

IV.

NOGEN BIDRAG TIL HITTERENS  
OG SMØLENS GEOLOGI

AV

**HANS REUSCH**

MED „ENGLISH SUMMARY“  
OG 3 PLANCHER

## Indledning.

**H**itteren og Smølen er gjengit paa det lille oversigtskart side 6. Hitteren er fremstillet paa 4 rektangelkarter: Frøien, Edø, Ørlandet, Terningen (dette er utkommet som geologisk kart). Den vestlige del av Smølen har man paa bladet Bratvær. Disse øer har været besøkt av KEILHAU, HAUAN, SCHEI og SCHETELIG. Enkelte bemerkninger kan man ogsaa finde hos andre, saaledes hos BEDEMAR og KJERULF. Om de ældre undersøkelser, hvorav fornemlig KEILHAUS maa fremhæves (Gæa. s. 446—451), kan eftersees i det nyeste arbeide: J. SCHETELIG „Hitteren og Smølen. Et bidrag til den norske fjeldkjedes geologi“. „Norsk Geologisk Tidsskrift“, bind II, nr. 10, s. 27, Kr.a 1913.

I dette arbeide kommer SCHETELIG, idet han støtter sig til SCHEIS og egne iagttagelser, til det resultat, at den stripe av konglomerat og sandsten som strækker sig langs øenes sydside, sandsynligvis er av mellemsilurisk alder, og at eruptivene (diorit m. m.) nærmest i nord derfor er yngre end de sedimentære bergarter.

I 1906 hadde jeg foretat en del undersøkelser paa Hitteren og Smølen og hadde da faat en ganske anden opfatning av forholdene, nemlig den at eruptivene er ældre end

konglomerat-sandstenrækken, og at denne mindet meget om Sulenøenes bergarter utenfor Sognefjorden. Denne opfatning av den geologiske bygning er kort fremsat i forfatterens „Norges Geologi“, Kr.a 1900 (N. G. U., nr. 50), s. 119. 1913 reiste jeg paany til Hitteren og Smølen, fornemlig for at se paa nogen av SCHETELIG nævnte steder. Jeg fik min opfatning bekræftet og fremholdt den i et møte i Norsk Geologisk Forening april 1914. Nu har hr. SCHETELIG atter været paa Smølen, og det glæder mig, at han er gaat over till den anskuelse jeg har fremholdt angaaenede konglomerat-sandstenrækkens forhold til bergartene i nord for den.

For korthets skyld vil vi betegne eruptivene som dioriten, og konglomerat-sandstensrækken som konglomeratet. Før vi tar fat paa det egentlige emne, vil vi imidlertid se litt paa slutningsavsnittet i SCHETELIGS arbeide. Han gir der et videre utsyn, idet han fremsætter den anskuelse, at Vestrandens fjeld, som man før har regnet til grundfjeld, er eftersiluriske „eruptivgneiser“ og andre eruptiver, omsluttende sedimentrester, altsammen yngre end mellemsilur. Jeg maa tilstaa, at SCHETELIGS, hvad fremstillingens form angaar, tiltalende arbeide, til en viss grad gjorde et nedslaaende indtryk. Det beror ikke saa meget derpaa, at jeg for min del av de grunde som han anfører, skulde ha tat feil hvad angaar forholdet mellem konglomeratet og dioriten; men ganske det motsatte av opmuntrende var det at, den norske geologi, som vi i mange aar har strævet med, ikke skulde være kommet videre, end at vi i en stor del av Norge ikke hadde visst hvad der var gammelt fjeld og hvad der var ungt fjeld, at altsaa hvad alle geologer har kaldt grundfjeld paa Romsdals-Trondhjems-kysten, ifølge en saa erfaren geolog som SCHETELIG ikke var det.

Et av hr. SCHETELIGS argumenter har efter nærværende forfatters mening svært liten beviskraft, nemlig sammenhængen med Nordland. Nyere undersøkere har rigtignok der kartlagt store omraader som granit yngre end Tromsø glimmerskifer-marmorgruppe. Men denne gruppe ligner ikke de sikre kambrisk-siluriske avleiringer, vi ellers kjender fra fjeldkjeden. Den er efter nærværende forfatters mening, som allerede antydnet i Norges Geologi side 123, rimeligvis prækambrisk og tilhører arkæisk tid. At ogsaa virkelig silur forekommer i fjeldkjeden i det nordlige Norge, er forresten høist rimelig. I det sydlige Norge er det, som vel kjendt, eftervist, blandt andet ved forekomsten av bundkonglomerater, at de kambrisk-siluriske formationer har grundfjeld som underlag, og har undersøkere ret i, at glimmerskifer-marmorgruppens bergarter, hvor de er mest studert, ikke har noget saadant underlag, taler ogsaa det imot, at de skulde være av samme alder som kambrium silur ellers i landet.

Naar man fra konglomeratet paa Hitterens sydkyst reiser over fjorden, som skiller øen fra fastlandet, har man bestemt indtryk av at komme, geologisk talt, til en rent anden verden. Konglomeratet har smukt avrundede rullesten og viser ingen presfænomener. Paa fastlandskysten dominerer gneisgranit av samme slags som er saa vel kjendt mangesteds fra sikkert grundfjeld i det sydlige Norge; den er, hvilken mening man end kan gjøre sig om dens dannelsesmaate, i hvert tilfælde en bergart, som paa en eller anden maate har været utsat for sterk presning og har været plastisk under denne.

Jeg har reist tvers over grundfjeldet fra Orkedalens nedre del (Orkedalens kirke), hvor grundfjeldet støter til Trond-

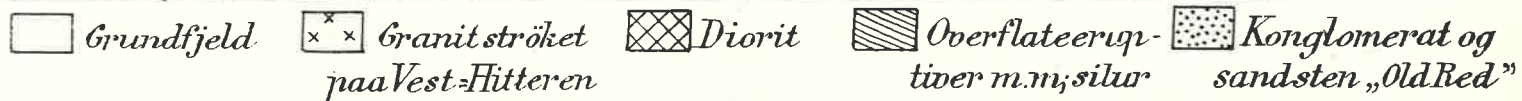
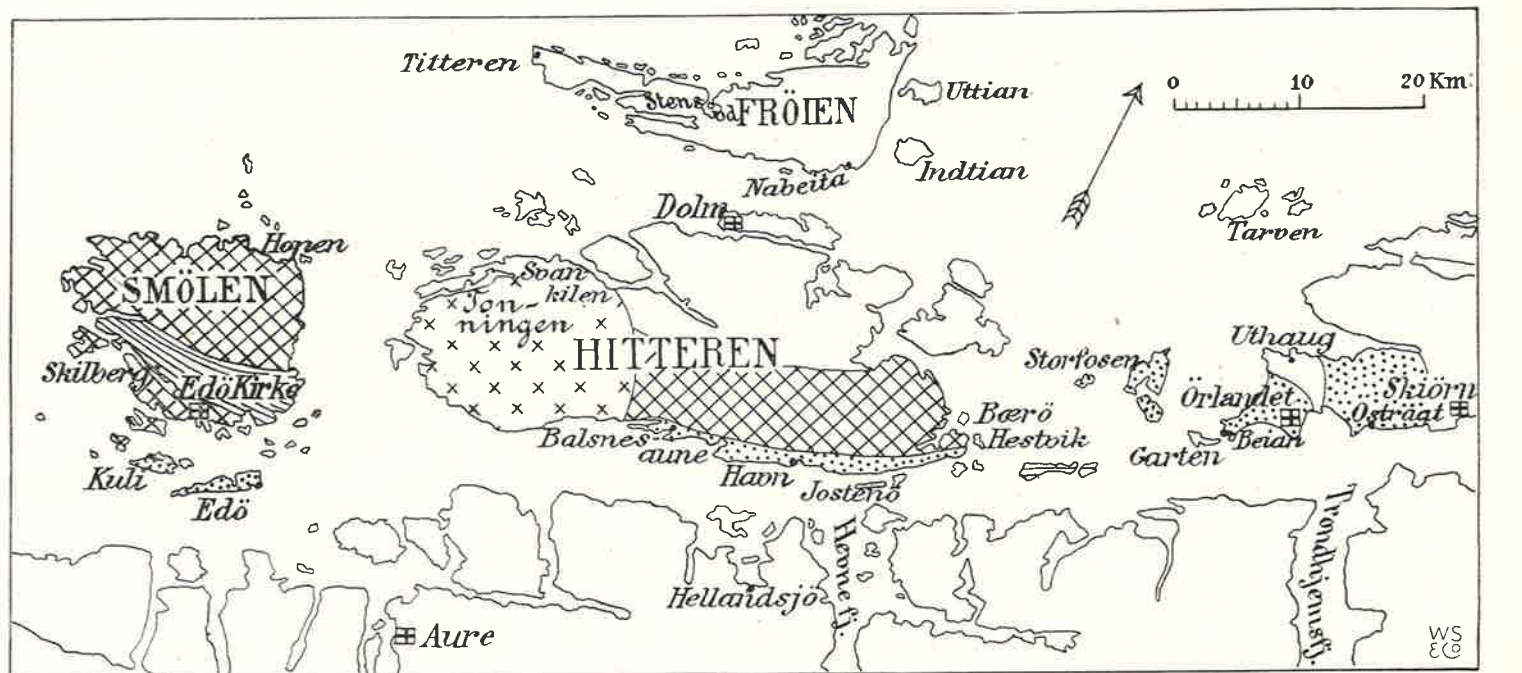


Fig. 1. Hitteren og omgivelser.

hjemsskiferne. Paa hele turen til Hevne fandt jeg ikke noget som kunde berettigede til, hverken med SCHEDELIG at dele mellem yngre eruptiver og grundfjeld (hvad han gjør forsøksvis) eller til med TÖRNEBOHM at utsondre noget som Sevegruppen. Med det samme vil jeg nævne, at jeg for Søndre Søndmør, som jeg kjender fra før, heller ikke finder grund til at gjøre noget skille.

Hvorledes forholdet er mellem dioriten og det formodede grundfjeld paa den nordøstlige del av Hitteren, skal jeg ikke uttale mig om, før nøiere undersøkelser foreligger. For min del antar jeg indtil videre, at man ogsaa der har virkelig grundfjeld. Men, som sagt, forholdene bør mere studeres.

