



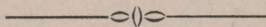
Norges Geologiske
Undersökelse

Nr. 153

HEMSEDAL OG GOL
BESKRIVELSE TIL DE GEOLOGISKE
GRADTEIGSKARTER
E 32 V OG E 32 Ø

AV
CARL BUGGE

MED 2 GEOLOGISKE KART, 36 TEKSTFIGURER
OG ENGLISH SUMMARY



OSLO 1939

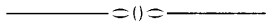
I KOMMISJON HOS H. ASCHEHOUG & CO.

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE NR. 153.

HEMSEDAL OG GOL
BESKRIVELSE TIL DE GEOLOGISKE
GRADTEIGSKARTER
E 32 V OG E 32 Ø

AV
CARL BUGGE

MED 2 GEOLOGISKE KART, 36 TEKSTFIGURER
OG ENGLISH SUMMARY



OSLO 1939

I KOMMISJON HOS H. ASCHEHOUG & CO.

Innhold.

	Side
Forord	5
Innledning	7
Elver og innsjøer	7
Tidligere geologiske undersøkelser	9
Geologisk oversikt	9
Det subkambriske peneplan	13
Grunnfjellet	17
Dagaligneis	17
Kvartsitt	20
Gneis	21
Amfibolitt	22
Granitt	24
Kambriske og ordovisiske lag	25
Kvartssandsten	26
Sandstenskifer, mørk skifer, sandsten	30
Fyllittavdelingen	35
Mellsennavdelingen	37
Høifjellseruptivene	40
Uralitt-saussuritt grønnsten	41
Intermediære bergarter av Bergen-Jotunstammen	49
Granitt	57
Valdresparagmitt	64
Tektonikk	67
Mineralske råstoffer	72
Kvartære avleiringer	73
English summary	81
Litteratur	84

Forord.

Den geologiske kartlegging av de 2 kartblader, Hemsedal og Gol, E 32, som herved publiseres, er i det vesentlige utført i årene 1926 til 1932. Den største del av markarbeidet er utført av C. BUGGE. Dessuten har dr. GUNNAR HOLMSEN og dr. TRYGVE STRAND arbeidet på Golbladet. Dr. Holmsen har også reist gjennom Hallingdal, Hemsedal og en del av fjellstrøkene for å studere de kvartære avleiringer, og til beskrivelsen av disse har han levert verdifulle bidrag. Ved utskillelsen av de kambriske og ordovisiske lagrekker har dr. Strand gitt mig gode råd, navnlig ved parallellisering med østligere områder, hvor han selv har arbeidet.

Cand. real. JENS BUGGE har arbeidet som min assistent ved den største del av markarbeidet i Hemsedals- og Valdresfjellene. Geolog H. H. HORNEMAN har kartlagt omkring Hemsedals kirkebygd, ved Gol og i Levell og Vass.

Jeg minnes med takk alle de folk i Hallingdal, Hemsedal og Valdres, som har hjulpet mig på den beste måte, navnlig ved å skaffe mig stasjon under arbeidet.

De kjemiske analyser er utført av fru MARTHA KLÜVER og ingeniør E. KLÜVER.

Dr. Holmsen har levert flere av fotografiene.

Alle som således har bidratt til å fremme arbeidet bringer jeg herved min beste takk.

Norges Geologiske Undersøkelse
6. desember 1938.

Carl Bugge.

Innledning.

Gol og Hemsedalbladene utgjør tilsammen gradteigen E 32. Området er undersøkt samtidig og de 2 blader utgis derfor sammen.

Gradteigen strekker sig fra Hallingdal med nedre del av Hemsedal i sydvest til Strondafjord i Valdres i nordost. Det blir således for en vesentlig del høifjellsdistriktet mellom Valdres og Hallingdal som her beskrives, og dessuten en del av traktene vest for Hemsedal og fjellskrånningene syd og vest for Hallingdalselven ved Golsvingen. I Valdres kommer såvidt med på kartet litt av høidene nord for Strondafjord.

Gradteigens laveste punkt er ved Hallingdalselven syd for Gol, 201 m o. h. Strondafjord i Valdres ligger på 353 m o. h. Området omfatter store fjellvidder som vanligvis ligger på 800—1000 m med en del mindre fjell som hever sig over vidda. Foruten fjellviddene er der adskillig høifjell.

På sydøstsiden ligger det kjente Nystølfjell, hvis høieste topp er 1295 m o. h. Mot nordvest er det meget høiere fjell. Først nevnes en del utløpere fra de svære Hemsedalsfjell, nemlig Bukone, Gråkampen, Grønsenknipa, Svenskekampen. Av høifjell nevnes Skogshornpartiet med toppene Skogshorn (1728 m) og Veslebotskarvet (1778 m). Videre nevnes Hydalsfjellene med Hydalsberget (1740 m). Reineskarvet er et kjent fjellområde med høieste topp Reinsfjell (1729 m). Kartets høieste fjell er den nevnte topp, Veslebotskarvet.

Elver og innsjøer.

Først nevnes Hemsil og Hallingdalselven samt Strondafjorden i de store daler.

Tisleifjorden er samlebasseng for en hel del elver av hvilke særlig er kjent Flya som kommer fra Storefjord og Nøra fra



Fig. 1. Skogshorn fra øst.

Storevatn. Storefjord har 2 armer. Den østligste, Svenskin, optar tilløp fra Helin gjennom Movatn. Den vestligste arm går inn til det kjente sted, Grunke, hvor der helt fra eldre tider har været faste gårdsbruk. To elvedaler, Smådalen og Hydalen, møtes kort nord for Grunke.

Navnet Grunke kommer antagelig av de store grunner i elveoset her.

Tisleifjorden har gjennom Aabjøra avløp til Begna.

Hemsil løper først gjennom Mørkedalen og optar ved Tuv en elv fra Grøndalen. Grøndøla får tilløp fra den forholdsvis store sjøen Vadvatn.

Gyrinosvatn og Flævatn har gjennom Lauvdøla avløp til Hemsil.

Der er en del juv, hvorav nevnes: Gjeispa ved Strondafjorden, Rusteånis juv ved Gol og Hemsils nedre løp. Hydalen er også så dyp og trang i sin øvre del, at den har karakter av juv. En eiendommelig juvformet dal er Trongebytta som munner ut i Hydalen.

Inn i mellom Hemsedalsfjellene finnes mange ville og forrevne fjellformer og eiendommelige skar. Der nevnes Råskaret nord for Bulidalen.

Av *fjelloverganger* innen gradteigen Gol—Hemsedal er av særlig betydning de som forbinder Valdres og Hallingdal. Som

vanlig er overgangene gode og til dels kjørbare nærmest hoveddalene, mens de sjeldnere er oparbeidet henimot fylkesgrensene.

Den nordligste „Valdresveg“ vestfra er over Hydalen og Grunke. Så har man en overgang over Lykkja. Den eneste bilvei som fører over fjellene fra Hallingdal til Valdres er over Gol—Sanderstøl. Fra Gol er der også en overgang sønnenfor Nystølfjellet over Høverslien.

Over Hydalen—Grunke kan man komme til Vang i Valdres gjennom Smådalen. Fra Hemsedal fører en turistvei vestover Holleskaret, Skarvanstøl, Lauvdalen, Reinestøl syd for Reineskarvet til Jungsdalen.

Tidligere geologiske undersøkelser.

I litteraturfortegnelsen er anført forskjellige skrifter som angår det her behandlede område eller omgivende strøk. Av direkte interesse er REUSCH'S arbeider (16—20). Reusch har reist over adskillig av området og har gjort interessante iakttagelser både om berggrunnen og om kvartære forhold.

BJØRLYKKE omtaler Hallingdal i avsnitt IV i sin bok av 1905 om det Centrale Norges fjellbygning.

GOLDSCHMIDTS arbeider er meget detaljerte. Av direkte interesse er 8—10. I nr. 8 beskrives hvorledes den kaledoniske foldning har deformert grunnfjellsoverflaten. I nr. 9 gir han en meget aktuell beskrivelse av høifjellseruptivene. For våre kartblader er hans studier av Bergen—Jotunstammen av spesiell interesse. Det samme gjelder hans beskrivelse av høifjellskvartsen. Allerede i 1916 var han kommet til det resultat at den er kaledonisk og for en vesentlig del dannet på bekostning av høifjellseruptivene.

BRØGGERS arbeide nr. 7 er av mere generell interesse. Det samme gjelder Kjerulfs og Tørnebohms arbeider.

Geologisk oversikt.

Store deler av området er dekket av kvartære avleiringer. Det er disse som danner undergrunnen over de store områder som utnyttes til seterdrift. Som det sees av kartbladene er der store setervidder mellom Valdres og Hemsedal og en stor

setervidde har man også vest for Hemsedal under Høifjells-
glinten Grytingen—Blåhammeren—Reineskarvet.

Berggrunnen under de kvartære avleiringer over disse
setervidder er sandstenskifer, sandsten og fyllitt. Så har man
seterdaler inne i høifjellet i gradteigens nordvestre deler. Disse
seterdaler går fra de nevnte setervidder i nordlig og nord-
vestlig retning og er omgitt av høie fjell, som for en stor
del består av eruptivdekker. Seterdalene skjærer til dels gjennom
eruptivdekkene og ned i de underliggende sandstener og skifre.

Eruptivdekkene i høifjellet byr på en særlig interesse fordi
de må antas under fjellkjedefoldningene å være fremskjøvet
over skifer-sandstenlagene. Langs eruptivranden, en såkalt glint,
sees tydelig denne eiendommelige fjellbygning. Lignende over-
skyvninger og visstnok også overfoldninger, har man antagelig
også innen skifer-sandstenrekkene. Fjellbygningen kan til en
viss grad sies å være nokså enkel, men på den annen side
volder tektonikken adskillige vanskeligheter, særlig fordi lag-
følgen til dels er usikker på grunn av mangel på fossiler, så
man må parallellisere med de fossilførende lagserier på nabo-
bladene til øst.

Lagfølgen fremgår av kartene.

Sammenstillet for begge kartblader fra yngst til eldst er den
som følger:

Løse avleiringer.

Berggrunn:

Valdressparagmitt (Høifjellskvartsen) kaledonisk.

Eruptiver. I det vesentlige av Bergen—Jotunstammen.

Granittganger.

Granitt.

Mylonittiske, mest intermediære bergarter.

Gabbro.

Grønnsten og breksje.

Uralitt-saussuritt grønnsten.

Kambriske og ordovisiske lag.

Mellsennavdelingen.

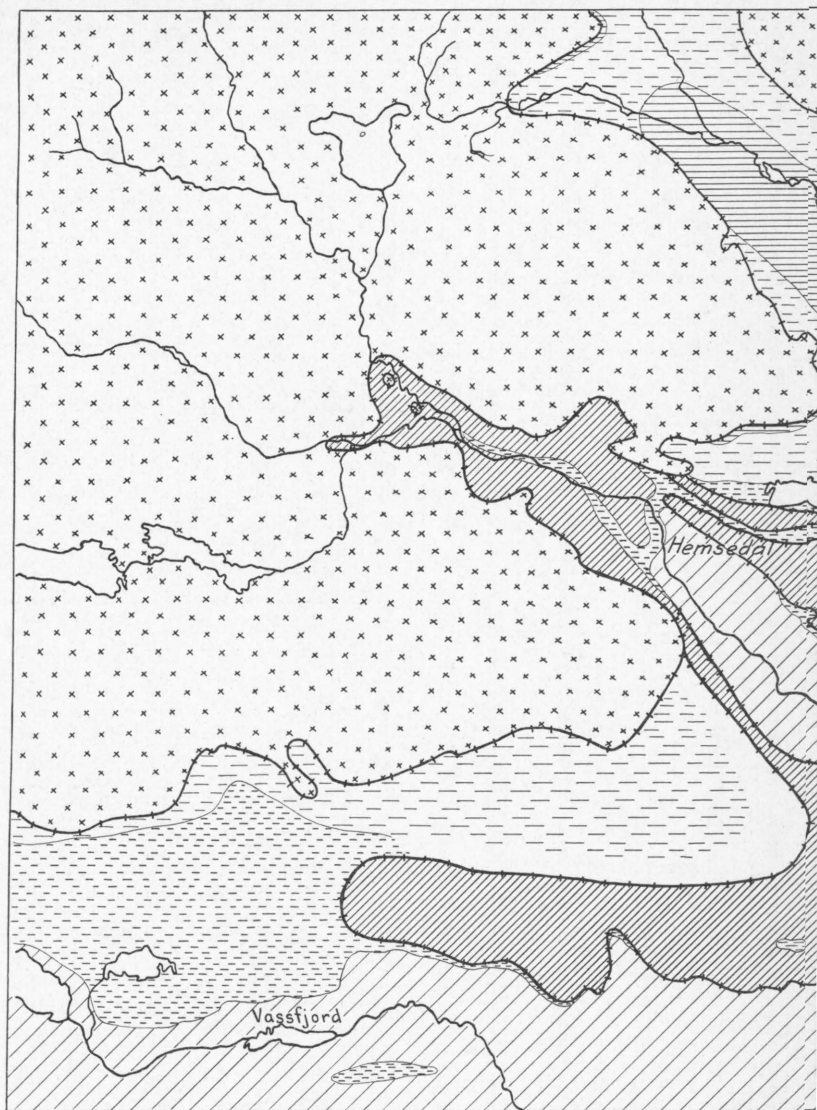
Fyllittavdelingen.

Sandstenskifer m. v.
Kvartssandsten (blåkvarts).
Grunnfjell: Telemarkformasjonen.
Granitt og gneisgranitt.
Kvartsittisk gneis.
Amfibolitt.
Kvartsitt.
Gneis, granittisk.
Øiegneis.
Dagaligneis.

Det subkambriske peneplan.

Et meget fremtredende trekk ved bergbygningen møter man på viddene og i dalene. Det er de overflateformer som har utviklet sig på grunn av det subkambriske peneplan. Som gjentagende ganger omtalt i geologiske beskrivelser av disse fjellkjedestrøk, faller peneplanet nordover. Det er utmodellert i grunnfjellet som en jevnt nordover fallende flate og er på de steder, hvor det ikke er forstyrret av erosjonen, flatt som et stuegulv. Langs hoveddalførene i Valdres og Hemsedal viser peneplanet sig som en hylle i dalsidene. Langs midten av dalen har erosjonen gravet sig ned i grunnfjellet og ødelagt peneplanet, mens det er opbevart som en avsats langs dalsidene, over hvilken de yngre formasjoner hever sig. Resultatet er således for store deler av Valdres og Hemsedal blitt en dypt nedskåret elvedal med den nevnte avsats langs dalsidene. For Valdresdalens vedkommende viser ikke peneplanet sig innenfor den gradteig som her beskrives. Det henvises herom til Aurdalsbladet som vil bli publisert senere. I Hemsedal ser man peneplanet langs dalsidene fra Gol og til Hemsedals kirkebygd, hvor det forsvinner under dalbunnen. I Hallingdalens hoveddalføre viser peneplanet sig så vidt i den kjente fjelltopp Veikul, og man ser det også langs nordsiden av dalen opover mot Torpe, et stykke inn på fjellvidden. I Level og Vass er peneplanhyllen atter å se i dalsiden.

Peneplanet danner på en måte et gulv, hvorpå de yngre formasjoner ligger. De store høifjellsvidder mellem Hallingdal—



Valdresparagmitt
med konglomerat.



Eruptivdekket.
(övre skyvedekke.)

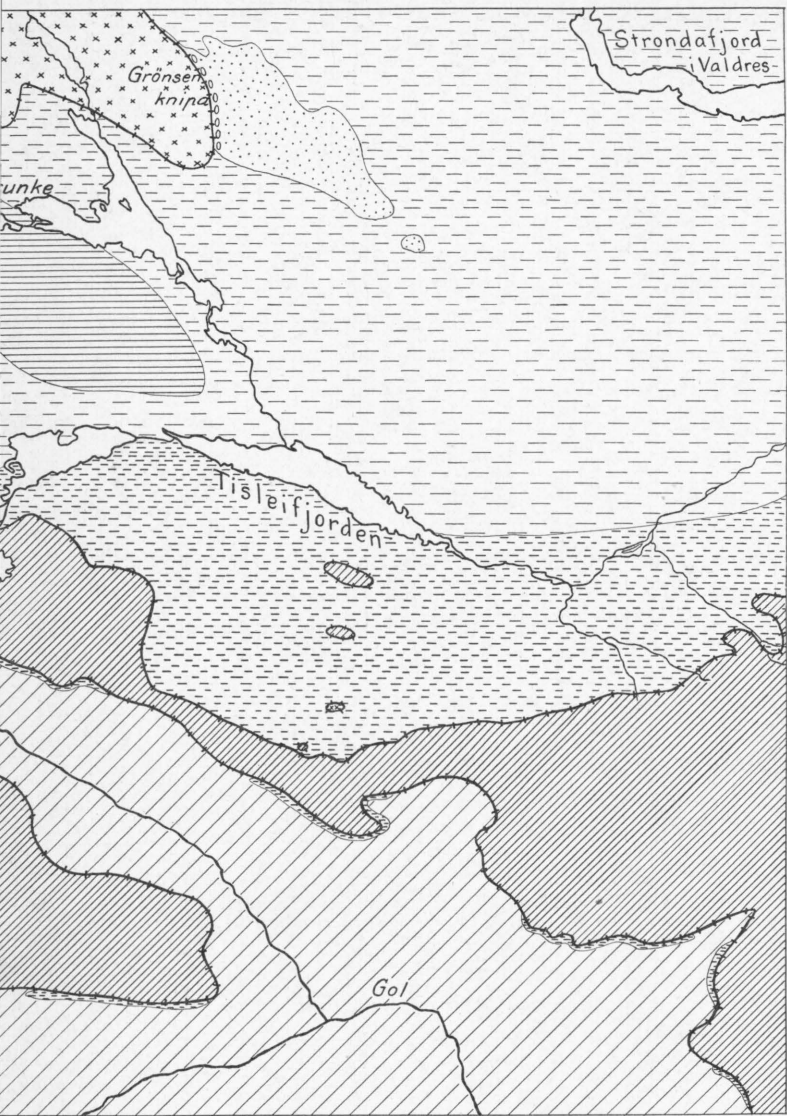


Mellsenavdelingen.

Fyllittavdelingen.

Sandstenskifer.

Fig. 2. Berggrunnen



Kvartssandstenavdelingen
(undre skyvedekke)



Utgående av
skyvedekket.



Grunnfjell

i Hemsedal og Gol.

Hemsedal og Valdres skyldes peneplanet, f. eks. de store seter-vidder mellom Sanderstølen og Kamben. Her ligger peneplanet umiddelbart under dagoverflaten, kun med et tynt dekke av sandsten og skifer, moréne eller myr.

Undersøkelsen av peneplanet henger naturligvis helt sammen med kartleggingen av de yngre formasjoners grense mot grunnfjellet. Det kan da være av interesse å nevne at man tidligere antok at de kambrosiluriske formasjoner, herunder innbefattet kvartssandsten, kun rakk så langt sydover som til Grøsetvatn, øst for Gol sydøst for Nystølfjellet. Kartleggingen har imidlertid vist at disse formasjoner når 9 km lenger syd, endog et stykke inn på Flå og Tunhovd gradteiger, omtrent til en halv mil nordvest for den kjente innsjø Strøen som gjennom Vassfaret har avløp til Sperillen. Her, ved en seter som heter Storliseter, begynner peneplanet og de på dette liggende yngre formasjoner.

Om *peneplanets høideforhold* kan det på gradteigen Hemsedal—Gol gjøres interessante studier. Ved den nevnte Storliseter ligger peneplanet i en høide av 1060 m o. h. Dette er det sydligste sted på det undersøkte område, hvor peneplanet er opbevart.

Peneplanets strøk er på gradteigen E 32 beregnet å være ca. W 10° N—Ø 10° S, hvilket stemmer med Goldschmidts opgave (8). En linje fra noget vest for Storliseter til Leira i Valdres antas omtrent å følge fallretningen. Ved Leira ligger peneplanet på 353 m. Dette blir et fall av 707 m på en lengde av 35 000 m, altså 20.20 m på 1000 m. Vanskeligere er det å påvise om der er helt jevnt fall, eller om der er forkastninger eller andre uregelmessigheter. Man må antagelig regne med sådanne, men sikkert har jeg ikke kunnet påvise nogen.

Spør man om peneplanets oprinnelige fortsettelse videre sydover utenfor kartblad E 32, kan der ikke gis noget sikkert svar fordi det er erodert vekk. Tenkes det fortsatt videre med samme helling skulde man vente å finne det avskjærende toppen av Rensjøfjell ca. 100 m under toppen og Norefjell ca. 150 m under toppen.

Av steder innenfor den kartlagte gradteig, hvor peneplanet er tydelig å se, nevnes Bjørnsanli seter, Holt seter, Høgehaug seter, Eikregrenna, Engesethovda, Nesteddokkhovda og Nyset

seter i Levell. Av interesse er det at peneplanet skjærer det kjente fjell, Veikulnatten, omtrent 50 m under toppen. Den øverste del av fjellet består av yngre formasjoner, for øvrig er det grunnfjell. Her er altså et av erosjonen isolert parti av peneplanet med skifer og overliggende kvartssandsten.

Om peneplanet bemerkes for øvrig at selv om det over disse strøk har det nevnte nordlige fall og i det hele er påfallende jevnt, så er der dog også uregelmessigheter som ytrer sig ved en viss variasjon i strøket og fallet kan også variere en del.

Et forhold som har adskillig interesse er at de yngre formasjoner som ligger på grunnfjellsoverflaten synes å ha fått strøk og fall dirigert av denne. Riktignok har der været store forskyvninger av de yngre formasjoner henover grunnfjellet, hvorved navnlig skiferne og fyllittene er sammenstuet, men allikevel er strøk og fall vanligvis sammenfallende med peneplanets strøk og fall.

Allerede Reusch omtaler at skiferne i Valdres har nordvest—sydøstlig strøk. Nærmere foldningsgrøften i Sognefjorden blir det vanlige strøk nordøst—sydvest.

Dalformene.

I „meddelelser om geologiske undersøkelser i Hallingdal og Valdres“ (4) har jeg inndelt dalene i 3 typer, nemlig:

Grunnfjellsdaler.

Peneplandaler.

Daler i høifjellsformasjonene.

Grunnfjellsdalene ligger helt i grunnfjell, både dalbunnen og de høieste fjell langs dalsidene.

Peneplandalene har grunnfjell i de lavere deler, høifjellsformasjoner høiere. De utmerker sig ved en utpreget hylle langs dalsidene, efter det subkambriske peneplan.

Hertil kommer de daler som helt ligger i høifjellsformasjoner.

Hallingdal er grunnfjellsdal sønnenfor Gol. Hemsedalen ligger noget høiere enn Hallingdal ved Gol. Den er peneplandal fra Gol til Hemsedals kirke, hvor grunnfjellet dukker under dalbunnen. Lenger mot nordvest ligger dalen i høifjellsforma-

sjonene. Valdres er grunnfjellsdal sønnenfor Bagn, peneplandal fra Bagn til Leira, mens Østre og Vestre Slidre ligger i høifjellsformasjonene.

Bebyggelsen er i høi grad påvirket av disse forhold. Sønnenfor Gol ligger bebyggelsen på moréne og andre løsavleiringer. Denne slags bebyggelse har man også opover Hemsedalen, men allerede ved Robru taper den sig, og nogen større bebyggelse er der ikke i dalbunnen før i selve Hemsedals kirkebygd. I denne dal er der imidlertid en bebyggelse som ligger på peneplanet i dalsidene. Lengst mot syd ligger peneplanet så høit at jorden på peneplanet er benyttet som setervoller, men eftersom peneplanet synker nordover kommer der gårder, i ca. 700 m o. h. Eikregrenna, og der hvor peneplanet når ned i dalbunnen ligger Hemsedals kirkebygd, hvor tyngdepunktet av hele bebyggelsen ligger. Lenger nord og vest ligger som nevnt dalen i høifjellsformasjonene. På sine steder er der riktig vakker bebyggelse og god jord, men bebyggelsen er noget spredt, fordi dalen her ligger temmelig høit over havet.

I Valdres er forholdet akkurat som i Hallingdal. I Nordre Aurdal ligger bebyggelsen hovedsakelig på peneplanet som når dalbunnen ved Leira. Raneisbygda, Østre og Vestre Slidre ligger i høifjellsformasjonene.

Bebyggelsen som utnytter jorden på peneplanet er verd en næiere undersøkelse. Det er vel først og fremst den for dyrking vel skikkede forvittringsjord på peneplanet som har foranlediget bebyggelsen. Denne jord er dannet ved forvitring av skiferen på peneplanet. I denne forbindelse kan det være av interesse å erindre at professor Goldschmidt i skifer på peneplanet har funnet fosforittholdige lag. Hertil kommer at der på peneplanet opunder overliggende kvartsittlag nesten alltid er meget godt med tilgang på grunnvann. En særlig grunn hertil er formodentlig at peneplanet på disse kanter vanligvis også faller sammen med et skyveplan. En fordel for gårdene på peneplanet er det også at jordene ligger flatere enn ved gårdene i de ofte bratte dalsider andre steder.

Grunnfjellet.

