er antakelig ikke dypertiver, men dannet ved metasomatiske prosesser.

Av Stjernøy ble spesielt den vestre delen undersøkt. De i distriktet ofte omtalte magnetitt-ilmenitt-malmer ved Sørfjord (Stjernvåg) viste seg å være små og uten økonomisk verdi. På sør-

siden av øya ble det konstatert nefelinsyenitt, som imidlertid ikke er nærmere undersøkt ennå.

Foreløpige resultater av arbeidet vil bli offentliggjort i N. G. U.'s årbok for 1953, nemlig: K. B. Krauskopf: «Igneous and Metamorphic Rocks of the Øksfjord Area, Vest-Finnmark» og M. G. Oosterom: «En hornblenderik sone i Seiland-peridotitten». Materialet er for øvrig under bearbeidelse. De geologiske undersøkelser er forutsatt å skulle fortsette på Stjernøy sommeren 1954.

Birtavarre (kopperkisførende magnetkis).

Undersøkelsene, som ble påbegynt 1952, har fortsatt under ledelse av statsgeolog dr. Tore Gjelsvik, med geolog Peter Padget, bergingeniør og geolog Frank Vokes og teknisk assistent Reidar Kongsgård som medarbeidere. Elektriske målinger er blitt utført av geofysiker Singsås ved Geofysisk Malmløting (Trondheim).

Den geologiske kartlegging i forbindelse med de mer spesielle malmundersøkelser er gjennomført somrene 1952 og 1953, og kan i alt vesentlig regnes som fullført. De soner som malm-dannelsen knytter seg til er blitt fastlagt, og den feltmessige sammenheng med Vaddas-området er konstatert. Ved strukturundersøkelser har en søkt å bringe på det rene orienteringen av de mulige malmbeforekomster.

Elektriske målinger, som utføres av G. M. på foranledning av N. G. U. for midler bevilget under N. G. U.'s budsjett for malmundersøkelser, ble sommeren 1953 utført ved Moskogaisa, altså i området sør for den dype Kåfjorddalen. Målingene har gitt indikasjon som viser at det i forbindelse med den eldre hovedforekomst fins et elektrisk ledende lag under et areal av overflaten på ca. 100 000 m². En må anta at den elektriske anomali skyldes tilstedeværelsen av kis. Studiet av gruverapportene for den nedlagte gruve gir grunnlag for å anta at det dreier seg om en malmsplate som ligger under den platen («linjal») som man den gang drev på.

Hvorvidt den «kisplate» som har gitt årsak til de elektriske anomalier er en impregnasjonssone eller en massiv malm, og hvor tykk malmen i tilfelle er i de forskjellige deler av arealet, og likeledes hvor stor koppergehalten er, må bringes på det rene ved diamantboringer.

I området nord for Kåfjorddalen går programmet for som-

meren 1954 ut på at det skal gjøres elektriske målinger, dels med vanlige detaljmetoder i spesielle områder særlig ved Skaidegruven, og dels med raskere oversiktsmetoder over lengere strekninger. Videre skal det gjøres supplering og justering av de geologiske iakttagelser, med røsknings- og prøvetakingsarbeider.

Lonkan kisfelter, Hadsel i Vesterålen.

Etter anmodning fra Kontoret for Utbyggingsfondet for Nord-Norge ble det foretatt en befaring av Lonkan kisfelter med etterfølgende geokjemiske undersøkelser. Befaringen ble utført av statsgeolog dr. Tore Gjelsvik, assistert av bergingeniør Frank M. Vokes. Spektralanalyser ble utført ved Sentralinstitutt for industriell forskning. Rapport ble sendt til Kontoret for utbyggingsfondet i september 1953.

Forekomstene kan deles i to typer: 1) Små ganger av forholdsvis massiv kis (vesentlig magnetkis), og 2) Større partier av fattig impregnasjonsmalm.

Av den førstnevnte typen forelå det to analyser på forhånd (bergmester A. Kvalheims rapport av 3/9 1949). De viser at selv denne typen, altså den rikeste av de to typer, må betegnes som en fattig malm med hensyn til kopper- og svovelgehalt (henholdsvis kopper 0,73 % og 0,45 %, svovel 23 % og 21 %). I betraktning av at dens koboltinnhold (0,08 % og 0,05 %) og molybdeninnhold (0,05 % i begge analyser) kunne gi muligheter for utvinning av disse metaller som biprodukt, ville forekomsten likevel være av interesse såfremt den hadde vært av store dimensjoner. Muligheten for dette er svært liten.

Den annen type forekommer utvilsomt i store mengder, men kisinnholdet er så lavt at det likevel ikke kan være håp om lønnsom drift (3,6 % svovel, hundredels prosenter av kopper, nikkel og vanadium, og ennå mindre kobolt og molybden).

I teoretisk henseende er Lonkan kisforekomster interessante, idet de er av en annen art enn våre vanlige kisforekomster.

Registrering av kvarts- og kvartsittforekomster.

Hensikten med den påbegynte registrering er å bringe på det rene hva landet har av høyverdige kvarts- og kvartsittforekomster for industrielt bruk. Undersøkelsene ble utført av statsgeolog Johannes Færden.

Av kvartssforekomster ble Svinefoten (på Hinnøya) og Gratan-gen undersøkt, og Nesslia i Bardu ble besøkt.

Av kvartssittforekomster ble Balteskar og Marskar i Grovfjord undersøkt. Kvartsitten på disse steder så ut til å være av så vidt god kvalitet at det ble foretatt prøvetaking. Videre ble det foretatt orienterende prøvetaking på følgende steder: Vaddas (Skjervøy herred), Sjøvegan og Dalen i Salangen og Klungsetviken i Fauske. På grunnlag av mottatte opplysninger ble det foretatt en undersøkelse i Herjangen (i Ofoten), men man fant der ingen kvartsitt. Ifølge en melding sendt ut gjennom N.T.B. våren 1953 skulle det være funnet store kvartssittmengder på Niingen. Et besøk ble avlagt, men bergarten viste seg å være alminnelig kvartsitt uten verdi for industrielt formål.

Analyse og annen bearbeidelse av det innsamlede materiale pågår.

Finnmarksvidda.

Statsgeologene Tore Gjelsvik og Per Holmsen foretok sommeren 1953 en oversiktsreise fra Karasjøk over Masi til Kautokeino og videre til Lyngen. Reisen ble gjort som et ledd i arbeidet med planleggingen av en omfattende undersøkelse av Finnmarksvidda.

I store trekk kan Finnmarksvidda geologisk inndeles i tre hovedformasjoner med nord-sydlig forløp:

1. Et vestlig suprakrustalområde (dvs. et område med vesentlig skifer-, kvartsitt-, konglomerat- og grønnstensbergarter).
2. Et sentralt granitt-gneisområde.
3. Et østlig suprakrustalområde.

I forbindelse med budsjettforslaget for kommende år har N. G. U. foreslått at systematiske undersøkelser av dette store og geologisk sett lite kjente område blir påbegynt sommeren 1954, og anbefaler at undersøkelsene starter i det vestlige suprakrustalområde.

Blymalm i Mjøsdistriktet.

Under den geologiske kartlegging i Mjøsdistriktet konstaterte statsgeolog Steinar Skjeseth impregnasjon av blyglans i de kambriske basallagene og i de øvre lag av underliggende kvartssand-

stein. De blyglansimpregnerte lagene har stor regional utbredelse øst-vest. Tilsvarende forekomst av blyglans er kjent tidligere fra Sverige, hvor en forekomst (Laisvall) har vært i drift i flere år. Arbeidet med nærmere undersøkelse av de blyglansførende bergarter i Mjøsdistriktet vil bli fortsatt.

Diverse malm- og mineralforekomster.

Statsgeolog Arthur O. Poulsen har foretatt befaringer av en rekke malm- og mineralforekomster i Nordland, Troms og Finnmark. Arbeidet er dels et ledd i den systematiske innsamling av opplysninger om slike forekomster, dels er de foretatt etter anmodning av folk på stedet. Også de øvrige av N. G. U.'s geologer har under sine reiser leilighetsvis foretatt befaringer av forskjellige slags forekomster. N. G. U. har dessuten i årets løp besvart en rekke forespørslar og avgitt uttalelser om prøver av malm og andre bergarter og løse avleiringer som er blitt innsendt eller innlevert til N. G. U.

Direktør Sven Føyn foretok i august 1953 oversiktsreise i Troms, og besøkte da spesielt Birtavarre og Målselv-området.

Anleggsgeologi.

N. G. U. har foretatt en rekke befaringer og avgitt uttalelser av anleggsgeologisk art, dels for Forsvaret i forbindelse med dets anleggsvirksomhet, dels for kommuner og for private. Befaringene er utført av statsgeologene Rolf Selmer-Olsen, Johs. Færden, Steinar Skjeseth, Chr. Oftedahl.

Fjellskred.

Skredundersøkelser.

Etter avtale mellom N. G. U., Norges geotekniske institutt og Landbruksdepartementet (Naturskademidlene) er den systematiske forskning vedrørende fjellskred overtatt av Norges geotekniske institutt. Skredundersøkelser foretas av N. G. U. derfor bare i forbindelse med andre geologiske arbeider i området, mens henvendelser om skredundersøkelser for øvrig blir oversendt til Geoteknisk institutt.