### **Konglomeratets geologiske alder.**

Som et hovedutbytte av mit besøk paa Hitteren 1913 regner jeg det, at det lykkedes mig at finde fossiler i en sort sandstenagtig skifer ved Balsnesaune paa Hitterens sydside. Dette sted er paa kartbladet „Edø“ betegnet som Hattevik og findes avmerket nær kartets østlige rand. Man har der et omtrent 1 km. langt profil gjennom konglomerat og sandsten saaledes som fremstillet paa fig. 5 a, side 14, det skal senere omtales nøiere. I en temmelig grovkornig, graa sandsten er der indleiret lag av finkornig, skifrig, sortagtig, næsten lerskiferagtig sandsten. Den er temmelig haard, gjennemsat av sprækker og spaltes ikke let. Fossilene er faa og slet opbevaret; de viser sig som glinsende hinder paa spalteflater. Det allermeste er ubestemte flekker, og jeg maatte søke timevis i 5 dage for at faa samlet det lille materiale jeg har; men tanken paa at der her maatte kunne

remskaffes et kjærkomment bidrag til vor fjeldkjedes geologi bragte mig til at holde ut. Professor J. KLÆR har velvillig gjennomgaat det indsamlede materiale. Som ventelig er kan det ikke interessere synderlig i palæontologisk henseende; men tilfredsstillende er det, at sedimentrækkens alder har kunnet fastslaaes til slutten av silurtiden. Konglomeratsandstenlagene paa Trondhjemsysten maa man altsaa efter deres geologiske optræden regne sammen med Bergenskystens konglomerat-sandstenfelter, i hvilke man som bekjendt temmelig høit oppe har fundet devoniske plantelevninger. De og det ved GOLDSCHMIDTS fund bestemte devonfelt ved Røragen repræsenterer Skandinavians „Old Red“; denne begynder altsaa her hos os allerede før silurtidens utgang. Bjergkjeden med kambrisk-siluriske lag var foldet og denudert forut. Efter devontiden blev den underkastet forstyrrelser paany; langs nordranden av det store Hornelenfelt ser vi nemlig, at devonen er reist op, saa lagene staar tilnærmelsesvis lodret; den lange stripe langs Hitterens sydside har steile lagstillinger; ogsaa i det indsunkne Feragenfelt staar lagene skraat.

Professor KLÆR har tilskrevet mig følgende:

„Dr. HANS REUSCH har overgit mig til bestemmelse en samling fossiler fra Balsnesaune paa Hitteren, indsamlet august 1913.

Paa de fleste av stykkerne sees fossiler eller fossil-lignende avtryk; men næsten alle er desværre av en yderst tvilsom natur og tillater ikke nogen sikker bestemmelse.

Endel ser ut som større eller mindre glindsende flækker, men er av saa variabel form, at der efter al sandsynlighet ikke er tale om nogen organisk oprindelse.

Andre minder om fortrykte planterester; formen er imidlertid for lite konstant, og opbevaringen for daarlig til en sikker bestemmelse.

Atter andre har en vis likhet med kropsled av merostomer, men er saa usikre og fragmentære, at man staar tvilende og usikker.

Tilbake blir bare et mindre antal stykker, som virkelig kan bestemmes som sikre fossiler.

Det er fragmenter av den eiendommelige form, som SALTER i 1856 har beskrevet fra Skotland under navn av *Dictyocaris*<sup>1</sup>. SALTER ansaa den som resten av en kjæmpe-mæssig phyllocarid krebs; men man vet i virkeligheten ikke med sikkerhet, hvad slags dyr fossilet er. De faa fragmenter fra Balsnesaune (et er avbildet paa planche 1, fig. 1) gir ingen anledning til at gaa nærmere ind paa dette spørsmaal. Bestemmelsen kan imidlertid gjøres med fuld sikkerhet og gir derved vigtige holdepunkter for lagrækkens alder.

*Dictyocaris* forekommer i Skotland ganske almindelig i visse eiendommelige facies av Ludlow og Downtonian, hvor den hører til de mest karakteristiske former. Dog maa nævnes, at den ogsaa skal være fundet i ældre lag<sup>2</sup>.

For et par aar siden blev *Dictyocaris* fundet av mig i store mængder i den nedre del av den downtoniske sandsten paa Ringerike<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> Geolog. Mag. 1856.

<sup>2</sup> Silurian rocks of Britain. I, Scotland. Mem. of the Geol. Survey, 1899. — R. CAMPBELL. The Geology of S. E. Kincardineshire. Transact. of the Royal Soc. of Edinb. 1913.

<sup>3</sup> J. KLÆR, A new downtonian fauna, Vid. Selsk. Skrifter 1911.



Dette fossil findes gjerne, som flate, mere eller mindre uregelmæssige fragmenter med en karakteristisk netskulptur. Der er beskrevet et par former. Fossilerne fra Balsnesaune stemmer ganske overens med Dictyocarisformen paa Ringesrike og et eksemplar fra downtonian i Ayrshire, Skotland, som jeg har faaet til sammenligning fra Edinburg og er bestemt som Dictyocaris Slineoni, Salt. Samme art skal dog ogsaa være fundet i skotsk ludlow.

Alt taler saaledes for, at konglomerat-sandstensrækken paa Hitteren tilhører den alleryngste del av silur (ludlow eller downtonian). Efter den petrografiske utvikling at dømme skulde jeg tro, at den helst bør ansees at være av downtonisk alder.

Dictyocarisrester optrær gjerne sammen med eiendommelige merostomer, phyllopoder og fiske. Dette taler til gunst for, at enkelte av de merostomlignende fragmenter, som er fundet paa Hitteren, virkelig er rester av saadanne former. Dog maa nævnes, at paa flere av disse kom med flussyreætsning efter professor V. M. GOLDSCHMIDTS metode dictyocaris-skulptur frem. En mere indgaaende fossilindsamling paa Hitteren kan sandsynligvis føre til sikrere og interessantere resultater,“

---

## Forholdene ved Balsnesaune.

### *Dioritens forhold til konglomeratet.*

Vi skal nu gaa over til at behandle dioritens forhold til konglomeratet og vil se paa et par steder, hvor man har udmerket anledning at studere grænseforholdene. Konglomeratet paa Hitterens sydside naar saa langt vest som til mundingen av Aune-elven ved det netop omtalte *Balsnesaune*.

SCHETELIG nævner herfra en „grænsebreccie med brudstykker av konglomerat og sandsten i dioriten“ (s. 13). Jeg fandt, at forholdet mellem de to bergarter var et ganske andet, nemlig at det sedvanlige konglomerat underst, hvor det grænser mot dioriten, gaar over til et bundkonglomerat av dioritiske brudstykker.

Der er en forkastningslinje mellem Aune-elven og hovedgaardens hus, saaledes som skissemæssig fremstillet paa fig. 2. Terrænget paa den vestre side er indsunket, og derved er bundkonglomeratet ved kaarhuset kommet til at staa saa nær sjøen, at man kan studere det i nøkne strandklipper. Dioriten, som er småkornig, skilles ikke fra konglomeratet med nogen retlinjet grænse; men dioriten

opløser sig i retning av konglomeratet i store og temmelig kantede blokker, og først i nogen afstand fra grænsen viser konglomerat sig bestaaende av mere eller mindre godt

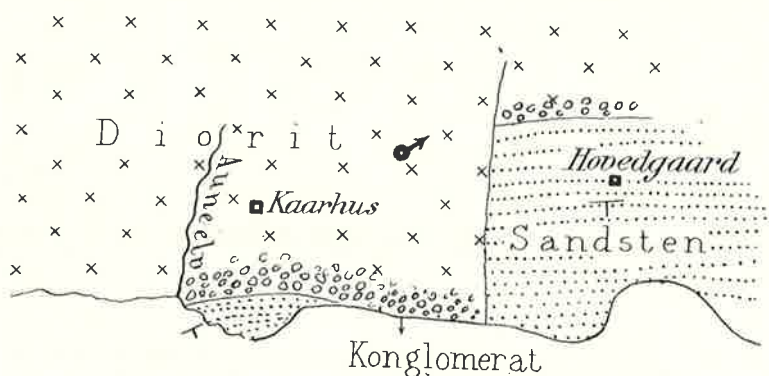


Fig. 2. Kartskisse fra Balsnesaune.

tilrundede dioritstener; samtidig indfinder sig ogsaa enkelte stener av granit. Den skematiske tegning fig. 3 viser forholdet. Bindemidlet i bundkonglomeratet er en grusagtig

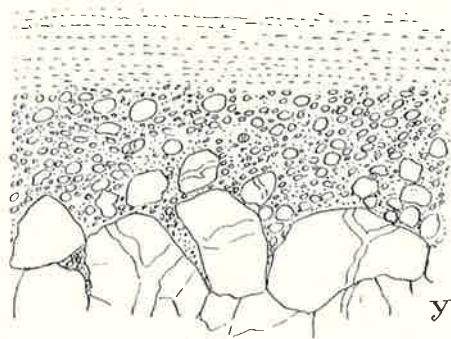


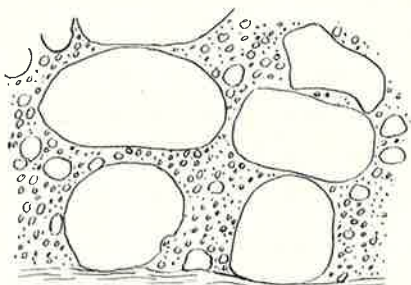
Fig. 3. Konglomeratets forhold til dioriten ved Balsnesaune, skematisk fremstillet.

sandsten, hvori man ofte ser smaa granitbeter. Det mere smaa-stenede konglomerat, som udfylder mellemrum mellem de undre større og kantede dioritblokker, kan, naar man ikke ser nøiere til, maaske i delvis bedækkede og vildledende snit gi indtryk av at være brudstykker av konglomerat i dioriten (altsaa hvad SCHEDELIG tror at ha set).

Planche I viser et fotografi fra bundkonglomeratet, fig. 4 er en tegning av en 2 m. høi klippevæg; de store stener bestaar av underlagets diorit.

Bergarten i bundkonglomeratets stener og i det dioritiske underlag er ganske den samme. Hos begge sees gjenemsættende (granitiske) aarer. Bundkonglomeratet, som har en mægtighet paa 20—30 m., viser ingen lagning. Dets underste, av kantede brudstykker bestaaende del minder adskillig om den breccie som er avbildet fra Hornelens felt i *Nyt Mag. f. Naturv. B. 26. 1881, s. 129.*

Over bundkonglomeratet følger graa sandsten med underordnede lag av konglomerat. Det man ser av denne lagrække, kan anslaaes til at ha en mægtighet paa 500 m. eller saa omtrent. Sandstenen er mest grovkornet, undertiden saa grovkornet, at den maa betegnes som grusagtig og overgaaende i konglomerat. Største-



X.

Fig. 4. Bundkonglomeratet.  
Balsnesaune paa Hitteren.

parten av stenene i konglomeratet høiere end bundkonglomeratet er ved Balsnesaune granitiske, og typiske stener av diorit er deri sjeldne. I den graa sandsten nærmest bundkonglomeratet er der nogen uregelmæssige lagagtige partier av en rød finkornig sandsten, som tildels nærmer sig til rød lerskifer. Forresten forekommer der i den graa sandsten i hele dens mægtighet underordnede lagpakker av en finkornet og finlaget mørk graa skifrig sandsten overgaaende i sortagtig tykskifrig lerskifer. Det er fra den man har de om-

talte fossiler. Lagpakkerne av disse meget mørke bergartsvarieteter kan ha en tykkelse av mindre end en halv meter, men kan ogsaa være paa adskillige meter. Hvor de forekommer, er det let at bestemme lagstillingen; den holder gjennemgaaende omkring  $50^\circ$  mot S og SSO (undtagelsesvis mot SO). Paa en av de ytterste smaa øer ved Balsnesaune avviger dog lagstillingen fra den sedvanlige, idet den der sees at ligge omtrent vandret. Den grove graa sandsten sammesteds har saaledes som sees paa tegningen fig. 6 uregelmæssige grænseflater mot den finkornige sortagtige varietet, som den forekommer veksellet med. Ogsaa billedet pl. II, 1 er sammesteds fra. Efter saaledes som undersiden av det øvre sandstenslag tegner sig, kunde man, hvis man ikke visste bedre, tro, at man hadde for sig en eruptiv. En anden særegenhet er, at den graa sandsten nu og da indeholder uregelmæssige smaaklumper av den sortagtige, finkornige, leragtige sandsten, fig. 7.