Innen gradteigen E 32 viser grunnfjellet sig langs hoveddalførene Hallingdal, Hemsedal og Votnedal (Levell og Vass). I Valdres stikker det som nevnt under dalbunnen allerede ved Leira. Formodentlig danner det fjellgrunnen i Strondafjordens bunn. Grunnfjellet over disse strøk antas å tilhøre Telemarkformasjonen, som vanligvis antas å tilhøre det yngre grunnfjell.

Som det vil sees av kartene optrer der kvartsitt i et felt øst for Gol.

I Votnedalen er der et stort felt av såkalt Dagaligneis, som antas å kunne jevnføres med Telemarkens porfyrer og porfyritter. Det er lavaer av dasittisk og andesittisk karakter. I det samme felt er der amfibolittiske bergarter. Det er mulig at de er metamorfoserte, basiske lavaer, men det er ikke sikkert avgjort. Det er også mulig at de er intrusive. Det nevnte kvartsittfelt ved Gol er gjennemsatt av amfibolittiske gangbergarter. Fra Gol og vestover er der granitt, som tilsynelatende uten skarp grense går over i granittisk gneis, som optrer opover Hemsedal og øst for Veikulnatten.

I det følgende skal de forskjellige bergarter bli gjennomgått.

Dagaligneis.

Dr. REUSCH betegnet i 1896 som Dagaligneis de finkornige gneiser i Dagali og omliggende strøk (17). Han uttrykker sig herom på følgende måte: „I øst for denne granit er der fundet utbredt over den midterste del av Opdal, Dagali, Skurdalen og Strøget nord for Tunhovdfjorden en egen gneis, der i det følgende er betegnet som Dagaligneis; den er graa og bestaar af en finkornig grundmasse, i hvilken der sees fremblinkende 2—3 mm store feldspatindivider. Glimmeren er fnskjællet, sort og ligger i smaa flag.“

Fremfor andre gneiser utmerker Dagaligneisen sig ved en mere eller mindre fremtredende porfyrisk struktur. Med forskjellige avbrytelser kan den følges fra Dagali over til Hallingdal, hvor man ser den i Ål og opover mot Hol. Den sees i Ål opover Kvinne-gardslien og over Veståsen til Votnedalen. Over Åsen er den til

dels skjult under kambriske lag. Morénemasser dekker også gneisen over store strekninger. På vår gradteig er det således kun på et forholdsvis begrenset område, man ser denne bergart. På den sønnenfor liggende gradteig, E 33, Tunhovd—Dagali, har man den i meget større utstrekning, og det blir derfor best anledning til å beskrive den i forbindelse med disse blad, som er under arbeide av statsgeolog BROCH. Det samme gjelder for øvrig alle grunnfjellsbergartene på vårt blad. De dekkes av yngre formasjoner mot nord på Gol—Hemsedal gradteig, mens de er å finne i Tunhovd og Dagali, som helt er oppbygd av Telemarkformasjonens bergarter.

Ved Ål stasjon og derfra opover Votnedalen sees Dagaligneisen vanligvis med flatt fall mot syd. Strøket er altså øst—vestlig og følger omtrent langs Votnedalen i Levell og Vass. Øst for Skarsgårdshagen er den utviklet som en praktfull øiegneis med 1—2 cm store runde feltspatøiner.

Av stor interesse er det at der i berget Tunekampen, som ligger nord for Strandefjorden i Ål, i gneisen finnes en lagserie av helleberg og takskifer. Forekomsten ligger sønnenfor grensen av Hemsedalsbladet og vil bli nærmere behandlet under Dagalibladets beskrivelse. Helleberget og takskiferen ligner meget takskiferen fra Gudbrandsdalen. Man har også her de rustne lagflatene, som er så vel kjente fra Ottabruddene. I Ål viser takskiferen en relik, porfyrisk struktur, som man ikke kjenner i Otta.

Det er av stor interesse at man under peneplanet har takskifer som altså er av telemarkisk alder. Det turde være av betydning å opta til undersøkelse om nogen av takskiferne i Gudbrandsdalen, Opdal m. v. kan være av den samme alder.

Dagaligneisen viser sig under mikroskopet å bestå av plagioklas, mikroklin, kvarts og biotitt. Dessuten sees kalkspat, epidot, klinozoisitt og serisitt, hvilket viser at bergarten er en del metamorfosert. Av erts sees litt magnetitt.

Som nevnt er bergarten porfyrisk. Innsprengninger av plagioklas er mest almindelig. Der sees også innsprengninger av mikroklin. Kvarts sees ikke som innsprengning, men finnes formodentlig, da lignende bergarter i Telemark viser det.

Grunnmassen består av en småkornet masse av plagioklas, mikroklin og kvarts. Plagioklasen er målt i α -snitt til å ha en

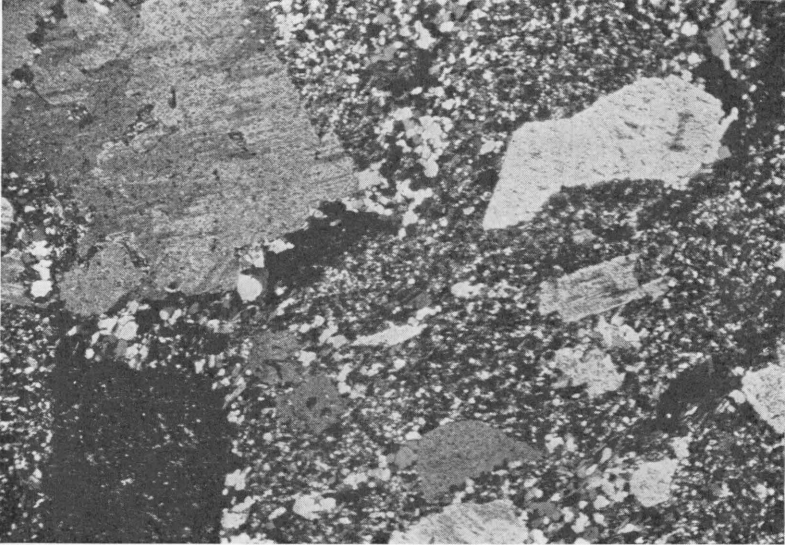


Fig. 3. Dagalgneis, 2 km. s. f. Skarsgårdshagen + nic. 17 \times forst.

sammensetning av 85 % albitt og 15 % avertitt. Forholdsvise hyppig sees antipertittisk utvikling av plagioklasinnsprengningene, idet man ser at de inneholder uregelmessige inneslutninger av mikroklin. Biotitten optrer i små grønnlige blad.

Pleokroismen viser:

γ mørk olivengrønn.

β olivengrønn.

α lys gulgrønn.

$\gamma \gg \beta \gg \alpha$.

Der foreligger ikke nogen kjemisk analyse av porfyren. Der henvises til C. Bugges beskrivelse av en lignende porfyr fra Telemark (3), hvor der er anført en analyse, som viser en telemarkporfyr av dasittisk karakter.

Ved Varaldsetvatnet i Hol, i sydvesthjørnet av Hemsedalsbladet, optrer en øiegneisartet utvikling av porfyren. Under mikroskopet sees at der foreligger en typisk telemarkporfyr som ligner meget på porfyren i Telemark. Man ser innsprengninger av plaglioklas, mikroklin og kvarts. Her sees også mikroklin-mikropertitt med plagioklas pertittisk innesluttet i

mikroklin. Øinene av feltspat kan her bli flere centimeter i tverrsnitt.

Dagaligneisen viser unduløs utslukning hos kvartsinnsprengningene, likesom disse er en del opknust. På sine steder er den oprinnelige porfyrstruktur vel opbevart. Andre steder er der overganger til gneiskarakter, hvilket formentlig tyder på at bergarten til dels har været presset.

Kvartsitt.

Denne bergart optrer i et felt øst for Gol. Man ser den syd for svingen av Hallingdal ved Gol. Den står her på begge sider av dalen, opover Veikulnatten på østsiden og Suddenlii på vestsiden. På vestsiden står grensen mot gneisen på høiden like ved avhullet mot dalen. Østover strekker kvartsitten sig over hele Veikulnattens høidedrag og over til Dalføret. Sydover rekker kvartsitten til kartgrensen og videre inn på Tunhovd-bladet, hvor den er kartlagt av statsgeolog Broch. Den avgrenses sydover av granitt. Nordover kan feltet følges til det forsvinner under høifjellets yngre lag.

Feltet har i det vesentlige vestlig fall. Den østligste del som ligger øst for Veikulnatten, danner en mulde, som efter Brochs opplysning lukker sig mot syd. Over selve Veikul er feltet antagelig antiklinalt. Fallet er her oftest middels steilt mot vest. Kvartsitten er sterkt gjennomsett av amfibolitt som ligger gangformet, parallelt med kvartsittens avløsningsflater, altså med nordsydlig strøk og vestlig fall. Meget almindelig er også pegmatittiske ganger som nærmest kan karakteriseres som grovkornige årer, ganger og partier av granitt. De optrer ofte i tilknytning til amfibolitten. Stundom er pegmatitten og amfibolitten og til dels også kvartsitten så sammenblandet at der er fremkommet en sliret gneis. Det er særlig over Veikulfjellet at der sees amfibolitt i kvartsitten. Langs Hallingdalsveien sydover dalen sees hvorledes den lyse kvartsitt veksler med mørk amfibolitt opover dalsiden, så man til dels har en båndet bergart.

Amfibolittene i kvartsitten må oppfattes som injeksjoner i form av lagerganger. Det samme forhold sees også ved kvartsitten i Telemark, hvor man flere steder finner lignende ganger

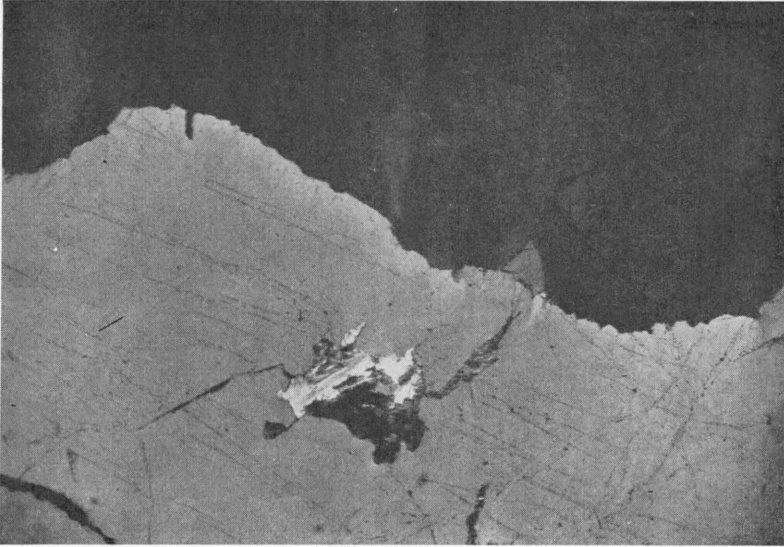


Fig. 4. Telemarkkvartsitt, nedenfor Søreli, Gol + nic. 17 × forst.

som følger kvartsittens lagflater. Da amfibolittene ved Gol ofte er ledsaget av pegmatittiske årer er der grunn til å tro at der er en genetisk forbindelse med den nærliggende granitt.

Kvartsitten viser sig under mikroskopet å inneholde foruten kvarts også en vekslende gehalt av feltspat, epidot og serisitt. Gehalten av disse mineraler er meget vekslende. Midt i feltet synes kvartsitten å være en nokså ren kvartsbergart. Gehalten av de andre mineraler synes å øke mot grensene av gneisen. Kvartsitten viser en del pressfenomener. Kvartskornene er strukket efter strøkretningen og viser unduløs utslukning.

Gneis.

Som det sees av kartene optrer gneis opover Hemsedal, særlig på dalens østside. Den kan følges sydover langs kvartsittfeltets vestside og finnes også øst for dette. Gneisen viser overganger til gneisgranitt og kan nærmest betegnes som *granittisk gneis*. Den viser lignende amfibolittbånd og partier som kvartsitten. Gjennomgående viser gneisen sig mere finkornet enn

den vestenfor liggende granitt. Da dens mineralsammensetning er nokså overensstemmende med granitten er det mulig at den må opfattes som en faciesdannelse av denne, men det er også mulig at den står i en viss relasjon til kvartsitten, idet man finner overgangen mellom kvartsitten og gneisen på den måte at gehalten av feltspat og forskjellige andre mineraler tiltar i kvartsitten henimot gneisens grense således som anført under beskrivelsen av kvartsitten.

Det er rimelig å anta at der har foregått en feltspatinnvandring i kvartsitten og da der er en gneissone mellom kvartsitten og granitten er det mulig at gneisen i nogen grad er dannet ved feltspatinnvandring fra granitten, altså en injeksjonsmetamorfose. I denne henseende er det av interesse å nevne at der øst for gneisen i dalføret er et stort granittfelt, nemlig det av dr. ARNE BUGGE omtalte felt av Flågranitt (1).

Også andre steder i Telemarkformasjonen kan man se en lignende gneissone mellom granitt og kvartsitt, således på Krøderenbladet. Lignende gneisbergarter er beskrevet av Arne Bugge fra Flesbergbladet (2).

Under mikroskopet sees gneisen i Hemsedal i det vesentlige å bestå av plagioklas, mikroklin, kvarts, brun biotitt og grønn hornblende.

Feltspaten er litt serisittisert. Mikroklingehalten er vekslende, vanligvis adskillig lavere enn gehalten av plagioklas. Plagioklasen viser 31.5 mol. pct. anortitt, er altså en sur andesin. Av kalifeltspat sees foruten mikroklin også en del mikropertitt. Videre sees noget myrmekitt. Unduløs utslukning sees hos kvartskornene, men ikke særlig utpreget.

Amfibolitt.

Som nevnt ovenfor optrer det amfibolitt i kvartsitten. En lignende amfibolitt finnes også i gneisen. Den optrer som bånd, klumper og uregelmessige partier. Amfibolitt fra Veikulnatten består av hornblende, biotitt, plagioklas, kvarts, litt epidot, dessuten sees magnetitt, litt kis og apatitt.

Hornblenden viser $c : \gamma = 17.4^\circ$.

γ — blågrønn
 β — grønn
 α — lys gul
 $\gamma \supseteq \beta \gg \alpha$.

Plagioklasen viser 25 mol. pct. anortitt. Kvarts optrer både imellem de andre mineralene og som blinkende, runde korn inne i hornblende og plagioklas. Biotitt sees i underordnet mengde. Den er brun av farve.

Foruten i gneisen og kvartsitten optrer der også amfibolitt sammen med Dagaligneisen i Levell og Vass. Den optrer på en noget annen måte enn amfibolitten i gneisen og kvartsitten. De enkelte felter er gjerne større i utstrekning og optrer sammen med Dagaligneisen på lignende måte som grønnsteinene i Telemarken optrer sammen med porfyrene og porfyrritten. Da disse antas å være gamle lavaer er der grunn til å tro at iallfall en del av amfibolittene i Levell og Vass også er av effusiv oprinnelse. Fallet er som hos Dagaligneisen vanligvis flatt sydlig. Det er mørke, tunge, til dels nokså seige bergarter. De viser ofte gode tykkbenkede avløsningsflater og har derfor funnet anvendelse til byggesten. Til dels er de utviklet som helleberg og veksler da til dels med kvartsittiske bånd, nemlig den på kartblad Hemsedal med rød farve betegnede kvartsittiske gneis.

Et nokså stort felt av amfibolitt sees ved Vassfjorden og opover Tonnuten. Bergarten herfra viste sig under mikroskopet å bestå av strålig hornblende, noget brun biotitt, videre plagioklas og kvarts samt av accessoriske bestanddeler magnetitt og apatitt. Plagioklasen er saussurittisert og kan derfor ikke måles, men man kan antagelig regne den som albittrik.

Hornblenden er stråleformet.

$c : \gamma = 17.7^\circ$.
 γ — blågrønn
 β — grønn
 α — lys hvitgul
 $\gamma \supseteq \beta \gg \alpha$.



Fig. 5. Amfibolitt, Svarteberg, Votnedalen \pm lys, 18 \times forst.

Kvartsittisk gneis optrer i lag imellem benkene av amfibolitt og Dagaligneis. Den er ofte en temmelig ren kvartsbergart og kunde således kanskje være benevnt kvartsitt. Foruten kvarts fører den alltid en del serisitt. Der sees også epidotkorn. Kvartskornene griper inn i hverandre, men ikke så intimt som hos kvartsitten i Gol. Kornene viser ikke unduløs utslukning. Bergarten fra Levell og Vass er meget mere fin-kornig enn kvartsitten fra Gol. Et utmerket sted å studere den er ved landeveien i Levell ned for gården Øylii. Lagene er antagelig av sedimentær opprinnelse og stadfester således at disse amfibolitter og Dagaligneisen i Levell og Vass er dagbergarter, idet kvartsittlagene som nevnt optrer mellem benkene av de nevnte bergarter.

Granitt.

Granitt optrer på flere steder gjennomsettende Telemarkformasjonen i Hallingdal. På Kjerulfs oversiktskart av 1878 over det sydlige Norge er der inntegnet flere felter av granitt i Hallingdal, således ett fra Gol og vestover til Ål. Kartleggingen

har vist at det strekker sig opover Hemsedal, hvor det dekkes av de yngre formasjoner. Granitten viser oftest gneisgranittisk karakter med nordlig til nordvestlig strøk. Den har en grålig til rødlig farve, til dels med øiner av mikroklin. Under mikroskopet viser den sig å bestå av plagioklas, mikroklin, mikropertitt, kvarts, biotitt, kloritt, litt hornblende og leilighetsvis epidot. Av accessoriske bestanddeler sees ganske meget titanitt. Dessuten litt magnetitt og apatitt.

Plagioklasen viser en anortittgehalt av 28 pct. Biotitten er brunlig og til dels sterkt klorittisert. Hornblendens viser $c:\gamma = 12.5^\circ$ og absorpsjonsfarver grønn—lysegul.

En nokså upresset type er en grå granitt ved Ulsåk, hvor veivesenet har anlagt stenbrudd. Den inneholder de samme mineraler som nevnt ovenfor og dessuten muskovitt og av accessoriske bestanddeler flusspat og litt granat.

Kambriske og ordovisiske lag.

De første, altså lavestliggende, lag som ligger på grunnfjellet er basaldannelser på penepplanet. Sådanne sees særlig velutviklet ved Røggjensjøens sydøsthjørne, kort utenfor gradteigens østre blad, Gol, inne på Aurdalsbladet. Røggjen ligger sydøst for Nystølfjellet. Ved Storliseter som er beliggende på Flåbladet sees en grovklastisk sandsten som basaldannelse. Ved Leinetjenn, beliggende øst for Gol, er der et konglomerat som sannsynligvis ligger nær eller på grunnfjellsflaten. Det viser boller av grunnfjellsbergarter.

Ved Holtseteren, syd for Nystølfjellet sees der også en basaldannelse, antagelig en basalarkose, bestående av bruddstykker av grunnfjellsbergarter, navnlig kvartsitt. Da skiferen her er helt bortpresset under kvartssandstenens skyvning, ligger kvartssandstenen her helt nede på disse basaldannelser, så man kunde få inntrykk av at kvartssandstenen er auktokton og ligger på grunnfjellet med basalarkose. Dette er dog neppe tilfelle, da der litt lenger vest, ved Rukensetrene, er alunskifer under kvartssandstenen.

Ved Bergsjøens vestende på Hemsedalsbladet sees en basalarkose langs veien vest for Tveråni. Den ligger på

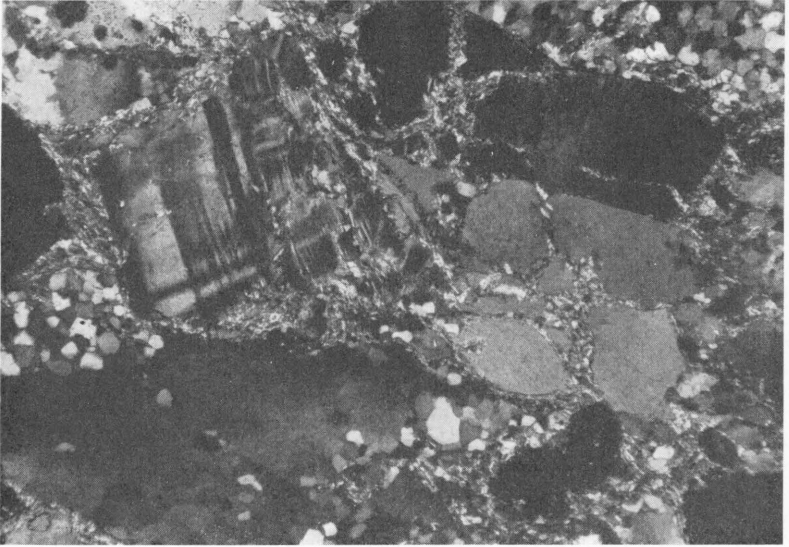


Fig. 6. Basalarkose, syd for Bergsjø + nic. 60 × forst.

Dagaligneisen og har en betydelig mektighet, adskillige meter. Nøiaktig kunde mektigheten ikke måles på grunn av overdekkende moréne. Den består av runde eller skarpkantede korn, i det vesentlige kvarts og mikroklin, dessuten litt glimmer og en del magnetitt. Over den kommer sandstenskifer, altså en hård skifer.

For øvrig er det vanlig at der på grunnfjellsoverflaten ligger et tynt lag av skifer som dels er fyllittisk, dels hård sandstensskifer. Over skiferen kommer i feltets østlige deler den såkalte kvartssandsten som på enkelte steder ligger helt nede på grunnfjellet, idet skiferen mangler, således som nevnt ved Holtseteren.

Kvartssandsten.

Kvartssandsten optrer i det kartlagte område først og fremst som den såkalte kvartssandstenavdeling i sparagmittformasjonen. Dessuten finnes kvartssandsten og vanlig sandsten i skiferavdelingene. I det store og hele vil det av kartene fremgå, hvad som er det ene og det annet. Jeg har dog ikke alle steder funnet forholdene så sikre, at jeg kunde benytte 2 farver og derved på kartene holde kvartssandstenslagene i skifer-

avdelingene ut fra kvartssandstensavdelingen. Forholdet er at denne på de fleste steder ligger på skifer, som sannsynligvis er kambrisk (sandstenskifer m. v.) og det spørsmål melder sig da om denne kvartssandsten er overskjøvet, således som man antar lenger øst på bladet Nordre Etnedal og ved Randsfjorden. Dr. STRAND har innført betegnelsen *Synnfjellsandsten* for sådan overliggende kvartssandsten og jeg har derfor på kartene tilføiet denne betegnelse også for kvartssandstensavdelingen i det av mig kartlagte område. Strand har foretatt kartleggingen på Golbladet mellem Strandefjorden i Valdres og over til Merket og Sanderstølen, og kom til det resultat at sandstenen her svarer til Synnfjellsandstenen. Av oversiktskartet over det sydlige Norge (1915) sees at man her ved Gol befinner sig i den sydvestlige grense av sparagmittformasjonen, det vil si omkring den vestlige ende av den utover grunnfjellsflaten transgrederende del av kvartssandstenen. I Nystølfjellet og de syd for dette liggende høider har man kvartssandstenavdelingen. Den finnes også opover Hemsedal, her sterkt utvalset og videre vestover finnes avdelingen med et tynt lag av underliggende skifer i en rekke høider som Engesethovda, Nstedokkhovda, ved Helsingset Sr. osv. I skiferseriene, nemlig sandstenskiferavdelingen og delvis også i fyllittavdelingen og takskiferavdelingen, optrer der sandsten innleiret i skiferne, og i en rekke høider ligger kvartssandsten i toppen med skifer under uten at det alltid sikkert kan avgjøres om det er innleiret sandsten eller rester av alloktone masser. I adskillige av de høider hvor det ligger kvartssandsten i toppen med skifer under, er sandstenen mylonittisert i de laveste deler, og det er derfor grunn til å anta at her er det kvartssandstenavdelingen som foreligger som et overskjøvet dekke. Men det er ikke bare i disse høider at sådanne tegn sees, man finner også kataklastiske fenomener meget ofte i kvartssandstenavdelingen for øvrig, oftest i dens laveste deler. Til dels er hele dragene av sandsten helt utvalset. Dette sees opover Hemsedal, hvor bergarten jevnlig er utvalset til en flintlignende masse med relikte korn av kvarts og til dels også av feltspat. Den oprinnelige klastiske struktur er dog alltid lett å erkjenne. Fra en rekke lokaliteter er den meget tydelig. Farven er oftest mørk blåsort, men kan også

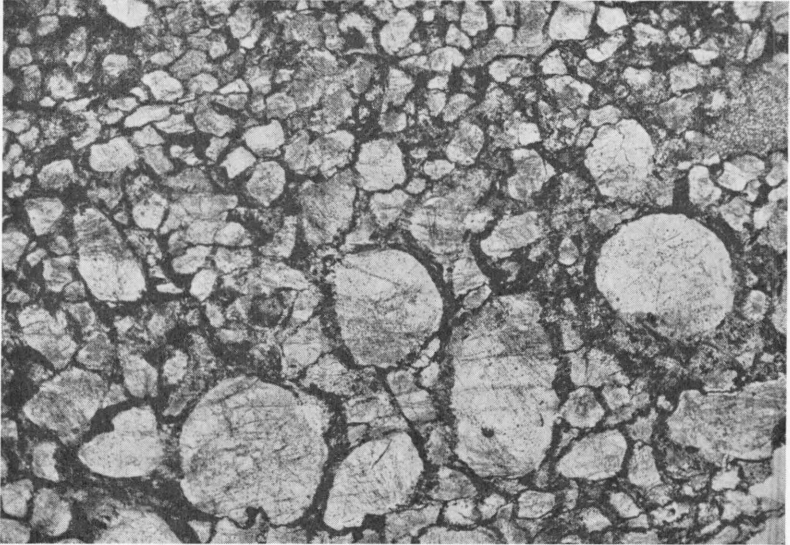


Fig. 7. Kvartssandsten (blåkvarts) Storefjell, Kamben \pm lys, 18 \times forst.

være grålig til hvit. De fleste av de innsamlede prøver vil kunne kalles blåkvarts.

