



NORGES GEOLOGISKE UNDERSÖGELSE

No. 34

Aarbog for 1902

Udgivet af

dr. **Hans Reusch**
undersøgelsens bestyrer



Nasjonalbiblioteket
Depotbiblioteket

Kristiania

I kommission hos H. Aschehoug & Co.

A. W. Brøgers bogtrykkeri

1902.

forhøiet pris fra 1/1 192 **Pris: 75 øre.**

Norges geologiske undersøgelse. No. 34.

Aarbog for 1902

Udgivet af

dr. **Hans Reusch**
undersøgelsens bestyrer



Kristiania

I kommission hos H. Aschehoug & Co.

A. W. Brøgers bogtrykkeri

1902

Indhold.

	Side
No. 1. <i>Johan Kivør</i> . Etage 5 i Asker.	
English Summary	95
No. 2. <i>Reusch, Rekstad og Bjørlykke</i> . Fra Hardangervidden.	
Afsnit I. Af <i>Hans Reusch</i> . Indledning	1
Telemarksformationen ved Ullensvang	13
Eidsfjord granitstrøg	15
Lerglimmerskiferen	17
Isskuring og istidsgrus	25
Kart	29
Afsnit II. Af <i>J. Rekstad</i>	31
Afsnit III. Af <i>K. O. Bjørlykke</i>	51
English Summary	77
No. 3. <i>J. Rekstad</i> . <u>Iagttagelser fra bræer i Sogn og Nordfjord.</u>	
1. Dalfyldninger	3
2. Oscillationer hos bræerne og de herunder afsatte endemoræner	11
3. Ved den forskellige bevægelseshastighed hos de øvre og undre dele af isen tager bræerne op i sig af bundmorænen	29
4. Opdæmning af Tunsbergdalsbræen	32
5. <i>Hydrurus foetidus</i> , (Vauch) Kirchner i vore bræelve	37
Fortegnelse over bræer, hvorved merker er anbragte	39
English Summary	46
No. 4. <i>J. Rekstad</i> . Geologisk kartskisse over trakterne omkring Velfjorden med beskrivelse.	
Kart	8
[Tillæg]. Marmorforekomster beskrevne af <i>I. P. Friis</i>	30
English Summary	41

Etage 5 i Asker

ved Kristiania

Studier over den norske Mellemsilur

Af

Johan Kiær

Norges geologiske undersøgelses aarvog for 1902. No. 1

Christiania

I kommission hos H. Aschehoug & Co.

A. W. Brøgers bogtrykkeri.

1901.

Indhold.

	Side
Indledning	1
Faunistiske og stratigrafiske studier	5
1. Facies og faciesområder	5
Etage 5 a.	
Beskrivelse af profilerne	6
Almindelig oversigt	12
Etage 5 b.	
Beskrivelse af profilerne	15
Almindelig oversigt	28
2. Faciesvækselen og den mellemsiluriske hævnning	37
Palaeontologiske studier	56
1. Fortegnelse over de i Asker i etage 5 fundne plante- og dyrelvninger med beskrivelse af 2 nye Brachiopoder	56
<i>Barrandella Kjerulfi</i> , nov. sp.	63
<i>Holorhynchus giganteus</i> , nov. gen. & sp.	68
2. Plante- og dyrelivets fordeling i 5 a og b og i de forskellige facies	81
Register paa de i teksten nævnte findesteder etc. i Asker	94
English Summary	95
<i>Barrandella Kjerulfi</i> , nov. sp.	100
<i>Holorhynchus giganteus</i> , nov. gen. & sp.	103

I et tidligere arbeide, „Faunistische Uebersicht der Etage 5 des norweg. Silursystems“¹⁾, har jeg givet en foreløbig oversigt over denne etages interessante faunistiske forhold med sin udprægede overgangsfauna fra under- til over-siluren og sin stærke faciesvæksel. Som fremhævet i dette arbeide var kun fra Ringerike større indsamlinger komne til nøiagtigere undersøgelse, medens jeg for de øvrige distrikters vedkommende blot havde havt anledning til ganske kortvarige studier og forøvrigt havde måttet støtte mig til de ældre, ikke i detalj gående undersøgelser af Kjerulf og Dahll²⁾ og de nyere kortfattede publikationer af Brøgger³⁾ over etage 4 på øerne ved Kristiania og ved Porsgrund—Langesund; disse undersøgelser af Brøgger omfatter kun den nedre del af etage 5 (4 d δ, Brøgger) og er, som af forfatteren fremhævet, kun foreløbige meddelelser, men giver dog særdeles vigtige bidrag til vort kjendskab til dette nivå. Af disse grunde er den leverede oversigt over etage 5 i Skienstrakten, Kristiania omegn og Mjøsens omgivelser langt fra at være udtømmende, og det var derfor min hensigt snarest at gå igang med nøiere undersøgelser i disse sidstnævnte dele af Kristiania silur-

¹⁾ Vid.-Selsk. Skrifter. M. N. K. 1897. No. 3.