Fig. 5. Et skissemæssig, vel  $\frac{1}{2}$  km. langt profil ved Balsnesaune paa Hitterens sydside.

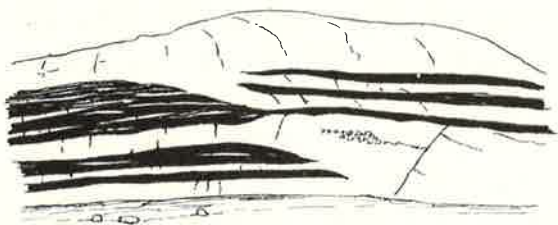


Fig. 6. En 7 m. høi klippevæg paa Kjeøen ved Balsnesaune. Det sorte er finkornet, tynd laget skifrig, sortagtig sandsten. Det er den samme som i naboskapet indeholder fossiler. Det lyse paa tegningen er grov graa sandsten.

En del andre iagttagelser over Hitterens konglomerat skal meddeles i det følgende under afsnittet „Notiser“.

Her vil jeg imidlertid ta med et par bemærkninger om nogen *smaaklumper i syd for Hitteren*. De burde paa det geologiske kart „Terningen“ ikke været avlagt med konglomeratets farve, men de bør, saavidt jeg har set, henføres til konglomeratets underlag; de er rimeligvis av silurisk alder, likesom den bergartække der om litt skal omtales fra Smø lens sydlige del.

Jeg har undersøkt Jostenøens sydkyst. Man har der for sig bergarter, som er blit skifrige ved pres. Den vigtigste er en tykskifrig, grønlig bergart med skifrihet faldende steilt mot NNW. Bergarten indeholder i rikelig mængde en bestanddel, som ser kloritisk ut, og som dækker skifrihetsflaterne naar den spaltes op. Paa forvitret tverbrud ser man, at bergarten for en væsentlig del bestaar av feldspatkorn paa 1—2 mm. Kvarts forekommer i ganske smale aarer parallelt med skifriheten, men sees ikke, i det mindste ikke med blotte øine, som egentlig bestanddel i bergarten. (KEILHAU omtaler fra Leksen som ligger mot NO i strøketningen, en grov, tildels gneisagtig, i det hele kloritisk skifer. „Gæa“. S. 448.)

Presset kvartsporfyrr oprær deri som linser og lagformige masser, tildels ogsaa i uregelmæssige ganger. Ved øens vestende er der saaledes en noksaa betydelig 40—50 m. bred



Fig. 7. Denne tegning, i 1/2 nat. størrelse, er fra Kjøen. Den fremstiller smaa klumper av meget finkornig, sortagtig, næsten leragtig sandsten forekommende i graa sandsten.

lagformet skifrig masse derav; feldspatkrystaller blinker der frem i en tæt, lys, grønlig grundmasse. Fra en mindre

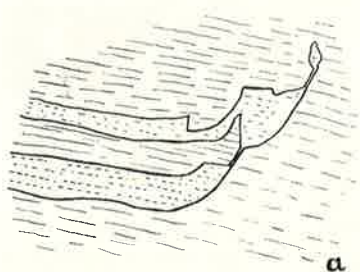


Fig. 8. Ganger av presset kvartsporfyr i skifer. Jostenøen.

forekomst nær gaardens hus er fig. 8. Kwartsporfyreren paa dette sted er lys, rødlig, helleflintagtig og har skifrihet (antydnet ved brutte linjer), som gaar parallelt med den omgivende skifrihet. Mægtigheten av gangene er optil 80 cm.

Ved vestranden av kartet „Terningen“ læser man navnet „Kalvhaugtenna“. Grænsen mellem diorit og konglomerat

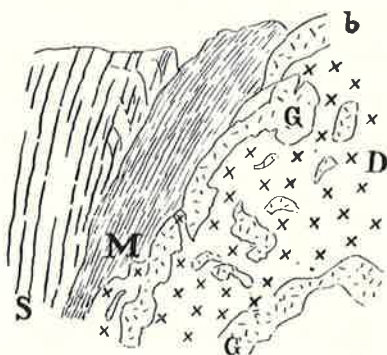


Fig. 9. En 6 m. høi klippe, hvori man ser en forkastning paa grænsen mellem sandsten og diorit.

S er sandsten i steile lag; M er en tæt, grønlig bergart, antagelig en gnugbergart, mylonit.

D er diorit (betegnet med kors), som indeholder aarer og klumper av en lys, rødliggraa, glimmerfri, smaa-kornig, granitisk bergart (G).

er her av en anden slags end den ved Balsnesaunes bundkonglomerat. Stranden bestaar i en længde, som ikke er nøiere bestemt, men kanske er 1 km., av diorit, der paa dette sted ved en forkastning skilles fra sandsten i nord derfor. Hosstaaende tegning viser hvorledes forkastningen trær frem vestligst i en derværende strandklippe.

Dioriten fremviser forskjellige varieteter; navnlig lægger man merke til en avændring, som er middels-



kornig og indeholder brudstykker som er finkornige. Henimot forkastningsflaten (myloniten) og begyndende saa omtrent 5 m. fra den faar dioriten et mindre typisk urent utseende og ser ut til at bli kloritrik.

Gaar vi over til *Smølen*s omraade, vil vi først opholde os litt ved det kompleks av bergarter, der av SCHETELIG paa hans skissekart er betegnet som dioritbreccie, og som danner et belte strækkende sig over den sydlige del av Smølen fra NV mot SO. Hvad man efter nærværende forfatters mening her har, er *dageruptiver og sedimenter* til sammen av lignende karakter og alder som de bergarter man kjender fra det Trondhjemske, f. eks. fra Meldalen, og fra det Bergenske, f. eks. fra den midtre del av Stordø og Bømmelø. Vi maa nærmest anta at ha for os skallet av det vulkanstrøk, som dioriten er kjernen i. Skal de indviklede forhold her utredes i enkelthetene, trænges der god tid, og man maa arbeide med et kart i betydelig større maalestok end det man har i rektangelkartet. Et sted hvor jeg mente at bergarten var en tuf, laa omtrent 1½ km. ret i nord for Edø kirke. Man gaar dertil over diorit; saa træffer man tuffen, en bergart som i bruddet er tæt graalig grøn, men paa forvitret overflate viser en sandstenagtig brudstykkestruktur. Op av overflaten stikker frem nøttstore, rullestenagtige stykker av kvarts og av rød jaspis, ogsaa et porfyritbrudstykke blev bemerket. Der saaes ingen lagning. En god porfyrit forekommer sammesteds; antagelig er det en frembrutt, masse som kan maale 15—20 m. tversover.

I nordvest for Edø kirke paa gaarden Skilberg er der forekomst av *krystallinsk kalk*, som SCHETELIG, og det sandsynligvis med rette, henfører til silur; men hvad han i sit arbeide ikke har hat ret i, er at slaa den sammen med



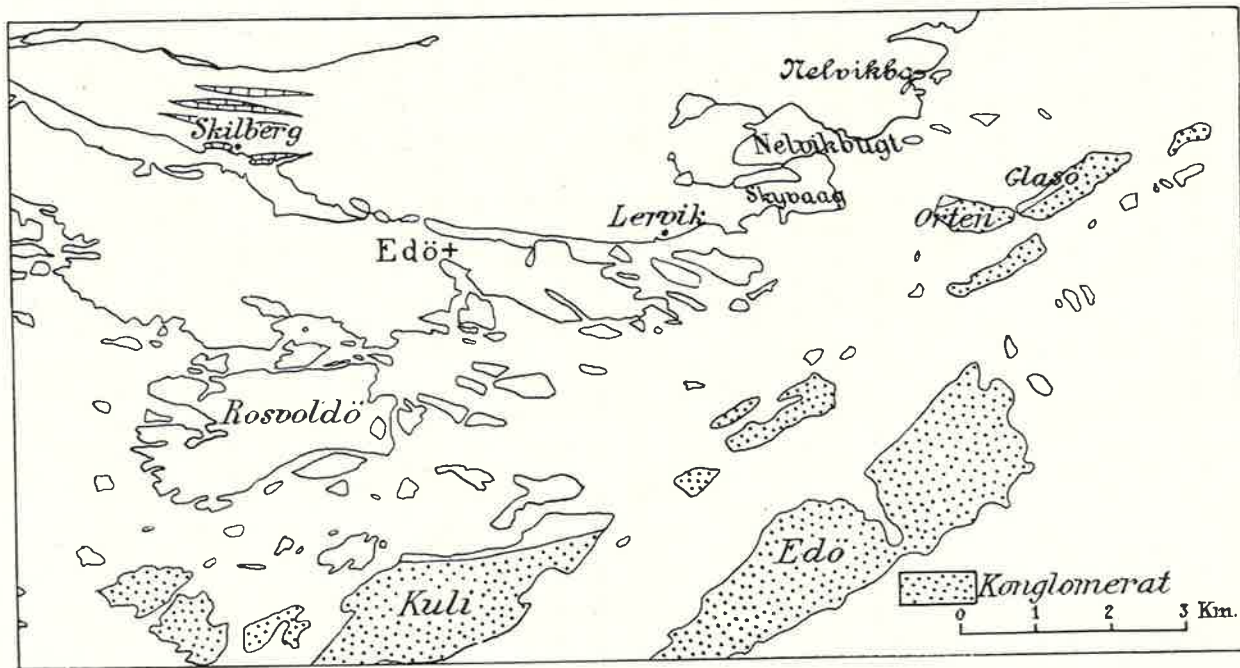


Fig. 10. Øene ved Smølsens sydende.

konglomeratformationen. Følger man landeveien fra Edø kirke mot NV, gaar man først over et aldeles øde smaa- kuperet landskap, hvor bergarten er diorit; saa træffer man (utenfor gjærdet om Skilbergs bømark) en forekomst av lys graa krystallinsk kalksten, som maaler omtrent 150 m. i længde og 50 m. i bredde og som i noget lignende utstrækning fortsætter indenfor nævnte gjærde. Selve dette gjærde tiltrækker sig geologens opmerksomhet; det er nemlig bygget av kalkstenstykker, og i disse er der god anledning at se bergartens forvitrede overflate, som fremviser en hel del hvite fossilgjennemsnit paa graa grund. Jeg holdt dem for at være siluriske, men utelater beskrivelsen av dem, da dr. HOLTEDAHL i 1914 efter at denne avhandling var utarbeidet har besøkt stedet og fundet et rikeligere materiale som han beskriver i en følgende avhandling. Efter den foreløbige undersøkelse han har utført, finder han, at man har for sig en fauna fra den øvre del av undersilur.

At kalkstenen har været i plastisk tilstand, sees ikke alene av fossilenes utseende, men fremgaar ogsaa derav, at plateformede silikatmasser som forekommer i kalken, er sterkt foldet. Noget tydelig lagningsrække kunde ikke bestemmes. Fortsætter man vestover, træffer man blottet mellem de to østligste Skilberggaarde paa en strækning av saa omtrent 100 m. en ganske hvit marmoragtig kalksten; i den er der gangagtige partier av en tæt hornstenagtig utseende bergart som har aldeles skarpe, men uregelmæssig bugtede konturer mot marmoret. Kalkstensforekomsten paa Skilberg har antagelig praktisk betydning, saaledes som omtalt i Tekn. Ukebl. 1913, s. 414. En vanskelighet for dens tilgodegjørelse er, at indløpet til Skilbergfjorden er saa grundt med fast fjeld i bunden, at større fartøier ikke kan komme derind.