Kornstørrelsen er vanligvis ca. 0.6—0.8 mm, men den kan dog variere både opover og nedover. Bindemidlet er en fin-grynet masse som er sterkt serisittisk og dessuten inneholder et mørk bitumenrikt stoff, som formodentlig er årsaken til den mørke farge av sandstenen. Mineralsammensetningen er for øvrig kvarts, mikroklin, mikropertitt, litt plagioklas, en del serisitt og et sjeldent blad av biotitt. Litt epidot sees stundom og kun meget sjelden litt kis. I mellemmassen sees noget magnetitt. Kvartskornene viser en del inneslutninger, bl. a. blærerum. Som sjeldenhet sees korn av granulittisk utseende, antagelig bruddstykker av porfyr. Hovedmineralet er kvarts som det også fremgår av navnet. Feltspaltgehalten er varierende. Ned for Tunneseter er der kvartsittlignende typer, praktisk talt uten feltspat. Det er meget almindelig at kvartssandstenen er kryssvis gjennomskåret av tynne eller bredere årer av hvit kvarts. Disse kan være så brede at de fremtrer tydelig i terrenget, mens andre først sees i preparat under mikroskopet.

Skifrige partier i sandstenen er iaktatt, f. eks. i skråningene av Endefjell mot Endeseter på sydsiden av Nystølfjell, men vanligvis virker kvartssandstenen meget massiv. En viss lagdeling gjør sig nok gjeldende, vanligvis med svakt nordlig fallende lag, men særlig utpreget er forholdet ikke. Andre avløsningsflater forekommer også. Det blev således i nogen svære bergstyrtinger ved Leinetjenn på Golbladet iaktatt steilt stående og nordsydlig strykende sprekker.

Som tidligere nevnt er det på veien fra Gol til Kamben adskillig hvit kvartsitt i grunnfjellet. Ved Hamartjenn er kvartsitten blå og minner om blåkvartsen over peneplanet. Nogen mulighet for å forveksle bergartene er der dog neppe, da grunnfjellsbergarten er helt kvartsittisk, mens den annen er tydelig klastisk. Det har imidlertid sin interesse at blåkvartsen (kvartssandstenen) har en blå kvartsitt som underlag, da man derved

Analyser av kvartssandsten

	Blåkvarts fra bekk mellem Høgehaug og Ålrust Eikregrenna. Hemse-dal pct.	Kvartsittisk kvartssandsten, syd for Gravsetfjell. Vei til Lykkja. Hemse-dal. pct.
SiO ₂	83.10	93.24
TiO ₂	0.37	0.10
ZrO ₂	0.06	-
Al ₂ O ₃	7.44	2.84
Fe ₂ O ₃	0.20	0.09
FeO.....	1.23	1.54
MnO.....	0.03	0.01
MgO.....	0.33	0.16
CaO.....	0.95	0.05
BaO.....	0.08	0.01
Na ₂ O.....	2.15	0.16
K ₂ O.....	2.66	1.39
P ₂ O ₅	spor	0.01
S.....	0.02	0.04
CO ₂	0.76	0.04
C.....	-	spor
H ₂ O—110 °C....	0.03	0.05
H ₂ O+110 °C....	0.67	0.20
	100.08	99.93

synes å ha funnet den moderbergart, hvis denudasjon har gitt foranledning til dannelsen av blåkvartsen.

Om mektigheten av kvartssandstenen bemerkes, at det på disse kanter av sparagmittområdet neppe lar sig gjøre å få en sikker beregning av dens oprinnelige mektighet. De tektoniske forstyrrelser har forandret den, dels ved foldning og skyving, dels ved mylonittisering og utvalsing. Ved Nystølfjellet hever kvartssandstenen sig fra peneplanet ved Holteliseter i 900 m høide til Nystølvarden i 1295 m o. h. Ved Tunneseter ligger peneplanet i 825 m o. h. og kvartssandstenen kan følges herfra til 885 m o. h. I den vestlige del av området, fra Engesethovda, Nestedokkhovda og vestover, er kvartssandstendekket oftest fra 50 til noget over 100 m tykt.

Sandstenskifer, mørk skifer, sandsten.

På grunnfjellet, eventuelt på de nevnte basaldannelser finner man som den lavest liggende avdeling vanligvis skifer med typiske sandstenslag. Som nevnt ligger kvartssandstensavdelingen på en del steder direkte på grunnfjellet uten skifer imellem. Det er allikevel neppe tale om at denne kvartssandsten befinner sig i autokton stilling. Det er sannsynligvis fremskutte masser. Vanligvis sees en glintrand langs sydsiden av kvartssandstensfeltene, således både vest og øst for Gol. Hvor lang fremskyvingen har været, tør være vanskelig å bestemme. På det østenfor liggende Aurdalsblad har STRAND autokton kvartssandsten. For øvrig ligger, likesom på Gol og Hemsedalsbladene, kvartssandstensavdelingen på sandstenskiferavdelingen. Efter Strands undersøkelser av fossilforekomster på de østligere blader svarer sandstenskiferavdelingen til kambrium.

De skifre man finner i denne avdeling er ofte hårde skifre, til dels fyllittiske, i veksel med hårde sandige lag og sandstenslag. Skifer og sandsten kan veksle i millimetertynne lag og der kan veksle hårde og bløte lag med adskillige meters mektighet. Man har i det hele vekslende lag av høist forskjellig mektighet og alle overganger mellem skifer og sandsten.

Eksempel på særlig hårde skiferlag med innleiringer av bløtere skifer har man på Hemsedalsbladet i den sydvestlige

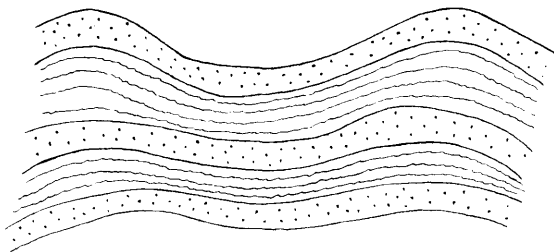


Fig. 8. Blåkvartsskifer i bølgende lag
Brastadbekken—Kamben.

del av bladet omkring Bergsjøen og østover til Heståni. Et godt profil over avdelingen får man ved å ta veien op til Bergsjøen øst for Rødungen. Man kan så fra Bergsjøen ta op i Karihovd og vandre nordøstover til Kroktjenn og Mørehovda og vil hele veien kunne iaktta de hårde skiferlagene. Flere steder er der i dette sydvestlige område fyllittiske lag, således ved Kroktjenn og opunder toppen av nordre Hesthovd.

Det område av denne skiferavdeling som man ser på Goltkartet syd for Tisleifjorden og over Flæenne består også for en stor del av hårde skifre, men en viss fyllittisk karakter har dog skiferne i dette område.

De veksler stadig med blåkvartslag. Dette sees meget godt i snittet som dannes av Brastadbekken, nordvest for Kamben. Her deltar i vekselen foruten blåkvarts og skifer også småknollet konglomerat, bestående av ertstore, til dels bønnestore korn av blåkvarts i en sandig, skifrig mellemmasse. Jeg gikk op dette profil i 1926 sammen med dr. G. HOLMSEN og har også været der i 1937, da jeg gikk fra Skutusetseter over Syningen til Storefjell. Nederst i profilet, syd for Skutusetseter sees kvartssandstenen omkring Kroktjenna. Så kommer en myr som dekker grensen mot skiferen. Over denne myren kommer skiferen, og man finner her flere steder kvartssandsten over skiferen. Omkring seteren er der overdekket til op i skråningen av Syningen. På toppen sees en eruptivbergart i dekkeform liggende på en alunskiferlignende skifer. Mellom Syningen og Storefjell er en bred dalsenkning som er overdekket og så finner man de nevnte hårde skiferlag i veksel

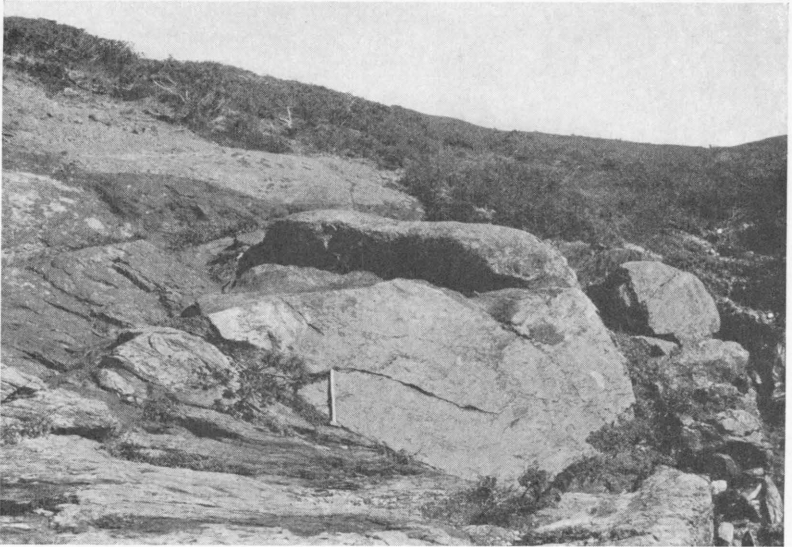


Fig. 9. Blåkvarts og skifer Brastadbekken, Kamben.
G. Holmsen fot.

med blåkvarts langs Brastadbekken opover mot Gullknapp. På toppen av Storefjell er der et parti blåkvarts. Det er tydelig at skiferen og blåkvartsen ved Brastadbekken danner en sammenhengende lagserie. Derimot er det ikke så sikkert, hvorledes forholdet er angående blåkvartsen som ligger på skiferen syd for Skutusetseter og på toppen av Storefjell. Lignende overliggende blåkvarts er der ved Vermelii, på Ølterhovda og flere steder. Sannsynligvis må disse partier opfattes som erosjonsrester av over-skjøvet sandsten, tilhørende kvartssandstensavdelingen i sparagmittformasjonen. For denne opfatning taler den petrografiske likhet og at grensen mot skiferen har karakter av et skyveplan. Ved Fetjastøl på Hemsedalsbladet, vest for Helsingvann er der skifer. Herfra går en sti nedover den bratte fjellside til Ulsåk. På denne sti går man i skråningen over de soner av skifer og sandsten som er avsatt på kartet. Av interesse er det at man i kløften nedover ser at der ligger skifer under sandstenen. Etter dette ser det ut som kvartssandstensavdelingen overalt ligger over skiferen. I terrenget ligger imidlertid til dels store



Fig. 10. Sandstenskifer, Gravsetstøl.

masser av skiferen høiere enn enkelte drag av kvartssandstensavdelingen. Det ovenfor nevnte skiferområde „Flæenne“, syd for Tisleifjorden ligger således høiere enn kvartssandstenen langs Hemsedalens nordøstside uten at man derfor kan gå ut fra at skiferen er det øverstliggende. Det er tvertimot overveiende sannsynlig at sandstenen ligger over skiferen.

Det samme gjelder i de ovenfor nevnte skifersoner nordøst for Ulsåk. Fra Gol og vestover mot Lya og videre på Hemsedalsbladet finner man også at kvartssandstensavdelingen er overliggende. I Nystølfjellpartiet og sydover til Bjørnsanlitjenn som ligger i Golbladets sydøsthjørne er også kvartssandstensavdelingen oftest tydelig overliggende over skiferen.

Om mektigheten av denne skifersandstensavdeling opplyses at den er nokså liten hos den skifer som ligger på grunnfjells-overflaten under sandstenen langs dalsidene i Hemsedal og Hallingdal. Oftest er den kun nogen meter og kan gå op til ca. 30 m og ned til nogen få desimeter og endog være helt utpresset. Innover fjellet vokser mektigheten sterkt og er på sine steder tilsynelatende 2—300 m og mere. Den nøiaktige

mektighet kan ikke sees, fordi man ikke kjenner det liggende (undre grense) og bare leilighetsvis det hengende (øvre grense), hvortil kommer de forstyrrelser som er forårsaket av foldninger og overskyvinger.

Den omtalte veksling av skifer og sandstenslag, som er det karakteristiske for denne avdeling, er å se både i marken, i håndstykker og til dels i tynnslip under mikroskopet.

Sandstenslagene er vanligvis nokså finkornige og inneholder striper av skifer, likesom skiferlagene viser striper av sandsten.

Mineralsammensetningen, som den sees under mikroskopet, er først og fremst kvarts, feltspat og serisitt. Disse mineraler ser man alltid. Dessuten er det nokså almindelig i skiferlagene å finne kloritt. Inn i blandt sees noget kalkspat. Skiferstripene består i vesentlig grad av serisitt med en del innblandede kvartskorn. Dessuten sees ganske hyppig et sort, kullholdig farvestoff. Accessoriske bestanddeler er magnetitt og kis.

Et meget karakteristisk trekk ved avdelingen er plane skiffrighetsflater, som til dels kan gi foranledning til å anvende både skiferlagene og sandstenslagene som taksifer og heller. Dette forhold er dog ikke så utpreget som ved Mellsenngruppen som beskrives i et senere avsnitt, og som i mange henseender ligner den gruppe vi her befatter oss med.

Et godt profil er der opover veien til *Tunneseter* og videre langs bekken som følger et juv nedover til seteren. Der henvises til fig. 11. Man passerer først kvartssandstenen som ligger fremskjøvet over peneplanet med litt skifer imellem. Ved *Tunneseter* er der hård skifer som sees videre opover *Stølshevda* og *Flæenne*. Skiferen har sydlig fall, men til dels sees lagning loddrett derpå.

Til *Hesthovd* gikk jeg fra *Fjellstøl* over *Fossestølen*. Turen gikk først over kvartssandsten, nokså skiffrig, til dels hellebergartet med noget skifer innimellem. Der er et drag av kvartssandsten fra høiden nord for *Fjellstøl* og til fossen i *Heståni* ved *Fossestølen*. Nedenfor, lenger syd, over myrene og nedenfor fossen i elven sees løs skifer, noget fyllittisk. Opover til toppen av nordre *Hesthovd* var samme skiffrige sandsten med lag innimellem som viste hård skifer. Opunder toppen var der et flere meter mektig lag av skifer og på selve toppen var der

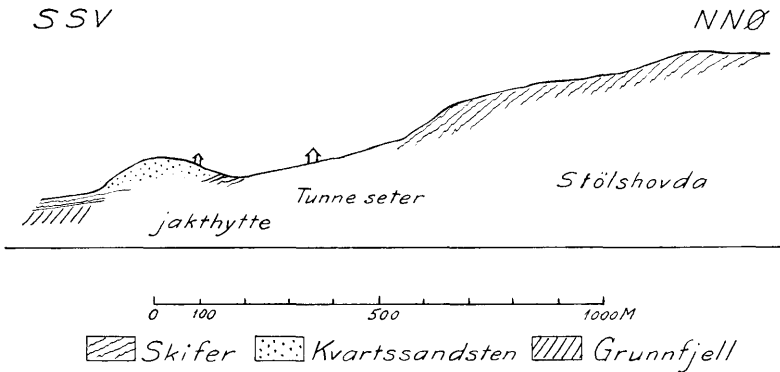


Fig. 11. Profil langs bekk ved Tunne seter.

blåkvartslignende sandsten. Nedover mot syd til Hesthovdseter sees også skiferlag. Det er slik at sandstenen stikker mest frem, skiferen er overdekket. Her sees hård skifer, vekslende i millimetertynne, mørke og lyse lag. De lyse er sandige, de mørke serisittiske til klorittiske, eller farvet av bitumenholdige farvestoffer. Her er adskillig helleberg, antagelig de samme lag som sees på Mørehovda. Lagstillingen er i utstrakt grad svevende, rettst kan man si at den er bølgende i flate bølger.

Ved Damtjern var nordlige fall. Over 1173 høiden sandsten med skiferlag iblandt. Skiferen er vanskelig å finne, fordi den oftest er overdekket, men man ser den gjerne i kanten av sandstenen mot det overdekkede terreng. Ved sydsiden av 1173 høiden atter meget skifer. I elvedal fra Damtjenn til Siristøl meget skifer. Likeså nordover til Fossetøl, her nokså fyllittisk. Blotninger sees særlig i Heståni.

Fyllittavdelingen.

Denne avdeling er utbredt over store deler av det kartlagte område, navnlig Golbladet. I mest utpreget form finnes fyllitten omkring Hovda seterhotell og nordover Flæenne og videre over til Tisleifjorden og Storfjorden og videre nordover til østsiden av Grønsenknipa. Her er man antagelig i avdelingens yngste del, som her er utviklet som vanlig lerglimmerskifer og utgjør berggrunnen i det svakt bølgende landskap.

Det er kun lave åser med bløte linjer som hever sig over vidden. Det er typiske seterstrøk med gode beitestrekninger. Vanligvis finner man her ikke sandstensinnleiringer av nogen betydning. Sådanne finnes derimot lenger vest, over Lykkja og vestover Hemsedalsbladet, hvor fyllittavdelingen er anført i en smal stripe langs glintranden under Reineskarvet. Her er sandstenslag temmelig hyppige, og det blir derved en viss likhet med sandstenskiferavdelingen.

Dette vanskeliggjør kartleggingen, så meget mere som det mangler fossiler. Det er dog en markert forskjell mellom fyllitt-randen under Reineskarvet og de hårde skifre og sandstensinnleiringer i området til syd ved Hesthovdene og Marihovda over til Karihovd.

Fyllitten ligger vanligvis over vidden i svakt bølgende lag. Op under eruptivdekkene faller den til dels noget steilere inn under eruptivene. For øvrig er den ofte nokså krøllet og småfoldet. Blåkvartslag i fyllitten er ofte sterkt foldet og er stundom avslitt, så der fremkommer boudinagelignende former.

De øverste lag av fyllitten finner man på grensen mot den overliggende Mellsennavdeling eller Valdressparagmitt. Den typiske Mellsennguppe mangler til dels, man finner således ikke notert på kartene noen Mellsennguppe mellom fyllitten og Valdressparagmitt. Det er da av interesse at fyllitten her til dels viser sig å være utviklet som takskifer.

Under mikroskopet viser fyllitten sig i det vesentlige å bestå av serisitt og kvarts. Leilighetsvis sees kloritt, og brun glimmer kan også finnes.

Om fyllittavdelingens mektighet kan sies at den må være meget stor nord og øst for Tisleifjorden og Storefjord. I skrånningen av Storlifjell kan der måles over 400 m mektighet. I hvilken grad det foreligger overskyvninger og overfoldninger er selvfølgelig usikkert.

Om fyllittavdelingens alder må der på grunn av fossil-mangel henvises til de østlige blader. Ifølge dr. Strands opgaver regner han avdelingen for ordovisisk.

Mellsennavdelingen.

Over fyllittavdelingen i Lykkja ligger med svakt nordlig fall en avdeling bestående av skifer og sandsten. Den utmerker sig ved at skiferne i nokså stor utstrekning viser sig planskifrige og derfor på flere steder kan brukes som takskifer.

Skiferne er vanligvis av grå til grønnlig, til dels også blålig til violett til rødlig farve. Dr. Strand som har kartlagt og studert den samme avdeling bl. a. omkring Valdres skiferbrudd under Mellene i Østre Slidre foreslår Mellsennavdelingen som betegnelse for denne gruppe av skifer og sandstener. I Østre Slidre har avdelingen en storartet utvikling som takskifer og kan følges østover forbi Mellsennvann til Gausdal. De fleste vil kjenne den grønnlige og blåviolette takskifer fra Valdres. På Golbladet er det brutt takskifer høit oppe i sydskråningen av Skogshorn og ved Ranastongnosi nord for Grunke på eggen mellom Hydalen og Smådalen. Skiferen er her nokså mørk, til dels også grønnblå av farve. Som nevnt tidligere er det også brutt takskifer i det øverstliggende av fyllittavdelingen. At det er den øverstliggende del er temmelig sikkert, fordi bruddene stratigrafisk neppe ligger langt under grensen mot Valdresparagmitten.

Det er da en nærliggende tanke at man ved disse brudd i virkeligheten har for sig Mellsennavdelingen.

Likheten med nevnte avdeling er imidlertid ikke så påtagelig at jeg har funnet det riktig å avsette denne på kartet, hvorfor det hele er betegnet som fyllitt. De forekomster av takskifer som det her særlig siktes til når man best fra Fosheimseter hotell som ligger kort nord for Golbladets nordgrense. Veien fra hotellet går mot vest forbi Vadsetvannet. Herfra kan man ta sydover og vil da finne forskjellige takskiferbrudd i høidene der. Nogen større drift har det dog ikke foregått. Av forekomster nevnes Godmodsetseter og Krististøl.

Som nevnt utmerker Mellsennavdelingen sig ved at der optrer en veksel av skifer og sandsten.

Skiferen er som nevnt ofte planskifrig. Under mikroskopet viser den sig å bestå av serisitt og kvarts, og f. eks. ved Ranastongnosi en del mørkt stoff, antagelig amorf graffit.

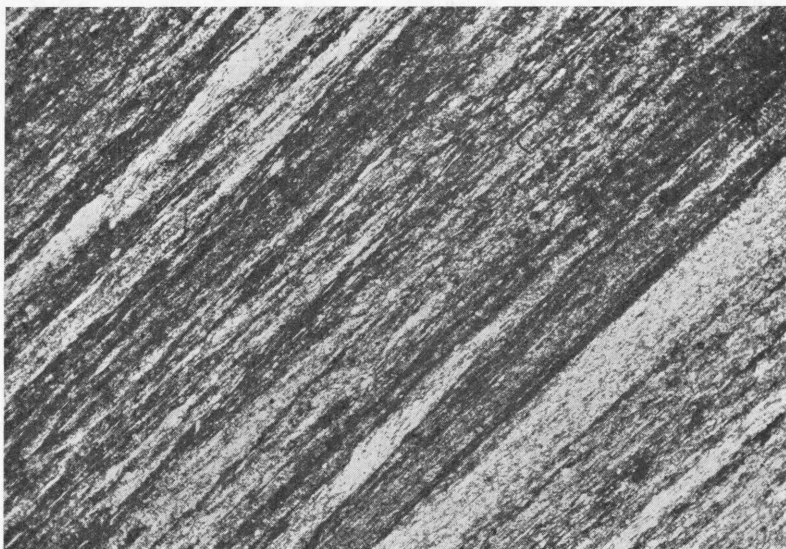


Fig. 12. Mellseenskifer, Kjølen 1 km. øst for Skruvletjenn
± lys, 18 × forst.

Kornstørrelsen er vanligvis mindre ved bruddene i Skogshorn og Hydalen enn ved bruddene i Valdres. På grunn herav er det vanskelig å avgjøre om det er feltspatt til stede.

Sandstenen som veksler med lagene av skifer er lys, ikke blåkvartslignende. Farven er hvit til grå. Den viser gjerne tykkplatede avløsningsflater og en meget finkornig grynet masse bestående av kvarts med noget feltspat og en nokså jevn gehalt av serisitt. Feltspaten kan ikke nøiere bestemmes på grunn av det fine korn, man kan tydelig iaktta små mikroklinkorn. Serisitten er til dels ordnet i striper, hvilket man kan se i tynnslipene. Av erts sees litt magnetitt og ubetydelig mengde kis. En del kvartskorn er litt større enn de øvrige, så de fremtrer som større korn liggende i en finkornig grunnmasse. Dette beror antagelig på utvalsing, idet man må opfatte de større korn som relikter.

En del av skiferne er sterkt grønne og nokså tunge på grunn av et visst innhold av kloritt. Hvad dette beror på er usikkert. Der må øiensynlig være innblandet basisk materiale,

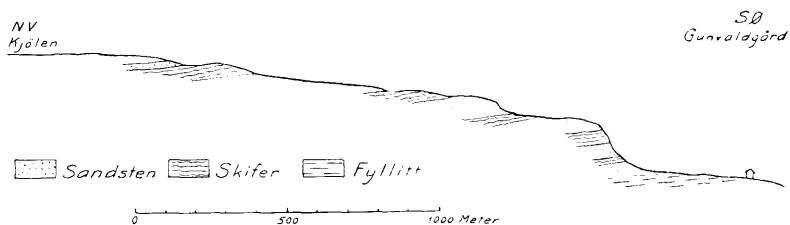


Fig. 13. Profil ved Gunvaldgård, Lykkja.

Analyser av takskifre.