Jordskred.

Statsgeolog Per Holmsen foretok 30/11 befaring av leirfallet som var gått 27/11 ved Gjermåen i Gjerdrum, og 20/12 be-

faring av etterskredet samme sted. Befaringene ble foretatt etter anmodning av lensmannen i Gjerdrum om øyeblikkelig befaring.

24/12 foretok statsgeologen etter anmodning av lensmannen i Ullensaker befaring av leirfallet ved Borgen som var skjedd samme dag, og ny befaring 26/12 etter at det var gått flere etterskred.

Boring etter vann. Vannboringsarkiv.

Statsgeolog Per Holmsen har fortsatt arbeidet med utbyggingen av vannboringsarkivet. Det er kommet i stand en ordning med Landbruksdepartementets kontor for stønad til vannverk som går ut på at Landbruksdepartementet sender til N. G. U. visse opplysninger om de borebrønnenlegg som staten gir stønad til. Som et ledd i arbeidet med studiet av grunnvannsforholdene har statsgeolog Holmsen foretatt befaringer av en rekke borebrønner i Oslo, Akershus, Østfold og i Gudbrandsdalen. Statsgeolog Steinar Skjeseth har foretatt undersøkelser av grunnvannsforholdene i Hedmark og Oppland i forbindelse med den geologiske kartlegging i Mjøsdistriktet, og har i den anledning vært på ca. 80 steder og gitt råd om vannboringer (plasering av borhull) og vannforsyning ellers (brønner m. m.).

To artikler om vannboring er trykt i N. G. U.'s årbok 1952 og vil bli sendt som særtrykk til vannboringsfirmaene (se N. G. U. nr. 184 i publikasjonslisten).

Lokaler.

N. G. U. hadde før krigen lokaler i Kronprinsensgt. 6, 8 og 10. Etter bombingene i 1942 måtte institusjonen flytte derfra og fikk da midlertidig administrasjonskontorer i Wergelandsveien 2 (Grotten), med en del kontor- og lagerplass i kjelleretasjen i St. Olavsgt. 35.

I 1946 flyttet N. G. U. til Klingenberggt. 7. I 1947 måtte institusjonen igjen flytte og ble anvist lokaler i Josefinesgt. 34, hvor den nå holder til.

Josefinesgt. 34 består av en to etasjers murbygning med en sidebygning. Det samlede gulvareal er ca. 500 m² netto. Lokalene er lite hensiktsmessige. Fra 1. september 1952 har N. G. U. enn videre fått leie laboratorieplass og 4 provisoriske kontorrom i Uni-

versitetets geologiske museum, Tøyen (ca. 200 m²). De to lagerrom som N. G. U. har hatt i kjelleren i Victoria Terrasse 13, er etter anmodning fra Sosialdepartementet høsten 1953 blitt overlatt dette mot at N. G. U. har fått et kjellerrom i Sommerrogt. 15 og et loftsrom i Trondheimsveien 132. En del av boksamlingen er magasinert i Josefinesgt. 37. Gjennom et transportbyrå har N. G. U. leiet en del lagerplass i Kampens lagerhaller på Kampen.

Leiekontrakten for lokalene i Josefinesgt. 34 utløper 1. juli 1957, og for lokalene i Geologisk museum 1. september 1957.

Bibliotek.

Biblioteket har i det forløpne år hatt en tilvekst av ca. 1600 bøker og tidsskrifter.

Som bibliotekar har fungert statsgeolog Arth. O. Poulsen.

Bergarkiv.

Bergarkivet har i det forløpne år hatt en tilvekst på 190 rapporter samt en del kartmateriale. Arbeidet med utveksling av dubletter av rapportene med bergmestrene fortsetter.

Ansvarshavende for bergarkivet er statsgeolog Arth. O. Poulsen.

Laboratorier.

N. G. U.'s kjemiske laboratorium har lokaler i Geologisk museum. Arbeidet med komplettering av utstyr har fortsatt. Av nyanskaffelser skal nevnes: Spindelkvern og kulemølle, begge fra Morgårdshammer. Et vaskebord (herd) og en Frantz magnetseparator for mineralseparasjon.

I løpet av året er det utført ca. 100 kvantitative analyser, hvorav 23 fullstendige silikatanalyser.

Det er blitt lagt atskillig arbeid i justering av ny apparatur og utprøving av raskere analysemetoder, spesielt bruk av flammefotometer ved alkalibestemmelser og anvendelse av såkalte «rapid analysis» ved silikatanalyser.

Spektralanalysene er blitt utført ved Sentralinstitutt for industriell forskning.

I *Jordartslaboratoriet* (Josefinesgt. 34) er arbeidet med studiet av norske leirers mineralsammensetning fortsatt, bl. a. ved differensialtermiske analyser. Statsgeolog Rolf Selmer-Olsen har full-

ført et arbeid «Om norske jordarters variasjon i korngradering og plastisitet», som er levert til trykning som N. G. U.'s publikasjon nr. 186.

En rekke innsendte prøver er undersøkt. Jordartslaboratoriet har også utført kvalitative kjemiske analyser som service for berggrunns- og malmgeologene, vesentlig av malmprøver innsendt av publikum.

Publikasjoner.

I N. G. U.'s serie er i 1953 utkommet:

- Nr. 164. Olaf Holtedahl. *Norges geologi*. Med 24 plansjer, derav et berggrunnskart og et glacialgeologisk kart over Norge, samt 485 tekstfigurer. Bind I—II. 1130 s.
- N. 184. *Årbok 1952*. (Innhold: Per Holmsen: Meddelelser fra Vannboringsarkivet. Nr. 1. En orientering om arkivets arbeidsgrunnlag. Om samarbeid med boringsfirmaene. Den viktigste fennoskandiske faglitteratur. Steiner Skjeseth: Meddelelser fra Vannboringsarkivet. Nr. 2. Vannboringer utført i traktene omkring Mjøsa og Randsfjorden 1950—52. Brynjulf Dietrichson: Pseudotachylit fra de kaledonske skyvesoner i Jotunheimens forgårder, Gudbrandsdalen, og deres dannelsesbetingelser. Tore Gjelsvik: Det nordvestlige gneisområde i det sydlige Norge, aldersforhold og tektonisk-stratigrafisk stilling. Per Holmsen: Et langt fremskjøvet «jotundekke» i Rendalen. Trygve Strand: The Relation between the Basal Gneiss and the Overlying Meta-Sediments in the Surnadal District. Trygve Strand: Geologiske undersøkelser i den sydøstligste del av Helgeland. Gunnar Kautsky: Et fossilfynd i Susendalen, Nordland. Johs. Færden: Sink-blyforekomstene ved Mikkeljord, Hattfjellidal, Nordland. Steinar Skjeseth og Henning Sørensen: An Example of Granitization in the Central Zone of the Caledonides of Northern Norway. Tore Gjelsvik: Kort beretning om Norges geologiske undersøkelses ekspedisjon til Birtavarre gruvefelt i Troms 1952. J. A. Dons: Om elve-erosjon og en isdemt sjø i Birtavarre-området, Troms. Tom. F. W. Barth: The Layered Gabbro Series at Seiland, Northern Norway. Direktør Sven Føyn: Nor-

ges geologiske undersøkelse. Årsberetning for 1952. Fortegnelse over Norges geologisk undersøkelses publikasjoner og kart.) 244 s.

Under trykning i A. W. Brøggers boktrykkeri er:

Nr. 185. Beskrivelse til det geologiske gradteigskart Aurdal. Av Trygve Strand.

I Emil Moestue A/S boktrykkeri er under trykning:

Nr. 186. Om norske jordarters variasjon i korngradering og plastisitet. Av Rolf Selmer-Olsen.

Nr. 187. Beskrivelse til det kvartærgeologiske landgeneralkart Oppland. Av Gunnar Holmsen.

Følgende geologiske manuskripskart er under litografering i Norges geografiske oppmåling:

Det geologiske gradteigskart Aurdal. Av Trygve Strand.

Det kvartærgeologiske landgeneralkart Oppland. Av Gunnar Holmsen.

Det kvartærgeologiske landgeneralkart Hallingdal. Av Gunnar Holmsen.

Det geologiske rektangelkart Namsvandet. Av Steinar Foslie.

I andre tidsskrifter er det i 1953 trykt 5 avhandlinger eller artikler av medlemmer av N. G. U.'s stab:

1. Per Holmsen: Om norske bergarters hydrogeologi. (Foredrag i Norsk geol. foren.) Trykt i Kommunalt Tidsskrift nr. 9, 1953. (6 s.)
2. Per Holmsen: Landslips in Norwegian Quick-Clays. Geotechnique. London, mars 1953.
3. Chr. Oftedahl: Petrologic Reconnaissance in the Pre-Cambrian of the Western Part of the Wind River Mountains, Wyoming. Norsk geol. tidsskrift, 32, 1953, s. 1—17.
4. R. Selmer-Olsen: About the Plastic Properties of the Norwegian Quaternary Clays. Proceedings of the Third International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering, Switzerland 16th August 1953, Vol. I, Session 1, s. 51—54.
5. Trygve Strand: Euclase from Iveland, occurring as an Alteration Product of Beryl. Norsk geol. tidsskr., bd. 31, s. 1—5.