Vandrer man fra den østlige del av Skilberg, 1 km. eller saa, nordover i utmarken, passerer man flere leier av kry-stallinsk kalksten (maaske saa mange som 10 av dem er over 10 m. brede; bredden kan gaa op til 200 m.). Flere steder sees, at kalkstenens lagbygning er tydelig fremhævet ved forekomsten av silikatrike lag, som gjennemgaaende staar steilt og stryker NO—SV. Lagene er ofte sirlig smaa-foldet. De finkornede til tætte, graaligrønne bergarter som kalken forekommer sammen med, er ikke lette at bestemme. Ved et tidligere besøk i 1905 holdt jeg dem for tuffer med utflytte eruptiver og leieformige ganger. Da jeg var paa stedet 1913, forekom det mig, at endel saa ut som kalk-silikathornfelter. Der optrær endvidere en mængde rette eller noget bugtede, finkornige, basiske ganger paa tvers av lagningen,  $\frac{1}{2}$  m., 1 m. og mere mægtige. Man lægger især merke til dem hvor de overskjærer kalken; de er der utmodelerte ved forvitringen og staar frem over kalken. Under-tiden er de saa talrike, at kalkstenlagene bare viser sig som pletter liggende paa rad i de andre bergarter. Forfatteren har tænkt sig muligheten av, at kalken oprindelig kunde ha været en koralrevdannelse paa en vulkans sider, forekomsten er nemlig saa paafaldende isolert; nogen større vegt skal der dog ikke lægges paa denne antagelse. I nord for kalk-draget ligger Smø lens gamle gruber (magnetkis, kobberkis, magnetjern); der har været meget tale om dem i sin tid, men de er ubetydelige.

„Flak av konglomerat i dioriten“. En lokalitet som SCHETELIG specielt har fæstet sig ved, omtaler han saaledes: „Særlig vil jeg fremhæve et stort flak av konglomerat i diorit mellem Lervik og Skyvaag (paa Smø lens sydøstside). Konglomeratet, der er det samme som konglomeratet paa Edø

er brutt op i større og mindre brudstykker, som er sammenkittet med dioritporfyrir“. Efterat hr. SCHETELIG har opgit sin mening om konglomeratets alder, har det bevis han henter fra dette sted, mindre interesse; men jeg vil allikevel omtale det, da det nu engang er behandlet i litteraturen.

Mellem de nævnte to gaarder er den dominerende bergart granitisk av utseende, den er finkornig og fattig paa mørke mineraler; desuten forekommer tætte, lysegraa haarde bergartvarieteteter, der ser ut til at være sure porfyrer. Ved landeveien omtrent  $\frac{1}{2}$  km. i øst for det østligste hus paa Lervik træffer man SCHETELIGS konglomerat. Efter meddelerens mening er det meget forskjellig fra Edokonglomeratet. Bergarten er vanskelig at karakterisere, og det er

heller ikke let at faa et skikkelig haandstykke av den til nøiere studering; den forekommer nemlig i flatagtige, tilrundede og sterkt forvitrede knauser. Nærmest har jeg villet betegne den som et forandret kvartsporfyrisk agglomerat. Fig. 11, der er tegnet efter forvitret overflate, viser et kvadrat med 70 cm. sidelængde.

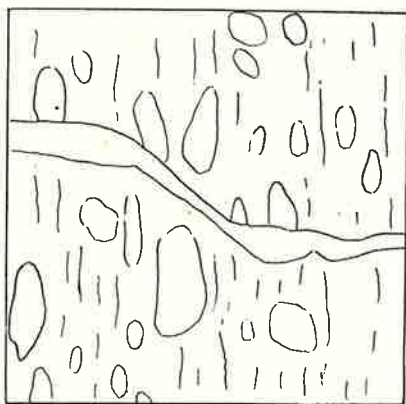


Fig. 11. Konglomeratagtig bergart. Smølen. Kvadratets sidelængde er 70 cm.

Knollene som er blit fremstikkende paa grund av forvitringen, er haarde, graa, tætte og av et horntensagtig utseende. Den øvrige masse er ogsaa oftest haard, graa og tæt; flækkevis er den grønligfarvet av epidot; den har en utydelig plan-

parallelstruktur. Den gjennemsættende lille gang er en tæt basisk bergart.

Partiene av dette agglomerat er iagttat baade N og S for den herværende vei, paa sydsiden indtil i en avstand av 50 til 70 meter; der var den indleiret i de uregelmæssige sandstenagtige partier. Disse viste paa forvitret overflate en sirlig lagning staaende steilt og strykende mot NNO; i brud var de tætte, massive, mørkegraa; bredden kunde være op- til 4—5 m.

Paa nordsiden av veien saa jeg efter, om agglomeratet kunde siges som SCHETELIG angir at forekomme i diorit. Nærmest omkring det blev kun set tætte, haarde, graa bergartvarieteteter (kvartsporfyrtuf?), og kun mot NO, i en avstand paa omtrent 30 m., var der en bergart som maaske var diorit.

### *Konglomeratets underlag paa Glasø.*

I østlig retning fra Edø kirke paa Smølen ligger øene Orten og Glasø. Glasø har en brat skraaning mot NV. Langs sjøen ved foten av denne skraaning er det over-siluriske konglomerats underlag godt blottet. Dette underlag er her ikke massiv diorit, men danner en fortsættelse av den stripe overflateeruptiver og ledsagende bergarter som vi netop har hørt om fra Smølen. Hvad man har for sig, er mest finkornede til tætte, grønliggraa bergarter. I nogen tilfælder indeholder de porfyrisk indsprenget smaa feldspatkrystaller og blir da at betegne som porfyrit. (En ældre iagt-tager, LANGBERG, har allerede set denne porfyr. „Gæa« s. 450). Paa andre steder viser bergarten lagning (som

helder til forskjellig kant endog paa nærliggende steder) og blir nærmest at betegne som porfyrittuf. Dette konglomeratets underlag lar sig følge saa langt mot NO som til et punkt i vest for den med tallet 40 paa rektangelkartet merkede høide. Der var paa dette sted i det en brudstykkebergart, en kloritskifer opfyldt med omkring valnøttstore knoller av en tæt, hvit, kvartsitagtig utseende bergart (kvartsporfyrr?); skifriheten holder vestlig. Netop paa dette sted er der ved grænsen mellem underlaget og konglomeratet en lodret N—S-gaaende bergvæg, der er saa jevn, at man nærmest maa holde den for en forkastningsflate. Gaar man imidlertid litt mot SV, faar man se en oprindelig grænseflate mellem konglomeratet og underlaget. Denne grænseflate er blit reist op, ja man maa anta, at den er veltet over, ti man ser i konglomeratet nær grænsen et omtrent 1 m. mægtig lag av rødlig sandsten faldende  $55^\circ$  mot NNV. Med det samme kan bemerkes, at lagningen av konglomeratet ogsaa ellers paa Glasø, saaledes som den fremtrær naar man paa nogen avstand ser paa fjeldet i det store, er faldende NNV. Terrængets bølgeformer følger strøkretningen, og markene mellem de opragende klippestykker er alle langstrakte. Den nævnte grænseflate er meget ujevn og tegner sig som følge derav paa den bratte klippeskrænt med konturer av en forvirrende uregelmæssighet. Skillet mellem underlag og konglomerat er aldeles skarpt, og der er her ingen forvittringsbræccie som ved Balsnesaune. Like ved grænsen er der i konglomeratet vel avrundede rullestener, og flere steder paa de av brændingen renvaskede klipper har det et saa karakteristisk utseende som noget ungt konglomerat kan ha; rullestenene staar frem og ser næsten ut som om de laa løse og

var fra idag. Man har for sig en ganske anderledes typisk bergart end underlagets utydelige agglomerater.

Stenene i konglomeratet er av meget vekslende størrelse; man har dem fra ganske smaa til saa store, at de



Fig. 12. Store blokker av diorit i konglomeratet paa Glasø.

maaler adskillige meter i gjennemsnit. Hovedmængden av dem bestaar av diorit, en del av porfyr, nogen faa av granit; endvidere er der adskillige av ubestemte finkornede grønne bergarter; en enkelt kalksten saaes ogsaa.

Naboøen Ortenø har mot syd steile skrænter med pragtfuldt konglomerat. Flesteparten av stenene deri bestod av diorit;

næst i mængde var porfyrer; andre bergarter ser man svært litet til. Der gaar antagelig en forrykning mellem denne ø og Glasø; det er nemlig paa Ortenø bare nordvestspidsen, som bestaar av konglomeratets underlag; man ser der lignende eruptivbergarter som paa Glasø. Et sted (som ikke er let at se fra sjøen) var der et brudstykkeartet parti av tynd, tildels tyndskifrig lerskifer. Det var omtrent 7 m. langt og 5 m. bredt; porfyrer saaes like indved det. Man bør her søke efter fossiler.

„Ganger av diorit i konglomeratet“.

Øen Kuli i syd for Edø kirke har middelskornig diorit langs sin nordside. Den umiddelbare grænse til konglomeratet er ikke blotlagt; paa øens nordøstende, hvor jeg nøiere har set paa forholdene, er der en omkring 40 m. bred strimmel utmark mellem de to bergarter. Syd for den træffer man først et par meter av et smaastenet konglomerat med indleiret sandsten; her er tydelig lagning heldende steilt mot NV (næsten lodret). Saa følger paa resten av øen storstenet konglomerat. I dette er der en hel del større stener av diorit ganske av samme slags som den der paa dette sted danner konglomeratets underlag. Endvidere bemerker man finkornige og smaakornige bergarter, om hvilke man kanskje bør uttrykke sig mere ubestemt saaledes, at de er av dioritisk karakter; endvidere middelskornige bergarter som dels er at bestemme som granit, dels som kvartsførende diorit.

SCHEI har ifølge SCHETELIG (s. 13) iagttat intrusive lagerganger av dioritiske bergarter i konglomeratet paa øene Orten, Glasø og Kuli. Nærværende forf. besøkte øene i den specielle hensigt at se efter saadanne ganger, men har ingensomhelst spor derav fundet. Paa Kuli ensteds, omtrent 400 m. i NO for gaardens hus, saa jeg forhold som kanskje kan forklare hvorledes SCHEI er kommet ind paa forestillingen om lagerganger. Der var flat mark, og op av den stak underlaget i smaa knauser paa  $1/2$  meters høide eller saa. Der var mange store, vanskelig forvitrende dioritblokker i konglomeratet; de kunde ha en længde paa 2 m. og syntes fortrinsvis at ligge med sine flatsider parallelt den steilt-





Fig. 12. Store stener av et konglomerat, opstikkende av marken paa øen Kuli.

staaende lagning. Naar en rad saadanne dioritblokker stikker op av marken, kan en iagttager, som ikke ser sig kritisk nok for, ledes ind paa den tanke, at han har for sig en gang. De to største blokker, der er avbildet s. 24, kunde ogsaa gjøre indtryk av at tilhøre en gang. Konglomeratet mellem dem ved x var, da jeg var paa stedet, dækket av jord, og først naar den skraptes bort, blev det klart, at man ikke hadde for sig en langstrakt dioritmasse, men to adskilte svære blokker.

