

STATSGEOLOG STEINAR FOSLIE.

I. Grongdistriktet.

Sommeren 1923 fortsattes feltarbeidet i Grongdistriktet med geologisk kartlegging og undersøkelse av malmforekomster. Nedenfor gis en kortfattet oversikt over arbeidets fremadskriden og resultater i tilslutning til min årsberetning for 1922.

Reisetiden strakte sig fra 2. juli til 23. september. Veirforholdene var betydelig ugunstigere enn ifjor. Gjennomgående er de klimatiske forhold i Grongs fjelldistrikter temmelig dårlige, med stor nedbør og kort sommer. Feltarbeidene kan derfor som regel ikke utstrekkes over nogen lang periode. Det kan således nevnes, at ved min ankomst til Gjersvik den 4. juli med den første bil som nådde frem, lå sneen ennu rikelig ned til 100 m. over Gjersvik, og bjerken stod bare i knop. En så sen vår hører dog heldigvis til undtagelsene.

I sommerens løp kartlagdes 470 km<sup>2</sup> i 1:50 000, hvortil kommer 70 km<sup>2</sup> i mindre målestokk på svensk side av grensen, tilsammen 540 km<sup>2</sup>. Sammen med de tidligere fullførte 640 km<sup>2</sup> er nu 1110 km<sup>2</sup> ferdig geologisk kartlagt på norsk side av grensen.

Begrensningen av dette område vil man finne på oversiktskartet i årsberetningen for 1922 ved å trekke en linje fra Gjersvik mot vest til Bjørkvatnets vestende, derfra mot syd til Ingulvaselvans utløp i Tunsjøen, og til Havdalsvanns vestende, videre i bue på sydsiden av Leirbakdalen til Kvesjøens vestende og sluttelig mot NØ til grenserøs nr. 194.

*Strøket Portfjell—Kvesjø.*

Det ifjor omtalte kvartskonglomerat („Kvartskakeskifer“) som med steilt fall stryker sydover langs Portfjellets kam, fulgtes videre sydover. (Se fig. 1.)

Allerede ved Portfjellets sydende legger lagene sig flatt og bøier østover på nordsiden av Østgårdsvannene. I ombøiningen er bredden meget forøket og konglomeratet ligger i vakre lagpakker nesten horisontalt. Sees denne lokalitet isolert vilde man sikkerlig gå ut fra at de underliggende kvartsfylliter i vest

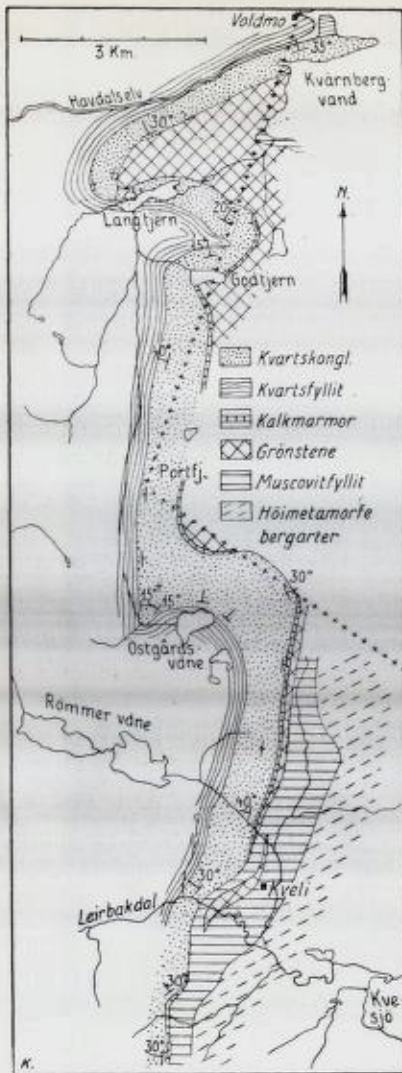


Fig. 1.

av ensartede skifre vilde den ha vært meget vanskelig om ikke umulig å komme til klarhet over.

I vest for konglomeratet har vi mektige lag av kvartsfylliter, tildels bituminøse, som regel intenst foldet med N-S foldningsakser. På grunn av foldningen inntar denne formasjon en

utgjorde konglomeratets geologiske liggende. Til denne slutning kom også HAUAN ved sitt besøk her i 1872, med det resultat at han plaserte konglomeratet høit oppe i lagrekken. Dette er imidlertid ikke riktig. Forholdene både i nord og syd viser med tydelighet (se fig. 1) at lagrekken her i omboiningen er helt invertert — snudd op og ned — så de mektige skiferlag i vest i virkeligheten er yngre enn konglomeratet, som danner et av de underste (eldste) lag i lagrekken.

Følger vi dette videre sydover Østerlifjell reiser det sig atter til lodrett fall og fortsetter videre med middelsflatt vestligt fall over Kveli-berget til 685 m. - høiden på vannskillet mellem Kveli og Nordli. Videre blev det ikke fulgt iår.

En så innviklet foldning som den der optrer i dette strøk kan forholdsvis lett utredes når man har for sig et så karakteristisk ledelag som dette kvartskonglomerat. Hvis hele lagserien hadde bestått



meget større bredde enn lenger nord, og oppbygger bl. a. hele Lifjell, Storfjell og Leirbakfjell. Først adskillig vest for Leirli gård overleires den av de ifjor omtalte kalkfylliter, som ligger i mere uforstyrret lagstilling.

Umiddelbart i liggen (øst for) konglomeratet treffer vi den samme kalkmarmorbenk, som ifjor påvistes ved Godtjern på svensk side av grensen. Øst for Portfjell kommer den inn på norsk side og kan videre sydover påvises i enkelte bekkeløp i det sterkt overdekkede terreng.