N. G. U. deltok med en stand ved Skogbruksutstillingen i Elverum i juli/august. N. G. U.'s stand omfattet geologiske kart og publikasjoner, bergarter, mineraler og jordprofiler fortrinnsvis fra distriktet omkring Elverum.

Internasjonale geologmøter. Studiereiser i utlandet.

Direktør Sven Føyn og statsgeolog Tore Gjelsvik oppholdt seg i Helsinki en uke i mai for å sette seg inn i administrasjonsordningen og den malmgeologiske forskning ved Geologiska Forskningsanstalten i Finland.

Statsgeologene P. Holmsen, Chr. Oftedahl, S. Skjeseth og T. Strand deltok i siste uke av mai som tekniske og faglige ledere ved en ekskursjon i Mjøstrakten og Østerdalen, arrangert av de geologiske institutter ved Universitetet i Uppsala.

Statsgeolog Rolf Selmer-Olsen deltok som representant for N. G. U. i The Third International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering, som ble holdt i Sveits i august.

Statsgeolog Tore Gjelsvik foretok i tiden 14. september—18. desember en studiereise i U. S. A. for å studere moderne metoder ved råstoffprospektering. Oppholdet i U.S.A. ble bekostet av the Foreign Operations Administration, U.S.A., under the Technical Assistance Program. Dr. Gjelsvik oppholdt seg dels ved U.S. Geological Survey i Washington D.C., dels ved forskjellige avdelinger og arbeider som the Survey har andre steder i U.S.A., og dels ved bedrifter som the Survey samarbeider med.

Instruks for Norges geologiske undersøkelse.

Stortinget vedtok 24. juni 1950 Industridepartementets forslag om at det skulle oppnevnes et midlertidig styre for Norges geologiske undersøkelse. Styrets medlemmer og varamenn ble oppnevnt ved kgl. resolusjon av 12. januar 1951. Industridepartementet utferdiget samtidig følgende instruks for Norges geologiske undersøkelse:

§ 1.

Norges Geologiske Undersøkelse er den sentrale institusjon for den geologiske utforskning av landet. Undersøkelsen skal sette i gang forskning, utarbeide geologiske karter og samle og bearbeide opplysninger med særlig sikte på berg- og jordartenes betydning for landets næringsliv. Som et ledd i dette arbeid skal Undersøkelsen planlegge den samlede malmprospektering som utføres for Statens regning og gi de nødvendige oppdrag til Geofysisk Malmleting og eventuelt andre institusjoner.

Undersøkelsen skal yte service for offentlige myndigheter og institusjoner og for næringslivet og publikum i den grad det er forenlig med Undersøkelsens øvrige formål. Utgiftene til større undersøkelser og utredninger av denne art må dekkes av oppdragsgiverne eller ved særskilt bevilgning. Resultatene av sin virksomhet skal Undersøkelsen offentliggjøre i form av geologiske karter, meddelelser og avhandlinger. Opplysninger som kan tenkes å skade landets interesser er dog unntatt. Undersøkelsen skal på eget initiativ gi orienteringer til myndighetene og næringslivet om resultatet av sitt arbeid eller gi opplysninger som fremkommer under arbeidet når disse må antas å ha aktuell interesse.

Svalbard, Jan Mayen og norsk land ved Sydpolen inngår ikke i Undersøkelsens arbeidsområde.

§ 2.

Norges Geologiske Undersøkelse er en statsinstitusjon og sorterer under Det Kongelige Industri-, Håndverk- og Skipsfartsdepartement.

Undersøkelsen ledes av en direktør og et styre.

Styret består av 5 medlemmer med 2 varamenn. Styret med formann og varaformann oppnevnes av Kongen. Direktøren er selvskrevet medlem. Styrets medlemmer oppnevnes for 3 år ad gangen, dog således at første gang (1950) oppnevnes formann, 1 medlem og 1 varamann for 3 år, og varaformann, 1 medlem og 1 varamann for 2 år.

Styret holder i alminnelighet minst 6 møter pr. år. Innkallelse til styremøte skjer skriftlig ved formannen eller i hans forfall ved varaformannen. Møte skal også holdes når 2 medlemmer krever det. I innkallelsen skal nevnes de saker som skal behandles. Styret er beslutningsdyktig når minst 3 medlemmer er til stede, deriblant formannen eller varaformannen. I tilfelle av stemmelikhet er formannens stemme avgjørende. Avskrift av protokollen for styremøtene sendes medlemmene.

§ 3.

Styret skal påse at Norges Geologiske Undersøkelse arbeider i samsvar med gjeldende bestemmelser og vedtekter og gitte bevilgninger.

Videre skal styret:

påse at personale og bevilgninger anvendes mest mulig effektivt, godkjenne arbeidsprogram, sende inn årsrapport og budsjettforslag til departementet, godkjenne avtaler og oppdrag, gjennomgå revisjonsprotokollen, innstille, henholdsvis ansette, personale i samsvar med § 5.

§ 4.

Direktøren leder Undersøkelsens daglige arbeid.

Han skal forelegge for styret forslag til årsrapport, arbeidsprogram og budsjett,

innstille, henholdsvis ansette, personale i samsvar med § 5,

og for øvrig forelegge til behandling alle saker som i følge sin karakter eller størrelse bør behandles av styret.

Videre skal direktøren vareta samarbeidet med landets øvrige geologiske institusjoner, og det internasjonale geologiske samarbeid.

§ 5.

Direktøren og alle tjenestemenn som lønnes i lønnsklasse 17 og høyere, ansettes ved kgl. resolusjon. Innstilling til departementet avgis av styret.

Tjenestemenn som lønnes i lønnsklassene 10 til 16, ansettes av styret etter at direktøren har avgitt innstilling.

Annet personale ansettes av direktøren.

FORTEGNELSE OVER
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSES
PUBLIKASJONER OG KART

LIST OF PUBLICATIONS
AND MAPS ISSUED BY
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

*Papers in Norwegian marked with an (S.) after the title have summaries in English.
Papers marked with (Z.) (Zusammenfassung) or (R.) (Résumé)
have summaries in German or French, respectively.*

Norges geologiske undersøkelse

har utgitt i kommisjon hos **H. Aschehoug & Co. i Oslo:**

1. Aarvog for 1891 (Indhold: *K. O. Bjørlykke*: Graptolitførende skifere i vestre Gausdal. *Th. Münster*: Foreløbige meddelelser om reiser i Mjøsegnene udførte for den geologiske undersøgelse sommeren 1889. *Joh. C. Andresen*: En nyfunden flek av primordial i Hennungbygden, Grans prestegjæld. *Hans Reusch*: En dag ved Åreskutan. *S. A. Houglund*: Bergarts-gange ved Sand i Ryfylke. *G. E. Stangeland*: Bemærkninger om endel myrstrækninger i Bergs og Rakkestads prestegjælde i Smålenene samt om myrene paa Jæderen. *J. Johnsen*: Svenningdals sølvgruber. *J. P. Friis*: Feldspat, kvarts og glimmer, deres forekomst og anvendelse i industrien. *Hans Reusch*: Granitindustrien ved Idefjorden. *Hans Reusch*: Skuringsmærker og morænegrus eftervist i Finmarken fra en periode meget ældre end »istiden«. (S.) Kr. 1,50.
2. *C. H. Homan*. Selbu. Fjeldbygningen inden rektangelkartet Selbus omraade. (S.) 1890. Kr. 1,00.
3. *J. H. L. Vogt*. Salten og Ranen, med særligt hensyn til de viktigste jernmalm- og svovelkis-kobberkis-forekomster samt marmorlag. (Z.) 1890. Utsolgt.
4. *Hans Reusch*, med bidrag af *Tellef Dahll* og *O. A. Corneliussen*. Det nordlige Norges geologi. (S.) 1891. Utsolgt.
5. *G. E. Stangeland*. Torvmyrer inden kartbladet Sarpsborgs omraade. (S.) Med kart. 1891. Kr. 1,00.
6. *J. H. L. Vogt*. Om dannelsen af de viktigste i Norge og Sverige representerede grupper af jernmalforekomster. (Z.) Utsolgt.
7. *J. H. L. Vogt*. Nikkelforekomster og nikkelproduktion. (Z.) 1892. Utsolgt.
8. *G. E. Stangeland*. Torvmyrer inden kartbladet Nannestads omraade. (S.) Med kart. 1892. Kr. 1,50.
9. *Amund Helland*. Jordbunden i Norge. (S.) 1893. Utsolgt.
10. *Amund Helland*. Tagiskifere, heller og vekstene. 1893. Kr. 3,00.
11. *W. C. Brøgger*. Lagfølgen på Hardangervidda og den såkalte »høifjeldskvarts«. (Z.) 1893. Kr. 2,50.
12. *Carl C. Riiber*. Norges granitindustri. (S.) 1893. Kr. 1,00.
13. *K. O. Bjørlykke*. Gausdal. Fjeldbygningen inden rektangelkartet Gausdals omraade. (S.) 1893. Kr. 1,00.
14. Aarvog for 1892 og 93. (Indhold: *H. Reusch*: Strandfladen, et nyt træk i Norges geografi. (Med kart.) *H. Reusch*: Mellem Bygdin og Bang.