	Skogshorn Hemsedal %	Valdres skiferbrudd	
		Blå type %	Grønn type %
SiO ₂	61.49	58.39	58.42
TiO ₂	0.95	0.97	1.00
Al ₂ O ₃	19.19	20.93	21.67
Fe ₃ O ₃	1.35	5.09	2.46
FeO.....	4.48	2.59	4.22
MnO.....	0.07	0.04	0.07
MgO.....	1.81	1.61	1.69
CaO.....	0.21	neppe spor	spor
BaO.....	0.05	0.06	0.07
Na ₂ O.....	1.01	0.85	0.62
K ₂ O.....	4.78	5.40	5.30
P ₂ O ₅	0.13	0.098	0.174
S.....	0.07	0.014	0.013
CO ₂	0.08	0.13	0.07
C.....	1.01	-	-
H ₂ O÷110° C	0.34	0.24	0.25
H ₂ O+110° C	3.26	3.62	3.95
	100.28	100.032	99.977

men om det er vanlig sediment som stammer fra erosjon av basiske bergarter, eller om det er innblanding av tuffogent materiale, eller om der er sivet inn magnesarike oppløsninger, er usikkert. Under alle omstendigheter har der foregått en meget sterk utvasking, hvilket også må fremgå derav at Mell-sennavdelingen, altså takskiferhorisonten, ligger op under de mylonittiske eruptivdekker som ved et skyveplan er skilt fra skiferavdelingen. I en kortere meddelelse trykt i 1929 har jeg fremholdt at der ligger en takskifersone under eruptivdekkene

i høifjellet. Dr. N. H. KOLDERUP (13) har skrevet om taksCIFernes genesis i 1933.

Det er for øvrig ikke alltid man finner Mellsennavdelingen. I så fall ligger eruptivdekkene direkte på fyllittavdelingen. Et forhold må også overveies, nemlig at Mellsennavdelingen har stor likhet med sandstenskiferavdelingen og derfor muligens kunde tenkes å ikke representere nogen selvstendig avdeling, men derimot overfoldet eller overskjøvet kambrisk sandstenskifer og sandsten (sandstenskiferavdelingen). Mangelen på fossiler gjør at man for tiden neppe kan avgjøre forholdet.

Ved Valdres skiferbrudd ligger taksCIFeren, altså Mellsenngruppen, ikke direkte under eruptivene men under Valdres-sparagmitten i Mellene, mens den i Skogshorn og Ranastongnosi ligger under eruptivene. TaksCIFeren på Voss ligger også direkte under eruptivdekket. Vi skal komme tilbake hertil under avsnittet om tektonikk.

Høifjellseruptivene.

Over de sedimentære formasjoner ligger dekkeformet en serie av eruptiver, om hvilke man kan si at de i det vesentlige tilhører den av V. M. GOLDSCHMIDT beskrevne Bergen—Jotunstamme. Av kartene fremgår at det meste av eruptivene finnes i den nordvestlige del av det kartlagte område.

Det finnes følgende bergarter:

Granittganger.

Granitt, pyroksengranitt, hornblendegranitt.

Mylonittiske, mest intermediære bergarter, oligoklasitt, granodioritt, uralittmangeritt, pyroksensyenitt m. m.

Gabbro.

Grønnsten og breksje.

Uralitt-saussuritt grønnsten.

Som man ser av kartene ligger grønnstensmassene stort sett omsluttet av granittene og de intermediære bergarter. I Rauberget og Storskarnesan ligger et intermediært parti ovenpå

grønnstenen. Angående eruptivmassenes underlag opplyses at dette er synlig dels langs glintranden mot syd, dels i dalskjæringene. Det viser sig her at både grønnstenen, de intermediære bergartene og granittene alle sammen ligger på de kambriske og ordovisiske skifre og sandstener. Den naturligste måte å forklare dette på turde være at de intermediære og sure eruptiver ligger over de basiske, muligens som et sammenhengende øvre dekke, som mot syd griper ut over grønnstenen og derved også kommer til å ligge på de kambriske og ordovisiske skifre og sandstener. Hvorvidt dette virkelig er således, er ikke helt enkelt å avgjøre, fordi man i dalskråningene har så stor overdekning med moréne og ur. I partiet ved Rauberget og Storskarnesan har man sure og intermediære bergarter liggende over grønnstenen. De høie fjell nord for Vadvann og Hydalen m. v. består av granitt. Øst for Skarvannfjell og Grunnanfjell i Skogshornpartiet ser det ut som granitten faller inn under grønnstenen, men det vil kanskje kunne forklares ved at grønnstensdekket under skyvingen har overkjørt den foranliggende granitt. Disse spørsmål vil lettest kunne løses i forbindelse med kartleggingen av de nordenfor- og vestenforliggende kartblader. Der henvises for øvrig til avsnittet om tektonikk.

Uralitt-saussuritt grønnsten.

I sin mest oprinnelige form sees denne bergart op gjennom Mørkedalen, spesielt i den trangeste del av dalen, sydøst for Storeskar.

Her kan man finne grønnsten, hvor der er tydelige spor efter en oprinnelig ofittisk struktur.

I en rekke tynnslip under mikroskopet sees bergarten å bestå av følgende mineraler:

Saussurittisert plagioklas,
en del kvarts
serisitt, klinozoisitt og epidot,
uralittisk hornblende,
litt kloritt,
accessorisk magnetitt, leukoxen og kis.

Plagioklasen er helt metamorfosert til saussuritt og albitt. Man finner en del korn av albitt, kjennelig på den lave lysbrytning, som ved lyslinjen kunde bestemmes i forhold til kanadabalsam. Videre sees en del kvarts, vanligvis i små korn. Hornblenden viser $c : \gamma = 17^\circ$.

γ blågrønn,
 β grønnlig,
 α lys gul grønnlig,
 $\gamma \supseteq \beta > \alpha$.

Hornblenden optrer gjerne i langstrakte korn, ofte med kvartskorn innblandt.

Epidot sees i spredte korn og på sprekker. Serisitt og klinozoisitt optrer som omvandlingsprodukt av plagioklasen.

På Hestebotnfjell, høide 1288, nord for Flævatn på Hemsedalbladet, optrer en grønn bergart, bestående av serisitt i blanding med kvarts. Massen er meget finkornig.

Bergarten er antagelig et granulittisk parti i grønnstenen. Til dels minner den om en grønn sandsten. Sådanne partier er kjent også fra andre deler av høifjellseruptivenes område, navnlig i forbindelse med de finkornige, grønnstenaktige typer. De ser ut som overflatedannelser, idet de gjerne har en lagformig karakter.

Ved Fauske i Hemsedal sees rester av grønnstenen i noen kupper, nettop der hvor dalen bøier vestover.

K. O. BJØRLYKKE har omtalt disse høider og grønnstenen der i „Det Centrale Norges Fjellbygning“ (6). Han har også et profil av sydskråningen av Skogshorn. Han anfører her granittisk bergart over taksCIFeren. Skogshorn er på sydsiden meget bratt og neppe tilgjengelig uten særlige foranstaltninger. Opper fjellet fra øst er der svært overdekket. Jeg fant en del granitt forskjellige steder, bl. a. på toppen, og der står også noget granitt nedover sydskråningen, for øvrig fant jeg grønnsten å være hovedbergarten både på Skogshorn, Nibbi og over til Skarvanfjell m. v. På mange steder inn over fjellene har saussurittiseringen til dels gitt grønnstenen et flasrig utseende, så man ikke ser noget av den opprinnelige struktur.

I fig. 16 har jeg vist en type av grønnstenen som finnes omkring Movatn, både vestenfor dette på Oksla og østenfor



Fig. 14. Movatn, Grønsenvatn og Helin sett mot nord
Alle bergarter her tilhører eruptivdekket.



Fig. 15. Uralitt-Saussuritt grønnsten 1141 høiden, syd for Storeskar
+ nic. 17 × forst.

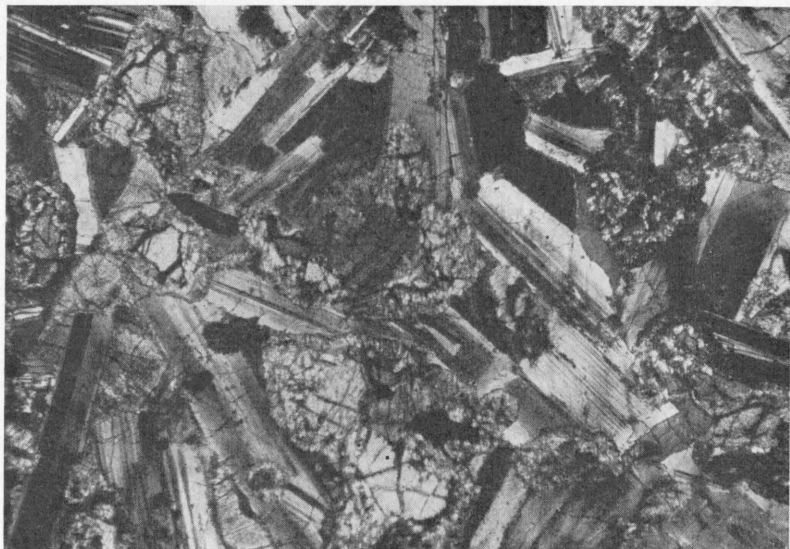


Fig. 16. Grønnsten med ofitt struktur v. f. Kultjenn. Kvitehougane
Movatn + nic. 17 × forst.

opover mot Grønsenknipa. Typen her har bevart den ofittiske struktur meget godt. Den er lite presset. Man ser plagioklaslister med intersertal diallag, og med korona av granat, brun hornblende og biotitt. Der optrer også en klorittisk masse, som muligens er rester etter olivin.

Gabbro, grønnsten og breksje.

Ca. 5—6 km nord for Skogshorn er der ved Grunntjenn en gryteformet senkning, hvor der optrer en grovkornet gabbro. Den danner formodentlig en egen utvikling av den vanlige grønnsten. Både gabbroen og den vanlige grønnsten er til dels sterkt breksjert, og sprekkene i breksjen er delvis utfyllt med en finkornig til tett, mørk grønnsten.

Denne Grunntjennsgrønnsten optrer også i et noget større parti, særlig i høidene 1611 og 1581, øst for Grunntjenna. Over Nibbi sees også breksje i stor utstrekning. Leilighetsvis sees breksje også andre steder, således på Grunnanfjell og Skarvanfjell.

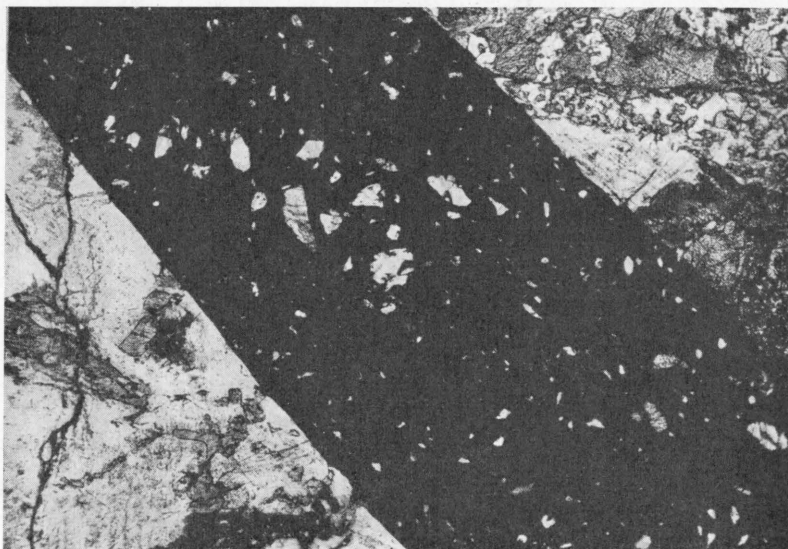


Fig. 17. Breksjen ved Grunntjenn
± lys, 18 × forst.

Gabbroen fører av vesentlige bestanddeler plagioklas, olivin med serpentin, bronsitt og diallag.

Plagioklasen er oftest så sterkt kataklastisk at det er vanskelig å finne gode snitt til bestemmelsen. I et nogenlunde godt α -snitt fantes en utslukningsvinkel $\alpha' : M = 25.2^\circ$, hvilket svarer til 45% anortitt. Plagioklasen blir etter dette en basisk andesin. Den er en del gjennemsatt av klinozoisitt. I et preparat slipt av et håndstykke tatt øst for søndre Grunntjenn sees i mikroskopet hovedsakelig plagioklas. Den er sterkt kataklastisk. Dessuten sees olivin sterkt gjennemsatt av serpentin-årer, som er mørk av jernerts. Olivinen viser koronastruktur med krans av bronsitt og grønn hornblende, som til dels er klorittisert.

I et preparat fra Bjørnbakknosi sees foruten plagioklas og olivin-serpentin både bronsitt og diallag, hvortil kommer brun og grønn hornblende. Koronastrukturen er utpreget. Der sees alltid vel utviklet korona rundt olivinkornene, til dels sees også antydning av korona rundt diallag. Koronaen rundt olivin-

kornene består ofte av bronsitt innerst og brun eller grønn hornblende ytterst mot plagioklaskontakten. Den grønne hornblende ligger oftest utenfor den brune. Til dels sees også noget brun biotitt. Der sees videre diallag til dels sammenvokset med bronsitt. Rundt diallagen sees antydning av korona, vanligvis bestående av brun hornblende. Aldersfølgen av mineralene er: eldst olivin, så følger diallag, bronsitt, brun hornblende, grønn hornblende og plagioklas. Bergarten er til dels meget grovkornig med store dialager og bronsitter. Mineralinnholdet varierer for øvrig en del, enkelte steder er plagioklasen helt i overvekt så bergarten nærmer sig labradorsten, andre steder er der mere pyroksen. I det hele kan man si at bergarten i Goldschmidts trepoledede system: labradorfels—pyroksenitt—mikropertittfels tilhører noritt-aksen: labradorfels-pyroksenitt. Der henvises til hans bok, pag. 35, anført i litteraturfortegnelsen som nr. 9.

Analyse foreligger ennu ikke av denne interessante bergart.

Den finkornige til tette grønnsten, Grunntjennsgrønnstenen, finnes som nevnt i et større parti og dessuten i de nevnte breksjer. Da den utfyller sprekker i de andre bergarter, må den være den yngste bergart i feltet. Mens den vanlige grønnsten oftest er grønn av farge, viser denne yngre grønnsten oftest brunviolettt farge, til dels overganger til grønne nyanser. Under mikroskopet sees en meget finkornig, glassaktig masse, hvor kornene er vanskelig å skille fra hverandre. Når kornene ikke er altfor små, ser man smale plagioklaslister. I et preparat fra 1581-høiden sees en sentrisk struktur, idet de små plagioklaslister gruppevis løper ut fra et centrum.

Imellem feltspatlistene kan man se en kornig masse bestående av dobbeltbrytende korn, antagelig serisitt og epidot. I meget finkornige prøver kan der kun så vidt spores dobbeltbrytning hos kornene. En del bladrike mineraler er tydet som serisitt.

Grunntjennsgrønnstenen utgjør som nevnt grunnmassen i den breksje som er den vanlige bergart omkring Grunntjenn. Grønnstenen er ofte så full av små bruddstykker av forskjellige mineraler at den må betegnes som en finkornet breksje. Om utbredelsen av denne yngre grønnsten og breksjen henvises til

Golbladet. Det må dog bemerkes, at videre undersøkelser kan vise at disse typer er mer utbredt enn anført på kartene. Jeg har nemlig flere steder, navnlig omkring Storbotskarvet, Grunnanfjell og Skogshorn, sett antydning til årer av lignende bergarter i den vanlige grønnsten. Om oprinnelsen av disse bergarter og breksjen er det ikke så helt liketil å si noget positivt.

Gabbroen må antagelig opfattes som en egen utvikling eller faciesdannelse av den vanlige grønnsten. Som nevnt viser den i nogen grad kataklastisk struktur, men det er allikevel påfallende at både gabbroen og breksjen viser mindre pressfenomener enn den vanlige grønnsten; i marken får man inntrykk av at hele Grunntjennfeltet er forholdsvis lite presset. Også andre steder finnes sådanne upressede bergarter, således gabbroen ved Oksla—Movatn, se fig. 16. Det er for øvrig mulig at ytterligere undersøkelser vil bringe frem flere momenter til belysning av spørsmålet.

Angående breksjen er det naturlig først å overveie om den kan være å sidestille med de vanlige mylonitter, som er så utbredt hos eruptivdekkene.

For tiden vil det neppe være mulig å besvare dette spørsmål. Av en viss betydning synes det å være at der i samme forholdsvis begrensede område optrer den eiendommelige gabbro, den yngre grønnsten (Grunntjenngrønstenen) og breksjen. Det kunde tenkes, at man her ved Grunntjenn har rester av en kraterstilk, altså en med forskjellige eruptiver og breksjer fylt tilførselskanal til en høiereliggende, nu borterodert vulkan. Man er her inne på et aktuelt spørsmål, idet det lenge har været et problem hvor de overliggende eruptivdekker i høifjellet stammer fra. Den sterke mylonittisering viser at dekkene har været skjøvet, og det har da været fremsatt flere anskuelser om hvorfra dekkene stammer, nemlig en som går ut på at eruptivene er trengt frem gjennom en sprekk langs efter den såkalte foldningsgrøft og senere under eller efter størkningen er skjøvet fremover de kambrosiluriske lag. Tidspunktet for erupsjonen må nærmest antas å falle sammen med foldningen, hvilket vil si kaledonisk tid.

En annen antagelse går ut på at dekkene er gammelt grunnfjell som er overskjøvet over de yngre kambro-siluriske lag. Der har videre været fremsatt den antagelse at dekkene dels

er yngre eruptive, dels eldre grunnfjell. I de her nevnte strøk finner man aldri skiferne og sandstenene gjennomskåret av eruptivene, men det kan bero på at erupsjonen er foregått et annet sted. Av stor interesse vilde det derfor være om man kunde påvise kanaler eller sprekker hvorigjennem erupsjonen kunde ha foregått. På grunn av foldningene og skyvningene kan man neppe vente i disse randgebeter av fjellkjeden å finne sammenhengende stilker eller ganger som kunde representere sådanne kanaler eller sprekker.

Under studiet av materialet samlet ved mine turer i høifjellets eruptivdekker har jeg også været inne på spørsmålet om de upressede eller mindre pressede eruptivmasser, som man til dels støter på inn imellem de øvrige sterkt pressede bergarter, kan tenkes utkrystallisert av en regenerert magma, dannet ved omsmeltingsprosesser under foldningene og skyvningene. Forskjellige forhold kunde tyde på at dette er tilfellet, men en nærmere diskusjon må utstå til der er samlet mere materiale for sakens belysning.

Der foreligger følgende analyse av grønnsteinen fra Hemsedal, nemlig av en prøve tatt i Storskarnosis vestside i nordvestre del av Hemsedal:

SiO ₂	47.56 %
TiO ₂	1.41 -
Al ₂ O ₃	15.70 -
Fe ₂ O ₃	3.13 -
FeO	8.04 -
MnO	0.21 -
MgO	7.64 -
CaO	9.23 -
BaO	0.12 -
Na ₂ O	2.33 -
K ₂ O	1.75 -
P ₂ O ₅	0.32 -
CO ₂	0.42 -
S	0.12 -
H ₂ O - 110° C	0.05 -
H ₂ O + 110° C	1.85 -
<hr/>	
	99.88 %
÷ 0 for S	0.06 -
<hr/>	
	99.82 %

Professor Goldschmidt anfører en analyse av saussuritt-amfibolitt fra sydenden av Tyin (9). Denne viser tydelig likhet med min Hemsedalsbergart fra Storskarnosi.

Jeg tok med omhu til analyse en bergart av den typisk finkornige grønnsten. Den var saussurittisert, men viste tydelig rester av den primære ofittiske struktur. Goldschmidt anfører Tyinbergarten som normalgabbroid. Forskjellen på de 2 typer skulde således nærmest bli at bergarten fra Storskarnosi tilhører den eiendommelige finkornige grønnstentype fra Hemsedal.

Intermediære bergarter av Bergen—Jotunstammen.

Disse bergarter optrer i en sone sønnenfor det store grønnstensfelt. Det omfatter bl. a. fjellene Hornet, Totten, Såta, Grytingen, Svaraberget, Blåkampen og Reineskarvet og sonen drar sig videre vestover. Med hensyn til utbredelsen har det sin interesse at der er opbevart en erosjonsrest av disse intermediære bergarter i Syningen på Golbladet og ved Øknestølen og Rondestølen på Hemsedalsbladet. Så er der funnet et område av lignende bergarter ved Rauberget og Storeskarnesann nord for Mørkedalen på fjellet over mot Grøndalen. Av særlig interesse er det at man har den nevnte rest av intermediære bergarter på Syningen. Dette er en liten fjelltopp på 1032 m's høide o. h. beliggende ca. 1 km sydvest for Kamben turisthotell. Denne erosjonsrest gjør det sannsynlig, at sonen av intermediære bergarter fra Reineskarvet, Grytingen m. v. opprinnelig har dekket også et stort område syd for Skogshornpartiet. Erosjonsresten ved Øknestølen og Rondestølen tyder på at sonen av de nevnte eruptivdekker også i det vestlige område har strukket sig lenger syd enn til glintranden av idag.

Mens grønnstensfeltet er nogenlunde ensartet, er det felt som omfatter de intermediære bergarter og som er betegnet med lys gråbrun farve på kartene, temmelig varierende bergarter. Som det sees av farveforklaringen på kartene er der påvist oligoklasitt, jotunnoritt, mangeritt og syenitt. Jeg har ikke innlatt mig på å skille de enkelte typer fra hverandre, nærmest fordi det faste fjell i nokså høi grad er dekket av løse masser og det derfor er meget vanskelig, kanskje neppe mulig å finne

grensene. På sine steder veksler også bergartene så sterkt at de ikke kan holdes ifra hverandre.

I denne henseende er det også av interesse at de intermediære typer og granittene innen det kartlagte område i nogen grad viser overgangen til hverandre. Iblant granittene er det således ikke ualmindelig å finne overganger til intermediære typer, fortrinsvis til mangerittene.

I de sydlige områder, Reineskarvet og østover til Grytingen m. v., består hovedbergarten av en plagioklasrik bergart. Foruten plagioklas sees vanligvis noget mikropertitt. I en del prøver, således fra Grytingen, sees adskillig mikroklin. Av mørke mineraler sees uralittisk hornblende, epidot og kloritt. Av accessoriske bestanddeler sees titanholdig magnetitt, leukoxen, litt apatitt og til dels litt kalkspat. Kvarts sees leilighetsvis.

Plagioklasen er noget varierende i de forskjellige typer. I farveforklaringen er anført oligoklasitt. En næiere undersøkelse viser at plagioklasen oftest er albitt med ca. 10% anortitt. De leukokrate typer inneholder antagelig ca. 70% feltspat. De mørkere typer viser en noget mere basisk plagioklas. Oftest viser også de melanokrate typer et lite innhold av mikropertitt. Dette er dog forskjellig, idet de syenittiske typer i det nordlige område av intermediære bergarter ved Rauberget viser et påfallende stort innhold av mørke mineraler.

Prøve fra toppen av Reinsfjell:

Plagioklasen viste i α -snitt

$$\alpha' : M = 9.2^\circ, \alpha \text{ pl} < \text{nkanadab.}$$

altså 13% anortitt.

Kalifeltspaten viser ikke her nogen fremtredende pertittstruktur. Lenger øst på Reineskarvet ser man derimot adskillig mikropertitt i de innsamlede prøver. Nær toppen av Reinsfjell sees således en gangformig bergart som i det vesentlige består av mikropertitt, altså en mikropertittfels. I albitten sees antipertittiske inneslutninger av kalifeltspat, kjennelige ved lyslinjen som går ut i albitten ved hevning av tubus.

Kvarts optrer noget ujevnt. I typen fra Reinsfjell sees vanligvis en del kvarts, dog i langt mindre mengde enn feltspat. Til dels sees forholdsvis store korn. I enkelte kvartskorn sees

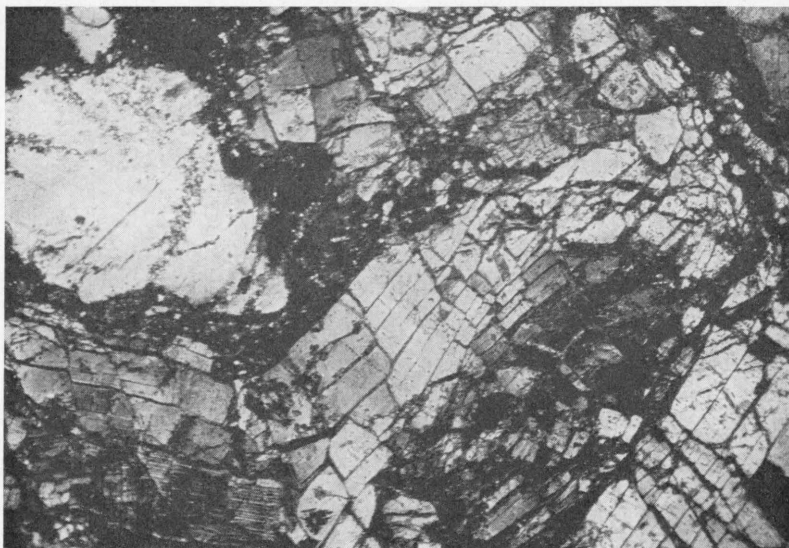


Fig. 18. Oligoklasitt, mylonittisert. Topp av Reinsfjell, Reineskarvet
+ nic. 17 \times forst.

feltspatanneslutninger, kjennelig på lyslinjen, som viser at innslutningene har lavere lysbrytning enn kvartsen.