Mektigheten varierer fra 2 til 5 m. Syd for Tverelven synes den å kile ut, mangler helt i Kveliberget og Leirbakelven, men kommer igjen i større mektighet i fjellet søndenfor.

I liggen av kalken kan vi forfølge de basiske grønstensskifre nordenfra, men i stadig avtagende mektighet. I den sydligste del av distriktet blir de helt underordnet. I liggen av disse følger en forholdsvis smal serie av tynnskifrige muscovitfylliter som hviler på en eldre formasjon av mere krystallin habitus, biotitrike glimmerskifre, tildels med granat, og pressede sure og basiske eruptiver. I det sterkt overdekkede terreng er denne bare synlig i små knauser, og det har ennå ikke sikkert kunnet påvises om den er koncordant eller discordant overleiret av fyllitserien. Grensen går vest for Kvesjøen og vest for grenserøs nr. 194.

#### *Strøket øst for riksgrensen fra Voldmoen til Jormlien.*

På grunn av kvartskonglomeratets store betydning som et pålitelig ledelag fant jeg det nødvendig også å forfølge det videre fra Voldmoen over på svensk side av grensen, for om mulig å opnå en tilknytning til bergartene nord i Huddingsdalen.

Med middels nordlig fall og ca. 200 m. mektighet stryker det regelmessig mot ONO over til Bränn-gårdene på Kvärnbergvannets nordside og fortsetter så med steilere fall videre mot NNO langs en markert fjellrygg. Øst for Storfjellet er terrenget så overdekket at det ikke sees, men det gjenfinnes like karakteristisk NV for Jormliklumpen, hvor mektigheten er avtatt til 60 m. Efter således å ha fulgt det nesten 20 km.

på svensk grunn er dets avstann fra riksgrensen 4,5 km. Det fortsetter utvilsomt videre over Volladalen, og hvis det ikke snart kiler ut, vil det kunne bidra meget til den tektoniske sammenknytning av distriktet.

I hengen av konglomeratet er lagrekken ganske som sønnenfor, nemlig først en kvartsfyllit og derover kalkfyllit frem til riksgrensen og Limingdalen. I det liggende er kalkmarmorbenken helt forsvunnet, de basiske grønstener har kun en ubetydelig mektighet og muscovitfylliten er gått over til en kalkfyllit, som i ganske stor mektighet inntar hele Jormliklumpen. Denne hviler også her på eldre, sterkere metamorfe bergarter, hvis grense antagelig følger Jormsjøens NV-side.

I SO-skråningen av Jormliklumpen blev i 1917 funnet en ganske betydelig malmforekomst, bestående av overveiende zinkblende og magnetkis, underordnet kobberkis og lokalt litt svovlkis. Malmtypen er forskjellig fra dem som er funnet i Grong distriktet. Forekomsten er totalt overdekket, men blotlagt ved omfattende avrøskningsarbeider, utført ca. 1918. Ved disse er malm påvist i 800 m. lengde. Malmen optrer i den typiske kalkfyllit, og iallfall i dens hengende optrer neppe nogen eruptivbergart. I det liggende kan bergarten ikke sees, da alt er morenedekket, men der er neppe langt ned til grensen av de underliggende, sterkt krystalline bergarter.

### *Trakten om Havdalsvann og Ingulsvann.*

Det ifjor omtalte jaspisførende grønstenskonglomerat, som blev fulgt regelmessig over den lange strekning fra Borvann sydover til Tunsjøens østende, fulgtes i år videre mot syd. Fremdeles regelmessig stryker det over toppen av Stenfjellet med vel 100 m. mektighet og videre over Storfjellet med tiltagende mektighet, men sterkere foldet og mere uregelmessig. Det passerer kort øst for Havdalsvann og videre mot SV over Blåfjellstoppene i stor mektighet. Konglomeratet er her praktfullt utviklet, men noget mere uensartet enn før, idet det delvis veksler med bollefattige og bollefrie kalkfyllitiske lag. Såvel mot hengende som liggende kalkfyllit viser det en gradvis over-



gang med vekslende konglomeratiske bånd. Det synes derfor å være koncordant innleiret i formasjonsrekken og ikke ved nogen discordans adskilt fra de omgivende lag.

Kort SV for Blåfjelltoppene, ved grensen av det iår undersøkte område, avtar konglomeratet plutselig fra en meget betydelig mektighet til en smal stripe som snart kiler helt ut og forsvinner. I fortsettelsen finner vi intenst foldet, muscovitisk kalkfyllit med markerte foldningsakser i strøkretningen. Bare undersøkelser videre mot SV vil kunne klarlegge årsaken til denne plutselige utkiling.

Bergarten i SØ for konglomeratet er den samme heterogent utviklete kalkfyllit med utviskede konglomeratiske inneslutninger, som ifjor omtaltes lenger nord. Denne sone er her blitt betydelig smalere enn før, og den konglomeratiske type nesten forsvunnet. Hovedmassen er en massiv kalkholdig fyllit, som lenger i øst går over til den ovenfor omtalte milde, skifrike kalkfyllit.

I NV for grønstenskonglomeratet følger typisk kalkfyllit med middels SØ fall, som videre mot ligger går over i en kalkrik sone av mergelsammensetning. Vest for denne følger med temmelig skarp grense en mektig ensartet formasjon av lyse kalksandstener og kalkfattige arkoser. Kalkgehalten varierer også her sterkt, og fra den overliggende kalkfyllit skiller bergarten sig vesentlig ved en langt ringere andel av lersediment. Syd for Havdalsvann har den en bredde av 3,5 km. med middels fall mot SØ. Den stryker videre nordover øst for Ingulsvann og over østlige del av Tunsjø, som ifjor omtalt. Denne formasjon, som geologisk visstnok er den øverste i profilet, er karakterisert ved sin helt igjennem grovklastiske utvikling.