- H. Reusch*: Har der existeret store, isdæmmede indsjøer paa østsiden af Langfjeldene? *K. O. Bjørlykke*: Høifjeldskvartsens nordøstligste udbredelse. *J. P. Friis*: Utvinding af feldspat og glimmer i Smaalenene. *Amund Helland*: Dybderne i nogle indsjøer i Jotunfjeldene og Thelemarken. *E. Ryan*: Undersøgelse af nogle torvprøver. *Amund Helland*: Opdyrkning af lerfaldet i Værdalen.) 1894. Kr. 2,50.
15. *J. H. L. Vogt*. Dunderlandsdalens jernmalmfelt i Ranen, Nordlands amt, lidt søndenfor polarkredsen. (Z.) 1894. Kr. 2,00.
 16. *Amund Helland*. Jordbunnen i Jarlsberg og Larviks amt. 1894. Kr. 3,00.
 17. *J. H. L. Vogt*. Nissedalens jernmalforekomst. (I Thelemarken.) (Z.) 1895. Kr. 1,25.
 18. *Amund Helland*. Jordbunden i Romsdals amt. I. Den almindelige del og herredene i Søndmør. 1895. Utsolgt.
 19. *Amund Helland*. Jordbunden i Romdals amt. II. Herrederne i Romsdalen og Nordmør. 1895. Utsolgt.
 20. *G. E. Stangeland*. Om torvmyrer i Norge og deres tilgodegjørelse. I. (S.) 1896. Utsolgt.
 21. Aar bog for 1894 og 95. (Indhold: *H. Reusch*. Geologisk literatur vedkommende Norge 1890—95.) 1896. Kr. 2,00.
 22. *J. H. L. Vogt*. Norsk marmor. (Z.) Kr. 5,00.
 23. *Amund Helland*. Lofoten og Vesteraalen. 1897. Kr. 2,50.
 24. *G. E. Stangeland*. Om torvmyrer i Norge og deres tilgodegjørelse. II. (S.) 1897. Kr. 2,50.
 25. *K. O. Bjørlykke*. Geologisk kart med beskrivelse over Kristiania by. 1898. Kr. 2,50.
 26. *K. O. Bjørlykke*. Norges Geologiske Undersøgelser udstilling i Bergen. (S.) 1898. Kr. 0,50.
 27. *J. P. Friis*. Terrænundersøgelser og jordboringer i Størdalen, Værdalen og Guldalen samt i Trondhjem i 1894, 95 og 96. (S.) 1898. Kr. 1,00.
 28. Aar bog for 1896 til 99. (Indhold: *Andr. M. Hansen*: Skandinaviens stigning. (S.) *A. Helland*: Strandlinjernes fald. (S.) Med kart. *J. Rekstad*: Løse afleiringer i øvre Foldalen. (S.) *J. Rekstad*: Om periodiske forandringer hos norske bræer. (S.) *Adolf Dal*: Geologiske iagttagelser omkring Varangerfjorden. (S.)) 1900. Kr. 2,00.
 29. *J. H. L. Vogt*. Søndre Helgeland. Morfologi. Kvartærgeologi. Svenningdalens sølvvertsgange. (Z.) 1900. Kr. 2,50.
 30. *Ths. Münster*. Kartbladet Lillehammer. Tekst (Z.) 1900. Kr. 1,00.
 31. *W. C. Brøgger*. Om de senglaciale og postglaciale nivåforandringer i Kristianiafeltet. (Molluksfaunaen.) (S.) 1900—01. Kr. 10,00.
 32. Aar bog for 1900. (Indhold: 9 Avhandlinger av *H. Reusch*. Nogle optegnelser fra Værdalen. (Det store Værdalskred m. m.) Jordfaldet ved Mørset i Størdalen. Høifjeldet mellem Vangsmjøsen og Tisleia (Valdres). Listerlandet. Istidsgruset ved Lysefjordens munding. En forekomst af kaolin og ildfast ler ved Dydland nær Flekkefjord. Skjærgaarden ved Bergen. Oplysninger til Blakstads jordbunds kart over Trondhjems omege. Nogle bidrag til forstaaelsen af hvorledes Norges dale og fjelde er blevne til.) (S.) 1901. Kr. 3,00.

33. Aarvog for 1901. (Indhold: *H. Reusch*: Geologisk literatur vedkommende Norge 1896—1900.) 1902. Kr. 2,00.
34. Aarvog for 1902. (Indhold: *Johan Kiær*: Etage 5 i Asker. (S.) *Reusch*, *Rekstad* og *K. O. Bjørlykke*: Fra Hardangerviddene. (S.) *L. Rekstad*: Iakttagelser fra bræer i Sogn og Nordfjord. (S.) *J. Rekstad*: Geologisk kartskisse over traktene omkring Velfjorden med beskrivelse. (S.)) 1902. Kr. 2,50.
35. *O. E. Schiøtz*: Den sydøstlige del af Sparagmit-kvarts-fjeldet i Norge. (S.) Med kart. 1903. Kr. 3,00.
36. Aarvog for 1903. (Indhold: *J. P. Friis*: Andøens kulfelt. (S.) *H. Reusch*: Nogle optegnelser fra Andøen. (S.) *H. Reusch*: Fra det indre af Finmarken. (S.) *H. Kaldhol*: Suldalsfjeldene. (S.) *J. Rekstad*: Fra høifjeldsstrøget mellem Haukeli og Hemsedalsfjeldene. (S.) *J. Rekstad*: Skoggrænsens og sne-liniens større højde tidligere i det sydlige Norge. (S.)) 1903. Kr. 3,50.
37. Aarvog for 1904. (Indhold: *Jens Holmboe*: Om faunaen i nogle skjælbanker og lerlag ved Norges nordlige kyst. (S.) *K. O. Bjørlykke*: Om oversiluren i Brumunddalen. (S.) *Andr. M. Hansen*: Litt om Mjøsøjkelen. (S.) *J. Rekstad*: Beskrivelse til kartbladet Dønna. (S.) *Johan Kiær*: Bemærkninger om oversiluren i Brumunddalen. (S.) *J. Rekstad*: Fra det nordøstlige af Jotunfjeldene. (S.) Med kart. *H. Reusch*: Nogle notiser fra Sigdal og Eggedal. (S.) *K. O. Bjørlykke*: Et kort tilsvær til dr. Kiærs bemærkninger om oversiluren i Brumunddalen. (S.)) 1904. Kr. 3,50.
38. *G. E. Stangeland*: Om torvmyrer i Norge og deres tilgodegjørelse. III. (S.) 1904. Kr. 2,50.
39. *K. O. Bjørlykke*: Det centrale Norges fjeldbygning. (S.) Med Kart. 1905. Utsolgt.
40. *Hans Reusch*: Voss. Fjeldbygningen inden rektangelkartet Voss's omraade. (S.) 1905. Kr. 2,00.
41. *W. C. Brøgger*: Strandliniens beliggenhet under stenalderen i det sydøstlige Norge. (Z.) 1905. Kr. 4,00.
42. *A. W. Brøgger*: Øxer av Nøstvettypen. Bidrag til kundskaben om ældre norsk stenalder. (Z.) 1905. Kr. 2,00.
43. Aarvog for 1905. (Indhold: *K. O. Bjørlykke*: Om Selsmyrene og Lesjasandene. (S.) *K. O. Bjørlykke*: Om ra'ernes bygning. (S.) *J. H. L. Vogt*: Om relationen mellem størrelsen af eruptivfelterne og størrelsen af de i eller ved samme optrædende malmudsondringer. (Z.) *J. Rekstad*: Iagttagelser fra Følgefondens bræer. (Z.) *J. H. L. Vogt*: Om Andøens jurafelt, navnlig om landets langsomme nedsynken under juratiden og den senere hævning samt gravforkastning. (Z.) *C. Bugge*: Kalksten og marmor i Romsdals amt. (S.) *J. Rekstad*: Fra Indre Sogn. (S.)) 1905. Kr. 3,50.
44. Aarvog for 1906. *Hans Reusch*: Geologisk literatur vedkommende Norge 1901—1905. 1907. Kr. 2,50.
45. Aarvog for 1907. (Indhold: *J. Rekstad*: Følgefønshalvøens geologi. (S.) *C. Bugge*: Bergverksdriften i Norge 1901—1905. *H. Reusch*: Skredet i Loen 15de januar 1905. (S.) *C. Bugge*: Bemærkninger om norsk stenindustri. *Olaf Holtedahl*: Alunskiferfeltet ved Øieren. (Z.)) 1907. Kr. 3,00.