Hornblenden er grønnlig til grønnlig grå. Den viser $c: \gamma = 14^\circ$. Den viser forholdsvis svak pleokroisme i grålige til grønne farver. Den er øiensynlig av uralittisk opprinnelse.

Epidot og kloritt optrer i ikke så liten mengde. Disse mineraler er av sekundær opprinnelse, dannet under metamorfose. En interessant foreteelse knytter sig til denne metamorfose. Som flere ganger nevnt er disse bergarter sterkt mylonittisert. Imidlertid optrer de mørke mineraler i denne henseende, anderledes enn de lyse, idet kjemisk thermiske prosesser øiensynlig har spillet en betydelig rolle ved metamorfose av de mørke mineraler, mens det ved de saliske mineraler fortrinnsvis har foregått en mekanisk metamorfose. Dette ytrer sig på den måte, at der er nydannet epidot og kloritt, som er avsatt på de utallige sprekker, først og fremst på dem som optrer i feltspat. Sprekkene i feltspaten følger vanligvis spalteflatene og nesten på alle disse er det avsatt de nevnte sekundære mineraler.

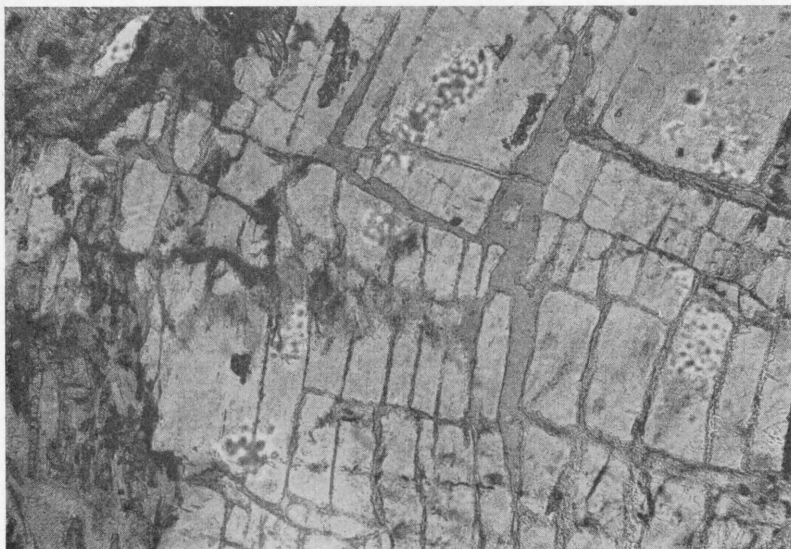


Fig. 19. Årer av kloritt og epidot i feltspat. Topp av Reinsfjell
± lys, 65 × forst.

De sekundære årer har gjerne sitt utgangspunkt i hornblendekornene og leilighetsvis finnes også litt hornblende i de nevnte årer. Kornene av hornblende viser også antydning av oppsprekking og omvandlingen av hornblenden til kloritt og epidot er utgått fra sprekken. Ofte sees en grynet masse av hornblende, epidot og kloritt. Der henvises til fotografi som viser nettverk av sekundære kloritt-epidotårer. Man vil tydelig kunne se at de følger spaltene i feltspaten. Den uralittiske hornblende er formodentlig omvandlet fra pyroksen, til dels muligens rhombisk pyroksen.

Leddene i metamorfosen blir således: uralittisering, mylonittisering, epidot-klorittisering i forbindelse med oppløsningenes inntrengen på sprekken. Man vil minnes de årer, ganger og breksjer som tidligere er omtalt fra Grunntjenn. Det er mulig at det er samme fenomen, kun at der på Reinsfjell har foregått sterkere press og metamorfose.

Av interesse er det i denne forbindelse å notere at man finner lignende årer av kloritt i skiferne under eruptivdekkene.

Analyser av intermediære bergarter.

	Skoddenosi	Fossen Blåbergstølen	Topp Reinsfjell	Grytingen
	°/o	°/o	°/o	°/o
SiO ₂	53.08	60.77	62.33	68.07
TiO ₂	0.65	0.91	0.78	0.44
ZrO ₂	0.00	0.13	0.00	0.00
Al ₂ O ₃	17.74	18.02	15.72	14.98
Fe ₂ O ₃	2.11	0.59	1.35	0.70
FeO.....	5.68	3.68	3.91	2.38
MnO.....	0.24	0.08	0.19	0.07
MgO.....	3.64	1.23	3.01	1.25
CaO.....	5.75	1.08	1.97	2.04
BaO.....	0.13	0.34	0.10	0.17
SrO.....	0.00	-	0.00	-
Na ₂ O.....	4.40	5.46	6.07	4.05
K ₂ O.....	3.32	5.52	2.80	4.16
H ₂ O—110°.....	0.10	0.12	0.09	0.08
H ₂ O + 110°.....	2.00	1.44	1.23	1.30
P ₂ O ₅	0.379	0.22	0.231	0.133
CO ₂	0.62	0.31	0.11	0.06
S.....	0.11	0.04	0.02	0.01
F.....	til stede	0.00	0.00	til stede
— O for S.....	99.949 0.05	99.94 -	99.911 -	99.893 -
	99.899			

En mineralberegning gav følgende resultat:

	Skoddenosi	Blåbergstølen	Reinsfjell	Grytingen
	°/o	°/o	°/o	°/o
Albitt.....	36.66	45.01	50.93	33.61
Anortitt.....	3.23	-	2.68	4.47
Kalifeltspat.....	18.01	31.07	15.71	22.21
Kvarts.....	-	3.84	8.46	21.72
Hornblende.....	22.90	-	8.00	5.00
Kloritt.....	7.00	9.00	8.64	6.20
Sericitt.....	5.00	6.00	-	6.00
Epidot.....	-	-	3.88	-
Kalkspat.....	1.41	0.71	0.25	0.13
Apatitt.....	0.83	0.48	0.50	0.29
Zirkon.....	-	0.19	-	-
Erts, titanitt.....	3.49	2.34	1.70	0.99
	98.53	98.64	100.75	100.62

Under presset er disse blitt orientert nogenlunde parallell med skifrihetsflatene. Det er ikke så ualmindelig å finne en klorittgehalt i skiferne opunder eruptivene, og det er da nokså rimelig å anta, at den er fremkommet under metamorfosen ved at oppløsninger av et tilsvarende innhold har beveget sig fra eruptivdekkene ned i det underliggende. Det er måskje denne prosess som har været årsaken, eller en av årsakene til den eiendommelige takskiferdannelse i skiferserien opunder eruptivdekkene.

Ved mineralberegningen er hornblenden regnet å ha sammensetning som hornblende fra Filefjell, anført av Dana. Kloritten er tatt efter klorittanalyse IV hos Zirkel. Epidoten viste sig efter lysbrytningsbestemmelse å inneholde ca. 12% Fe_2O_3 .

Ved bestemmelse av mineralinnholdet, således som det viser sig ved denne beregning, må der tas særlig hensyn til at alle disse bergarter som nevnt er sterkt mylonittisert. Ved denne dynamiske metamorfose er de enkelte mineraler ikke alene blitt sterkt opknust, men der må også være foregått metasomatiske prosesser. Av beregningen fremgår således at plagioklasen tydeligvis har avgitt mere eller mindre av anortittgehalten som er medgått til dannelse av epidot. Den oprinnelige plagioklas har antagelig hatt en anortittgehalt svarende til oligoklas. Efter metamorfosen foreligger en albitt med en forholdsvis liten, noget vekslende gehalt av anortitt. Den mest pressede bergart, den fra Fossen, Blåbergstølen, viser således albitt uten anortitt.

Kalifeltspaten inngår til dels som pertitt, likesom der også forekommer antipertitt. En del kali turde også inngå i albittmolekylet. Epidot er kun regnet å inngå i bergarten fra Reinsfjell. I disse mylonittiserte bergarter er dette vanskelig å avgjøre. Det er vel sannsynlig at alle disse bergarter i større og mindre grad er både klorittisert og epidotisert.

De normale intermediære bergarter i dette eruptivfelt har før metamorfosen antagelig været jotunnoritt med overgang mot oligoklasitt efter som de mørke mineraler er trådt tilbake. Bergarten fra Skoddenosi vil jeg betegne som en jotunnoritt, dog adskillig metamorfosert. En meget utbredt type er bergarten fra Reinsfjell. Det er en metamorf jotunnoritt på overgang mot oligoklasitt, idet gehalten av femiske mineraler er forholdsvis liten.

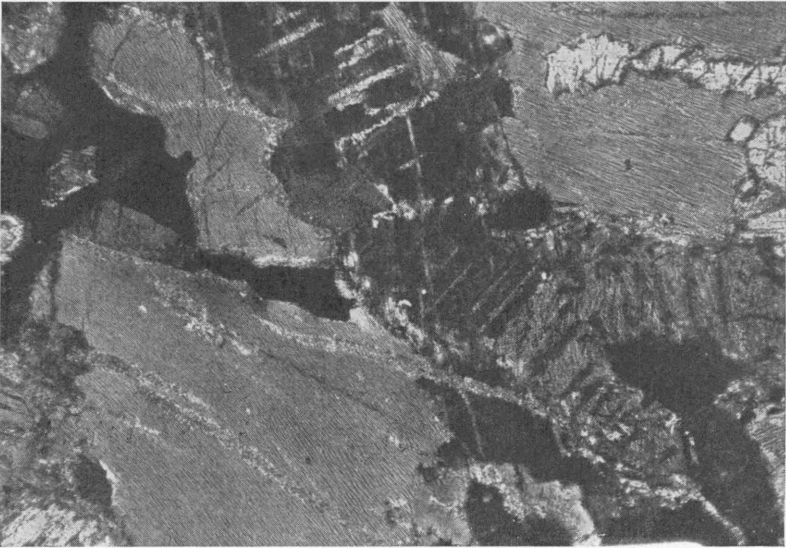


Fig. 20. Syenitt. Rauberg n. f. Storeskar. Viser mikropertitt, pyroksen og magnetitt + nic. 60 \times forst.

Raubergfeltet er et område av intermediære Jotunbergarter, beliggende nord for Mørkedalen. Feltet omfatter Rauberget, Storeskarnesann og en del av området der omkring. Rauberget ligger i Grønleinbotnen, syd for Kvannebekktjenn. Man blir opmerksom på fjelltoppen, fordi den er forvitret med rødbrun farge. Dette kommer av at fjellet her inneholder adskillig titanholdig magnetjern. Der foreligger desverre ennå ingen analyse av denne bergart. Den viser et tydelig slektskap med syenitten fra Suletind på Filefjell, omtalt flere ganger i litteraturen, således av O. K. Bjørlykke (6).

Bergarten fra Rauberget er en eiendommelig syenitt. I håndstykke er den nokså mørk, kanskje noget gneisaktig. I tynnslip sees under mikroskop at bergarten består av mikropertitt, pyroksen, magnetitt og apatitt. Anslagsvis er der 55 % mikropertitt, 30 % pyroksen, 10 % magnetitt og 5 % apatitt. Bergarten er i det hele meget eiendommelig. Av særlig interesse er at den er så rik på magnetitt og apatitt. Det er meget mulig at der er partier hvor begge de nevnte mineraler er til stede i

større mengde, dog neppe i så stor mengde, at de kan utnyttes. Dette er det eneste sted på Hemsedal- og Golområdet at jeg har funnet nogen anrikning av malm eller nyttig mineral.

Mikropertitten optrer enten som en typisk pertitt med fine regelmessige albittspindler eller som kalifeltspat med uregelmessige inneslutninger av plagioklas. Albittspindlenes relieff er forholdsvis høit, så de må formodes å inneholde en del kalk.

Pyroksen er både monoklin og rhombisk, hyppig lamellert sammenvokset. De monokline pyroksenlameller fremtrer ved sine sterkere interferensfarver. Der sees tydelig en pleokroisme hos den rhombiske pyroksen.

Typen med anrikning av magnetitt og apatitt er også funnet utenfor Hemsedal- og Golbladene på andre steder i høifjells-eruptivområdene. Jeg har således fått inn prøver på lignende bergarter fra Aurland. Anrikningen var her sterkere. Der optrer en noritt som inneholder pyroksenittiske partier med anrikning av magnetitt og apatitt. En analyse av fru MARTHA KLÜVER viste:

Fe	22.42 %
TiO ₂	7.40 -
P ₂ O ₅	8.18 -
V ₂ O ₅	0.07 -

Her foreligger altså en pyroksenitt med ca. 38.2% titanmagnetitt og ca. 19.6% apatitt. Bergarter med lignende anrikning av apatitt og magnetitt og for øvrig av syenittisk, mangerittisk eller norittisk sammensetning er også kjent fra grunnfjellsområdet i Sogn, Søndfjord, Møre og Romsdal, hvor bergingeniør STADHEIM har reist på undersøkelser og uttatt prøver, og fra Vesterålen, hvor bergingeniør POULSEN har reist og tatt med prøver. Flere av typene fra grunnfjellet ligner ganske meget på denne fra høifjells-eruptivdekkene. Dette har adskillig betydning i spørsmålet om den eventuelle rot, hvorfra høifjells-eruptivene kunde tenkes å stamme.

Av andre typer i Raubergfeltet nevnes en mangerittisk bergart fra Storeskarnesann.



Fig. 21. Hydalen fra Munden; i bakgrunnen Storlifjell.
Fjellene er granitt.

Granitt.

Som det sees av kartene, og som nevnt tidligere, er der store masser av granitt i høifjellseruptivdekkene. De er, som nevnt, anordnet rundt de mere basiske jotunbergarter, fortrinnsvis langs disses nord- og østside, og sammen med de intermediære typer omslutter de til en viss grad de basiske bergarter i stammen.

En del partier er ved erosjon blitt isolert fra hoveddekket, således Grønsenknipas granitt. Det samme gjelder Blåkampen—Gråskarvens granitt nordøst for Grunke.

Det meste av granittdekkene består av rødlig granitt. Som nevnt under avsnittet om de intermediære bergarter av Bergen—Jotunstammen, er der overgangsledd mellom de sure og intermediære typer. Et interessant område ved studiet av granittene er partiet Vadvatnet—Hydalen og videre strekningen sydover til Skogshorn. Granitten ligger her som et skall rundt grønnstenen. Tidligere har naturligvis eruptivene herfra strukket sig østover til Blåkampen og Grønsenknipa, men i tidens

løp er de forskjellige partier blitt isolert ved erosjonens virksomhet.

Et annet interessant område er det som ligger mellom Mørekvamdalen og grønnstenen lenger vest, omkring Svartehetta, hvor granitten og grønnstenen optrer som en blandingsbergart. Det kunde se ut som om magmaen var blitt rotet sammen under eller efter differentiasjonen, så de enkelte ledd ikke er skilt ordentlig fra hverandre. I det hele ser granitten ut til å være yngst, idet man ser gjennomskjærende granittganger. Av dagboksoptegnelsene fra et område lenger vest, Grønleins-hovda, noteres: „Grønnsten opover Grønleinshovda og på østskråningen av Høgesyningen. På toppen av Høgesyningen og nedover mot Ershovdkjenna granitt. I Bjøbergnosi og helt over til Rundebotn granitt. På nordsiden av Rundebotn, i Grønebak-fjell var der grovkornig grønnsten. Så et stykke med meget magnetitt og nåler av apatitt. Adkomsten til Rundebotn er nokså tungvint over steile fjellsider og ur. Der sees på sydsiden av Rundebotn en del ganger av pegmatitt. Folk sa der skal være funnet glimmer i Rundebotn, det må antas at moderbergarten er disse pegmatittganger. Lengst ute i botnen på sydsiden sees veksel av granitt med grønnsten. Et sted så jeg at granitten avskjærer grønnstenen. Så også et parti grønnsten av ca. 1 m's lengde og 2 dm's bredde ligge som et isolert bruddstykke i granitten. Granitten i 1354 høiden var nokså lys, til dels rusten på grunn av kis. På 1262 høiden, øst for Skrengjabotn var der grovkornig grønnsten med masse korn av magnetitt. Like syd for Bubotnnosi, øst for Skrengjabotn var der en hvit pegmatittgang med hvit kalifeltspat og kvarts. Indre del av Skrengjabotn og vestlige skråning av Bubotnnosi var granitt. Skrengjabotn er også nokså vanskelig tilgjengelig med bratt opstigning. Meget ur lengst inne i gryten. Eiendommelig motsetning mellom grønne skråninger og snebreer. Videre fra denne botn inn over en dal til Bubotnnosi. Her innover bestod Bubotnnosi ikke av granitt, men overveiende av grønnsten, til dels grov, diorittaktig. Der sees en mengde granittganger. Vestover mot Bandenosi blev påtruffet en utpreget rød granitt uten spor av grønnsten. Hele høidedraget nedover mot Råskaret bestod av denne granitt i pene benker. Videre ved hellingen mot Råskaret vandret jeg

mot øst og kom straks det begynte å stige østover op mot Bubotnosi atter over i grønnsten. Denne vekslet i benker med grovere varieteter, en lys hornblende- og glimmerførende bergart, som formodes å være en granittvarietet av en annen type enn den utpregede røde granitt og pegmatitt som gjennomskjærer grønnstenen i tversgående ganger. Der sees også deler av grønnstenen, som viser meget grov struktur, nesten pegmatittaktig med grove hornblendenåler og grov plagioklas. Råskaret er en eien-dommelig vill dal som strekker sig vestover mot Eldrevatn“.

En veksler som her omtalt sees også vest for Mørekvam. Jeg har her notert under tur fra Fossan seter og vestover: „Nederst, ovenfor det overdekkede terreng i dalsiden, var der nokså flattliggende benker av granitt i veksler med tynne skiver av grønnsten. Fallet var svakt vestlig. Over denne veksler kom serisittskifer i veksler med grønnsten“.

På 1355 høiden nordøst for Søtelivatn sees en vid granittvidde over mot Juklevatn, som ligger et stykke nord for kartgrensen. I granitten sees til dels benker av gabbrolignende grønnsten med svakt nordlig fall.

Opper Halsann var der grønnsten, videre sees en del granitt sammen med grønnsten oppover mot Svartehetta og på toppen av Svartehetta var der forholdsvis grovkornet, hyperittisk grønnsten. Fra Svartehetta mot Søtelifjell ser man over et villt, goldt fjellparti, med en del fremstikkende fjell, bestående av grønnsten, til dels med hyperittisk struktur.

Bergarten er en del presset med skifriheten fallende nokså flatt mot nordnordøst. Leilighetsvis sees mere steilt fall. Enkelte steder sees lyse, porfyriske typer, antagelig pressede benker av granitt.

På Søtelifjell var der adskillig biotitt i bergarten, antagelig en mangerittisk facies.

Det kan også være av interesse å medta fra dagbøkene litt om granittområdet nord for Vadvatnet:

„Fra Vadbuleina er der granitt oppover til Storebotn. Ved 1480 høiden n. f. et lite kjenn var det umiddelbar grense mellom granitt og skifer. Grensen var breksjeartet med masse kvartsganger. Videre mot Lysebotn var der granitt. Vest for Lysebotn var der mørke benker i granitten“.

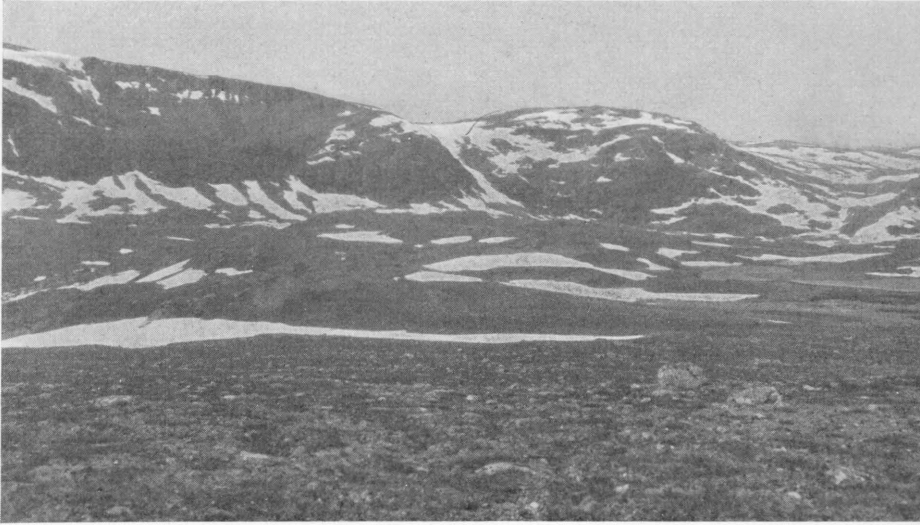


Fig. 22. Storebotn sett fra øst.

Om den mikroskopiske undersøkelse opplyses at man i tynnslipene ser at også granitten er sterkt kataklastisk til mylonitisk. Den har været utsatt for en metamorfose fortrinsvis av mekanisk art. At der imidlertid også har foregått annen metamorfose fremgår av at de mørke mineraler i høi grad er gått over til kloritt. Der sees også partier og årer rike på epidot.

Mineralsammensetningen er mikroklin, mikropertitt, plagioklas, kvarts, hornblende, biotitt, kloritt, epidot og accessorisk erts, ortitt m. v.

Om kalifeltspaten opplyses at gehalten av mikropertitt varierer en del. Man ser kun sjelden den utpregede mikropertitt med

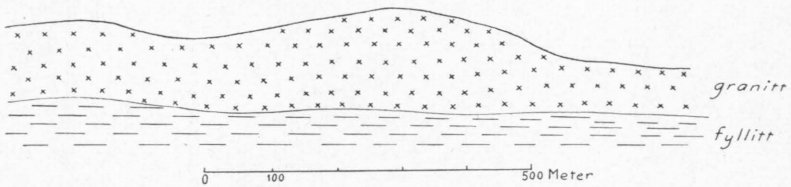


Fig. 23. Profil nordvest for Lysebotn.



Granittfjeller med fyllitt underst.

kalkholdige albittspindler som er så vanlig i de intermediære typer. Den meste pertitt består av kalifeltspat med uregelmessige årer og partier av lavt relieff. Kalifeltspaten viser sig dels å være vanlig ortoklas, dels mikroklin. Plagioklasen inneholder lite kalk og turde vel i det vesentlige ligge nær albitt. Opprinnelig har den antagelig været noget kalkrikere, men har avgitt kalk under metamorfosen. Der finnes imidlertid over-

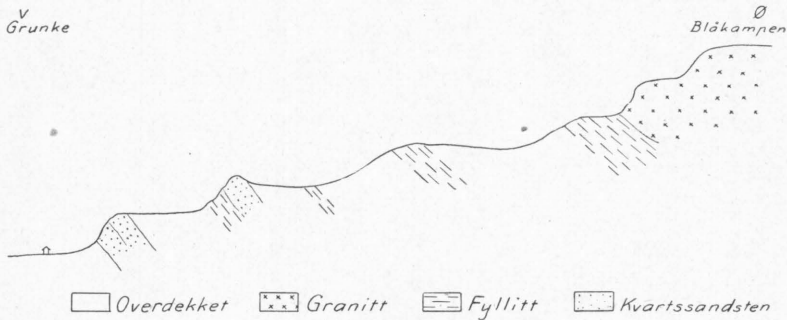


Fig. 24. Profil over granittgrensen ved Grunke—Blåkampen.

ganger til de intermediære typer med mere kalkrik feltspat og pertittspindlene har da høiere relieff.

Kvarts optrer i varierende mengde eftersom typen ligger nær eller fjernere fra de intermediære ledd. I de mest kalkrike typer sees kvarts nærmest kun som utfylling mellem feltspatkornene.

Biotitt optrer som brune blad ofte med små nåler av rutil. Pleokroismen er mørk grønn—lys gulbrun.

Hornblende optrer fortrinsvis i de mere basiske typer, men vil forøvrig vanligvis finnes i de fleste av granittene i Hemsedals-høifjellet. Den viser følgende pleokroisme:

γ mørk grønn
 β grønn
 α lys gulbrun
 $\gamma \supseteq \beta > \alpha$
 Utslukningen viser:
 $c : \gamma = 24.9^\circ$.

Videre sees grønn kloritt i de fleste typer. Den er dannet ved metamorfose av hornblende og biotitt. Da det meste av eruptivdekkene er sterkt presset og metamorfosert, er der ofte

Analyser av granitter.