Henimot vestre ende av Havdalsvann avsluttes den av en forholdsvis smal sone av utmerket skifrik kalkfyllit. Denne følger en retlinjet, markert skrent av fjellet til østre del av Ingulsvann og er ofte utviklet som helt planskifrik plateskifer.

Den underleires av et mektig jaspisførende konglomerat, som selv hviler direkte på en mektig grønstensformasjon i vest.

Dette er et enestående praktfullt polygent konglomerat, som fører boller av sure og basiske eruptiver i flere typer,

jaspis og kalksten. I ca. 1 km. bredde og med flatt østlig fall strekker det sig nordover til Ingulsvann. Typen varierer adskillig. I enkelte partier består det av hodestore og endog større boller, andre steder er disse overveiende små som hasselnøtter, men overalt er det rikt på boller og meget massivt.

Nord for Havdalsvann synes dets hengende del overveiende å være rik på kalk, både i grunnmasse og boller, og det får stor likhet med den eiendommelige „brecciekalk“ ved Saksvann. Hovedmassen av konglomeratet fører rikelig boller av „protogingranitter“, kvartsporfyrrer og muligens andre granitter i mange varieteter. Deres type og oprinnelse vil bli nærmere studert mikroskopisk. Dessuten fører det alltid boller av basiske grønstener og andre eruptiver, som gjør det beslektet med det før omtalte grønstenskonglomerat i SO. En annen felles bestanddel finner vi i jaspisbollene, som optrer i begge; men mens disse i det sistnevnte optrer sparsomt og i form av en temmelig lys rød kvarts, finner vi her, særlig i den liggende del, overordentlig rikelig jaspis, tildels i store blokker og med en sterkt sinnoberrød farve. Man forblir ikke lenge i tvil om hvor denne jaspis kommer fra. Syd for Havdalsvann optrer der i den underliggende grønstens øverste del, like under konglomeratet, talrike temmelig uregelmessige masser av massiv jaspis i optil 10 m. bredde. Farveintensiteten varierer sterkt, men synes gjennomgående lysere enn i konglomeratet.

Dette profil beviser for det første, at konglomeratet ligger normalt over grønstenen og er yngre enn denne, for det annet at grønstenen her er en sikker lavabergart. Det samme gjelder iallfall for all grønnsten nordover til Tunsjøen.

Følger vi denne grense nordover til Ingulsvann finner vi snart direkte over grønnstenen et lag av typisk kalksten på i gjennemsnitt 5 m. mektighet. Denne kalksten innleder altså sedimentasjonen her og overleires direkte av det jaspisførende konglomerat. I kalkstenens øverste lag finner vi nedsenkede konglomeratboller og undertiden endog lommeformige anhopninger av konglomerat inne i selve kalkstenen.

Ved Kastviken i Ingulsvann møter vi en sterk foldning med ombøining av lagene, hvor kalkstenen lokalt når betydelig



større bredde. Kalkstenen har adskillig interesse som den eneste i denne del av distriktet.

Nordenfor Ingulsvann når den i vest anstående grønnsten helt frem til henimot østre del av vannet. Også her sees endel konglomerat, men langt ubetydeligere og mere et rent grønnstenskonglomerat, tildels i forbindelse med litt overliggende massiv grønnsten. Forresten er forholdene omkring Ingulsvanngårdene temmelig innviklede å få rede på, både på grunn av utbredt morénedekke og på grunn av en intens foldning som har resultert i en sterk opknusning av bergartene.

Det bemerkes at i de ovenfor omhandlede betydelige områder inntil grensen mot grønnstenen i NV forekommer ingen malmforekomster og sågodt som ingen skjerp. Disse innfinnes først samtidig med grønnstenen. Denne er enerådende videre vest og nord indtil Tunsjøen, dog med innleiring av enkelte soner av lys, finkornig kvartsporfyrt med innsprengninger av feldspat. Hvorvidt disse er lager ganger eller lavabenker er ennå ikke helt på det rene. Det første er visstnok det sannsynligste.

#### *Gudfjelløen (Tunsjøguden).*

Denne eiendommelige ø som ligger midt ute i den dype Tunsjø og hever sig hele 460 m. over dennes vannspeil, består overveiende av flattliggende skifrike grønnstener. Kalotten av øen utgjøres imidlertid av en flatt overliggende grovkornig Trondhjemitt („protogingranitt“), en utvilsom dypbergart, intrudert parallelt grønnstenens skifrikhet. Den er betydelig hårdere enn de øvrige bergarter og danner en sterkt småkupert topflate med tallrike spalter, erosjonsdaler og småsjøer, meget vanskelig passable. Den har øiensynlig motstått en sterk erosjon. Dens undergrense, som er blottet i de bratte sider rundt hele øen, danner en svak mulde i lengderetning N—S.

På SV-siden av øen, omkring Fredø gård, finner vi i vannkanten en utmerket skifrik kalksannstens- eller mergelskifer, som med ganske flatt NO fall underleirer grønnstenen og muligens under vannspeilet underleirer en stor del av øen. På denne skifer har A/S Grong gruber sitt takskiferbrudd, som

har levert endel god takskifer, men ikke kan ventes å skaffe nogen stor produksjon. Den er sterkt morénedekket, skiferen optrer bare nede i vannkanten og skifrikheten synes å tape sig noget nedad fra overflaten.