46. *J. H. L. Vogt*. De gamle norske jernverk. (Z.) 1908. Kr. 1,50.
47. *Hans Reusch*. Tekst til geologisk kart over fjeldstrøkene mellem Jostedalsbræen og Ringerike. (S.) Med kart. 1908. Kr. 2,50.
48. *K. O. Bjørlykke*. Jæderens geologi. (S.) 1908. Kr. 2,50.
49. Aarbog for 1908. (Indhold: *H. Reusch*: Den geologiske undersøkelses opgaver. *V. M. Goldschmidt*: Profilet Ringsaker—Brøttum ved Mjøsen. (Z.) *G. Holmsen*: Geologiske iagttagelser fra Børgefjeld. (S.) *J. Rekstad*: Geologiske iagttagelser fra Søndhordland. (S.) *H. Kaldhol*: Fjeldbygningen i den nordøstlige del av Ryfylke. (S.) *J. Rekstad*: Bidrag til kvartærtidens historie for Nordmør. (S.)) 1909. Kr. 4,50.
50. *Hans Reusch*. Norges Geologi. 1910. Utsolgt.
51. *J. H. L. Vogt*. Norges Jernmalforekomster. (Z.) 1910. Kr. 4,00.
52. *A. Grimnes*. Jæderens Jordbund. (S.) Beskrivelse til *A. Grimnes*: Kart over Jæderen 1 : 50 000. 1910. Med kart. Kr. 4,00.
53. Aarbok for 1909. (Indhold: *J. Rekstad*: Geologiske iagttagelser fra strøket mellem Sognefjord, Eksingedal og Vossestranden. (S.) *W. Werenskiold*. Om Øst-Telemarken. (S.) *V. M. Goldschmidt*: Geologiske iagttagelser fra Tonsaasen i Valdres. (S.) *J. Oxaal*: Fjeldbygningen i den sydlige del av Børgefjeld og trakterne om Namsvandene. (S.) *J. Rekstad*: Beskrivelse til det geologiske kart over Bindalen og Leka. (S.) *Th. Vogt*: Om eruptivbergartene paa Langøen i Vesterdaalen. (Z.)) 1910. Kr. 4,00.
54. *Andr. M. Hansen*. Fra Istiderne. Vest-Raet. 1910. Kr. 3,50.
55. *Daniel Danielsen*. Bidrag til Sørlandets kvartærgeologi. (S.) 1910. Kr. 2,00.
56. *Carl Bugge*. *Rennebu*. Fjeldbygningen inden rektangelkartet *Rennebus* omraade. (S.) Med kart. 1910. Kr. 3,50.
57. Aarbok for 1910. (Indhold: *W. Werenskiold*: Fra Numedal. (S.) *A. Hoel*: Okstinderne. (R.) *J. Rekstad*: Geologiske iagttagelser fra ytre del av Saltenfjorden. *H. Reusch*: De formodede strandlinjer i øvre Gudbrandsdalen. (S.)) 1910. Kr. 3,50.
58. *W. Werenskiold*. Fornebolandet og Snarøen i Østre Bærum. (S.) Med kart 1911. Kr. 2,00.
59. Aarbok for 1911. (Indhold: *J. Oxaal*: Fra Indre Helgeland. (S.) *J. Rekstad*: Geologiske iagttagelser fra nordvestsiden av Hardangerfjord. (S.) *C. W. Carstens*: Geologiske iagttagelser fra Mo prestegjæld i Nordlands amt. (Z.) *Rolf Marstrander*: Svartisen, dens geologi. (S.)) 1911. Kr. 3,50.
60. *W. Werenskild*. Søndre Fron. Fjeldbygningen inden rektangelkartet. Søndre Frons omraade. (S.) Med kart. 1911. Kr. 3,50.
61. Aarbok for 1912. (Indhold: *Gunnar Holmsen*: Oversikt over Hatfjelddalens geologi. (Z.) *C. Bugge*: Lagfølgen i Trondhjemsfeltet. (S.) *J. Rekstad*: Fra øerne utenfor Saltenfjord. (S.) *J. Rekstad*: En mytilus-fauna under morænemasser i Smaalene. (S.) *J. Oxaal*: Norges eksport av sten i aarene 1870—1911 samt forsøk til en statistikk over det indenlandske forbruk av huggen sten. (S.)) 1913. Kr. 3,50.
62. *J. Rekstad*. Bidrag til Nordre Helgelands geologi. (S.) Med kart. 1912. Kr. 3,00.
63. *Olaf Holtedahl*. Kalkstenforekomster i Kristianiafeltet. (S.) 1912. Kr. 2,50.

64. *Hans Reusch*. Tekst til geologisk oversiktskart over Søndhordland og Ryfylke. (S.) Med kart. 1913. Kr. 2,50.
65. *K. O. Bjørlykke*. Norges Kwartærgeologi. (S.) 1913. Utsolgt.
66. *W. Werenskiold*. Tekst til geologisk kart over strøkene mellem Sætersdalen og Ringerike. (S.) Med kart. 1912. Kr. 2,50.
67. *J. Rekstad*. Fjeldstrøket mellem Saltdalen og Dunderlandsdalen. (S.) Med kart. 1913. Kr. 2,50.
68. Aarbok for 1913. (Indhold: *J. Oxaal*: Den hvite granit i Sogn. (S.) *O. E. Schiøtz*: Om isskillet i trakten omkring Fæmund. (S.) *H. Reusch*: Fra Trysil. (S.) *S. Foslie*: Ramsøy titanmalmfelt i Solør og dets differentiationsprosesser. (S.)) 1914. Kr. 3,00.
69. Aarbok for 1914. (Indhold: *J. Rekstad*: Fjeldstrøket mellem Lyster og Bøverdalen. (S.) *J. Oxaal*: Kalkstenshuler i Ranen. (S.) *J. Rekstad*: Kalksten fra Nordland. (S.) *H. Reusch*: Nogen bidrag til Hitterens og Smølen's geologi. (S.) *O. Holtedahl*: Fossiler fra Smølen. (S.)) 1914. Kr. 3,00.
70. Fem avhandlinger, skrevne i anledning Norges Jubileumsutstilling 1914. (Indhold: *H. Reusch*: Norges Geologiske Undersøkelse. (S.) *W. Werenskiold*: Tekst til geologiske oversiktskart over det sydlige Norge. (S.) *Th. Vogt*: Geologisk beskrivelse til karter over Nordland. (S.) *J. H. L. Vogt*: Norges Bergverksdrift. (S.) *J. Oxaal*: Den norske stenindustri. (S.)) 1914. Kr. 1,00.
71. *Carl Fred. Kolderup*. Egersund. Fjeldbygningen inden rektangelkartet Egersunds omraade. (Z.) Med kart. 1914. Kr. 3,50.
72. *J. H. L. Vogt*. Gronggruberne og Nordlandsbanen. (Z.) 1915. Kr. 2,00.
73. *Gunnar Holmsen*. Brædæmte sjøer i Nordre Østerdalen. (S.) Med kart. 1915. Kr. 4,00.
74. *Gunnar Holmsen*. Tekst til geologisk oversiktskart over Østerdalen-Fæmundsstrøket. (S.) Med kart. 1915. Kr. 2,50.
75. Aarbok for 1915. (Indhold: *O. Holtedahl*: Iagttagelser over fjeldbygningen omkring Randsfjordens nordende. (S.) *O. Holtedahl*: Nogen foreløbige meddelelser fra en reise i Alten i Finmarken. (S.) *J. Rekstad*: Kwartær tidsregning. Terrassen ved Moen i Øvre Aardal, Sogn. (S.) *H. Reusch*: Den formodede littorinasenkning i Norge. (S.) *J. Rekstad*: Helgelands ytre kyststrand. (S.) *J. H. L. Vogt*: Om manganrik sjømalme i Storsjøen, Nordre Odalen. (Z.)) 1915. Kr. 4,00.
76. *John Oxaal*. Norsk Granit. (S.) 1916. Utsolgt.
77. *V. M. Goldschmidt*. Konglomeratene inden høifjeldskvartsen. (Z.) 1916. Kr. 2,00.
78. *J. Holmgren*. Naturstenens anvendelse i husbygningen i Skotland. (S.) 1916. Kr. 1,50.
79. Aarbog for 1916. (Indhold: *G. Holmsen*: Rendalens bræsjøer. (S.) *G. Holmsen*: Sørfolden-Riksgrænsen. (S.) Med kart. *J. Rekstad*: Kyststrøket mellem Bodø og Folden. (S.) *H. Reusch*: Litt om Jutulhugget. (S.)) 1917. Kr. 3,50.
80. *J. Rekstad*. Vega. Beskrivelse til det geologiske generalkart. (S.) Med kart. 1917. Kr. 6,00.
81. Aarbok for 1917. (Indhold: *H. Reusch*: Nogen bemerkninger i anledning av