	Grøsenknipa %	Fossanseter Bulidalen Hemsedal %
SiO ₂	73.22	69.33
TiO ₂	0.27	0.38
Al ₂ O ₃	13.02	14.34
Fe ₂ O ₃	1.85	1.56
FeO.....	1.21	2.12
MnO.....	0.05	0.08
MgO.....	0.15	0.44
CaO.....	0.67	1.34
BaO.....	0.08	0.17
Na ₂ O.....	3.63	4.01
K ₂ O.....	5.64	5.42
H ₂ O—110° C....	0.02	0.04
H ₂ O + 110° C....	0.32	0.48
P ₂ O ₅	0.009	0.10
S.....	0.01	0.01
CO ₂	0.00	0.06
	100.149	99.88

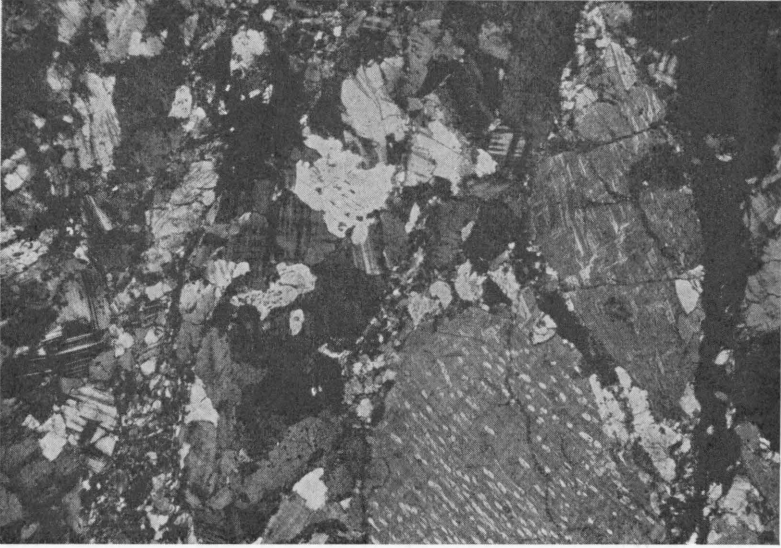


Fig. 25. Granitt, østside av Bandenosi Bulidalen, 1400 m. o. h.
+ nic. 17 × forst.

ikke noget igjen av de primære, mørke mineraler, men alt er gått over til kloritt.

Den ovenfor anførte beskrivelse av hornblende og biotitt er fra håndstykker tatt ved Kvitehaugveien ved Grønsennvatn. I denne type sees også en del apatitt, særlig omkring hornblendekornene. Videre sees adskillige steder korn av svovelkis og magnetitt og i ikke så få tynnslip sees ortitt. Som sjeldenhet er sett zirkon. Titanitt er hyppig å se enkelte steder, således i granitten fra Grønsenknipa, hvor der også sees adskillig ortitt.

Professor Goldschmidt anfører 3 granittanalyser av Bergen—Jotunstammen. Hans analyse av biotittgranitt fra Synshorn viser stor likhet med analysen fra Grønsenknipas granitt. Bergarten fra Fossanseter blir nærmest å betegne som en gangbergart. Som tidligere beskrevet optrer der i visse strøk omkring Bulidalen—Mørekvam vekslinger av granitt og grønnsten og nettop en sådan type er bergarten fra Fossanseter. Den må betegnes som en overgangstype mot de intermediære bergarter av B—J-stammen.

Valdressparagmitt.

Betegnelsen Valdressparagmitt er innført av professor Bjørlykke for å få et mere konsist navn på den sparagmittiske lagserie som særlig finnes i et større felt i Østre Slidre i Valdres og over mot Gausdal og nordover til Vinstervatn, hvorfra den utbrer sig som en høifjellsetasje til forskjellige deler av Jotunheimen. Kjerulf brukte gjerne betegnelsen „høifjellskvartsen“. På grunn av forskjellig farvede mineralhorn, nemlig hvit kvarts, rød feltspat og en eiendommelig rødviolett feltspat blev der i sin tid også brukt betegnelsen „trikolorsparagmitt“.

Der har gjort sig forskjellige opfatninger gjeldende om denne sparagmitt, bl. a. har et spørsmål været om de gneiser som forskjellige steder ligger under eruptivdekkene er en metamorf utvikling av Valdressparagmitt. Angående litteraturen om denne lagserie, henvises særlig til Kjerulf, Reusch, Tørnebohm, Bjørlykke, Brøgger og Goldschmidt. Under trykning er Strand: Nordre Etnedal, N.G.U. nr. 152 som i særlig grad angår Valdressparagmitt. Blandt den ovenfor nevnte litteratur er særlig viktig Goldschmidts arbeide: „Konglomeratene innen høifjellskvartsen“, idet han allerede i 1916 kom til den riktige opfatning, at serien er samtidig med eller yngre enn eruptivdekkene, altså dannet i den orogenetiske periode, da høifjellseruptivene under fjellkjedefoldningene blev skjøvet fremover. Valdressparagmitt blir derfor å betegne som en typisk flysch, hvorved forståes en sedimentavsetning innen fjellkjeden, dannet under den orogene periode (foldningsperioden). Uttrykket som stammer fra Alperne brukes av geologene i motsetning til den postorogene molasse. Flyschkarakteren illustreres best ved Goldschmidts påvisning av at eruptivene under foldningen og fremskyvningen har kjørt frem over sitt eget konglomerat av høifjellskvartsserien. Et av de anførte eksempler er nettop fra Golbladet, nemlig fra Grønsenknipa. Sparagmittområdet på Golbladet ligger mellem Rensenvatn og Grønsenknipa. Vest for Grønsenknipa finnes på et ness ved nordenden av Svenskin en fjellblotning som jeg først tok for en eiendommelig granittisk bergart, men en nærmere mikroskopisk undersøkelse har vist at man her visstnok har en liten flekk av Valdressparagmitt. Det blir i så



Fig. 26. Konglomeratranden Svenskekampen, V. Slidre. Fjellet består av granitt, skråningen av kgl. og flaten av Sparagmitt.

fall det vestligste parti av Valdressparagmitten i dette distrikt. Blotningen er ganske liten, kun noen få meter lang.

Sparagmittfeltet ved Grønsenknipa er oppbygget av sparagmittisk sandsten og konglomerat. Sistnevnte ligger op under Grønsenknipas granitt, som til dels har kjørt over konglomeratet og invertert det. På et sted mellom Svenskekp. og Grønsenknipa ligger konglomeratet oppå granitten, leilighetsvis med basalarkose.

For øvrig må konglomeratet opfattes som en randdannelse langs glintranen. Det ligger hovedsakelig på fyllitten. Vestover finnes det delvis innover granittranen, aldri langt inne på eruptivdekket. Østover taper det sig innover i sparagmitten under veksellagring med denne. Grunnmassen i konglomeratet består omtrent av de samme bestanddeler som selve sparagmitten, til dels også av lerskifermateriale. Rullestenene består av kvartsitt, sandsten, granitt, kvartsporfyritt m. v. Goldschmidt nevner også kvartssyenitt, granatgneis og epidotrike, grønne bergarter.

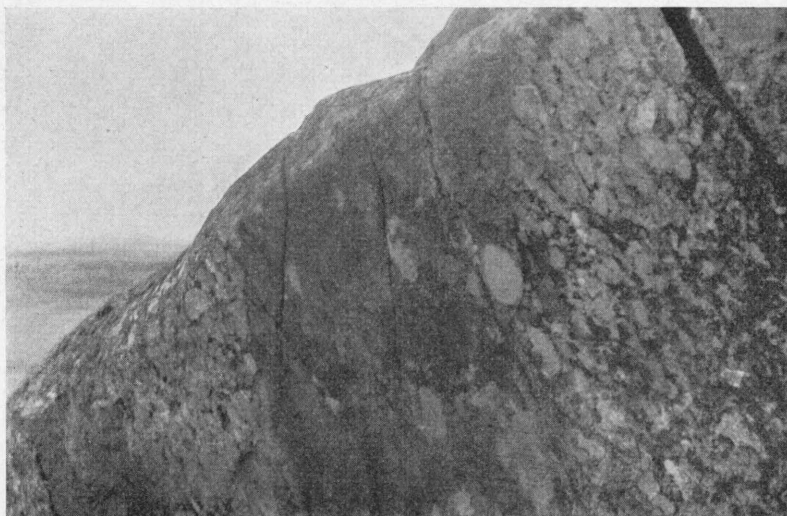


Fig. 27. Konglomeratet ved Grønsenknipa. Vestlig fall.

Kvartsitt rullestener er de som optrer i størst mengde. Der er adskillig mere herav enn av kvartsporfyritt og granitt. Blokkenes diameter er sterkt vekslende, hyppigst finnes størrelser på 5—10 cm, sjeldnere opover til 30—40 cm.

Rullestenerne er ofte adskillig deformert ved utvasking, særlig til nord ved Grønsenknipa er dette forhold tydelig.

For øvrig henvises til Goldschmidts meget nøiaktige beskrivelse av forholdene ved Grønsenknipa.

Sparagmitten kan betegnes som en feltspatholdig sandsten. Der veksler grovere og finere lag og leilighetsvis sees også skiferlag til dels av rød og grønn farve.

Kornene i sparagmitten består i det vesentlige av mikroklin og kvarts. Der sees ganske meget mikropertitt, oftest mikroklin med pertittiske årer og partier av albitt. Dessuten sees en sur plagioklas, videre noget epidot m. m. Titanittkorn sees ofte, zirkon sjelden. Erts, navnlig magnetitt sees ofte. I konglomeratets mellemmasse er erts til dels å se i stor mengde. I sparagmitten er kornene skarpkantede. Mellem de større korn er der en grunnmasse, som til dels er sterkt serisittisert. Av deformasjonsfenomener nevnes foruten unduløs utslukning at



Fig. 28. Sparagmitten ved Grønsenknipa + nic. 17 × forst.

kornene i sparagmitten ofte i større og mindre grad viser sig å ha været knust. I ganske høi grad sees mørtelstruktur og til dels mylonittisering. Sparagmittens korn ser i vesentlig grad ut til å stamme fra granittmateriale, mens der i konglomeratet også er rullestener fra andre kilder. Med Goldschmidt er jeg enig i at man her særlig må tenke på Telemarkformasjonens bergarter.

Av interesse er at der i et preparat fra sparagmitten blev iaktatt korn av den eiendommelige mikropertitt som Goldschmidt har beskrevet fra de intermediære Jotunbergarter og som viser spindler med forholdsvis høit relieff.

Tektonikk.

Et viktig avsnitt i en geologisk beskrivelse av et fjellkjedeområde er tektonikken. Det gjelder i særlig grad å komme til klarhet om lagfølgen er normal eller om der kan påvises uregelmessigheter. I tidens løp er man blitt klar over at der i vårt høifjell foruten sterke foldninger også er skjøvet eldre fjell

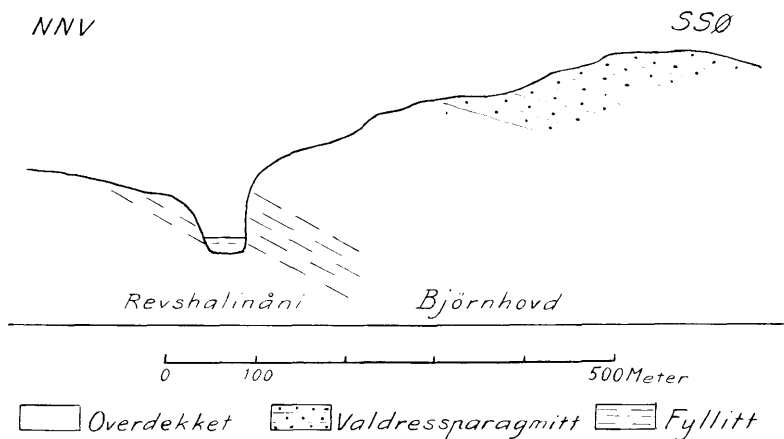


Fig. 29. Profil over Bjørnhovd, Vestre Slidre.

dekkeformet henover yngre lag. Man må således anta at de store eruptivmasser i høifjellet er skjøvet et kortere eller lengre stykke, hvor langt kan man for tiden ikke si noget bestemt om. Skifer- og sandstensformasjonene er sterkt foldet og til dels også skjøvet.

Bevisene for skyvningen er først og fremst den intense opknusing (mylonittisering), navnlig i dekkenes lavere deler. Man finner den både hos eruptivene og kvartssandstenen. Mylonittiseringen er så intens at den neppe kan forklares anderledes enn ved skyvning. Kwartssandstenen som sees langs dalsidene opover Hemsedal, er således mylonittisert i så høi grad at den ofte har et flintlignende utseende fordi kornene er så finmalt.

Denne bergbygning kommer tydelig frem i de topografiske forhold, idet fjellene viser bratte styrtninger mot syd eller syd-øst og slakkere fall nord og nordvestover. Man får inntrykk av at det ene dekke er skjøvet kortere eller lenger henover det annet. Denne bygning har man pleiet å sammenligne med den måte takstenene ligger på et hustak. Allerede i fjellenes form har man således en antydning av at skyvningen har fore-

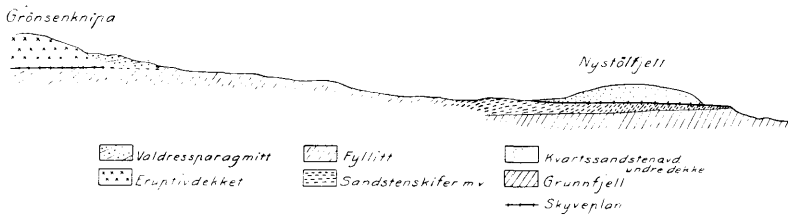


Fig. 30. Profil Grønsenknipa—Nystølfjell.

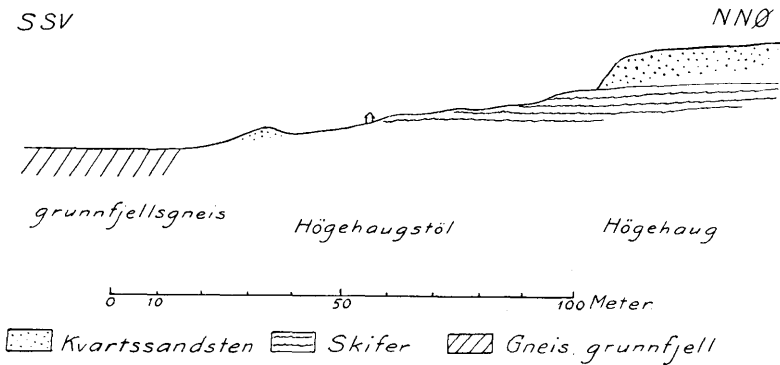


Fig. 31. Profil ved Høgehaug.

gått i sydlig til sydøstlig retning, hvilket for øvrig er det resultat geologene i det hele er kommet til angående dette spørsmål.

En glintrand med *kvartssandsten* skjøvet henover grunnfjellet, hvorpå der til dels ligger tynne lag av kambriske skifer, sees meget vakkert på Golbladet ved Ruken og Ørnehovda og lenger mot sydøst ved Bjørnsanli og østover.

På Hemsedalsbladet sees den samme glintrand i Hallingdalens nordside, særlig godt ved Raubrekke seter og Helsingseter. Den samme eiendommelige fjellform finnes på mange steder, således ved de av turister kjente hovdene omkring Kamben, således Syningen, Storefjell, Ølterhovda, Gurisethovda, Auenhauen osv.

Meget imponerende er den fjellrand som fremtrer langs sydsiden av *eruptivdekket* og som kan følges sammenhengende

fra Reineskarvet til Storehorn og videre rundt Hemsedal til Skogshorn og opover til Grunke. Der kan således med nogenlunde sikkerhet holdes ut fra hverandre 2 skyvedekker, et undre bestående av kvartssandsten og et øvre bestående av eruptiver, men det er meget mulig at der er flere og det er også tenkelig at der foreligger liggende folder (recumbant folds) hvorved lagene fårnes op over hverandre. I Ranastongnosi, Storlifjell og Lysebotn stiger fyllitten meget høiere enn vanlig, og den deroverliggende granitt ligger også tilsvarende høiere enn f. eks. granitten i Grønsenknipa. Det er mulig at dette beror på ujevnheter i det underliggende subkambriske peneplan, men det kan også være at der foreligger overfoldning eller overskyvning. Jeg har tegnet et profil fra Grønsenknipa og vestover til Veslebotskaret, fig. 32, for å illustrere hvorledes eruptivdekket ligger i mulder og sadler. Man fester sig ved den eiendommelighet at granitten øiensynlig finnes i sadlene. Med hensyn til de basiske bergarter sees at det meste av det fjell som stikker frem i Movatnmulden består av grønnsten.

Om *metamorfosen* av bergartene i det kartlagte område henvises til det som er nevnt herom under de enkelte avsnitt. Det har været omtalt hvilken rolle mylonittiseringen spiller ved omvandlingen av bergartene. Den er mest iøinefallende hos kvartssandstenen og de sure og intermediære eruptive bergarter. Hos de basiske bergarter, navnlig grønnstenen, finner man en kraftigere omkrystallisering, nemlig uralittisering og nydannelse av serisitt, klinozoisitt, epidot, kloritt m. v.

Før øvrig finner man en jevnt utbredt regionalmetamorfose av skiferne og sandstenene med adskillig nydannelse av serisitt.

Metamorfosen har tydeligvis været sterkest i de mylonittiserte partier og da først og fremst omkring det øvre skyveplan, altså det som ligger under eruptivdekket. Kloritt- og til dels biotittdannelse finner man også i skiferne umiddelbart under skyveplanet. Omkring skyveplanene har der sikkert også foregått en stoffvandring, en metasomatose. Takskeerne under det øvre skyveplan er således praktisk talt helt fri for kalk og av analysen av den sterkt forskifrede bergart fra Blåbergstølen fremgår det at dens kalkgehalt er forminsket sterkt under utlutingsprosessene.

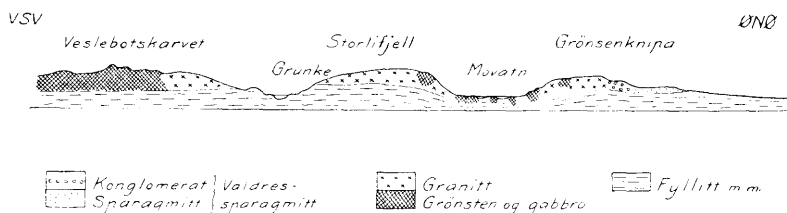


Fig. 32. Profil Veslebotskarvet—Grønsenknipa.

Omkring det undre skyveplan, altså det som ligger under kvartssandstensavdelingen er der ikke å vente så sterk eller iallfall ikke så variert metamorfose, fordi der neppe kan ha været så stor stoffvandring i og under dette så sterkt monomineralske, dvs. kvartsrike dekke. At der har været en særlig sterk metamorfose og metasomatose omkring skyveplanene måtte man vente, fordi der ved mylonittiseringen og skyvningen i det hele må være frembragt varme samtidig som der har været stoffvandring. I nogen grad lignende forhold har man ved vanlige forkastninger, og det kan være av interesse å minne om at disse slepper oftest viser sterk klorittdannelse. Bergmannen bruker om sådanne slepper gjerne betegnelsen klorittsjøler.

I disse forskjellige forhold ser jeg årsaken til at der i vårt høifjell er en stigende metamorfosegrad nedenfra og opover. Man er her inne på spørsmål som har været meget under diskusjon. Det har virket påfallende at der over lite metamorfe skifre finnes bergarter som er sterkt omvandlet og endog viser gneiskarakter. Mitt inntrykk er som nevnt at det nettop er omkring det øvre skyveplan at metamorfosen er sterkest.

Takskifer er som nevnt særlig knyttet til Mellsegruppen som ligger umiddelbart under det øvre skyvedekke. Det kunde ha stor interesse å utforske dette forhold nærmere. Det er temmelig sikkert at det må ha noget å gjøre med metamorfosen her. Dannelsen av takskifer er studert ved de europeiske og amerikanske brudd og man har da funnet at almindelige planskifrige lerskifre ikke gir nogen god takskifer. Det er først ved regionalmetamorfosen at takskiferen har fått sine merkelige egenskaper. Ved den nydannelse av mineraler som derved er foregått, vanligvis ved en sterk serisittdannelse

er det sterke forbandt kommet i stand som har gitt den seige og gode takskifer. Den oprinnelige lagning er oftest helt forsvunnet og der er under fjellkjedetrykket fremkommet en ny skifrihet der oftest danner en spiss vinkel med den tidligere lagning. Jeg kan her nevne at der ved Fåvang i Gudbrandsdal finnes en takskifer, hvor de 2 teksturer tydelig danner en vinkel med hverandre.

Ved Valdres skiferbrudd og ved bruddene på Golbladet faller lagning og skifrihet oftest sammen, stundom sees en liten vinkel. Mellsenngruppens skifre og sandstener har tydeligvis primært hatt en utpreget planskifrig tekstur, som antagelig har hatt en viss betydning ved dannelsen av takskiferen. For øvrig er det av betydning for forståelsen av takskiferens dannelselse at det har vist sig at god takskifer alltid er knyttet til fjellkjedene.

Mineralske råstoffer.

De mineralske råstoffer som finnes på Gol- og Hemsedalbladens område er omtalt i det foregående.

Av malmer er kun funnet impregnasjoner av magnetitt på Rauberget nord for Mørkedalen, nærmere omtalt pag. 55. Magnetitten er sannsynligvis titanholdig. Sammen med magnetitten optrer der apatitt. Jeg syntes ikke at forekomsten var så stor at det lønnet sig å bekoste nogen kjemisk analyse.

Av bergarter er det forskjellige som har praktisk betydning.

Bygningssten finnes fortrinsvis i grunnfjellet. Granitt kan brytes flere steder i grunnfjellsgranitten. Ved Ulsåk i Hemsedal er det anlagt et granittbrudd. Her leveres en meget solid og pen bergart av grålig farve.

I Levell og Vass benyttes til grunnmur til dels den som amfibolitt kartlagte bergart. Den er av en pen, sort farve og har gode avløsningsflater, så man kan få den både i store blokker og som heller. Nogen større erfaring med denne sten har man dog ikke, da der ennu ikke er åpnet noget større stenbrudd.

Takskifer er antagelig den bergart som er av størst praktisk betydning innen det kartlagte område. Den beste takskifer finnes i Mellsenngruppen. Det henvises til den tidligere anførte beskrivelse av denne. Mest kjent er bruddene under Skogshorn. De ligger nokså høit, ca. 1150 m o. h. Dessuten har man hugget takskifer i Ranastongnosi, nord for Grunke. Også disse brudd ligger høit og vanskelig til, opunder eruptivdekket. Det er også brutt skifer ved Gomostøl og Krististøl på Golbladet og funnet lag av takskifer på en rekke forskjellige steder. I „Norges Land og Folk“ er omtalt takskiferbruddene ved Trøysåni i Hemsedal. De her omtalte skifertyper ligner den kjente Valdres takskifer. Der foreligger ikke nogen beskrivelse av skiferens styrke, porøsitet m. v. HELLAND mente at den beste takskiferen i Valdres finnes øst for Valdresdalen.

I Ål er det funnet takskifer i grunnfjellet. HELLAND omtaler at der brytes *takskifer og heller* ved Svarteberg i Votnedalen. Skiferne er grå, glinsende, kvartsrike og nærmest å betegne som kvartsglimmerskifer. En lignende skifer som også brukes til heller finnes utenfor kartbladet i Tunekampen nord for Strandefjorden i Ål. Den er til dels av den type som viser brune rustflater. Lignende skifer finnes også andre steder i Ål.

Klebersten forekommer i Valdres ved Kjosa seter i Øilo, men innenfor Hemsedal- og Golbladene er ikke funnet klebersten. Det har været nevnt for mig at man mente det er klebersten i Skarshovda under Reineskarvet i Ål, men jeg kunde ikke finne annet enn nogen klorittrike grønne skifre.

I Rundebotn på Hemsedalsbladet er funnet *glimmer*. Ved mine undersøkelser fant jeg nogen pegmatittganger som førte litt glimmer.

Brenntorv er et almindelig benyttet brensel på stølene i disse trakter. Det er forholdsvis store tilganger av brenntorv, således i Levell og Vass, Nordre Aurdal, Vestre Slidre osv. Ved Krististølen og Gomostølen blev det for mange år siden forsøkt utvinning i industriell målestokk.

Kvartære avleiringer.

Berggrunnen i de kartlagte områder er i utstrakt grad dekket av moréner, elve- og innsjøavsetninger og av myr.

Dalenes løsavleiringer.

Hallingdal.

Den i grunnfjellet sterkt nedskårne dal er preget av en dalbres erosjon. Tverrsnittet er u-formig, og i dalbunnen stikker berggrunnen ofte frem. Dalsidene er dekket av bregrus, som i almindelighet har tallrike og store blokker. Dette synes avleiret på siden av dalbreen. Mektigheten kan være ganske stor. På dalens sydside har bekkene skåret sig dype leier i sidemorénen, og mellom disse gjenstår rygger med lengderetning på tvers av dalen. Morénen inneholder som regel finmateriale nok til å gjøre den fast og tett, men kan også mangle dette, så bekkene forsvinner i det stenete bregrus, således to bekker syd for Rustberggård, et par kilometer nedenfor Vermefoss. Rester av en endemoréne sees nær Gol stasjon. På elvens sydside er her flere morenehauger, hvorav den største har lengderetning på skrå opover dalen og peker mot en merkelig kegleformig moréne, Håhaugen, på elvens nordside ved Viko. Denne er såvidt høi at den er betegnet med en kote på det topografiske kart. Det mellemliggende parti bærer ingen moréneryg, men det har her tydeligvis efter moréneryggen å dømme ligget en aktiv dalbre ovenfor dengang breenden nådde til Hemsils utløp i hoveddalen.