Denne øens opbygning av løse bergarter nede ved foten og stadig hårdere bergarter op mot toppen, alt i flat lagstilling, synes iallfall for en del å være årsaken til øens eksistens.

Granitten fra øens topp finnes såvidt igjen på sydstrannen av Tunsjøen som en smal brem i vannkanten, og stikker her med flatt sydlig fall inn under de før omtalte grønnstener.

### *Strøket mellem Tunsjø og Limingen.*

På denne fjellrygg finner vi mellem de sedimentære kalksannstener og kalkfylliter i SO (omtalt ifjor) og grønnstenene i NV ett parti av „protogingranitt“ i Slåtfjellet. Denne er av samme type som den på Gudøen, men delvis betydelig mere opknust. Den inntar hele toppen av Slåtfjellet og fortsetter vestover ned til Tunsjøen, hvis nordkyst den følger som en brem til henimot Merkestangen, hvor den stikker under vannspeilet. Betydelig nok synes den hele veien å ha flatt nordlig fall inn under grønnstenene i nord. På nordsiden av Slåtfjell avsluttes den temmelig tvert i den bratte nordskrent, med underliggende tynnbladig muscovitskifer, en grense som godt kunde være av tektonisk art (overskyvning?). I denne skrent finner vi de første sikre spalteforkastninger — riktignok små — som er påvist i distriktet. Efter en rekke N—S gående spalter er stadig de østligere seksjoner sunket i forhold til de vestligere, oftest med en spranghøide av kun ca. 5 m., et par muligens større. Skiferen synes derfor stadig å ville ta veien op på fjellplatået, men senkes så igjen mot en forkastning. Mellom skifer og granitt finner vi som regel en brem av basiske eruptiver, som her synes å ha dypbergartkarakter og gjennomsettes av granitten i et nettverk av ganger.

Videre mot NV er hele fjellpartiet mellem sjøene, frem til Gjersvik, oppbygget av veldige masser av grønnstener. På en rekke steder er der innleiringer av sure eruptiver, dels presete kvartsporfyre, dels finkornige til middelskornige granitter.



Disse siste gjennomsetter delvis grønnstenen i ganger og er altså yngre enn denne.

I dette område finnes også en rekke skjerp og malmforekomster, særlig omkring Mariafjell, men alle av temmelig små dimensjoner. Det er vesentlig lag av kobberfri svovlkis, ofte av vaskistypus, eller av „svartberg“ (magnetit-clorit) eller av begge deler i blanding, kun undtagelsesvis over 1 m. mektige, parallelinnleiret i grønnstenen. Kun en forekomst, *Storpluten* ovenfor Tjernvik, er av en annen type, nemlig impregnasjon av magnetkis med endel svovlkis og litt kobberkis i en kornig gabbro. Den har neppe nogen betydning.

Nord for Trollviktangen i Limingen har vi under grønnstenen en smal brem langs vannkanten av kalkfyllit, formodentlig en fortsettelse av fylliten østenfor Gjersvik. Noget høyere op i grønnstenen sees en innleiring av meget kalkrik fyllit, overgående til noget uren kalksten, 10—40 m. mektig, med grønnsten både over og under. Det er muligens en sedimentasjon mellom to lavabenker. Dette er den eneste kalksten ved Limingen, riktignok temmelig uren. Såvel denne som de tidligere omtalte kalkstener ved Ingulsvann og Kveli, alle tidligere ukjente, kunde muligens få betydning som jordforbedringsmiddel i dette på myrlann så rike, men på kalkstener så fattige distrikt.

#### *Strøket mellem Tunsjørørvikbugten og Bjørkvatn.*

Som i det sist omtalte distrikt dominerer også her grønnstenene med enkelte innleirede soner av kvartsporfyrrer og fin-kornige natrongranitter. Dog kunde her påvises et større område av sikre dypbergarter, nemlig fra fjellet syd for Bjørkvaselven og sydover Møkkelviksfjellene. Det består i øst av grovkornig „protogingranitt“ av ganske samme type som på Gudøen. Den strekker sig langs den høyeste fjellkam og overleirer med vestlig fall grønnstenene. I vest går den med temmelig skarp grense over til en middels- til grovkornig omvandlet gabbro, som gjennomsettes av talrike granittganger og altså er eldre enn granitten, men forresten synes temmelig nøie knyttet til den, uten stor aldersforskjel.

Blandt de svære masser av basiske eruptiver som optrer i den vestlige del av Grongdistriktet er det som allerede ifjor nevnt meget vanskelig med sikkerhet å skjelne mellom dyp-eruptiver og lavaer. Begge kan ha meget nær samme kjemiske sammensetning, og foruten den geologiske posisjon er det vesentlig bare bevarte strukturrester som kan gi veiledning.

Som ovenfor nevnt er det i år lyktes å skille ut et felt av helt sikre lavaer og et annet av helt sikre dyp-eruptiver. Ved videre undersøkelser vil visstnok det hele problem kunne løses tilfredsstillende. Dette spørsmål vil utvilsomt ha stor betydning for den riktige forståelse av malmforekomstenes optræden.

I trakten nærmest nord for Bjørkvaselv finnes en rekke felter av svovlkis og magnetit av samme type som ved Mariafjell, de fleste også her temmelig små.

I fjellskråningen ovenfor Holmmo ved Tunsjøens vestside har vi *Murstensbergets* felt, likeledes av samme type, dog overveiende uten magnetit, med svovlkis og noget magnetkis. Den har her betydeligere dimensjoner, med kismektigheter som iallfall på ett sted når 5 m. Terrenget er sterkt morénedekket, så malmen vesentlig kun kan sees i bekkeleier. Endel røskningsarbeider er her tidligere utført av A/S Elektrokemisk. Feltene fortjener oppmerksomhet, skjönt malmen er kobberfri. Å gå nærmere inn på de enkelte malmforekomster vilde føre for vidt i en årsberetning.