#### Veksellagning av konglomerat og sandsten paa øen Edø.

Sætter man fra Kuli over til øen Edø, som helt og holdent bestaar av sandsten og konglomerat, er man kommet længere bort fra dettes underlag. Faldet er  $70^\circ$ , tildels ogsaa mere, mot SSO. Stenene i det bestaar av rødlig granit og syenit, forskjellige porfyre, mest antagelig kvartsporfyr, grønne, fin-kornige, vanskelig bestem-bare bergarter, endvidere sandstener og tuffer samt enkelte stener av kvartsit.




-  Rødlige graniter og syeniter
-  Kvartsporfyr. K. Kvartsit
-  Grønne fin-kornige sandstener og tuffer



Fig. 13. 1 kvadratmer.  
Konglomerat med Indleiret sandsten.  
Edø.

Stener av diorit sees kun rent undtagelsesvis. Av bergarter som kan henføres til grundfjeldet, er der tilstede kun en eller anden gneis og presset granit. Naar SCHELIG summarisk karakteriserer Smølen-Hitteren-konglomeratet som bestaaende av rullede grundfjeldsknoller av alle slags, kan han ikke faa medhold. La være, at han ikke vil tillate os at sammenligne med det nærmest liggende fjeldstrøk, det i syd for Trondhjemsleden, det skal jo ikke faa være grundfjeld; men det omhandlede konglomerats bergarter har dog en ganske anden habitus end hvad vi regner for grundfjeld ellers i landet. Skulde man fremsætte en formodning om hvorfra de stener som ikke skriver sig fra det kjendte underlag er kommet, ligger det nær at tænke paa et nu forsvundet land i vest. I den forbindelse kan erindres om, at Sulenøenes konglomerat utenfor Sognefjorden gir indtryk av at ha en mot øst og sydøst heldende delta-lagning (Nyt Mag. for Naturvid. B. 26. 1881. S. 163).

Edøkonglomeratets stener er alle vel rullede, de naar ikke over en viss middelstørrelse; man skal neppe finde en hodestor sten, selv kokusnøttstore stener er mindre almindelige; konglomeratets bindemiddel, som tøres bort forholdsvis raskt ved forvitring, er sandsten.

Indleiret i konglomeratet er en mængde sandstenlag, der tildels indeholder underordnede gruslag; deres tykkelse varierer noget; sjelden er den saa stor som 2 m. (paa den nordvestlige strand). Sandstenlagene optrær over visse strøk, f. eks. paa det avbildede sted (ved Naust-

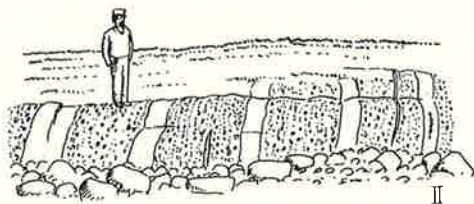


Fig. 14. Aarslag (?) i konglomerat. Edø.

haugens sjøhus) med en saadan regelmæssighet, at man ledes ind paa den tanke, at man har for sig aarsavsætninger, lik dem i „kvartsrik lere“, kun at de paa Edøen forekommer i et grovere materiale. I nogen tilfælde ser det ut til, at avsætningen av de nye aarslag er indledet med en pludselig flom. Man faar nemlig se profiler som paa nedenstaaende figur fremstillet (fra stranden i syd for Edø kirkeruin). Konglomeratet har mot den underliggende sandsten en skarp grænse-



Fig. 15. Sandsten og konglomerat.  
Edø.

linje, som tildels gaar diskordant hen over sandstenlagene, mens det opad gradevis opløses i enkelt liggende rullestener omgit av sandsten. Forholdet minder om hvad man har iagttat i sandsten, at

hvert enkelt lag deri begynder med grove korn, og at kornene blir finere og finere opad, indtil et nyt lag med en gang begynder med grovt korn.

Paa en av vore plancher er der et billede fra Edø-konglomeratet.

## Spredte notiser.

### *Konglomeratet.*

Paa Edøs sydøstside, omtrent  $\frac{1}{2}$  km. i NO for kirken, gjennemsættes konglomeratet i en bredde av 3 m. av en del kalkspataarer, som kan naa op til  $\frac{1}{2}$  m. i tykkelse.

*Havn* ligger paa Hitterens sydkyst i NO for Balsnesaune. Gaar man sydøstover et par km. langs stranden, faar man se den samme lysegraa, haarde sandsten som vi lærte at kjende paa sidstnevnte sted. Lagningen stryker NO—SV og staar næsten lodret.

Lag av konglomerat forekommer kun ganske underordnet. Det er oftest smaastenet; stenen deri bestaar mest av granitiske bergarter; men undtagelsesvis ser man ogsaa en og anden sten av tæt kvartsitagtig bergart og av diorit. Indleiret i sandstenen er endvidere lag av den samme lerskiferagtige sandsten som fossilene blev fundet i ved Balsnesaune. Disse lag kan være paa en eller nogen faa cm., men kan ogsaa komme op i 10—12 m. Ofte ser man smaa-foldning inden dem vidnende om, at lagene har været knuget.

Ved Olsvik notertes, at sandstenen falder mot NV.

Konglomeratgrænsen ved Havn gaar omtrent 1 km. indenfor kysten. Den lille grønne konglomeratsandstenflek,

som paa det geologiske kart „Terningen“ sees inden diorit-området i nord for Havn, er ikke rigtig ansat; den burde hat dioritens rødlige farve, mens de to rødlige flekker i øst for den burde været grønne.

Ved Akset, Havns nabogaard mot NO, er der gode veisprængninger i konglomerat.

Paa dette sted har bergarten i det hele tat et grønlig skjær over sig; dette kommer, ser det ut til, hovedsagelig derav, at det sandstenagtige bindemiddel mellem stenene indeholder epidot.

De store stener er for det meste avrundede, de smaa kantede. Man adskiller basiske og sure bergarter i stenene. De basiske er finkornede til tætte, mere eller mindre mørke grønlig bergarter; typisk diorit lik den i underlaget blev ikke fundet her.

De sure bergarter er middels- til smaa-kornige granitiske bergarter særdeles fattige paa mørke bestanddele, parallelstruktur sees kun undtagelsesvis hos dem; desuten er der en del hornstenagtige og jaspisagtige stener. Der er ikke tilstede nogen gneis, gneisgranit eller gabbro av karakteristisk grundfjeldshabitus.

Ved stranden nær Aksetsagen notertes finkornig grønlig-graa sandsten; faldet hos den temmelig massive bergart var  $70^{\circ}$ — $80^{\circ}$  mot N.

Konglomeratet ved *Grindvik* paa Hitterens østspids er storstenet og indeholder stener av diorit, finkornige mørkegrønne bergarter og granit. Ved dioritgrænsen længer vest nær Bjørnevaag blev noteret, at konglomeratet kun bestod av basiske bergarter, og at grænsen ikke er vel uthævet. Lignende forhold syntes der at være ved Havn; men disse iagttagelser blev gjor før meddeleren hadde lært at kjende

det godt blottede bundkonglomerat ved Balsnesaune; rimeligvis er bundkonglomeratet vidt utbredt langs dioritgrænsen.

Hitterens konglomerat har en fortsættelse mot NO paa *Ørlandets halvø* i nord for mundingen av Trondhjemsfjorden. Utenfor kysten her ligger de ogsaa av konglomerat bestaaende øer *Stor-Fosen*, *Fosenhei* og *Galten*.

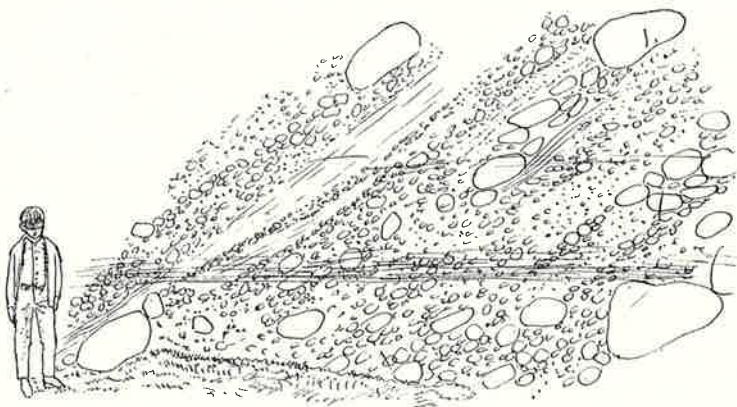


Fig. 16. Konglomerat. Lyngholmen.

Stor-Fosen er ganske lav. Overflaten bestaar av sand, dels skjælsand, dels almindelig sand. Grus er der litet av; vandreblokker er meget faa. Op av løsmaterialet rager lave skjoldformede høider av sandsten og konglomerat; dette fjeld er for en del aldeles nøkent, men der kan ogsaa ligge et tyndt dække av jord eller torv derover.

Nordligst paa øen (Lyngholmen) har man et konglomerat, som efter hvad der er meddelt har en fortsættelse i skjærene ved øens nordvestside. Dette konglomerat falder  $45^\circ$  mot SO, altsaa ind under sandstenen, som man finder ellers paa den, og som ligger heldende med flate faldvinkler mot SO, O og NO.

Tegningen viser en 3 m. høi fjeldvæg av konglomeratet med nogen temmelig uregelmæssige lag av sandsten. Rullestenene bestaar omtrent utelukkende av rødlige, granitiske bergarter.

I sandstenen paa resten av øen er der enkelte rullestener, tildels av kalksten.

Den høie ø Fosenhei bestaar av konglomerat. Dette har et ganske andet utseende end det i Lyngholmen. Typisk granitiske rullestener er en sjeldenhet, derimot har man for sig finkornige til tætte, kvartsitisk utseende bergarter (enkelte er umiskjendelig ren kvartsit, men ofte sees feldspat at være tilstede). Stenene er gjennomgaaende grønlig, antagelig fordi der ved forandring av feldspaten i dem er dannet epidot eller klorit. Enkelte stener bestaar av rødlig sandsten. I den nordlige del av øen sees ingen lagning; vandrer man sydover, iagttages først en utydelig lagning, saa, samtidig med at der optrær en del rødlig eller grønlig sandsten, god lagning; den falder omtrent  $20^{\circ}$  mot N.

Øen Garten bestaar av grønlig og finkornig feldspatrik sandsten. Den gaar ved at de sammensættende brudstykker tiltar i størrelse, over et i konglomerat væsentlig bestaaende av granitiske stener. Lagningen, der oftest er utydelig, holder vel mest steilt i sydlig retning.

Konglomeratet som forekommer sydvestligst paa øen og i skjæret Smellingen, ser ut til paa en eller anden maate at være forandret. I sin helhet har det en grønlig kulør. Der ligger i det en hel del mere end hodestore stener, der bestaar av en granitisk bergart, hvori den lyse bestanddel er finkorning til tæt, felsitisk og den mørke kloritagtig; endvidere er der en del kvartsitiske eller hornstenagtig utseende



stener og endelig nogen bestaaende av en tæt, mørk, grønlig, øiensynlig epidotrik substans. Stenene er i regelen ikke vel omgrænsede, men uregelmæssige og, som det ser ut til, henflytende.