- seterne i Østerdalen. (S.) *O. Høltedahl*: Kalkstensforekomster paa Sørlandet. (S.) *G. Holmsen*: Sulitjelmatrakten. (S.) Med kart. *J. Rekstad*: Fjeldstrøket Fauske—Junkerdalen. (S.)) 1917. Kr. 3,50.
82. *Carl Bugge*. Kongbergfeltets Geologi. (S.) Med kart og plancher. 1917. Kr. 12,00.
83. Årbok for 1918 og 19. (Indhold: *G. Holmsen*: Gudbrandsdalens bræsjø. (S.) *C. W. Carstens*: Geologiske undersøkelser i Trondhjems omegn. (Z.) *H. Reusch*: Nogen kvartærgeologiske iagttagelser fra det Romsdalske. (S.) *J. Rekstad*: Geologiske iagttagelser fra strekningen Folla—Tysfjord. (S.) Med kart. *G. Holmsen*: Nordfollas omgivelser. (S.)) 1919. Kr. 3,50.
84. *Olaf Høltedahl*. Bidrag til Finmarkens Geologi. (S.) 1918. Kr. 4,00.
85. *J. H. L. Vogt*. Jernmalm og Jernverk. Særlig om elektrisk jernmalmsmelting. 1918. Utsolgt.
86. *John Oxaal*. Dunderlandsdalen. Fjeldbygningen inden gradavdelingskartet Dunderlandsdalens omraade. (S.) Med kart. 1919. Kr. 3,50.
87. Årbok for 1920 og 21. (Indhold: *O. Høltedahl*: Kalksten og dolomit i de østlandske dalfører. (S.) *Arne Bugge*: Nikkelgruber i Bamle. (S.) *S. Foslie*: Raana norifelt. Differentiation ved »squeezing«. (S.) *J. Rekstad*: Et fund av skjellførende leir i Lørenskog. (S.) *R. Falck-Muus*: Brynestensindustrien i Telemarken. (S.) *H. Reusch*: Efterhøst. (S.) *A. L. Rosenlund*: Fæø grube.) 1922. Kr. 5,00.
88. *J. Rekstad*. Eidsberg. De geologiske forhold innen rektangelkartet Eidsbergs område. (S.) Med kart. 1921. Kr. 3,50.
89. *Olaf Høltedahl*. Engerdalen. Fjeldbygningen inden rektangelkartet Engerdalens omraade. (S.) Med kart. 1921. Kr. 3,50.
90. *Gunnar Holmsen*. Torvmyrernes lagdeling i det sydlige Norges lavland. (Z.) 1922. Kr. 6,00.
91. *J. Rekstad*. Kvartære avleiringer i Østfold. (S.) 1922. Kr. 1,00.
92. *J. Rekstad*. Grunnvatnet. 1922. Kr. 1,00.
93. *J. H. L. Vogt*. Tryktunneller og geologi. Med et avsnit: Spændinger i fjeldet ved tryktunneller, av *Fredrik Vogt*. (Z.) 1922. Kr. 2,00.
94. *Ole T. Grønlie*. Strandlinjer, moræner og skjælføremster i den sydlige del av Troms fylke. (S.) 1922. Kr. 1,00.
95. *Arne Bugge*. Et forsøk paa inndeling av det syd-norske grundfjeld. (S.) 1922. Kr. 0,75.
96. *J. Rekstad*. Norges hevning efter istiden. (S.) Med kart. 1922. Kr. 1,25.
97. *Olaf Høltedahl* og *Jakob Schetelig*. Kartbladet Gran. (S.) Med kart. 1923. Kr. 3,50.
98. Årbok for 1922. (Indhold: Direktørens årsberetning. Statsgeologenes innberetninger.) 1923. Kr. 2,00.
99. *Gunnar Holmsen*. Vore myrers plantedække og torvarter. (Z.) Med kart. 1923. Kr. 5,00.
100. *J. Rekstad*. *Hans Reusch*. Nekrolog og bibliografi. 1923. Kr. 1,00.
101. *Olaf Andersen*. Ildfaste oksydens fysikalske kemi. Oversikt over nyere præcisionsundersøkelser. (S.) Statens Råstofkomite. Publ. nr. 1. 1922. Kr. 1,50.
102. *Olaf Høltedahl* og *Olaf Andersen*. Om norske dolomiter med bemerkninger

- om den praktiske anvendelse av dolomit. (S.) S. R. K. Publ. nr. 2. 1922. Kr. 1,00.
103. *Olaf Andersen*. En forekomst av ren kvarts i Krødsherred. (S.) S. R. K. Publ. nr. 3. 1922. Kr. 0,75.
104. *J. Bull*. Elektrisk Metalsmelting. Forsøk og undersøkelser utført ved Marinens Torpedo- og Minefabrik i samarbeide med Statens Råstofkomite. (S.) S. R. K. Publ. nr. 4. 1922. Kr. 0,75.
105. *Thv. Lindeman*. Torv. (Z.) S. R. K. Publ. nr. 5. 1922. Kr. 0,75.
106. *Carl Bugge* og *Steinar Foslie*. Norsk arsenmalm og arsenikfremstilling. (S.) S. R. K. Publ. nr. 6. 1922. Kr. 1,00.
107. *V. M. Goldschmidt* og *E. Johnson*. Glimmermineralernes betydning som kalikilde for planterne. (Z.) S. R. K. Publ. nr. 8. 1922. Kr. 2,00.
109. *Erling Johnson*. Om tilgodegjørelse av kalifeltspatens kali-indhold. (S.) S. R. K. Publ. nr. 9 1922. Kr. 2,00.
110. *Carl Bugge*. Statens apatitdrift i rationeringstiden. (S.) S. R. K. Publ. nr. 10. 1922. Kr. 1,00.
111. *J. Gram*. Undersøkelser over bituminøse kul fra Spitsbergen og Andøen. (Z.) S. R. K. Publ. nr. 11. 1922. Kr. 1,00.
112. *J. Gram*. Den kemiske sammensætning av Spitsbergen-Bjørnøykul. (S.) S. R. K. Publ. nr. 12. 1923. Kr. 1,00.
113. *Andreas Rødland*. Oljefremstilling av Kings Bay-kul og kul og skifer fra Andøen. (Z.) S. R. K. Publ. nr. 13. 1924. Kr. 1,00.
114. *B. Hansteen Cranner*. Om vegetationsforsøk med glimmermineralerne biotit og sericit som kalikilde. (Z.) S. R. K. Publ. nr. 14. 1922. Kr. 1,50.
115. *J. v. Krogh*. Undersøkelser over norske lerer. (S.) I. S. R. K. Publ. nr. 15. Kr. 1,00.
116. *Brynjulf Dietrichson*. Undersøkelser over norske lerer. (S.) II. S. R. K. Publ. nr. 16. 1923. Kr. 2,00.
117. *W. Guertler*. Kort oversikt over kobberets indflydelse paa jern og staal. Forkortet og bearbejdet av *J. Bull*. (S.) S. R. K. Publ. nr. 17. 1923. Kr. 1,00.
118. *J. Bull*. Prøver med en herdeovn for kulstofstaal. (Wild. Barfields patent.) Forsøk og undersøkelser utført ved Marinens Torpedo- og Minefabrik i samarbeide med Statens Raastofkomite. (S.) S. R. K. Publ. nr. 18. 1923. Kr. 1,00.
119. *J. v. Krogh*. Undersøkelser over norske lerer. (S.) III. S. R. K. Publ. nr. 19. 1923. Kr. 1,75.
120. *Brynjulf Dietrichson*. Undersøkelser over norske lerer. (S.) IV. S. R. K. Publ. nr. 20. 1924. Kr. 2,00.
121. *Thorolf Vogt*. Sulitelmafeltets geologi og petrografi. (S.) Med kart. 1927. Kr. 14,00.
122. Årbok for 1923. (Indhold: Direktørens årsberetning. Statsgeologenes årsberetninger.) 1924. Kr. 2,00.
123. *Gunnar Holmsen*. Hvordan Norges jord blev til. (S.) 1924. Utsolgt.
124. *J. Rekstad*. Hatfjelldalen. Beskrivelse til det geologiske generalkart. (S.) Med kart. 1924. Kr. 6,00.

125. *J. Rekstad*. Træna. Beskrivelse til det geologiske generalkart. (S.) Med kart. 1925. Kr. 6,00.
126. *Steinar Foslie*. Syd-Norges gruber og malmbforekomster. Med kart. i planformat. 1925. Kr. 5,00.
127. *Steinar Foslie*. Norges svovelkisforekomster. 1926. Kr. 3,00.
- 128 a. *Olaf Andersen*. Feltspat. I. Feltspatmineralenes egenskaper, forekomst og praktiske utnyttelse med særlig henblikk på den norske feltspatindustri. (S.) 1926. Utsøigt.
- 128 b. *Olaf Andersen*. Feltspat. II. Forekomster i fylkene Buskerud og Telemark, i flere herreder i Aust-Agder og i Hidra i Vest-Agder. *Tom F. W. Barth*. Feltspat. III. Forekomster i Iveland og Vegusdal i Aust-Agder og i flere herreder i Vest-Agder. (S.) 1931. Kr. 3,00.
129. *Gunnar Aasgaard*. Gruber og skjerp i kistraget Øvre Guldal-Tydal. (S.) 1927. Kr. 4,00.
130. *Arne Bugge*. En forkastning i det syd-norske grunnfjell. (S.) 1928. Kr. 3,00.
131. *J. C. Torgersen*. Sink- og blyforekomster på Helgeland. (S.) 1928. Kr. 2,00.
132. *Gunnar Holmsen*. Lurfaldene ved Kokstad, Grefnes og Braa. (S.) 1929. Kr. 1,50.
133. Årbok for femårsperioden 1924—28. (Indhold: Direktørens beretning om virksomheten ved N. G. U. Statsgeologenes beretninger om arbeidet. *R. Falck-Muus*: Femårsberetning fra bibliotekaren. *C. Bugge*: Meddelelser om geologiske undersøkelser i Hallingdal og Valdres. *R. Falck-Muus*: Norske bergverksarkivalia III. *A. Bugge*: En oversikt over inndelingen av det syd-norske grunnfjell samt om Fahlbåndene i Kongsberg ertsdistrikt.) 1929. Kr. 3,00.
134. *J. Rekstad*. Salta. Beskrivelse til det geologiske generalkart. (S.) Med kart. 1929. Kr. 6,00.
135. *Gunnar Holmsen*. Grundvandet i vore leravsetninger. (S.) 1930. Kr. 3,00.
136. *Gunnar Holmsen*. Rana. Beskrivelse til det geologiske generalkart. (S.) Med kart. 1932. Kr. 6,00.
137. *Steinar Foslie* og *Mimi Johnson Høst*. Platina i sulfidisk nikkelmalm. 1932. Kr. 2,50.
138. *W. C. Brøgger*. Om rombeperfyrgangene og de dem ledsagende forkastninger i Oslofeltet. (Z.) 1933. Kr. 1,50.
140. *Gunnar Holmsen*. Lerfall i årene 1930—32. (S.) 1934. Kr. 1,50.
141. *Olaf Anton Broch*. Feltspat. IV. Forekomster i Akershus og Østfold øst for Glomma. (S.) 1934. Kr. 3,00.
142. *J. C. Torgersen*. Sink- og blyforekomster i det nordlige Norge. (S.) 1935. Kr. 2,00.
143. *Arne Bugge*. Flesberg og Eiker. Beskrivelse til de geologiske gradavdelingskarter F. 35 Ø. og F. 35 V. De løse avleiringer ved *A. Samuelsen*. (S.) Med kart. 1937. Kr. 6,00.
144. *Gunnar Holmsen*. Nordre Femund. Beskrivelse til det geologiske rektangelkart. (S.) Med kart. 1935. Kr. 4,00.
145. *Wolmer Marlow*. Foldal. Beskrivelse til det geologiske rektangelkart. (S.) Med kart. 1935. Kr. 4,00.