²⁾ T. Kjerulf u. T. Dahll, Ueber d. Geologie des südlichen Norwegens, 1857. T. Kjerulf. Veiviser. 1865.

³⁾ Geologisk Kart o. øerne ved Kristiania (N. Mag. f. N. Bd. XXXI, 1887. — Spaltenverwerf. Langesund—Skien (Ibidem Bd. XXVIII, 1884).

område. Det foreliggende arbejde giver resultaterne af mine undersøgelser af denne etage i Asker, der omfatter den sydligste del af det område, som jeg før har omtalt som Kristiania omegn. Undersøgelserne er udførte under kartlægningen af kartbladet „Leangen“ som jeg i to sommere (1897—98) har været beskæftiget med for den geologiske undersøgelses regning. Kartunderlaget er her no. I af „Kart over Kristiania omegn“ i 6 blade i målestokken 1:25000 og området strækker sig fra Slæbene station i nord til Slemmestad i syd, Snarøen i øst til Hogstad vand i vest. Øerne er kartlagte af prof. W. C. Brøgger, så jeg væsentlig har indskrænket mig til fastlandet; kun nogle af de vestligste som Høierholmen, Langåren og Brønnøen underkastedes en kortere undersøgelse. De vigtigste geologiske forhold kan sees af det ældre geologiske kartblad Kristiania (1:100000). Det ligger fuldstændig udenfor dette arbeides ramme at give nogen beskrivelse af de almindelige geologiske forhold i denne egn; jeg skal kun her fremhæve, som også det nævnte kart tydelig viser, at siluren her med sine forskellige etager fra 2—8 a, stærkt foldet og med temmelig regelmæssigt strøg, N 50—60° Ø, indbefatter øerne og det lavere liggende frugtbare, men stærkt kuperede terrain af selve fastlandet, med andre ord væsentlig det opdyrkede område, at dette silurområde i SV afskjæres af Vardeåsens granitkuppe, hvis metamorphoserende virkning man kan spore i en vid omkreds, medens det i NV dækkes af Skogumsåsens og de med denne i SV sammenhængende åsers tuffer, augitporfyrer og rombeporfyrer, som her tårner sig op i bratte vægge samt endelig at det i NO fortsætter sig med omtrent samme strøg i siluren i Bærum og Aker til Kristiania og i SV hænger sammen med silurområdet i Lier og Sylling ved Holsfjorden.

Det viste sig snart under karteringsarbejdet, at etage 5 i Asker var af mere end almindelig interesse såvel i faunistisk henseende som ved de nivåforandringer, som sedimenterne i denne egn giver et klarere billede af end ellers i Kristianiafeltet. Uagtet indsamlingerne under karteringen ikke kunde

blive udtømmende, har jeg dog troet allerede på dette standpunkt af undersøgelsen at kunne give en oversigt over forholdene her og de slutninger, som kan udledes af dem.

Jeg må på dette sted udtale min tak til bestyreren for Norges geologiske undersøgelse dr. H. Reusch og prof. dr. W. C. Brøgger for deres hjælp i råd og dåd under udarbejdelsen af mit arbejde, samt frøken S. Berg, som til min store tilfredshed har udført tegningerne af de to nye brachiopoder.

Kristiania, 1—12—1900.

Faunistiske og stratigrafiske studier.

I det af kartbladet Leangen (1:25000) indbefattede område optræder etage 5 på en mængde steder; man kan på fastlandet adskille 12 lange næsten parallelt løbende strøg, som har silurens almindelige, før nævnte strøgretning i denne egn. Flere kan forfølges gennem hele silurområdet indenfor kartbladets grænser, andre kiler forholdsvis hurtigt ud eller dækkes af yngre sedimenter. Det sydligste strøg går fra Sjøvoldbugten over Hagenløkken (Østenstad på kartet) og Vang; herfra træffer man sydover ældre og ældre lagrækker. Det nordligste løber over Slåbene jernbanestation og Tømte og forsvinder under Skogumsåsens dække for på den anden side sandsynligvis at fortsættes ved Hågum, nordenfor Semsvandet. Nordenfor dette strøg, der fortsætter sig udenfor kartbladet til Sandviksåsen, ligger oversiluriske sedimenter.