Ved *Beian* sydligst paa Ørlandet har man de samme sandstensvarieteteter som paa Garten. Den røde er tildels middelskornig og arkoseagtig, og den indeslutter undertiden rullestener. Disse bestaar mest av rødlig granit, men ogsaa av kvartsfrie bergarter, der maa betegnes som syenitiske eller dioritiske; tilstede er ogsaa porfyr med mørk, gjerne brunlig grundmasse og iliggende feldspatkrystaller.

Tildels ser man, at partier av konglomerat saaledes som paa tegningen fremstillet forekommer i sandstenen paa lignende maate som morænegrus undertiden ligger i kvartære sand- og grusavleiringer. Ogsaa her bemerker man likesom paa Garten, at rullestenens omgrænsning kan være henflytende. Lagningen er set staaende steilt og strykende nordøstlig; men den er ogsaa iagttat heldende steilt i østlig retning.

Længer inde paa Ørlandet ved veidelet i syd for fjeldet Lørberen staar middelskornet granit med sort glimmer; i graniten sees ingen presfænomener. Ved gaarden Rosenlund nær derved har man graa haard lerskifer faldende steilt mot ONO. *Østraat* gamle stenbygning staar paa klippegrund av grønliggraa sandsten, som indeholder en del rullestener.

Strøket i nord og vest herfor har ikke været besøkt av nogen geolog paa 47 aar, nemlig siden K. M. HAUAN reiste her i 1867. Av hans iagttagelser kan anføres følgende: Fjeldet Lørberen er granit, likesaa Haaøhaug i vest derfor. KJERULF betegner HAUANS prøver som oligoklas-granit



(feldspaten i Haaøhaug er hvit); granit sees langs strandene mot NO til Uthaug. Sydover derfra imot Vik stikker ogsaa granit op et sted. Nærmest i N og NV for Ørlandets kirke har man hauger av den yngre formation. HAUAN nævner som bergarter grønne skifere og grøn lersten; sydover noterer han grøn sandsten med enkelte lag av kalkholdig grøn lersandsten. Nærmest i vest for Hovde er der konglomerat, men det er utydelig; som rullestener i det forekommer rød jaspis.

Ved Døsvik i NNO for Ørlandets kirke træffes mægtige konglomeratlag vekslende med mere og mindre skifrige lerstener; lagningen er svævende. Østover forbi Bjugns kirke bestaar alt fjeld som sees av konglomeratlag.

Fra Østraataune ved Skjørnfjorden har man paa den hele strækning nordøstover til Høibakken mot *Skjørn kirke*: „tætte grønne, for det meste seige bergarter, som ofte fremtræder med imponerende former og helt igjennem eruptivt ytre, men i virkeligheten er grønne, ofte serpentinagtige lersandstener, dels kalkholdige, dels feldspathoidige. Man søker forgjæves efter at gjøre en paalidelig strøk- og faldiaagttagelse. Enkelte knoller sees hist og her, men intet egentlig konglomerat; al lagning er utvasket.

Henimot Høibakken blir bergartens beskaffenhet saadan, at sparagmit synes det mest betegnende navn; enkelte røde feldspatflater blinker i den tætte haarde, i forskjellige sjatteringer farvede grundmasse“.

Et litet stykke i NO for Skjørn kirke befinner man sig paa gneisgranit.

Endelig kan nævnes, at man ved Smaaaaker i NV for Skjørn kirke iagttar skifrig sandsten med overliggende konglomerat faldende 40° mot SO. Nordover derfra staar kon-

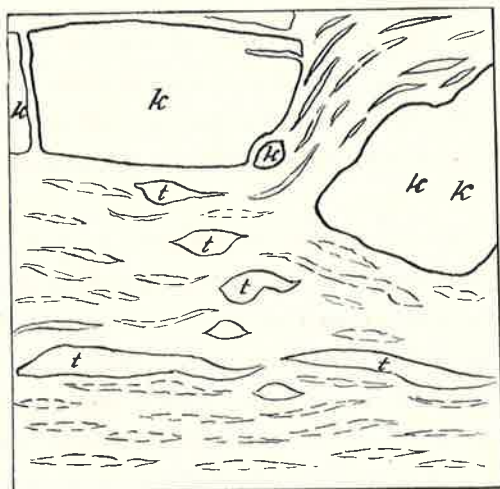
glomeratet endnu ved Sæter og paa sydsiden av Botten-  
gaardselven inderst i Bjugnford. Paa nordsiden av elven  
har man graa gneisgranit.

### *Dioriten.*

Hvis der inden det omraade som her foreløbig sammen-  
fattes under denne benævnelse, i enkelthetene lar sig paa-  
vise en saadan eruptionsrækkefølge som av SCHETELIG an-  
tat, vil dette strøk frembyde meget av petrografisk-geologisk  
interesse.

Jeg for min del kjender av *Smølen* kun østkysten. Den  
der herskende bergart er middelskornig, blaaliggraa diorit.  
Feldspaten er graalig; hornblende og biotit, bergartens to  
mørke bestanddele, forekommer i indbyrdes vekslende  
mængde. Endvidere er der en varietet som er mørkere og  
mere hornblenderik end den hyppigst forekommende. Denne  
mørke diorit kan være grov- til middelskornig; oftest er den  
dog vel smaa-kornig og i saa tilfælde tildels skifrig. Den er  
ældre end den førstnævnte bergart, hvad der kan sees derav,  
at henflytende smaaarar av den lyse undertiden gjennem-  
fletter den mørke. Aarenettet kan være presset, saa dets masker  
paa fjeldets overflate viser sig uttrukne i en bestemt retning;  
nordvestlig paa øen iagttages paa svaberg retningen NV—SO;  
den samme saaes ogsaa sydøstlig, og der er maaske en  
regelmæssighet i dette. En kvartsførende smaa-kornig grani-  
tisk bergart gjennemsætter begge de beskrevne dioritarter.  
Granitaarene har hvit forvittringshud, og nogen steder, f. eks.  
det paa planche 3 fig. 1, avbildede sted ved skolehuset  
nær Hopen, træder aarenettet av den virkelig pragtfuldt frem.  
Den smaa-kornig granit er ogsaa set i større samlede masser

paa 5—20 m. i tvermaal. I saa tilfælder gjennemsættes den undertiden av pegmatitiske aarer; saadanne kan ogsaa forekomme umiddelbart i de basiske bergarter. Ved Skaget nordøstlig paa øen var der pegmatitganger paa  $\frac{1}{2}$  til 2 m. gaaende NO—SV.



$\frac{1}{2}$  m.

Brudstykker av mørk diorit i lys diorit.

*k* kantede brudstykker. *t* mindre brudstykker, ved hvilke man er litt i tvil, om de hører til det flaserike kompleks, eller de maa regnes sammen med de større kantede brudstykker som er begyndt at flyte hen.

I forbigaaende kan nævnes, at cand. min. JOHNS har besøkt en *jernmalforekomst* i det indre av Smølen i syd for Skjelvaagen (rektangelkart „Bratvær“). Malmen, som optræder i linser eller klumper, bestaar av magnetit forurenset av magnetkis med litt svovlkis og kan antas at holde omtrent 50—55 pct. jern og 3—4 pct. S; det er altsaa en vanskelig anvendbar malm. Mægtigheten kan gaa op til 5 m. I det temmelig bedækkede terræng er malmen blotlagt paa

flere steder; mellem den nordligste og sydligste røsk er der omtrent 150 m.

Fra Havn paa *Hitteren* gaar der en privat kørevei 5 km. i nordnordvestlig retning til Staurfjeldvand. Den diorit man først træffer, er kvartsførende, saa vandrer man over diorit uten synlig kvarts. Fjeldet der paa rektangelkartet er merket 467 m. bestaar av diorit gjennemsat av granitaarer.

Ved *Bærø Sund* sydøstligst paa *Hitteren* har man i likhet med hvad vi hørte om fra Smølen, en middelskornig graa biotitførende diorit gjennemsættende en mørk finkornig varietet; man kan ogsaa uttrykke det saa, at den lyse er tæt opfyldt med kantede brudstykker av den mørke. Ogsaa ved Springervik har man dette samme kompleks. Tildels sees en „flaserstruktur“ fremkommet ved at brudstykkerne er blit til henflytende linser; den samlede masse kan da indeholde større kantede brudstykker, saaledes som illustreret ved hostaende tegning. I Aunvaag bemerkedes ikke brudstykker i dioriten.

### *Hitterens granitomraade.*

Paa øens vestlige del rager op fjeldet *Tonningen*, der er fremstillet set fra nord paa planche III fig. 2. (Blad „Edø“.)

Dette fjeld og gaarden *Svankilens* omgivelser bestaar av graa biotitgranit, som ligner *Fredrikshalds-graniten*. I teknisk henseende kan bemerkes, at bergarten ikke er meget oppsprukket, og at man kun ser litet til grovkornige ganger i den; men paa den anden side er der ikke nogensteds iagtatt god bænkning. Allikevel kan det være mulig, at der inden det store felt forekommer en del godt bænket fjeld paa

bekvemst sted, og at der saaledes kan komme en stenbrudsbedrift i gang. Interessertes opmærksomhet henledes herpaa, I nord for Svankilen ved Laugenvands nordøstende er graniten hornblendeførende. Eftersom man herfra gaar vestover til Stene, finder man at bergartens gehalt av kvarts avtar, som det synes ganske gradvis, og at den ved Stene er borte. Disse hornblendegranitiske og syenitiske bergarter viser undertiden antydning til en Ø—V-gaaende parallelstruktur; de gennemsværmes av grovkornige, tildels ogsaa av storkornige granitaarer og av kvartsaarer.

### *Dolms omgivelser. (Bladet „Frøien“.)*

Efter forfatterens antagelse befinder man sig her i grundfjeldet.

Kommer man østfra med dampskib, noterer man, at fjeldet paa begge sider av sundet mellem øen Dolm og selve Hitteren er vel laget grundfjeld strykende i Ø—V-retningen. Gaar man saa iland ved Hopsjøen, ser man for sig en godt laget, tildels øiegneisagtig gneis, der falder omkring 45° mot nord og har en nordnordvestlig faldende strækningsstruktur. I bergarten er der granitiske smaaaarer og smaaknuter samt kvartsaarer; desuten indesluttet der noget større partier av granit og amfibolit.

Østover fra Hopsjøen gaar man over gneis; ved gaarden Vaagen var faldet mot NNV ved Dammen mot VNV.

Indenfor kystens gneis er der et belte, hvor der forekommer kalksten; den skal kunne følges fra Barmsund i øst til Hestnes i vest.

Ved Dolm ser det ut til, at man kan skjelne mellem tre kalkbaand, et ved Hopsjøen, et ved gaarden Meland og et ved Storvand.

Ved et litet vand omtrent  $\frac{1}{2}$  km. i SV for Hopsjøen er der steile, antagelig omtrent 30 m. høie vægger; hvori kalksten lagvis veksler med fin- til smaa-kornige gneisagtige og hornblendeskiferagtige bergarter; disse sidste optræder ogsaa i klumpform paa brudstykkers vis inde i kalken. Lagtykkelsen veksler for kalken og de andre bergarter mellem maal, som ligger under 1 dm. og over 1 m. Kalkstenen er hvitagtig og indeholder paa dette sted litet eller intet av silikater. Faldet er omtrent  $30^\circ$  mot NNV. Der sees ingen granitiske aarer overskjærende lagningen.