### *Løsavleiringer.*

Ifjor undersøktes en rekke issjøavleiringer mellom Kvärnbergvannet og Tunsjøen, som vidnet om en tidligere opdemning av det førstnevnte vann, så det fikk sitt avløp vestover Tunsjøen til Namsen<sup>1</sup>. Ved Tunsjø kapell ligger øverste sannterrasse, representerende den høieste opdemning, på 371 m. o. h. og en tydelig strandlinje fortsetter i denne høide et stykke langs vannets nordbredd. På grunn av den senere skrå hevning av landet synker denne grense vestover og stiger østover med ca. 0,8 m. pr. km.

<sup>1</sup> Se også AXEL GAVELIN: De isdämda sjöarne i Lappland och nordligaste Jämtland. S. G. U., ser. C.a. nr. 7, 1910.



Ved Kvesjøens vestende iakttoges iår ganske lignende sannavleiringer, som også skyldes Kvärnbergvannets tidligere opdemning. De når op til ca. 1 km. N for Kveli gård og til Trangbergbru i Leirbakdalen, med nydelige horisontale terrasser, som veien følger. Også gården Harbækmo ligger på den øverste terrasse, som i dette strøk er 376 m. o. h.

Omkring Limingen såes til å begynne med hverken strandlinjer eller terrasser. Imidlertid fant jeg iår ved Bjørkvaselvens utløp i Lille Limingen utpregede og meget høie terrasser av sann og grus, men av meget liten utstrekning. Den øverste flate er bare bevart som en liten erosjonsrest, og når op til 60 m. over Limingens vannspeil. På lavere nivå sees sannavleiringer på mange steder rundt Lille Limingen, likesom hele dette bassin, der har en maksimumsdybde av kun 4 à 5 m., består av utskyllet sann. Nu viser det sig at høiden av denne øverste terrasse nøiaktig faller sammen med høiden av vannskillet mot Namsvann, vest for Skånaligårdene. Der kan derfor ikke være tvil om at Limingen i sin tid har vært opdemt av is fra øst og hat avløp nordover til Namsvann.

Ved denne opdemning har også hele Huddingsdalen stått under vann, og her finner man overalt helt op til 1 km. ovenfor øvre ende av Huddingsvann utbredte avleiringer av fin- til middelskornig sann, tildels med vakker deltaskiktning. Opdemningen må ha nådd op til henimot vestre Vallervann.

Terrassene efter alle disse opdemninger finner man som rimelig kan være vesentlig kun ved utløpet av de store elver. Langs vannenes bredder forøvrig er der sjelden spor å se efter dem.

Opdemningen av Limingen må tilhøre en eldre periode enn Kvärnbergvannets, da den ligger både vestligere og høiere. Limingen har derfor siden istiden hat 3 forskjellige avløpsretninger: Først nordover til Namsvann, derpå — efterat isen hadde trukket sig noget tilbake — østover til Kvärnbergvannet og derfra over Tunsjøen til Namsen, og tilslutt som i nutiden over Kvärnbergvannet østover gjennom Sverige.

I postglacial tid har altså Namsen hatt et betydelig større nedslagsdistrikt og vært en ennu langt større og mektigere elv enn nu.

Angående morénedekket i distriktet er ikke meget å tilføie til hvad jeg sa ifjor. Fra Voldmoen sydover til Kvesjøen er morénedekket overordentlig sammenhengende, så vi bortset fra de egentlige fjellrygger, bare ser fjellgrunnen flekkevis. Morénen er også gjennomgående ennu mere lerholdig enn nordenfor, og tildels av meget stor mektighet. I elvenes skjæringer, f. eks. i Tverelven nordenfor Kveli, har man op til 20 m. høie, bratte skrenter av moréneler med spredte blokker. Efter moréneler er også gårdene Leirli og Leirbak benevnt. Karakteristisk er det også, at morénen her er mindre kalkrik enn lenger nord og vest. I nord har den fått sitt materiale fra de kalkrike løse fylliter, som står østenfor, i syd derimot fra de eldre krystalline, kalkfattige bergarter, som her rykker over riksgrensen.

## II. Vanntunnelen Tunhøvd—Nore.

I dagene 28.—31. januar 1923 foretok jeg en reise til Nore Kraftanlegg for å avgi uttalelse i anledning et løst fjellparti, som var påtruffet i overføringstunnelen fra Tunhøvd til Nore. På grunn av snedekket var observasjoner i dagen utelukket. De måtte innskrenkes til selve tunnelen i partiet mellom innslag II og fordelingsbassenget.

Bergartene i denne tilhører Telemarksformasjonen og består hovedsakelig av lavabergarter i øst og av sedimentære kvartsiter i vest, de siste med en rekke amphibolitdrag inntrudert parallell kvartsitens lag.

Aller østligst står en basisk, kornig, hornblenderik eruptivbergart (basisk lava eller intrusiv amfibolit) inntil en linje fra 36 m. inn i innslag III til 22 m. øst for bøien i rørgaten. Vest for denne linje kommer vi med tilsynelatende skarp grense inn i typiske sure lavaer, nemlig kvartsførende porfyrbegarter med innsprengninger av albit (for en stor del visstnok schackbrettalbit). Disse står temmelig ensartet over en betydelig bredde, iallfall over 300 m. Først nærmest inn mot kvartsiten synes lavaen atter å bli basisk, tildels med amygdaloid struktur.