Bak fremspringende fjellnes er der blitt avlagt svære masser av bregrus. Dette kan iakttas i begge dalsider. Nedenfor Golbroen ligger mektige morénemasser i le av den fremspringende bergrygg ved Rolvshus på dalens nordside, og på sydsiden har en bergrygg mellom Nøreim og Eikle hatt samme virkning.

Nederst langs elven er gjerne bregruset rullet og jorden skarp. De fleste gårder ligger på sidemorénen, som kan strekke sig opover liene til 2 à 300 m's høide over dalbunnen. En del plasser er ryddet på bunnmorénegrus, som ligger i klatter mellom opstikkende partier av berggrunnen.

På dalnesset mellom hovedelven og Hemsil er hele sidemoréne ryddet og dyrket. Der er plukket ut en mengde sten av akrene og lagt op i hauger og stengjerder. Blokkene stammer som ventelig kan være mest fra grunnfjellets bergarter, og bregrusets art er preget derav.

Der hvor det er skog synes moréne å inneholde ennu mere av store blokker enn der hvor jorden er ryddet. Hemsil og de større bekker har lagt op gruskjegler i hoveddalens bunn, således bekken ved Håvålmoen, Rusteåni og Liaåni. Hemsils gruskjegle er meget stor og består av grovt, rullet grus oplagt i små voller langs flomløpene til de forskjellige tider. Materialet i alle gruskjeglene er bregrus satt i rulling under flom.

Hemsedal.

Hemsedal er en hengende dal i forhold til hoveddalen, idet dens bunn nederst i dalen ligger et par hundre meter høiere enn hoveddalen. Ved utløpet av sidedalen ligger Hemsil i en dypt nedskåret klippekløft. Ovenfor denne er dalen preget av iserosjon og av en dalbres avleiringer.

Det er også her først og fremst den mektige breavleiring langs dalsidene som tiltrekker sig oppmerksomheten.

Storstenet bregrus i rygger og hauger når i den nordlige dalside op til vel 100 m over dalbunnen. I lien mellom Logga og N. Klepp er der riktig ulende så langt op som sidemoréne når, idet store blokker ligger strødd ut over morénehaugene. På sydsiden av dalen begynner morénehaugene først i 70—80 m's høide over elven, men der er et sammenhengende belte av dem helt fra Robru til Gjuvasetrene. Ellers kan sidemoréne følges helt til dalen grener sig ovenfor Hemsedals kirke.

I dalbunnen ligger ikke ubetydelige morénerygger ved Robru og Hjelman, endemoréner efter den aktive dalbre. Moréne ved Robru har i overflaten et forvitret moréneler med enkelte store blokker. På sydsiden av elven ligger ved Hjelman en så pass høi moréne at den er angitt ved en kote på det topografiske kart. På nordsiden av elven er her et par mindre moréner. Lenger oppe i dalen, ved Engjo, stikker der frem i dalbunnen nogen åslignende rygger.

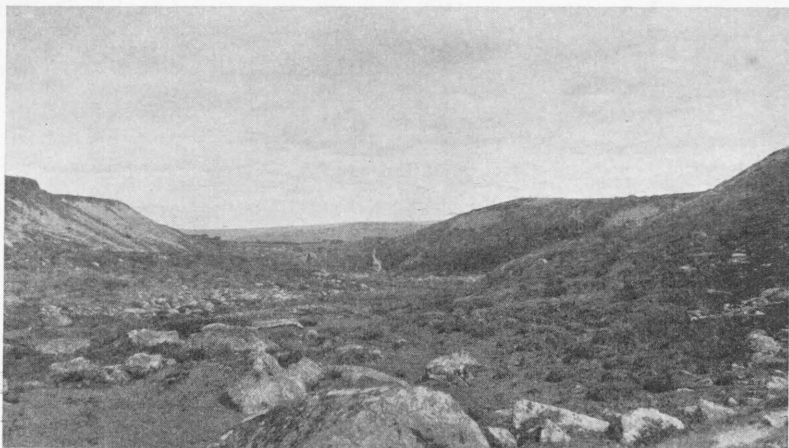


Fig. 33. Gammelt brelvleie efter Fløbækkens dal ved Siresletta.

G. Ho'msen fot.

Ovenfor Hemsedal kirke ligger i elvebunnen også nogen flate moer med grovt, rullet grus. De er å opfatte som gruskjegler. Nedenfor Rjukanfoss er der også en større gruskjegle. På et par steder når ur fra de bratte dalsider helt ned til dalbunnen, således på elvens sydside mellem Øini og Røggestølen og på nordsiden ved Grøto og Teigen. Oventil går dalbreens randmoréner med ganske skarp grense over i fjellmarkens bunnmoréne.

Av hoveddalen i *Valdres* er det kun et lite stykke som inngår på det kartlagte område. Også her er der langs dalssidene et til dels storstenet morénegrus, avsatt som sidemoréne av en dalbre.

Fjellviddenes løsavleiringer.

Over de store fjellstrekninger i 700—1000 m's høide ligger et mere eller mindre tykt dekke av bregrus, som landisen har efterlatt ved avsmeltningen. På enkelte steder er dekket så tynt, at berggrunnen ofte stikker frem, og jeg har da skjønnsmessig måttet avgjøre om der skulde avsettes løsavleiringer eller fast fjell.

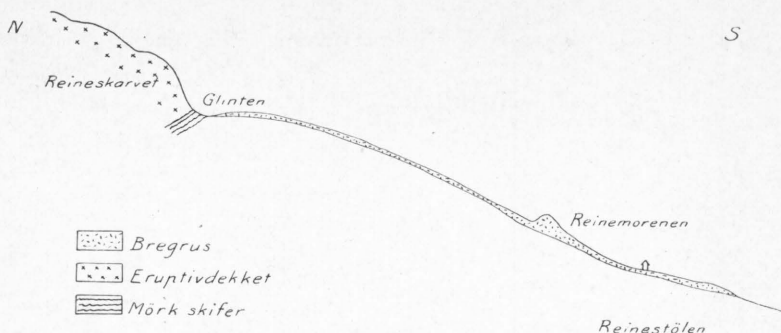


Fig. 34 Profil Reineskarvet—Reinstølen.

Med små ringer er avmerket hauger og voller.

Bunnmorénegruset er på en del steder meget mektig, særlig gjelder det innsenkninger, f. eks. ved utløpet av Tisleifjorden. Den ensrettede struktur av gruset med retning tværs over elvedalen her er fremkommet ved erosjon av tilløpene til Tisleia. Sådanne bregrusvoller sees adskillige steder, navnlig i dal-skråningene, således syd for Versjøen, hvor bregruset i elve-skjæringen sees å ha svær mektighet. Stor tykkelse av bregruset sees også mellem Skogshorn og Lykkja.

Mindre mektighet har bregruset over forskjellige høidepartier, således over Flæenne sydvest for Tisleifjorden og Flæenne syd for Strondafjorden i Valdres.

På det egentlige høifjell, hvormed menes fjellstrekingene som ligger høiere enn 12—1400 m, finner man bregrus i dal-senkningene, men over de høiere fjell er der oftest kun frostsprengt fjell å se.

Fast fjell sees her sjeldnere, men derimot overalt mengder av løs sten, som kan sees å ligge på sin moderbergart hvorfra frosten har sprengt den ut. Denne løssten må være dannet under en dauis ved slutten av landisens avsmeltning. Det har sin store betydning å være opmerksom på dette ved kartleggingen av høifjellet, da man i høi grad er henvist til å kartlegge dette på grunnlag av den frostsprengte sten. Når stenen ennu ligger således at man ser de sprekker hvorefter den er ut-sprengt, har man full sikkerhet for at underlaget består av samme stensort som den løse sten. Vanskeligere stiller for-



Fig. 35. Myrmalm nær naustene ved Langestølen ved Tisleifjorden.
G. Holmsen fot.

holdet sig, når løsstenen er stillet på kant og rugget på i større eller mindre grad, avslitt i kantene osv. I forbindelse hermed kan nevnes de store urene som finnes ved de fleste steile fjell.

Svære urer finnes navnlig ved glintranden av eruptivdekket, således under Reineskarvet, Blåhammeren, Grytingen, Skogshorn, Hydalsberget og i de øvre deler av Hemsedal og Grøndalen.

Foruten i Hallingdal og Hemsedal finnes som nevnt også i Valdres et meget *grovstenet morénegrus* etterlatt av jøkler, som i form av brearmer har gått ut gjennom dalene. En mengde blokker er på flere kubikkmeters størrelse. Dette storblokkede morénegrus ligger langs dalsidene op til dalkanten, der hvor de går over i fjellviddene. Mektigheten er til dels meget betydelig, navnlig der hvor gruset ligger i voller. Breene må iallfall til en viss tid ha fylt dalene helt op til kanten. De har hatt sitt samleområde i en stor bre i høifjellet og er fødet derfra. Sådanne breer har gått ut gjennom Valdres, Hemsedal og Hallingdal og gjennom sidedaler som Grøndalen.



Fig. 36. Lillehavet, Svenskin.

Øiensynlig har der fra samlebreen også gått breer utover dalsidene flere steder, således temmelig sikkert fra Grytingen ved Gjuva utover dalsiden ned i Hemsedal. Inn på fjellet ved Langtjenn, syd for Grytingen, sees et gammelt brelvleie, som fører ned mot dalen. I denne dalbreenes tid har seterviddene antagelig været isfrie, mens der i høifjellet har ligget en samlebre som har sendt de nevnte brearmer ut igjennem dalene.

Det stadium i landisens avsmelting som er representert ved den nevnte samlebre i høifjellet og brearmene i dalene, synes å være markert ved særlig store avsetninger av bregrus, og byr derfor på spesiell interesse.

De veldige masser av moréne, til dels i form av voller, som med nogen avbrytelse kan følges fra det vestlige av Hemsedalsbladet over Reinestølene, Hellebustølene og videre til traktene syd for Versjøen og Grytingen, over Hemsedal til setrene under Skogshorn og langs Kjølens sydside over Lykkja og Tisleia til Valdres, betegner antagelig breranden under dette stadium av landisens avsmelting. Denne morénerekke er mest markert i den vestlige del, langs sydranden av Hemsedalsfjellene. Ved Reinesetrene sees en sådan morénevoll, derav navnet Reine. I „Utsigten“ har KJERULF også avmerket disse morénemasser som en brerand.

Elve- og innsjøavsetninger er å finne langs elvene i hoveddalene og inne på fjellet langs elver og sjøer. Sådanne sortert sand og grus finnes også i forskjellige senkninger, således syd for Hellebustølene ved Lya som utskylninger fra morénemassene nord og vest for setrene, og store masser sand er der også ved Lauvdalsetrene. Der har antagelig været en sjø ved Lya med tilløp av flere elver fra de omliggende fjell. Efterhånden er sjøen blitt fylt av sand og Lya slynger sig nu gjennom den gamle sjøbunn i en rekke meandrer. En påfallende sterk utfylling av sjøer foregår ennu, således ved Kråkhammervatnet. Den sand som avsettes på denne måte er vanligvis fin og ren for leire, idet de finkornige slambestander er skyllet bort.

En eiendommelig rygg er der ved Kvalin i Storfjorden (Flyvann) like nord for Feodden ved den østre strand. Det er en morénerygg i forbindelse med en strandvoll, som avdeler en del av fjorden som en egen liten sjø ved navn Lillehavet.

Av nuværende lokale breer er der en del i de høieste fjell og i enkelte av botnene. I senere år er de dog gått sterkt tilbake.

Med en egen betegnelse er på kartene avsatt de *gruskjegler* som vanligvis optrer der hvor sidedaler kommer ut i hoveddalene.

En stor del av fjellstrekningene i Valdres, Hemsedal og Hallingdal dekkes av *myr*. Brenntorv stikkes mange steder for behovet på setrene. *Myrmalm* er forholdsvis utbredt i det kartlagte område. Forekomstene har neppe større betydning, men det kan dog nevnes at der er ganske høi mangengehalt en del av myrmalmene. Av steder hvor jeg har sett myrmalm, nevnes Haugen ved Langestøl. Dr. Holmsen nevner myrmalm ved naustene ved Langestøl, se fig. 35.

English Summary.

Hemsedal and Gol.

The two accompanying maps cover a territory in the central part of Norway, between Hallingdal and Valdres, situated between the latitudes $60^{\circ} 40'$ to 61° north and the longitudes $1^{\circ} 30'$ to $2^{\circ} 30'$ west of Oslo.

The district is built up of Caledonian highland formations and highland eruptives covering the sedimentary formations. The district is traversed by several valleys cutting through the younger shales and sandstones, even into the Precambrian.

The last mentioned formation consists of quartzites, gneises, porphyries, amphibolites and granites and is supposed to belong to the Telemarkian. The age of the Telemarkian is not yet completely fixed. It is commonly regarded as belonging to the younger Precambrian. In the district of Telemark, which is situated about 150 km to the south, the formation, besides the above mentioned rocks, contains shales and conglomerates.

In subcambrian time the Telemarkian of Gol and Hemsedal was denudated to a peneplain on which the younger shales and sandstones are deposited, partly with a basal arcose.

The younger groups are as follows:

Valdres sparagmite, the youngest group.

Mellsenn group,

Phyllite group.

Sandstone shales, dark shales, sandstones.

Quartz sandstone, the oldest group.

The last mentioned group belongs to the youngest Eocambrian part of the Sparagmite system of Central Norway and in

the mapped district is overlying the sandstone shales. As this group of shales and sandstones is considered to be Cambrian, it is likely to regard the quartz sandstone to be a thrust mass in the folding period pushed forward in a south-easterly direction over the Cambrian.

In the mapped district no fossils are found, but by correlation with more easterly areas, viz., Aurdal and N. Etnedal, mapped by Dr. Strand, there are good reasons for regarding the sandstone shales to be of Cambrian, and the phyllite of Ordovician, age.

The highland eruptives enclose basic, intermediary and acid types, belonging to the Bergen—Jotun tribe, described by V. M. Goldschmidt.

Essentially, they are considered to be of Caledonian age, having been pushed forward during the folding process, contemporary with, or after, the crystallization.

Thus we have to reckon with two different thrust masses, viz. an upper one, comprising the eruptive masses and a lower one, comprising the quartz sandstone.

The Valdres sparagmite is regarded as a flysch, formed during the forward moving of the eruptive masses. This sparagmite consists of conglomerates and sparagmites and is considerably younger than the above-mentioned Eocambrian sparagmite; it is probably of Silurian age. The proofs of the existence of thrust masses are mainly the heavy mylonitisation of the eruptives and the quartz sandstone, especially the lower parts of the masses.

The masses of highland eruptives have a symmetrical structure in such a way that the acid and intermediary types in the mapped area seem to enclose the basic greenstone, probably depending on the position of the basic parts of the masses in circle-formed synclines and the more acid ones in the anticlines.

Ore deposits are not found in the mapped area. In several places there are slate quarries, but none of them is now worked. The geological maps, Hemsedal and Gol, exhibit the rock ground as well as the surface deposits. A reconstruction

of the complete rock ground is sketched in fig. 2. The quaternary formation consists of lateral moraines in the valleys and ground moraines of varying thickness over the highlands.

In several places, especially along the rivers and lakes, there are deposits of sandy soil.

In many districts of the highlands, peat is found and in several places also bogore.

Litteratur.

1. A. BUGGE: En forkastning i det sydnorske grunnfjell. N. G. U. nr. 130 — 1928.
2. — Flesberg og Eiker. N. G. U. nr. 143 — 1937.
3. C. BUGGE: Geologiske undersøkelser i Telemark. Norsk geol. Tidsskr. bd. XII — 1931
4. — Meddelelser om geologiske undersøkelser i Hallingdal og Valdres. N. G. U. nr. 133 — 1929.
5. K. BJØRLYKKE: Fra Hardangervidden. N. G. U. nr. 34. Aarvog for 1902.
6. — Det Centrale Norges fjeldbygning. N. G. U. nr. 39 — 1905.
7. W. C. BRØGGER: Lagfølgen på Hardangervidden. N. G. U. nr. 11 — 1893.
8. V. M. GOLDSCHMIDT: Die Kaledonische Deformation der Südnorwegischen Urgebirgstafel. Vid. Selsk. skr. 1912.
9. — Übersicht der Eruptivgesteine im Kaledonischen Gebirge zwischen Stavanger und Trondheim. Vid. Selsk. skr. 1916.
10. — Konglomeratene innen høifjellskvartsen. N. G. U. nr. 77 — 1916.
11. OLAF HOLTEDAHL: Iagttagelser over fjeldbygningen omkring Randsfjordens nordende. Årbok for 1915. N. G. U. nr. 75.
12. TH. KJERULF: Utsigt over det sydlige Norges geologi.
13. N. H. KOLDERUP: De vestnorske takskifres genesis. Bergens Mus. årbok 1933.
14. J. REKSTAD: Fra Hardangervidden. N. G. U. nr. 34. — Årbok for 1902.
15. — Fra høifjeldstrøget mellem Haukeli og Hemsedalsfjeldene. Aarvog for 1903. N. G. U. nr. 36.
16. H. REUSCH: Den „høieste“ industri i Nord-Europa. Norsk tidsskr. f. håndverk og industri. — 1895.
17. — Geologiske iagttagelser fra Telemarken, Indre Hardanger, Numedal og Hallingdal, gjort under reiser for N. G. U. Chr. Vid. selsk. Forh. 1896.
18. — Høifjellet mellem Vangsmjøsen og Tisleia. N. G. U. nr. 32. — Aarvog f. 1900.
19. — Fra Hardangervidden. N. G. U. nr. 34 — Aarvog for 1902.
20. — Tekst med geol. kart Jostedalsbræen—Ringerike. N. G. U. nr. 47 — 1908.
21. TÖRNEBOHM: Det Centrale Skandinaviens bergbygning.
22. TH. VOGT: Forholdet mellem sparagmitsystemet og det marine underkambrium. Norsk geol. tidsskrift 1924, bd. VII, h. 3.

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

Geologisk Kart

GOL

Oslo 1939.

Topografisk kart over kongeriket Norge

Gradteig E 32 Ö



Løse avleiringer

(Glacial and Post-Glacial, Quaternary)

- Sortert sand og grus (elveavsetninger) (River deposits)
- Gruskegle (Gravel cone)
- Storblokket morene (Moraine with big boulders)
- Morenevoller, bunnmorenygger, åser (Moraines, drumlins, osses)
- Bregrus (Morainic drift)

Berggrunn (Rocks)

Valdressparagmitt (Høifjellskvartsen) kaledonisk

(Valdres Sparagmite, Caledonian)

- Sparagmitt (Sparagmite)
- Konglomerat (Conglomerate)

Høifjellseruptiver

I det vesentlige av Bergen-Jotunstammen
(Highland eruptives chiefly of the Bergen-Jotun tribe)

- Granitt, pyroksengranitt, hornblendegrannitt (Granite, pyroxen granite, amphibole granite)
- Mylonittiske, mest intermediære bergarter: Oligoklasitt, granodioritt, uralittmangeritt, pyrokseneyenitt m. v. (Mylonitic, chiefly intermediary rocks: Oligoclase, granodiorite, uralite mangerite, pyroxen eyenite etc.)
- Uralittsaussuritt grønnsten (Uralite saussurite greenstone)

Kambriske og ordovisike lag

(Cambrian and Ordovician)

- Mellsestavdelingen: Skifer (takskifer) og sandsten (Mellsem division: Shales (slates) and sandstone)
- Fyllittavdelingen, ordovisike fossiler på Nordre Etnedalsbladet (Phyllite division, Ordovician fossils on the map Nordre Etnedal)
- Sandstensskifer, mørk skifer (alunskifer), sandsten (blåkvarts), kambriske fossiler på Nordre Etnedalsbladet (Sandy shales, dark shales (alumshales), sandstone (bluequartz), Cambrian fossils on the map Nordre Etnedal)
- Kvarssandsten (blåkvarts): (Quartz Sandstone, (bluequartz))
- 1 I skiferavdelingen (In the shales)
- 2 Tilhørende kvarssandstensavdelingen i sparagmittformasjonen (Synnfjellsandstenen) (Belonging to the Quartz Sandstone division of the Sparagmite System, the Synnfjell Sandstone)

Grunnfjell: Telemarkformasjonen

(Pre-Cambrian: Telemark System)

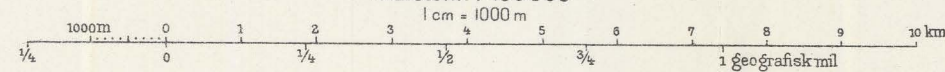
- Granitt og gneisgranitt (Granite and gneisgranite)
- Gneis, granittisk (Gneis, granitic)
- Amfibolitt (Amphibolite)
- Kvarssitt (Quartzite)
- Stenbrudd (takskifer) (Quarry, slate)
- Skuringsstripe med observasjonspunkt (Clacial stria with point of observation)
- Strøk og fall (Strike and dip)

Vangsmøse	Slidre	NEdredal
Hemsedal	Aurdal	
Dagali	Tunhovd	Flaa

Utarbeidet på grunnlag av gradteigskart Gol.
Litografert og trykt i Norges geografiske Opmåling 1939.

Angående utførelsen av den geologiske kartlegging
henvises til: Carl Bugge N. G. U. nr. 153

Målestokk 1:100000



Ekvidistanse 30 m

Høgd og djupn er i meter

Fyllingsgrensen Opland-Buskerud og prestegyldegrensen mellom Gol og Ål fra Grøyten og vestover er entavlet og derfor ikke avlagt på kartet.

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

Geologisk Kart HEMSEDAL

Oslo 1939

Topografisk kart over kongeriket Norge

Gradteig E 32 V



Løse avleiringer

(Glacial and Post-Glacial, Quaternary)

- Sortert sand og grus (elveavsetninger)
(River deposits)
- Gruskegle
(Gravel cone)
- Storblokket morene
(Moraine with big boulders)
- Morenevoller, bunmorenerygger, åser
(Moraines, drumlins, oases)
- Bregrus
(Morainic drift)

Berggrunn (Rocks)

Høifjellseruptiver

I det vesentlige av Bergen-Jotunstammen
(Highland eruptives chiefly of the Bergen-Jotun tribe)

- Granittganger
(Dikes of granite)
- Granitt, pyroksengranitt, hornblendgranitt
(Granite, pyroxen granite, amphibole granite)
- Mylonittiske, mest intermedie bergarter:
Oligoklasitt, granodioritt, uralittmangeritt, pyroksenyenitt m. v.
(Mylonitic, chiefly intermediary rocks:
Oligoclase, granodiorite, uraltite mangerite, pyroxene syenite etc.)
- Gabbro
- Grønnsten og breksje
(Greenstone and breccia)
- Uralitt-saussuritt grønnsten
(Uralite saussurite greenstone)

Kambriske og ordovisike lag

(Cambrian and Ordovician)

- Mellsestavdelingen: Skifer (takskifer) og sandsten
(Mellsem division: Shales (slates) and sandstone)
 - Fyllittavdelingen, ordovisike fossiler på Nordre Etnedalsbladet
(Phyllite division, Ordovician fossils on the map Nordre Etnedal)
 - Sandstensskifer, mørk skifer (alunskifer), sandsten (blåkvarts), kambriske fossiler på Nordre Etnedalsbladet
(Sandy shales, dark shales (alumshales), sandstone (bluequartz), Cambrian fossils on the map Nordre Etnedal)
 - Kwartssandsten (blåkvarts):
(Quartz Sandstone, bluequartz)
1. I skiferavdelingene
(In the shales)
 2. Tilhørende kvartssandstensavdelingen i sparagmittformasjonen (Synnffjellsandstenen)
(Belonging to the Quartz Sandstone division of the Sparagmite System, the Synnffjell Sandstone)

Grunnfjell: Telemarkformasjonen

(Pre-Cambrian: Telemark System)

- Granitt og gneisgranitt
(Granite and gneisgranite)
 - Gneis, granittisk
(Gneis, granitic)
 - Kvarstittisk gneis
(Quartzitic gneis)
 - Amphibolitt
(Amphibolite)
 - Øiegneis
(Augengneis)
 - Daaligneis, oftest med porfyrisk eller porfyrittisk struktur
(Daaligneis, frequently with porphyric or porphyritic structure)
- } Svarende til Telemarkens porfyrer og porfyritter
- Stenbrudd (takskifer), ved Ulsaaq granitt
(Quarry, slate, at Ulsaaq granite)
 - Skuringsstripe med observasjonspunkt
(Glacial stria with point of observation)
 - Strøk og fall
(Strike and dip)

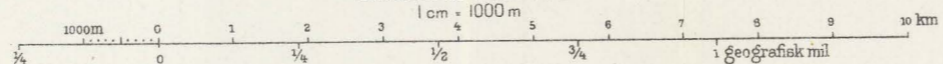
Vangemjøse	Slidre
Hemse dal	Gol
Halling- skaret	Tun- hovd
Dagali	

Utarbeidet på grunnlag av gradteigkart Hemsedal.
Litografert og trykt i Norges geografiske Opmåling 1939.