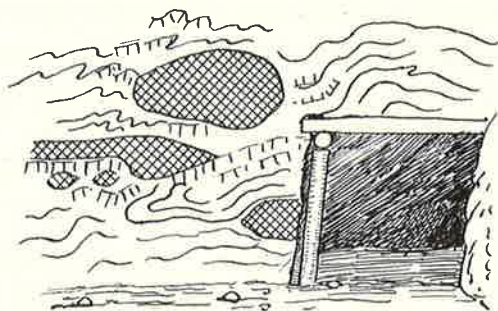
I kalken er der zinkblendeforekomster, og der har været gjort en hel del forsøksarbeider. Et av de østligste var den saakaldte Kjølso grube, som nærmest var en ikke fagmæssig bondedrift.

Ved mit besøk sommeren 1907 var der igang forsøksdrift paa hovedforekomsten ved Storvand „Roven synk“ for regning av „Die Gebrüder Grafen Donnersmark-Beuthen“. Tidligere hadde der i 3—4 aar for Kristiansunds Grube-samlag været igang en drift, som stanset 1884. Ertsen sendtes dengang til Freiberg, hvor den fornemmelig blev bearbeidet paa sølv; av dette metal skal der være utvundet for omtrent 30 000 M.(?). Man hadde igang et vaskeri, som endnu staar, men er forfaldent.

Den nye drift begyndte i slutten av 1906 med 40—50 mand; den følgende sommer var der bare 20, og driften stanset senere. Meddelelsen blev ikke git anledning til at bese gruben; men det oplystes, at ertsen forekommer i kalkstenen som klumper, der mest er nøtt- til eplestore; en

hodestor klump er en sjeldenhet. Der skal ingen regelmæssige ganger være, men ertsen forekommer partivis. Roven synk og en del andre drifter er nordover skraanende drifter, hvorved man har hat til hensigt at følge faldet av forekomstene.

Zinkblenden er mest brun, men undertiden grønlig; sammen med den er noget blyglans og i Roven synk graa fahlerts. Denne sidste holder efter forskjellige analyser 2.8,



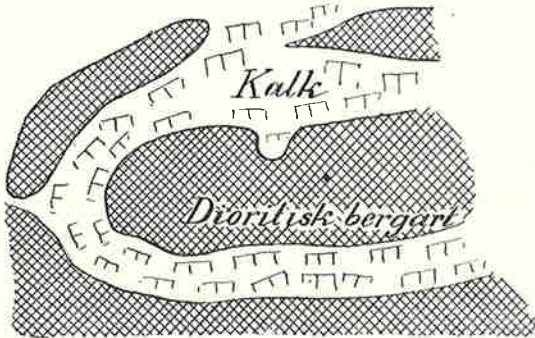
Klumper av hornblendesten i foldede lag av en gneisagtig bergart med kalksten.

2.9, 3.34 pct. sølv. VOGT, som meddeler dette (Arkiv f. Mat. og Naturv. B. 10, Kristiania 1886, s. 71), sammenstiller forekomsten med Svenningdalens ganger; dette er dog neppe det rette; den er efter nærværende forfatters mening metasomatisk, og man maa nærmest holde den for beslegtet med Salaforekomsten i Sverige. Den ligner denne deri, at kalken indeholder nydannede silikater, et forhold som efter VOGTS mening for Salas vedkommende maaske lar sig forklare ved at mineraldannelsen fandt sted under lignende fysisk-kemiske betingelser som dem der var tilstede ved kontaktforekomstenes dannelse. BEYSLAG, KRUSCH u. VOGT; Die Lagerstätten etc. B. 2, Stuttgart 1912, s. 266.



Lagningen er ved forekomstene nær Hopsjøen foldet. Hvor indviklet foldningen kan være, sees f. eks. av foranstaaende forsøk paa at fremstille den saaledes som den viser sig ved indgangen til den saakaldte Sæters grube nr. 2.

Ved en anden forekomst, Dyrkolneset, saa man hornblendesten omgit av kalk paa den ved nedenstaaende billede fremstilte maate.



Hornblendesten i kalk.

Mens talen er om ertsforekomster kan erindres om, at der i disse egner er magnetitforekomster. Allerede VARGAS BEDEMAR nævner, at der er saadanne paa Monsø og Grønø. Denne sidste ligger i VSV for Dolm kirke. „Reise nach dem hohen Norden“ II, Frankfurt a. M. 1819, 245—248. Kobberholdig svovlkis omtales i samme bok fra et sted betegnet som Omholm ved Titteren, og kobberkis nævnes fra Gløstad en halv mil fra Hopsjøen.

Cand. min. JOHNS har besøkt en del jernforekomster ved Hestnes i SV for Dolm kirke; Skipnesskogen, Indre Skipnesskogen, Hofstadmyren, Bjørkskogen med Tranggotten var smaaforekomster av malm forurenset av svovlkis. Han har ogsaa været ved den paa rektangelkart „Edø“ i vest for



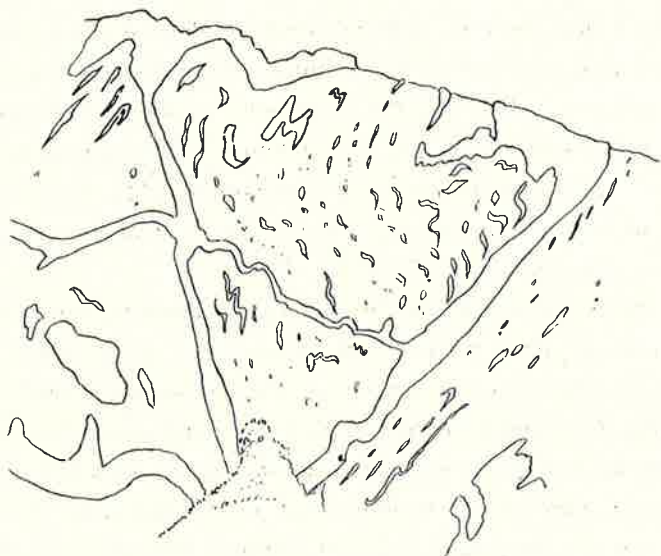
Hestnes avmerkede kobbergrube, den saakaldte Kvennarvaags grube. Man har her et par meter over høivande en 8 m. dyp synk med en 3 m. lang ort og 25 m. i N derfor en 16 m. lang stol. I synken sees en steilt mot NO faldende gang som paa det bredeste er et par tommer tyk; den fremviser smaaklumper av svovlkis, kobberkis og litt kobberglans; litt impregnation sees tildels i den omgivende bergart. I stollen bemerkedes ingen malm.

### *Frøien.*

Hele Frøien hører til strandflaten og frembyr et nøkent, sterkt kuperet klippelandskap. Øen bestaar av granit, som for en stor del er presset og antagelig er av arkæisk alder, Det sterkeste indtryk av at bergarten er eruptiv, fik forfatteren ved Nabeita nær øens sydøstspids. Der forekommer nemlig her kalksten i smaa partier, som neppe kan tydes anderledes end som brudstykker. De gjennomflettes av granitaarer; man har for sig forekomster der ligner dem som er beskrevet av REKSTAD fra Nordland (N. G. U. Nr. 53. Aarbok 1909. V. S. 23 og Nr. 57. Aarbok 1910. III. S. 39).

Kalkpartienes længdeutstrækning gaar i Ø—V-lig retning; neppe noget av dem maaler paa tvers derav over 6—7 m. I øst—vest-retningen har man disse brudstykker paa en strækning av et par hundrede meter; et av de største forekommer omtrent  $\frac{1}{2}$  km. i N for husene paa Nabeita; enkeltvis har man nogen indtil 100 m. længere NO. Kalken er middelskornig, hvit og opfyldt av smaa individer av silikater; antagelig mest feldspat; endvidere er der smaa klumper

og flak av silikatmasser, tildels typisk hornblendeskifer. Disse klumper er sandsynligvis iturevne lag; de (som ogsaa de enkeltliggende silikat-korn) viser sig nemlig ved nøiere eftersyn at ligge i striper; disse er for det mest foldet og kruset.



En 3 m. høi klippe ved Nabeita. Kalksten opfyldt med smaa flak og klumper av silikater og gjennemsat av granitaarer.

Granitaarerne som gjennemsværmer kalkstenen paa kryds og tvers, er fin- til grovkornede, undertiden næsten storkornede. Indenfor en og samme aare kan kornstørrelsen være ret varierende. Aarerne er bugtede og maa være foldet sammen med kalken.

Forfatteren, som særskilt saa efter, om kalken skulde være ledsaget av andre sedimentære bergarter, fandt, at der i vest for den er nogen smaapartier av hornblenderike bergarter (amfibolit), kvarts- og kloritførende muskovitskifer og

utpræget skifrig gneis; i nordvestlig retning derimot, mellem Nabeita og Sandvand, var der ingen saadanne indeslutninger.

Kalksten forekommer ogsaa paa den midterste del av Frøien. Ved østenden av Stensvand er der nogen smaa-partier, neppe mere end 1 m. brede og nogen faa meter lange. Ogsaa omtrent midtveis mellem dette sted og Søndre Frøien kirke er der en et par meter bred kalkstenindleiring. Den viste en  $40^\circ$  mot SSO faldende lagning. Granitaarer som gjennemsatte den, gik undertiden parallelt med lagningen og var da oftest opløst i isolerte knuter (REKSTAD har et godt billede av samme slags knuter fra Bindalen. N. G. U. Nr. 53. Aarbok 1909. V. S. 23).

Den pressede granit hvori disse kalkstenspartier forekommer, er mest smaa- og middelskornet, graa, fattig paa glimmer (biotit i smaa skjæl) og har et meget massivt utseende. Planparallelstrukturen har gjennemgaaende en øst—vestlig strykningsretning, men bugtninger og smaa-foldninger er meget almindelige. I omgivelsen av den sidstnævnte kalksten i S for Stensvand var strukturens fald paa en større strækning steilt mot SSO.

Tildels indeholder graniten mere glimmer end sedvanlig. Denne glimmerrike varietet kjendes allerede paa avstand ved at den forvitrede overflate ikke har det ellers sedvanlige lyse utseende.

I den herskende granit er der overalt granitiske aarer, fin- til grovkornede. Glimmeren i dem ser ut til mest at være muskovit og at ha en av presningen betinget parallelstilling.

I øst for Frøien ligger der to mindre øer, *Indtian* og *Uttian*. De bestaar ikke, som man maaske av bakkestrekningen paa det topografiske kart skulde anta, av løsmateriale,

men av fast fjeld; dette ligger blottet omtrent sammenhengende langs strandene. Paa Indtians sydvestende hadde man den samme middelskornede pressede granit som netop er omtalt.

Paa Uttian, hvor jeg var iland paa den vestlige ende, er der en anden bergartvarietet, nemlig en ujevnt kornet rød granit uten parallelstruktur, det hele maaske en gangmasse. Kysten omkring Stenvik paa selve Frøien bestaar ogsaa av rød granit; middels- til finkornede varieteter gjennemsætter hverandre. Graniten har en eiendommelig habitus, et „forandret“ utseende, idet den, som det synes paa et sent stadium, har været underkastet en indre opknusning.