Kvartsiten er ensartet, utmerket laget, for en stor del med praktfulle bølgeslagsmerker. Strøket er N—S og fallet, som bare kann observeres i kvartsiten, er her 65—70° V. Tunnelen



går fra fordelingsbassenget og nordover til et sted mellom innslagene II og III helt inne i porfyren, omtrent parallell strøket. Fra innslag II og sydover går den meget nær grensen mellom kvartsit og lavaer, mens den nordover fra dette innslag skjærer skrått over strøket inn gjennom kvartsiten.

Porfyren i normal tilstand er en temmelig ensartet og solid bergart som har vært bekvem å drive i og står godt. Som tilfellet oftest er i gamle formasjoner finner man mere eller mindre opsprekning som følge av senere spenninger i fjellet.

Eldst er de utfylte sprekker, for det meste fylt med kvarts og delvis kalkspat, undertiden med litt turmalin og kobberertser. De går som regel påtvers av strøket, med flate fall, og er ikke vannførende.

Dernest har man en masse „stik“ i bergarten. De viser sig som avløsningsflater under mineringen og forløper i alle mulige retninger. De er ikke fortløpende sprekker, men korte, uten sammenheng og er øiensynlig dannet som følge av trykkvirkning uten bevegelse i massen.

Av størst betydning er endel godt definerte spalter, mere eller mindre vannførende, øiensynlig fremkommet som følge av bevegelse i bergarten, ledsaget av opknusning. Av disse hadde man allerede tidligere gjennomskåret noen ganske få i stollen, men da opknusningen i intet tilfelle var over 1 m. bred, voldte de ingen vanskelighet.

Betenkeligere blev det, da man 400 m. nord for innslag III fra en solid porfyrborgart plutselig kom inn i et meget sterkt opsprukket fjellparti. Ved mitt besøk hadde man drevet stollen med redusert profil 50 m. inn gjennom denne løse bergart uten å spore nogen forandring. Undersøkelsen viste for det første, at det her ikke dreiet sig om nogen ny bergart. Man hadde fremdeles den samme porfyr, men sterkt opknust, så bruddstykker av den lå omgitt av tallrike løse clorit-skjoler og tildels av en jordaktig masse, rik på senere utfelt kalkspat. Hele massen hadde dessuten fått en ganske utpreget skifrikhet, dels parallell med stollen, dels i spiss vinkel med samme.

Å fastsette lengderetningen av denne opknusningssone var meget vanskelig så lenge man bare hadde et skjæringspunkt med dens grense, og undersøkelser i dagen ikke var mulig.

Til å begynne med anså jeg det som en nærliggende mulighet at den nevnte skifrikhet kunde representere sonens strøkretning. I så fall vilde den få et forløp nogenlunde parallell stollen og ved en mindre ombøining av denne kunne der være håp om å undgå den helt. For å undersøke dette blev der påsatt et tversslag mot vest, som i så fall efter få meters inndrift atter vilde komme inn i fast porfyrbergart. Nevnte tversslag blev imidlertid drevet ca. 15 m. inn uten å nå fast fjell. Dermed

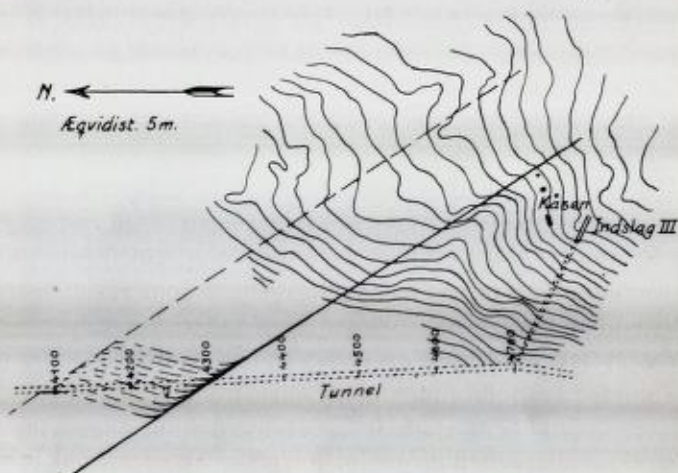


Fig. 2.

var det klart, at opknusningssonen måtte forløpe diagonalt i forhold til stollretningen, som antatt av vasdragsdirektør KRISTENSEN.

Holdepunkte, for nærmere fastsettelse av retningen forelå kun i sonens grenseflate hvor den skjæres av stollen. Den tydet på en ca. NV strøkretning med NØ fall. Dertil kom at den måtte passere nord for innslag III, som i hele sin lengde viste sig uberørt av opknusningen. Nu viser det sig dessuten på det detaljerte topografiske kart over terrenget nedenfor stollen (se fig. 2), at der kort nordenfor innslag III og husene på Kåsa er en ganske markert traugformig forsenkning i dalsiden. Da man må gå ut fra, at en så vidtgående opknusning av bergarten som her må øve sin innflytelse på erosjonens forløp, lå det nær å anta, at nettop denne forsenkning i terrenget kunde



representere fortsettelsen av opknusningssonen. Nogen sikkerhet for dette foreligger visstnok ikke, men det er den eneste sannsynlighetsfaktor man kan regne med før forholdet i dagen er kjent.