Angående utførelsen av den geologiske kartlegging
henvises til: Carl Bugge N. G. U. nr. 153

Målestokk 1:100000

1 cm = 1000 m



Ekvidistanse 30 m

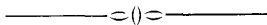
Høider og dybder i meter

Fyllingsgrønnen Oppland Buskerud og
prestegårdgrønnen mellom Gol og Åi fra Oringen
og vestover av størrelset og derfor ikke anlagt på kartet.



Norges Geologiske Undersökelse

FORTEGNELSE
OVER
PUBLIKASJONER
OG KARTER



OSLO 1939

Norges Geologiske Undersøkelse

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

1. Årbok for 1891. Kr. 1.50.
2. *Homan*. Tekst til kartbladet Selbu. 1890. Kr. 1.00.
3. *J. H. L. Vogt*. Salten og Ranen. 1891. Utsolgt.
4. *Reusch* m. fl. Det nordlige Norges geologi. Utsolgt.
5. *Stangeland*. Torvmyrer, „Sarpborg“. 1 kart. 1892. Kr. 1.00.
6. *J. H. L. Vogt*. Dannelsen av jernmalforekomster. 1892. Utsolgt.
7. *J. H. L. Vogt*. Nikkelforekomster og nikkelproduktion. 1892. Utsolgt.
8. *Stangeland*. Torvmyrer, „Nannestad“. 1892. Kr. 1.50.
9. *Helland*. Jordbunden i Norge. 1893. Utsolgt.
10. *Helland*. Tagskiffer, heller og vekstene. 1893. Kr. 3.00.
11. *W. C. Brøgger*. Lagfølgen paa Hardangervidda. 1893. Kr. 2.50.
12. *Rüber*. Norges granitindustri. 1893. Kr. 1.00.
13. *Bjørlykke*. Tekst til kartbladet Gausdal. 1893. Kr. 1.00.
14. Årbok for 1892 og 93. 1894. (Innhold: *Reusch*, Strandflaten; *Reusch*, Mellem Bygdin og Bang. *Reusch*, Isdæmmede innsjøer. *Bjørlykke*, Høifjeldskvarts. *Friis*, Feltpat og glimmer. *Helland*, Dybder i innsjøer; *Helland*, Lerfaldet i Værdalen. *Ryan*, Torvprøver.) Kr. 2.50.
15. *J. H. L. Vogt*. Dunderlandsdalens jernmalmfelt. 1894. Kr. 2.00.
16. *Helland*. Jordbunden i Jarlsberg og Larviks amt. 1894. Kr. 3.00.
17. *J. H. L. Vogt*. Nissedalens jernmalforekomst. 1895. Kr. 1.25.
18. *Helland*. Jordbunden i Romsdals amt. I. 1895. Utsolgt.
19. *Helland*. Jordbunden i Romsdals amt. II. 1895. Utsolgt.
20. *Stangeland*. Om Torvmyrer i Norge. I. 1896. Kr. 1.50.
21. Årbok for 1894 og 95. 1896. (*Reusch*, Referater av geologisk litteratur vedkommende Norge 1890—95.) Kr. 2.00.
22. *J. H. L. Vogt*. Norsk marmor. 1897. Kr. 5.00.
23. *Helland*. Lofoten og Vesteraalen. 1897. Kr. 2.50.
24. *Stangeland*. Torvmyrer i Norge. II. 1897. Kr. 2.50.
25. *Bjørlykke*. Kristiania by. 1898. Kr. 2.50.
26. Norges Geologiske Undersøkelsses utstilling i Bergen 1898. Utg. av *Bjørlykke*. Kr. 0.50.
27. *Friis*. Jordboringer i Værdalen o. s. v. 1898. Kr. 1.00.
28. Årbok for 1896 til 99. (Innhold: *Hansen*, Skandinaviens stigning. *Helland*, Strandlinjernes fald. *Rekstad*, Faldalen. *Rekstad*, Forandringer hos bræer. *Dal*, Varangerfjord.) Kr. 2.00.
29. *J. H. L. Vogt*. Søndre Helgeland. 1900. Kr. 2.50.
30. *Münster*. Tekst til kartbladet Lillehammer. 1901. Kr. 1.00.
31. *W. C. Brøgger*. Om de seneglaciale og postglaciale nivåforandringer i Kristianiafeltet. 1900—1901. Kr. 10.00.
32. Årbok for 1900. (Innhold: 9 avhandlinger av *Reusch* om geologiske forhold i Værdalen, Stjørdalen, Valdres, Lister, ved Lysefjorden, Flekkefjord, Bergen og Trondhjem. Norges daler og fjeld. Kr. 3.00.
33. Årbok for 1901. (Innhold: *Reusch*, Referater 1896—1900.) Kr. 2.00.
34. Årbok for 1902. (Innhold: *Kiær*, Etage 5 i Asker. *Reusch*, *Rekstad* og *Bjørlykke*, Fra Hardangerviddan. *Rekstad*, Bræer i Sogn og Nordfjord. *Rekstad*, Velfjorden.) Kr. 2.50.
35. *Schiøtz*, Den sydøstlige Del av Sparagmit-Kvartsfjeldet. 1902. Kr. 3.00.
36. Årbok for 1903. (Innhold: *Friis*, Andøen. *Reusch*, Det indre av Finnmarken. *Kaldhol*, Suldalsfjeldene. *Rekstad*, Høifjeldsstrøket Haukeli—Hemsedal. *Rekstad*, Skoggrænsen.) Kr. 3.50.
37. Årbok for 1904. (Innhold: *Holmboe*, Skjælbanker. *Bjørlykke*, Brumunddalen. *Hansen*, Mjøsjøkelen. *Rekstad*, Kartbladet Donna. *Kiær*, Brumunddalen. *Rekstad*, Jotunfjeldene. *Reusch*, Eggedal.) Kr. 3.50.
38. *Stangeland*. Om Torvmyrer i Norge. III. 1904. Kr. 2.50.
39. *Bjørlykke*. Det centrale Norges fjeldbygning. 1905. Kr. 10.00.
40. *Reusch*. Kartbladet Voss. 1905. Kr. 2.00.
41. *W. C. Brøgger*. Strandlinjens beliggenhet under stenalderen. 1905. Kr. 4.00.
42. *A. W. Brøgger*. Økser av Nøsttveitypen. 1905. Kr. 2.00.
43. Årbok for 1905. (Innhold: *Bjørlykke*, Selsmyrene og Lesjevandene; *Bjørlykke*, Ra'erne. *J. H. L. Vogt*, Eruptivfelter. *J. H. L. Vogt*, Andøens jurafelt. *Rekstad*, Folgefonnen. Indre Sogn. *C. Bugge*, Kalksten i Romsdals amt.) Kr. 3.50.
44. Årbok for 1906. (*Reusch*, Referater 1901—1905.) Kr. 2.50.
45. Årbok for 1907. (Innhold: *Rekstad*, Folgefonnhalvøen. *C. Bugge*, Bergverksdriften 1901—1905. *Stenindustri*. *Reusch*, Skredet i Loen 1905. *Holledahl*, Alunskiferfeltet ved Øieren.) Kr. 3.00.
46. *J. H. L. Vogt*. De gamle norske jernværk. 1908. Kr. 1.50.
47. *Reusch*. Tekst med geol. kart Jostedalsbræen—Ringerike. 1908. Kr. 2.50.
48. *Bjørlykke*. Jæderens geologi. 1908. Kr. 2.50.
49. Årbok for 1908. (Innhold: *Reusch*, Den Geologiske Undersøkelsses oppgaver. *Goldschmidt*, Profilert Ringsaker—Brøttum. *Holmsen*, Børgefjeld. *Rekstad*, Fra Søndhordland (Etne m. m.). *Kaldhol*, Den nordøstlige del av Ryfylke. *Rekstad*, Kvartær, Nordmør.) Kr. 4.50.
50. *Reusch*. Norges geologi. 1910. Utsolgt.
51. *J. H. L. Vogt*. Norges Jernmalforekomster. 1910. Kr. 4.00.
- 52a. *Grimmes*. Jæderens jordbund. 1910. Kr. 1.50. 52 b. *Grimmes*. Kart over jæderen med angivelse av høideforholdene og jordbundens art. 1: 50 000. Kr. 2.50.
53. Årbok for 1909. (Innhold: *Rekstad*, Strøket mellom Sognefjord, Eksingedal og Vossestranden; *Rekstad*, Bindalen og Leka. *Wernskiold*, Øst-Telemarken. *Goldschmidt*, Tonsaasen. *Oxaal*, Børgefjeld. *Th. Vogt*, Langøen.) Kr. 4.00.
54. *Hansen*. Fra istidene. Vest-raet. 1910. Kr. 3.50.
55. *Danielsen*. Bidrag til Sorlandets kvartærgeologi. 1910. Kr. 2.00.
56. *C. Bugge*. Kartbladet Rennebu. 1910. Kr. 2.50.
57. Årbok for 1910. (Innhold: *Wernskiold*, Fra Numedal. *Hoel*, Okstinderne. *Rekstad*, Ytre del av Saltenfjord. *Reusch*, De formodede strandlinjer i Øvre Gudbrandsdalen.) Kr. 3.50.
58. *Wernskiold*. Fornebolandet og Snarøen i Østre Bærum. 1911. Kr. 2.00.
59. Årbok for 1911. (Innhold: *Oxaal*, Indre Helgeland. *Rekstad*, Hardanger. *Carstens*, Mo prestegjæld, *Marstrand*, Svartisen.) Kr. 3.50.

60. *Werenskiöld*. Kartbladet Søndre Fron. 1911. Kr. 3.00.
61. Årbok for 1912. (Innhold: *Holmsen*, Hatfjeldalen. *Bugge*, Trondhjemsfeltet. *Rekstad*, Bjellaa-dalen; *Rekstad*, Øerne utenfor Saltenfjord; *Rekstad*, Mytilusfauna i Smaalenene. *Oxaal*, Eksport av sten 1870—1911.) Kr. 3.50.
62. *Rekstad*. Bidrag til Nordre Helgelands geologi. 1912. Kr. 3.00.
63. *Holtedahl*. Kalkstensforekomster i Kristianiafeltet. 1912. Kr. 2.50.
64. *Reusch*. Tekst med geol. oversigtskart over Søndhordland og Ryfylke. 1913. Kr. 2.50.
65. *Bjarlykke*. Norges kvartærgeologi. En oversigt. 1913. Utsolgt.
66. *Werenskiöld*. Tekst med geol. oversigtskart Sætersdalen—Ringerike. 1912. Kr. 2.50.
67. *Rekstad*. Fjeldstrøket mellem Saltalen og Dunderlandsdalen. 1913. Kr. 2.50.
68. Årbok for 1913. (Innhold: *Oxaal*, Hvit granit. *Schiøtz*, Isskillet, Fæmund. *Reusch*, Tryssil. *Foslie*, Ramsøy titenmalmfelt.) Kr. 3.00.
69. Årbok for 1914. (Innhold: *Rekstad*, Lyster og Bøverdalen. *Oxaal*, Kalkstenshuler i Ranen *Rekstad*, Kalkstenshuler i Ranen *Rekstad*, Kalksten fra Nordland. *Reusch*, Hitterens og Smø lens geologi. *Holtedahl*, Fossiler fra Smølen.) Kr. 3.00.
70. Fem avhandlinger. (Innhold: *Reusch*, Norges Geologiske Undersøkelse. *Werenskiöld*, Det sydlige Norge. *Th. Vogt*, Nordland. *J. H. L. Vogt*, Bergverksdrift. *Oxaal*, Sienindustri.) 1914. Kr. 1.00.
71. *Kolderup*. Kartbladet Egersund. 1914. Kr. 2.50.
72. *J. H. L. Vogt*. Gronggruberne og Nordlandsbanen. 1915. Kr. 2.00.
73. *Holmsen*. Brædemte sjøer i Nordre Østerdalen. 1915. Kr. 4.00.
74. *Holmsen*. Tekst med geol. oversigtskart Østerdalen—Fæmundsstrøket. 1915. Kr. 2.50.
75. Årbok for 1915. (Innhold: *Holtedahl*, Iagttagelser over fjeldbygningen omkring Randsfjordens nordende. *Holtedahl*, Nogen foreløbige meddelelser fra en reise i Alten i Finnmarken. *Rekstad*, Kvartær tidsregning. *Reusch*, Den formodede littorinasenkning i Norge. *Rekstad*, Helgelands ytre kystrand. *J. H. L. Vogt*, Om manganrik sjømalm i Storsjøen, Nordre Odalen.) Kr. 4.00.
76. *Oxaal*. Norsk granit. 1916. Kr. 4.00.
77. *Goldschmidt*. Konglomeraterne inden høifjeldskvartsen. 1916. Kr. 2.00.
78. *Holmgreen*, Natursten. 1916. Kr. 1.50.
79. Årbok for 1916. (Innhold: *Holmsen*, Rendalens bræsje; *Holmsen*, Sorfalden—Riksgrænsen. *Rekstad*, Kyststrøket mellom Bodø og Folden. *Reusch*, Litt om Jutulhugget.) Kr. 3.50.
80. *Rekstad*. Vega, Beskrivelse til det geologiske generalkart. 1917. Kr. 3.00.
81. Årbok for 1917. (Innhold: *Reusch*, Seterne i Østerdalen. *Holtedahl*, Kalkstensforekomster paa Sørlandet. *Holmsen*, Sulitjelmatrakten. *Rekstad*, Fauske—Junkerdalen. Kr. 3.50.
82. *C. Bugge*. Kongsbergfeltets geologi. [Karter og plancher i konvolut.] 1917. Kr. 12.00.
83. Årbok for 1918 og 19. (Innhold: *Holmsen*, Gudbrandsdalens bræsje. *Carstens*, Geologiske undersøkelser i Trondhjems omegn. *Reusch*, Nogen kvartærgeologiske iakttagelser fra det Romsdalske. *Rekstad*, Geologiske iakttagelser fra strekningen Folla—Tysfjord. *Holmsen*, Nordfollas omgivelser. Kr. 3.50.
84. *Holtedahl*. Bidrag til Finnmarkens geologi. 1918. Kr. 4.00.
85. *J. H. L. Vogt*. Jernmalm og Jernverk. 1918. Kr. 3.50.
86. *Oxaal*. Dunderlandsdalen. 1919. Kr. 3.00.
87. Årbok for 1920 og 21. (Innhold: *Holtedahl*, Kalksten og dolomit i de østlandske dallover. *A. Bugge*, Nikkelgruber i Bamie. *Foslie*, Raana noritfelt. *Rekstad*, Et fund av skjelfjørende leir i Lørenskog. *Falck-Muus*, Brynesteindustrien i Telemarken. *Reusch*, Huler dannet ved forvitring. *Rosenlund*, Føø gruber.) Kr. 5.00.
88. *Rekstad*, Kartbladet Eidsberg. 1921. Kr. 2.00.
89. *Holtedahl*, Kartbladet Engerdalen. 1921. Kr. 2.50.
90. *Holmsen*. Torvmyrernes lagdeling i det sydlige Norges lavland. 1922. Kr. 6.00.
91. *Rekstad*. Kvartære avleiringer i Østfold. 1922. Kr. 1.00.
92. *Rekstad*. Grunnvatnet. 1922. Kr. 1.00.
93. *J. H. L. Vogt*. Trykttunneller og geologi. Med et avsnitt: *Fredrik Vogt*: Spændinger i fjeldet ved trykttunneller. 1922. Kr. 2.00.
94. *Grønlie*. Strandlinjer, moræner og skjelforekomster i den sydlige del av Troms fylke. 1922. Kr. 1.00.
95. *A. Bugge*. Et forsøk paa inndeling av det syd-norske grundfjeld. 1922. Kr. 0.75.
96. *Rekstad*. Norges heving efter istiden. 1922. Kr. 1.25.
97. *Holtedahl* og *Schetelig*. Kartbladet Gran. 1923. Kr. 2.50.
98. Årbok for 1922. Kr. 2.00.
99. *Holmsen*. Vore myrsers plantedække og forvarter. 1923. Kr. 5.00. Innbundet kr. 6.50
100. *Rekstad*. Hans Reusch. Nekrolog og bibliografi. 1923. Kr. 1.00.
101. *Andersen*: Ildfaste oksydens fysiske kemi. Statens Raastofkomite, publ. nr. 1. 1922. Kr. 1.50. Plancher og tabeller til nr. 101 kan kjøpes særskilt i plano. Kr. 1.00.
102. *Holtedahl* og *Andersen*: Om norske dolomiter. S. R. K. publ. nr. 2. Kr. 1.00.
103. *Andersen*: En forekomst av ren kvarts i Krødsherred. S. R. K. publ. nr. 3. Kr. 0.75.
104. *Bull*: Elektrisk metalsmelting. S. R. K. publ. nr. 4. 1922. Kr. 0.75.
105. *Lindeman*: Torv. S. R. K. publ. nr. 5. 1922. Kr. 0.75.
106. *C. Bugge* og *Foslie*: Norsk arsenmalm og arsenikfremstilling. S. R. K. publ. nr. 6. 1922. Kr. 1.00.
107. *Goldschmidt*: Om fremstilling av bariumlegeringer. S. R. K. publ. nr. 7. Kr. 1.00.
108. *Goldschmidt* og *Johnson*: Glimmermineralernes betydning som kalikilde for planterne. S. R. K. publ. nr. 8. 1922. Kr. 2.00.
109. *Johnson*: Om tilgodegjørelsen av kalifeltspatens kaliindhold. S. R. K. publ. nr. 9. 1922. Kr. 2.00.
110. *C. Bugge*: Statens apatitdrift i rationeringsstiden. S. R. K. publ. nr. 10. 1922. Kr. 1.00.
111. *Gram*: Undersøkelser over bituminøse kul fra Spitsbergen. S. R. K. publ. nr. 11. 1922. Kr. 1.00.
112. *Gram*: Den kem. sammensætning av Spitsbergen—Bjørnøkul. S. R. K. publ. nr. 12. 1923. Kr. 1.00.
113. *Rødland*: Oljefremstilling av Kingsbay-kul og kul og skifer fra Andøen. S. R. K. publ. nr. 13. 1924. Kr. 1.00.
114. *Hansteen Cranner*: Om vegetationsforsøk med glimmermineralerne biotit og sericit som kalikilde. S. R. K. publ. nr. 14. 1922. Kr. 1.50.
115. *v. Krogh*: Undersøkelser over norske lerer. I. S. R. K. publ. nr. 15. 1923. Kr. 1.00.
116. *Diétrichson*: Undersøkelser over norske lerer. II. S. R. K. publ. nr. 16. 1923. Kr. 2.00.
117. *Guertler* og *Bull*. Kort oversigt over kobberets indflydelse paa jern og staa. S. R. K. Publ. nr. 17. 1923. Kr. 1.00.
118. *Bull*: Prøver med en hærdeovn for kulstofstaa. S. R. K. publ. nr. 18. 1923. Kr. 1.00.
119. *v. Krogh*: Undersøkelser over norske lerer. III. S. R. K. publ. nr. 19. 1923. Kr. 1.75.
120. *Diétrichson*: Undersøkelser over norske lerer. IV. S. R. K. publ. nr. 20. 1924. Kr. 2.00.

121. *Th. Vogt*: Sulitelmafeltets geologi og petrografi. 1927. Kr. 14.00.
 122. Årbok for 1923. Kr. 2.00.
 123. *Holmsen*: Hvordan Norges jord blev til. 1924. Utsolgt.
 124. *Rekstad*: Hatfjelldalen. Beskrivelse til det geologiske generalkart. 1924. Kr. 2.00.
 125. *Rekstad*: Træna. Beskrivelse til det geologiske generalkart. 1925. Kr. 2.00.
 126. *Foslie*: Syd-Norges gruber og malmbeforekomster. 1925. Kr. 5.00.
 127. *Foslie*: Norges svovelkulfeforekomster. 1926. Kr. 3.00.
 128 a. *Andersen*: Feltspat. I. 1926. Kr. 3.00.
 128 b. *Andersen* og *Barth*: Feltspat II og III, 1931. Kr. 3.00.
 129. *Aasgaard*: Gruber og skjerp i kisdraget Øvre Guldal—Tydal. 1927. Kr. 4.00.
 130. *Arne Bugge*: En forcastning i det syd-norske grunnfjell. 1928. Kr. 3.00.
 131. *Torgersen*: Sink- og blyforekomster på Helgeland. 1928. Kr. 2.00.
 132. *Holmsen*: Lerafdene ved Kokstad, Gretnes og Braa. 1929. Kr. 1.50.
 133. Årbok for femårsperioden 1924—1928. (Innhold: Direktørens og statsgeologenes beretning om arbeidet. *Falck-Muus*: Femårsberetning fra bibliotekaren. *C. Bugge*: Meddelelser om geologiske undersøkelser i Hallingdal og Valdres. *Falck-Muus*: Norske bergverksarkivalia II. *A. Bugge*: Oversikt over inndelingen av det sydnorske grunnfjell samt om fahlbåndene i Kongsberg ertsdistrikt. 1929. Kr. 3.00.
 134. *Rekstad*: Salta. Beskrivelse til det geologiske generalkart. 1929. Kr. 3.00.
 135. *Holmsen*: Grundvandet i vore leravsetninger. 1930. Kr. 3.00.
 136. *Holmsen*: Rana. Beskrivelse til det geologiske generalkart 1932. Kr. 4.00.
 137. *Foslie* og *Johnson Høst*: Platina i sulfidisk nikkelmalm. 1932. Kr. 2.50.
 138. *Brøgger*: Essexitrekkenes erupsjoner, den eldste vulkanske virksomhet i Oslofeltet. 1933. Kr. 3.00.
 139. *Brøgger*: Om rombeporfyrgangene og de dem ledsagende forcastninger i Oslofeltet. 1933. Kr. 1.50.
 140. *Holmsen*: Lerafall i årene 1930—1932. 1934. Kr. 1.50.
 141. *Otaf Anton Broch*: Feltspat. IV. 1934. Kr. 3.00.
 142. *Torgersen*: Sink- og blyforekomster i det nordlige Norge. 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*. 1937. Kr. 4.00.
 144. *Holmsen*: Nordre Femund. Beskrivelse til det geologiske rektangelkart. 1935. Kr. 2.50.
 145. *Wolmer Marlow*: Foldal. Beskrivelse til det geologiske rektangelkart. 1935. Kr. 4.00.
 146. *Arne Bugge*: Kongsberg-Bambleformasjonen. 1936. Kr. 3.00.
 147. *Falck-Muus*: Aursund (under utarbeidelse).
 148. *Holmsen*: Søndre Femund. Beskrivelse til det geologiske rektangelkart. 1937. Kr. 2.50.
 149. *Foslie*: Tysfjord (under utarbeidelse).
 150. *Foslie*: Hellemobotn og Linnajavrre (under utarbeidelse).
 151. *Holmsen*: Våre leravsetninger som byggegrunn. 1938. Kr. 3.00
 152. *Trygve Strand*: Nordre Etnedal. Beskrivelse til det geologiske gradteigskart. 1938. Kr. 3.00.
 153. *Carl Bugge*: Hemsedal og Gol. Beskrivelse til de geologiske gradteigskarter E 32 V og E 32 Ø. 1939. Kr. 4.00.

Statens Råstoffkomité's publikasjoner.

Av Statens Råstoffkomité's publikasjoner er utkommet nr. 1—26, hvorav nr. 1—20 er utgitt i ovennevnte serie som N. G. U. nr. 101—120. Nr. 21—26 fåes foruten i bokhandelen også i *Teknisk Ukebladets ekspedisjon*, Oslo.

Smaaskrifter.

- Av denne serie, er utkommet:
- Nr. 1. *Andersen*: Norges Geologiske Undersøkelse, dens oppgaver og virksomhet. 1922. Gratis.
 2. *Falck-Muus*: Avhandlinger og karter utgitt av N. G. U., systematisk ordnet. 1922. Gratis.
 3. *Holmsen*: Erfaringer om jordskaden ved innsjøreguleringer. 1927. Kr. 0.50.

Karter

Følgende farvetrykte geologiske karter er til salgs ved Norges Geografiske Opmåling:

Rektangel- og gradavdelingskarter, kr. 1.00: Dunderlandsdalen, Eidsberg, Gausdal, Gjøvik, Gran, Hamar, Haus, Hønefoss, Kongsberg, Kristiania, Lillehammer, Melhus, Meraker, Moss, Rennebu, Sarpsborg, Selbu, Skjørr, Søndre Fron, Terningen, Tysfjord, Tønsberg med Larvik, Voss, Flesberg, Eiker, Foldal, Nordre Femund, Aursund, Søndre Femund, Hellemobotn, Linnajavrre, Nordre Etnedal, Hemsedal, Gol.

Utsolgt: Åmot, Nannestad, Eidsvoll, Bergen, Rindal, Stenkjær, Levanger, Stjørdal, Trondhjem. *Av Oslofeltets serie er utkommet*: Gran, Hønefoss, Nannestad, Flesberg, Kristiania, Fet, Kongsberg, Moss, Tønsberg med Larvik, samt oversiktskart.

Forskjellige geologiske karter: Generalkartene: Hatfjelldal, Rana, Salta, Træna, Vega (kr. 2.00). Oversiktskart over det sydlige Norge (utsolgt) og oversiktskart over det nordlige Norge (kr. 3.00).