Ogsaa i nord herfor mellem Bredvik og Svellingen er graniten forherskende rød, undertiden livlig rød (der er ogsaa litt graa granit). Tildels er bergarten porfyrisk, bestaaende av en middelskornig graa, kvartsrik grundmasse med iliggende større feldspatindivider. Her er kun faa granitiske ganger, og man maa antagelig kunne finde steder skikket for granitbrytning.

Tilslut henledes fremtidige undersøkeres opmerksomhet paa det av KEILHAU i „Gæa“ s. 452 omtalte eiendommelige kompleks av bergarter, et „agglutinat“ m. m. fra neset Skaget ved Svellingen.

---

## **A contribution to the geology of Hitteren and Smølen.**

Hitteren and Smølen (Map on p. 6) are two rather large islands on the West coast of Norway at  $63\frac{1}{2}^{\circ}$  N. L. Smølen belongs entirely to the coast plain of Norway and is remarkably low and flat. A great part of Hitteren is also low but this island contains also some higher mountains. The smaller island of Frøien to the North of Hitteren is also entirely a part of the coast plain but it is much more rugged than Smølen.

The mainland to the South of the islands is Archæan, consisting chiefly of granite which has to a great extent been compressed so that it has assumed a gneissic appearance.

Frøien, which consists of granite, and the northern part of Hitteren, where gneissic as well as dioritic rocks occur, may also be Archæan. The rest of the islands consist of younger rocks. The geology is not much different from that of the Bergen coast described by the author in earlier publications, especially in „Bømmeløen og Karmøen 1888“. We find great masses of deepseated eruptives, chiefly granite and typical diorite, and besides them on the island of Smølen an area (striated on the map) of tuffs and dykes. Small intrusive masses of more irregular shape, probably also sur-

face sheets occur. In this area also some limestone strata are found. They contain fossils. I have only collected specimens which were too imperfect to be determined; but, considering the similarity to the Bergen region, we have good reason to assume a Cambrian-Silurian age as well for the eruptives as for the stratified rocks accompanying them.

In our region we have represented a third formation consisting of conglomerate and sandstone (dotted on the map p. 6). Its age has been uncertain until I succeeded in finding some fossils in it last summer. The fossils were rather poor, but Professor Dr. J. KLÆR has determined one form as a *dictyocaris* (Plate I, fig. 1) showing that the formation is of Downtonian age (*dictyocaris* begins in Ludlow). This formation is a Northern continuation of the conglomerate-sandstone areas on the Bergen coast; they have there been found to contain Devonian plants, and to have been laid down upon folded and denuded unquestionably Silurian. The Old Red of the Norwegian West coast belongs consequently, partly to the Upper Silurian; the Caledonian folding had in this part of the world a first stage ending in the Silurian; a later disturbance has affected the uppermost Silurian and the Devonian.

The Old Red in our region constitutes a band beginning in some skerries SW of Smølen, continuing in the island of Edø and some other islands South of Smølen, further in a zone at the South East side of Hitteren, and ending on the mainland (Beian) at the entrance to the Trondhjemsfjord. The strike is SW—NE, the dip of the strata is steep.

Mr. J. SCHETELIG, who also has studied the region, did not correctly grasp the relation of the Old Red to the eruptives, especially the diorite. (His paper is cited on p. 3).

Lately he has gone over the ground again, and I am glad to know that he has altered his opinion. He thought that the diorite was the younger rock, and has also been induced to regard the Archæan on the mainland South of the islands as an altered granite of Postsilurian age. His reasons are discussed in the Norwegian part of the paper. Here I shall only call attention to the locality of Balsnesaune on the southside of Hitteren. In the strandcliffs one sees there the diorite in immediate contact with the conglomerate. The diorite is near the conglomerate dissolved into angular blocks; and where the conglomerate begins to contain well rounded blocks, these consist of diorite identical with the subjacent rock. The figures on pp. 12 and 13 and plate I, 2 are from this very characteristic bottom conglomerate. The smaller diagram on p. 14 represents a section about half a kilometer long. To the North we have the bottom (= Bund) conglomerate. After it follows medium grained grey sandstone with some conglomerate interstratified. The pebbles in this conglomerate are mostly granitic, but stones of typical diorite occur also, even if only a few. Within the medium grained sandstone one finds bands of a rather dense black variety going over into shale. The fossils occur in this rock.

Fig. 6 on p. 14 is from the southernmost part of the diagram above, where the stratification is rather horizontal. The blackish parts represent the shaly sandstone. Plate II, 1 is from the same locality. Fig. 7 on p. 15, shows in  $\frac{1}{2}$  size some peculiar small patches of the same shaly sandstone inclosed in the ordinary variety.

The lower drawing on p. 16 is from a place, where the diorite (small crosses) is separated from Old Red sandstone



(S) by a thrust plane. M is crushed rock, mylonite. G granitic veins in the diorite.

(Some small islands south of Hitteren consist of rocks, which are probably of Silurian age. The figure above is from there; the dotted parts is shistose quartz porphyry.)

The two drawings on pp. 26 and 27 are from the island of Edø; the alternation of sandstone and conglomerate is there to a great extent remarkably regular. One is even induced to admit the possibility, that each stratum of conglomerate with the following sandstone layer was deposited in the regularly returning conditions of a year's seasons. As shown on p. 28 the lower sides of the conglomerate strata are sometimes superposed unconformably on the sandstone deposited before it.

The diorite under the Old Red shows several varieties. The chief kind is medium grained bluish grey. Another kind is much richer in hornblende and darker. The size of its grain is different, being mostly finegrained, and at the same time it is somewhat schistose. The lighter variety is the younger, and veins of it penetrate the darker one. The drawing on p. 36 is from a locality, where fragments (partly drawn out and half dissolved) of the dark diorite float in the light diorite. Younger than both varieties of diorite is granite in veins and greater masses. Plate III, fig. 2 shows granite containing diorite fragments.

On the island of Hitteren is a rather extensive granite area, the age of which has not yet been determined. The second picture on plate II is from there. One sees an isolated mountain rising up over the coast plain.

The island of Frøien consists also of granite; the rock contains some inclusions of white crystalline limestone of

a size up to 6—7 m. The limestone is impure, as it is filled with small individuals of feldspar and other silicates. The drawing on p. 43 is from such limestone; it is traversed by granite veins and contains a multitude of patches of hornblende schist and other silicates not yet defined.

The only ore deposit, which has been worked in later years is the Hitteren zink mine on the north side of the island. The dominating rock is gneiss or rather more correctly pressed granite. In this rock occur white limestone interstratified with hornblende schist and gneiss and sometimes containing lumps of a dioritic rock as seen on pp. 40 and 41. The ore is blende often mixed with galena and sometimes with silverbearing tetrahedrite. The ore is found in irregular patches in the limestone and is probably of metasomatic origin. The attempt to develop regular mining has not been successful thus far.

---

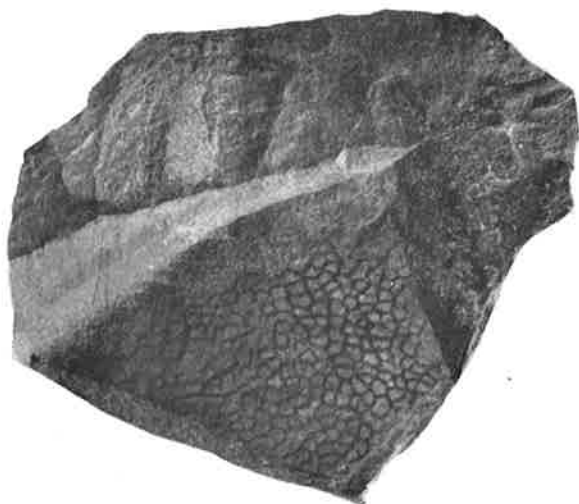


Fig. 1. Dictyocaris. Balsnesaune paa Hitteren.  
Forstørret til 1,8.

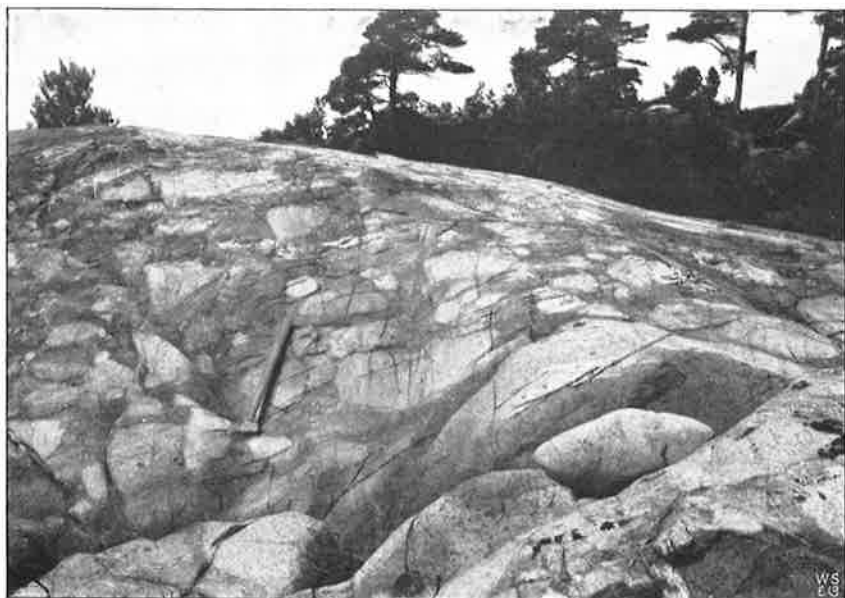


Fig. 2. Bundkonglomerat av dioritblokker. Balsnesaune.

WS  
EG

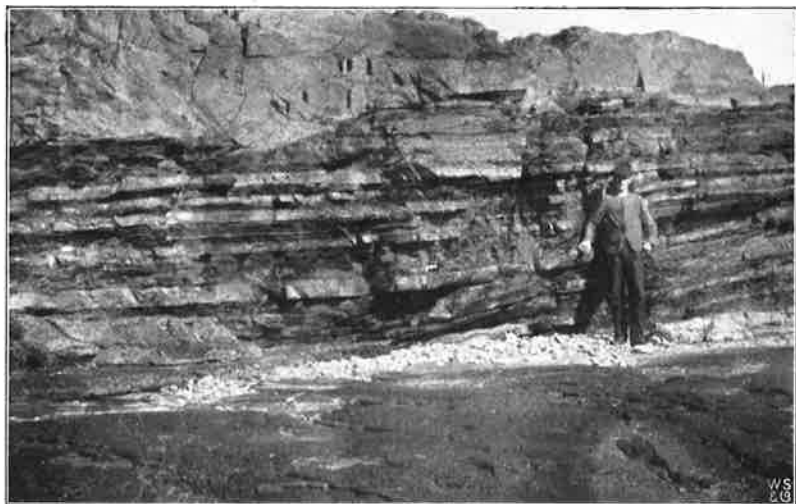


Fig. 1. Middelskornet graa sandsten med lag av finkornet sortagtig sandsten.  
Kjeøen. Like ved det paa s. 14 avbildede sted.



Fig. 2. Konglomerat. Havn paa Hitteren.



Fig. 1. Diorit opløst til brudstykker av gjennemsættende granit.  
Hopen nordligst paa Smølen.



Fig. 2. Fjeldet Tonningen opragende over strandflaten.  
Hitterens granitstrøk.