Ut fra denne forutsetning vil sonen skjære stollen i  $30^\circ$  vinkel og ha retning N  $30^\circ$  V. Den traugformige forsenkning sees av kartet å ha ca. 100 m. bredde, og stollen skulde derfor med sin nuværende retning passere løst fjell i ca. 200 m. lengde. Dette tall blev derfor oppgitt som sannsynlighetstall. Etter hvad der senere meddeles har det ved den videre fremdrift vist sig at det løse fjell virkelig hadde ca. 200 m. bredde, så det skulde kunne formodes at denne tydning er den riktige. Det er derfor mulig at sonen fortsetter helt ut i dalsiden på stollens nivå, om enn avstanden fra stollen og ut blir hele 600 m. Dette skulde muligens kunne bringes på det rene ved undersøkelse i dagen og likeså spørsmålet om sonen representerer en virkelig forkastning eller bare en brecciering efter en stasjonær bevegelse i fjellet. Interessant er det, at den før nevnte forskifring i stollen forløper i ca.  $45^\circ$  vinkel med sonen og derfor må opfattes som en slags fleksurforskifring i denne (se fig. 2).

### III. Utsjø-gruben ved Eidsvolls gullverk.

I en artikkel om Eidsvolls gullverk av sekretær BRADT i tidsskriftet „Minerva“ for år 1790 sies bl. a.

„I aaret 1787 er der blottet en ny guldkiiisgang, strygende i Ø og V, ved et sted, kaldet *Udsøen*,  $1\frac{1}{4}$  miil fra Guldverket, udenfor almindingen, men ikke langt fra grændselinien. Denne gang er den største, der nogen tid har været bearbejdet ved Guldverket; den har  $\frac{1}{2}$  til  $\frac{3}{4}$  Lagters brede, reen kiiis og tiltager i dybet. Deraf er en heel deel kiiis udslaget, og ved en derpaa gjort prøve har hvert Centner slieg holdt  $\frac{3}{4}$  til  $1\frac{1}{4}$  lod sølv og  $\frac{4}{5}$  til 1 lod guld.“

De opgivne gehalter svarer i nutidens mål til 240—400 gram sølv og 255—320 gram gull pr. tonn slig, altså en overordentlig rik forekomst.

Da professor B. M. KEILHAU i 1834 besøker gullverket sier han, at den eneste grube som er kjent i egnen ved Utsøen

er en stoll øst for Dybdals seter, drevet på en drøi kvartsgang nesten uten kiser. Han betviler at dette kan være den ovenfor omtalte grube, men på den annen side finner han det litet trolig at denne grube skulde være totalt glemt av egnens folk efter så kort tids forløp, da gruben var en av de siste som blev drevet ved gullverket.

I nutiden er forholdet ganske som ved KEILHAUS besøk, idet den eneste kjente drift i egnen er den omtalte stoll og et par små skjerpninger like i nærheten og på samme gangdrag. Dessuten kjennes en liten haug med kvarts, nedkjørt til Ut-sjøens utløp, øiensynlig fra nevnte stoll, og nu helt overgrodd.

Imidlertid påbegynte hr. IVAR BRANDT, Eidsvoll, i 1922 en undersøkelse, for ved prøvetagning og analyser å bringe på det rene, om gangen skulde være så gullførende, som de gamle opplysninger kunde gi håp om. Disse prøver blev analysert ved 3 forskjellige kjemiske laboratorier her i lannet. Efter analyserne var man i ennu større villrede enn før, idet de ga høist forskjellige resultater. I prøver tatt på samme sted (bunnen av stollen) fant således de 3 laboratorier henholdsvis 1, 12 og 24 gr. gull pr. tonn.

I oktober 1923 foretok jeg derfor en dagstur op til gruben for å utta en kontrollprøve og få denne pålitelig undersøkt.

Den gamle stoll som er drevet ved fyrsetning i kun 1 m. bredde, ligger 670 m. i Ø 20° S for den nu nedrevne Djupdal seter og 320 m. o. h. Den er drevet på en kvartsgang i dennes strøkretning S 30° V, 13 m. som åpen skjæring og videre 15 m. under tak.

Bergarten i distriktet er en temmelig ensartet, rød, middelskornig granitt med svak parallellstruktur i N 40° V. Den gjennomsettes av kvartsganger med konstant strøkretning som ovenfor og loddret fall, hist og her blottet i det sterkt overdekkede terreng. Blotningene synes alle å ligge på to gangdrag, nemlig hovedgangen ved stollen og en gang 50 m. SO for denne. I SV retning nærmer de to ganger sig stadig mere til hinannen. I denne retning kan de påvises til 280 m. fra gruben. I NO for gruben har man en høi fjellrygg, på hvis øvre del efter sigende også skal finnes kvartsganger.



Gangene er skarpt avgrenset mot granitten, dels samlet og massive, med største mektighet ved stollens munning 1,5 m., dels splittet op til tallrike kvartsstrenger, dels med innesluttede bruddstykker av granitten, som da tildels har undergått sterk omvandling, øiensynlig av hydrothermal art.

Gangene er som regel utfylt med massiv, hvit kvarts, oftest helt uten ertsmineraler, eller med ytterst ubetydelige spor av svovlkis og kobberkis. Undertiden fører de små druserum med kvarts og litt jernglanskrystaller. Et sted blev jernglans funnet i noget større mengde, stripevis anordnet i kvartsen. Undertiden er gangkvartsen rødfarvet av jernoksyd, særlig langs sprekker.

Det er vanskelig å uttale sig om gangenes alder efter besøket på bare denne ene lokalitet, men meget synes å tyde på, at de tilhører Kristianiafeltet og kan parallelliseres med tilsvarende ganger langs vestranden i Kongsberg- og Fiskumdistriktet.

#### *Analyseresultater.*

Hr. BRANDTS første prøve, tatt i bunnen av stollen, blev analysert ved laboratorium A og viste 12 gr. gull pr. tonn.