146. *Arne Bugge*. Kongsberg—Bambleformasjonen. (S.) 1936. Kr. 3,00.
147. *Steinar Foslie*. Kisdistriktet Varaldsøy—Ølve i Hardanger. Tillegg og Summary ved *Brynjulf Dietrichson*. (Under trykning.)
148. *Gunnar Holmsen*. Søndre Femund. Beskrivelse til det geologiske rektangelkart. (S.) Med kart. 1937. Kr. 4,00.
149. *Steinar Foslie*. Tyfjords geologi. Beskrivelse til det geologiske gradteigskart Tysfjord. (S.) Med kart. 1941. Kr. 12,00.
150. *Steinar Foslie*. Hellemobotn og Linnajavre. Geologisk beskrivelse til kartbladene. (S.) Med kart. 1942. Kr. 6,00.
151. *Gunnar Holmsen*. Våre leravsetninger som byggegrunn. (S.) 1938. Kr. 3,00.
152. *Trygve Strand*. Nordre Etnedal. Beskrivelse til det geologiske gradteigskart. (S.) Med kart. 1938. Kr. 4,00.
153. *Carl Bugge*. Hemsedal og Gol. Beskrivelse til de geologiske gradteigskarter E. 32 V. og E. 32 Ø. (S.) Med kart. 1939. Kr. 6,00.
154. *Harald Bjørlykke*. Feltspat. V. De sjeldne mineraler på de norske granittiske pegmatittganger. (S.) 1939. Kr. 3,00.
155. *Olaf Anton Broch*, *Fridtjov Isachsen*, *Orvar Isberg*, *Trygve Strand*. Bidrag til Skudenes-sedimentenes geologi. (S.) 1940. Kr. 1,50.
156. *K. O. Bjørlykke*. Utsyn over Norges jord og jordsmonn. (S.) Med oversiktskarter av jordbunnsforholdene i Norge i to blader: Sør-Norge og Nord-Norge. Målestokk 1 : 2 000 000. 1940. Kr. 8,00.
157. *Brit Hofseth*. Geologiske undersøkelser ved Kragerø, i Holleia og Troms. (S.) Med kart. 1942. Kr. 3,00.
158. *Per Holmsen*. Geologiske og petrografiske undersøkelser i området Tynset—Femunden. (S.) 1943. Kr. 2,50.
159. *Trygve Strand*. Et gneis-amfibolitt-kompleks i grunnfjellet i Valdres. (S.) 1943. Kr. 3,00.
160. *Jens A. W. Bugge*. Geological and petrological investigations in the Kongsberg—Bamble formation. 1943. Kr. 5,00.
161. *Christoffer Oftedahl*. Om sparagmiten og dens skyvning innen kartbladet Øvre Rendal. (S.) 1943. Kr. 2,50.
162. *Henrich Neumann*. Silver deposits at Kongsberg. (The mineral assemblage of a native silver—cobalt—nickel ore type.) 1944. Kr. 4,50.
163. *Brynjulf Dietrichson*. Geologiske undersøkelser i Espedalen. Gradteig Vinstra og tilgrensende høifjell. (S.) 1945. Kr. 3,00.
164. *Olaf Holtedahl*. Norges geologi. Med 24 plansjer, derav et berggrunnskart og et glacialgeologisk kart over Norge, samt 485 tekstfigurer. Bind I—II. 1953. Kr. 70,00.
165. *Gunnar Horn*, Karsthuler i Nordland. (S.) 1947. Kr. 7,00.
166. *Gunnar Holmsen*. Lerfall og ras i årene 1933—1939. (S.) 1946. Kr. 3,00.
167. *Gunnar Holmsen* og *Per Holmsen*. Leirfall i årene 1940—1945. (S.) 1946. Kr. 4,00.
- 168 a. *Tom. F. W. Barth*. The nickeliferous Iveland—Evje amphibolite and its relation. Med kart. 1947. Kr. 5,00.
- 168 b. *Harald Bjørlykke*. Flåt Nickel Mine. Med kart. 1947. Kr. 3,00.

169. *Steinar Foslie*. Melkedalen grube i Ofoten. Søndre Ofotens malmforekomster. I. (S.) Med kart. 1946. Kr. 7,00.
170. *Ivar Oftedal*. Oversikt over Norges mineraler. (S.) 1948. Kr. 3,00.
171. *Jens A. W. Bugge*. Rana gruber. Geologisk beskrivelse av jernmalmfeltene i Dunderlandsdalen. (S.) Med kart. 1948. Kr. 12,00.
172. *Harald Bjørlykke*. Hosanger nikkelgruve. (S.) Med kart. 1949. Kr. 3,00.
173. *Trygve Strand*. On the Gneisses from a Part of the North-Western Gneiss Area of Southern Norway. 1949. Kr. 3,00.
174. *Steinar Foslie*. Håfjellsmulden i Ofoten og dens sedimentære jernmangalmalmer. Søndre Ofotens malmforekomster II. (S.) Med kart. 1949. Kr. 8,00.
175. *Per Holmsen* og *Gunnar Holmsen*. Tynset. Beskrivelse til det geologiske rektangelkart. (S.) Med kart. 1950. Kr. 5,00.
176. *Gunnar Holmsen*. Oslo. Beskrivelse til kvartærgeologisk landgeneralkart. (S.) Med kart. 1951. Kr. 6,00.
177. *Chr. Oftedal* og *G. Holmsen*. Øvre Rendal. Beskrivelse til det geologiske rektangelkart. (S.) Med kart. 1952. Kr. 5,00.
178. *Trygve Strand*. The Sel and Vågå Map Areas. Geology and Petrology of a Part of the Caledonides of Central Southern Norway. Med kart. 1951. Kr. 6,00.
179. *Tore Gjelsvik*. Oversikt over bergartene i Sunnmøre og tilgrensende deler av Nordfjord. (S.) Med kart. 1951. Kr. 4,00.
180. *Trygve Strand*. Slidre. Beskrivelse til det geologiske gradteigskart. (S.) Med kart. 1951. Kr. 5,00.
181. *Chr. C. Gleditsch*. Oslofjordens prekambriske områder. I. Innledende oversikt. Hurum. (R.) Med kart. 1952. Kr. 9,00.
182. *Chr. C. Gleditsch*. Oslofjordens prekambriske områder. II. Røyken og Håøy. (R.) Med kart. 1952. Kr. 7,00.
183. Årbok 1951. (Innhold: *Ivan Th. Rosenqvist*: Kaolin fra Hurdal. (S.) *Trygve Strand*: Biotitt-søvitt på Stjernøy, Vest-Finnmark. (S.) *Trygve Strand*: Raipas og kaledon i strøket omkring Repparfjord, Vest-Finnmark. (S.) *W. Weren-skiold*: Isrand-dannelser ved Atnesjø. (S.) Direktør *Sven Føyn*: Norges geologiske undersøkelse. Årsberetning for 1951. Fortegnelse over Norges geologiske undersøkelses publikasjoner og kart.) 1952. Kr. 4,00.
184. Årbok 1952. (Innhold: *Per Holmsen*: Meddelelser fra Vannboringsarkivet. Nr. 1. En orientering om arkivets arbeidsgrunnlag. Om samarbeide med boringsfirmaene. Den viktigste fennoskandiske faglitteratur. (S.) *Steinar Skjeseth*: Meddelelser fra Vannboringsarkivet. Nr. 2. Vannboringer utført i traktene omkring Mjøsa og Randsfjorden 1950—52. (S.) *Brynjulf Dietrichson*: Pseudotachylit fra de kaledonske skyvesoner i Jotunheimens forgårder, Gudbrandsdalen, og deres dannelsesbetingelser. (S.) *Tore Gjelsvik*: Det nordvestlige gneisområde i det sydlige Norge, aldersforhold og tektonisk-stratigrafisk stilling. (S.) *Per Holmsen*: Et langt fremskjøvet »jotundekke« i Rendalen. (S.) *Trygve Strand*: The Relation between the Basal Gneiss and the Overlying Meta-Sediments in the Surnadal District. *Trygve Strand*: Geologiske undersøkelser i den sydøstligste del av Helgeland. (S.) *Gunnar Kautsky*:

- Et fossilfynd i Susendalen, Nordland. (Z.) *Johs. Færden*: Sink-blyforekomstene ved Mikkeljord, Hattfjelldal, Nordland. (S.) *Steinar Skjeseth* og *Henning Sørensen*: An example of Granitization in the Central Zone of the Caledonides of Northern Norway. *Tore Gjelsvik*: Kort beretning om Norges geologiske undersøkelses ekspedisjon til Birtavarre gruvefelt i Troms 1952. *J. A. Dons*: Om elve-erosjon og en isdemt sjø i Birtavarre-området, Troms. (S.) *Tom. F. W. Barth*: The Layered Gabbro Series at Seiland, Northern Norway. Direktør *Sven Føyn*: Norges geologiske undersøkelse. Årsberetning for 1952. Fortegnelse over Norges geologiske undersøkelses publikasjoner og kart.) 1953. Kr. 10,00.
185. *Trygve Strand*. Aurdal. Beskrivelse til det geologiske gradteigkart. (S.) Under trykning.
186. *Rolf Selmer-Olsen*. Om norske jordarters variasjon i korngradering og plastisitet. (S.) 1954. Kr. 7,00.
187. *Gunnar Holmsen*. Oppland. Beskrivelse til kvartærgeologisk landgeneralkart. (S.) Under trykning.
188. Årbok 1953. (Innhold: *Christoffer Oftedahl*: Dekketektonikken i den nordlige del av det østlandske sparagmittområde. (S.) *Christoffer Oftedahl*: Noen isavsmeltningssfenomener i Østerdalen (S.) *Konrad B. Krauskopf*: Igneous and Metamorphic Rocks of the Øksfjord Area, Vest-Finnmark. *M. G. Oosterom*: En hornblenderik sone i Seiland-peridotitten. (S.) Direktør *Sven Føyn*: Norges geologiske undersøkelse. Årsberetning for 1953. Fortegnelse over Norges geologiske undersøkelses publikasjoner og kart.) 1954.

Småskrifter.

Av denne serie er utkommet:

- Nr. 1. *Olaf Andersen*. Norges Geologiske Undersøkelse, dens oppgaver og virksomhet. 1922. Gratis.
- » 2. *Rolf Falck-Muus*. Avhandlinger og karter utgitt av N. G. U. Systematisk ordnet. 1922. Gratis.
- » 3. *Gunnar Holmsen*. Erfaringer om jordskaden ved innsjøreguleringer. 1927. Kr. 0,50.
- » 4. *Gunnar Holmsen*. Grunnvannbrønner. 1940. Kr. 0,50.

**Oversikt over fargetrykte geologiske kart utgitt av
Norges geologiske undersøkelse.**

	Kartets tryknings- år	Forfatter	N. G. U's publ. nr.	Pris for:	
				Kart m. beskr.	Kart uten beskr.
Rektangel- og gradteigskart Målestokk : 100000					
Aursunden	1936	Rolf Falck-Muus			Kr. 2.90
Dunderlandsdalen	1915	John Oxaal	86	Kr. 3.50	»
Eidsberg	1919	J. Rekstad	88	» 3.50	»
Eiker	1935	Arne Bugge	143	» 6.— ¹	»
Engerdalen	1921	O. Holtedahl	89	» 3.50	
Flesberg	1935	Arne Bugge	143	» 6.— ¹	»
Foldal	1936	Wolmer Marlow	145	» 4.—	»
Gol	1939	Carl Bugge	153	» 6.— ²	»
Gran	1923	O. Holtedahl og J. Schetelig	97	» 3.50	»
Hellemobotn	1936	Steinar Foslie	150	» 6.— ³	»
Hemsedal	1939	Carl Bugge	153	» 6.— ²	»
Hønefoss	1917	W. C. Brøgger og J. Schetelig			»
Kongsberg	1926	W. C. Brøgger og J. Schetelig			»
Linnajavre	1936	Steinar Foslie	150	» 6.— ³	»
Moss	1926	W. C. Brøgger og J. Schetelig			»
Narvik	1950	Th. Vogt			»
N. Etnedal	1939	Trygve Strand	152	» 4.—	»
N. Femund	1936	G. Holmsen	144	» 4.—	»
Rennebu	1910	Carl Bugge	56	» 3.50	
Slidre	1950	Trygve Strand	180	» 5.—	»
S. Femund	1937	G. Holmsen	148	» 4.—	»
S. Fron	1911	W. Werenskiold	60	» 3.50	»
Tynset	1950	Per og Gunnar Holmsen	175	» 5.—	»
Tysfjord	1931	Steinar Foslie	149	» 12.—	»
Tønsberg m. Larvik	1926	W. C. Brøgger og J. Schetelig			»
Voss	1905	H. Reusch	40		»
Øvre Rendal	1950	Chr. Oftedahl og G. Holmsen	177	» 5.—	»

¹ Med publikasjonen følger kartene Eiker og Flesberg.

² Med publikasjonen følger kartene Gol og Hemsedal.

³ Med publikasjonen følger kartene Hellemobotn og Linnajavre.

**Oversikt over fargetrykte geologiske kart utgitt av
Norges geologiske undersøkelse.**

	Kartets tryknings- år	Forfatter	N. G. U's publ. nr.	Pris for:	
				Kart m. beskr.	Kart uten beskr.
Landgeneralkart Målestokk : 1 250 000					
Hattfjelldal	1925	J. Rekstad	124	Kr. 6.—	Kr. 4.65
Rana	1932	G. Holmsen	136	» 6.—	
Salta	1930	J. Rekstad	134	» 6.—	»
Træna	1925	J. Rekstad	125	» 6.—	»
Vega	1917	J. Rekstad	80	» 6.—	»
Kvartærgeologisk land- generalkart Oslo	1949	G. Holmsen	176	» 6.—	»
Oversiktskart over Kristianiafeltet Målestokk 1 : 250 000					
	1923	W. C. Brøgger og J. Schetelig			Kr. 4.65
Oversiktskart Målestokk 1 : 1 000 000					
Berggrunnskart over Norge	1953	O. Holtedahl og J. A. Dons	164	» 70.—	» 25.—
Glacialgeologisk kart over Norge	1953	O. Holtedahl og B. G. Andersen	164	»	» 10.—

**Publikasjonene og kartene selges gjennom bokhandlene.
Omsetningsavgiften er inkludert i de oppgitte priser.**

Følgende fargetrykte geologiske kart er utsolgt:

	Trykningsår	Forfatter
Rektangelkart		
Bergen	1880	Th. Hiortdahl, Th. Kjerulf og J. Friis
Eidsvold	1889	Ths. Münster, Th. Kjerulf og P. Krohn
Fet	1917	W. C. Brøgger og J. Schetelig
Gausdal	1891	K. O. Bjørlykke
Gjøvik	1884	Th. Kjerulf, P. Krohn og O. Hagen
Hamar	1884	Th. Kjerulf, Alfred Getz, P. Krohn, J. Vogt m. fl.
Haus	1880	Th. Hiortdahl og M. Irgens
Kristiania.....	1917	W. C. Brøgger og J. Schetelig
Levanger	1880—81	Th. Kjerulf og M. Bugge
Lillehammer	1899	Ths. Münster
Melhus	1879	Th. Kjerulf, M. Bugge, C. Schulz og J. Vogt
Meraker	1883	Th. Kjerulf, M. Bugge, O. Hagen m. fl.
Nannestad	1885	J. H. L. Vogt og T. Ch. Thomassen
Nannestad	1919	W. C. Brøgger og J. Schetelig
Rindal	1889	M. Bugge
Sarpsborg	1879	P. Mortensen, Th. Thomassen, J. Vogt og N. Wille
Selbu	1891	M. Bugge, K. Hauan, C. Homan og R. Reusch
Skjørn	1880—81	K. Hauan, Th. Kjerulf og M. Bugge
Stavanger	1921	V. M. Goldschmidt
Stenkjær	1883	M. Bugge
Stjørdal	1880—81	Th. Kjerulf og M. Bugge
Terningen	1875—82	Hauan, Kjerulf m. fl.
Trondheim.....	1879	M. Bugge
Aamot	1887	Ths. Münster og P. Krohn
Oversiktskart		
Målestokk		
1 : 1 000 000		
Syd-Norge	1915	W. Werenskiold
Nord-Norge	1924	Th. Vogt

Ved henvendelse til Norges geologiske undersøkelse er det høve til å studere arkivseksemplarer av de utsolgte kartene.

EMIL MOESTUE A/S, OSLO