Den neste prøve, likeledes tatt i bunnen av stollen, blev analysert av hr. hyttemester R. STØREN ved Kongsberg sølververk. Han fant i middelpøven 22,8 gr. sølv og 0,8 gr. gull pr. tonn. Derefter delte han prøven i to fraksjoner, nemlig  $\frac{1}{12}$  av den, som viste drusig kvarts og  $\frac{11}{12}$  som viste massiv kvarts. I den første del fantes 98 gr. sølv og 6,5 gr. gull pr. tonn, mens det resterende parti bare holdt 5 gr. sølv og spor av gull.

Hr. BRANDT henvendte sig derefter til laboratorium B, hvis kjemiker selv var oppe og anviste uttagningen av 11 prøver. Av disse var 2 fra bunnen av stollen, altså fra samme sted som de ovenfor nevnte. De viste 23,8 og 25,9 gr. gull pr. tonn henholdsvis fra venstre og høire side av skram. De øvrige analyser, som var tatt dels fra de ytre deler av stollen, dels fra en rekke andre steder på kvartsgangene, viste alle gehalter fra 12,9 til 32,4 gr. gull pr. ton, med undtagelse av en eneste, som bare viste spor.

En av prøverne var tatt av sann fra et litet bekkesig i nærheten av gangen og ved den nedre ende av et flatt myrdrag, som denne bekk gjennomløp. Sannen var let og finslemmet, med glinsende punkter av glimmerskjell, og prøven tatt oppe i overflaten.

Nu skulde det jo være klart for alle som har noget kjennskap til det alluviale gulls optreden, at selv om man skulde finne det i en liten bekk som omtrent ingen erosjonskraft har og hvor der efter topografien heller ikke i tidligere tider har vært nogen eroderende elv, søker man det iallfall ikke ved den nedre ende av et flatt akkumulasjonsområde hvor nettop de letteste materialer er avsatt, heller ikke søker man det som her ovenfor eller midt over den formodede gullførende gang, men nedenfor, og aller minst søker man det helt oppe i overflaten. Gullet flyter ikke ovenpå, det må først og fremst søkes i de dypeste avleiringer ned mot det faste fjell (bedrock). Tiltross for alt dette viste analysen hele 12,9 gr. gull pr. tonn, altså en for en alluvial forekomst overordentlig høi gehalt.

Det var denne analyse som allerede fra først av vakte min mistanke til hele analyserien.

Den av mig uttagne prøve blev tatt i bunnen av stollen, som gjennemsnitt over skram i hele stollbredden (1 meter) og utgjorde 7 kg. Den blev nedknust på Råstoffkomiteens knusemaskineri, automatisk 2-delt og derpå sent til Statens Materialprøvningsanstalt i Stockholm med anmodning om en omhyggelig analyse. Der utførtes 2 parallelle analyser med blindprøver på de anvendte materialer, dessuten 2 kontrollanalyser med tilsats til prøven av kjente mengder gull og sølv. Alle stemte godt overens og viste en gehalt av 25 gr. sølv og mindre enn 1 gr. gull pr. tonn. Resultatet stemmer utmerket med STØRENS analyse, som altså var korrekt, mens de to andre laboratorier er kommet til helt feilaktige resultater. Hvad grunnen hertil kan være er ikke godt å si; det er mulig at det vesentlig er adskillelsen av gull og sølv, som er mislyktes. I det hele synes tørveisanalyser av edelmetaller å være et svakt punkt for mange av vore laboratorier. Av laboratorium B's analyser er det kun de to fra bunnen av stollen som direkte er kontrollert, men dette sammenhølt med den omtalte sannanalyse berettiger til å



anta, at også de øvrige viser tilsvarende uriktigheter, og at gangen, iallfall over det undersøkte parti, fører alt for litet gull til å kunne drives.

Hvad der imidlertid fremdeles er like usikkert er hvorvidt denne stoll er identisk med BRADTS gamle Utsjø-grube. Sammenholder vi BRADTS opgave med mine iakttagelser finner vi, at det som stemmer overens er beskrivelsen av grubens beliggenhet, gangens opgivne mektighet, samt den omstendighet at selv i 1834 var ingen annen grube kjent i dette strøk.

Det som ikke stemmer overens er oppgaven over gangens strøk, meddelelsen om at gangen skal holde ren kis (hvis dette uttrykk er brukt i mineralogisk betydning), samt først og fremst den opgivne sølv- og gullgehalt.

Om der virkelig skulde finnes en annen grube eller om de gamle oppgaver er upålitelige kan for tiden ikke avgjøres.

## STATSGEOLOG DR. G. HOLMSEN.

### 1. Kwartærgeologisk kartlegging i Kristianias omegn.

Den sviktende undergrunn i Kristiania nødvendiggjør en inngående grunnundersøkelse foran hvert større byggeforetagens utførelse. Et godt geologisk kart letter i høi grad grunnundersøkelsen og gjør også god nytte for sig på andre måter. Det har således av en av vore mest fremragende kjennere av byens underlag vært anført, at hvis tilbørlig hensyn hadde vært tatt til undergrunnens geologiske struktur allerede under de nye bydeles regulering vilde de for husenes og gatenes vedlikehold nu så skjebnesvangre synkninger ha vært vesentlig innskrenket, muligens helt undgått.

Det er imidlertid først i de siste 10 år man har fått blikket åpnet for den betydning det geologiske kart har for bedømmelsen av byggegrunnens bæreevne, og at dets forfærdigelse danner det første ledd i den detaljerte grunnundersøkelse.

Kristiania by fikk sit geologiske kart med beskrivelse 1898, hvilket også var på høi tid. Når bybebyggelsen skrider frem vanskeliggjøres nemlig den geologiske kartlegging. Den natur-