1. Facies og faciesområder.

I det følgende afsnit beskriver jeg først de forskellige profiler af mellemsilurens to underafdelinger, som jeg har undersøgt i Asker, og giver derpå en almindelig oversigt over de facies, som kan adskilles, og disses udbredelse. Ved facies forstår jeg i denne forbindelse en sedimentrække med visse petrografiske og faunistiske særegenheder, der er den direkte følge af de biologiske forhold,

under hvilke den blev afleiret. Herved adskiller den sig såvel fra de samtidige som de ældre og yngre sedimente, som blev afleirede under andre forhold. Man får således såvel en horizontal som en vertikal faciesvæksel. Ved adskillelsen af de forskjellige facies har jeg i det følgende kun taget hensyn til de større forandringer, som er foregåede, uden at fæste mig ved den vækselleiring, som findes i hver sedimentrække. Det er muligt, at dette ikke er konsekvent; thi egentlig skulde man vel, når man f. eks. har en vækselleiring af kalklag og skifer, holde ud fra hinanden to forskjellige facies, som ved en oscillerende bevægelse af de biologiske forhold gennem et længre tidsrum har afløst hinanden. Dog hertil kræves så minutøse undersøgelser, at et forsøg i denne retning endnu ikke kunde gjøres.

Etage 5 a.

1. Beskrivelse af profilerne.

Slæbene.

Det nordligste strøg af 5 a stryger i NØ retning lige i syd for Slæbene jernbanestation; det er godt blottet i jernbaneskjæringen, der begynder syd for broen. Her finder man under 5 b en lang række (ca. 26 m) væsentlig af knolledede kalke med sparsom skifer, dog på 2 steder med et par m. sandige, skifrige kalke. Faunaen synes gennem hele denne lagrække at være ens; de underste knolledede kalklag er fulde af *Rhabdoporeller*.

Følgende fossiler noteredes:

- Halysites escharoides*, Lam. Meget alm.
- Favosites asper*, d'Orb. do. "
- Proheliolites dubius*, F. Schm. do. "
- Palaeopora inordinata*, Lonsd.
- Plasmopora conferta*, Edw. & H.
- Plasmopora parvotubulata*, Kiær.
- Heliolites intricatus*, var. *lamellosus*, Lm.
- Ptychophyllum buceros*, Eichw.

Columnaria fascicula, Kut.Store *Gastropoder*.

Under dette nivå følger så i stor mægtighed stengelig, grå skifer med tynde lag af kalksandsten.

På Semsvandets nordvestre side har man vel fortsættelsen af dette strøg syd for gården Tvester; også her finder man tykkere og tyndere, tildels knolledede kalklag, vækslende med skifer: Her såes ingen Rhabdoporeller, derimod fandtes *Apidium* cf. *sororis*, Stol., der er så almindelig i den øvre del af 5 a på Ringerike. Det viser sig således, at dette nivå nordligst i dette distrikt har en såvel i sedimentær som faunistisk henseende overensstemmende udvikling med *Gastropodkalken* på Ringerike og ved Porsgrund—Skien. Den massevis optræden af de eiendommelige kalkalger, *Rhabdoporella*, der ligesom på hine steder synes at have sin væsentlige udvikling i den ældste del af lagfølgen, de store *gastropoder* og de talrige koraller er her som der de samme og står i skarp modsætning til faciesudviklingen ved Kristiania.

Tvester.

Længre mod syd bliver 5 a mere sandholdig og fossilfattig; man finder kalkplader, der består af en grågrøn eller gråblå sandig kalk, vækslende med sandige skifre. Forsteninger er sjældne; af og til sees en enkelt *Ptychophyllum* eller et lidet eksemplar af *Leptaena Schmidti*, Tqu. og sjældnere *Strophomena* cf. *grandis*, Sow. Denne facies begynder allerede ved pladsen Tangen på Semsvandets østside og udbreder sig herfra østover til Hvalstad sanatorium og sydover ved gården Sem til Skogum; søndenfor denne gård er ældre afleiringer blottet i en bred zone ved den stærke erosion, som har fundet sted; her strækker sig jo den dybe indskjæring, hvorover jernbanen føres på den bekjendte Hvalstadbro. Længst i vest ved Bergslien bliver faunaen rigere; her fandtes flere ægte *Gastropodkalkkoraller* som *Plasmopora conferta*, Edw. & H. og *Heliolites intricatus*, var. *lamellosus*, Lm. samt vest for Junterud eiendommelig nok *Columnaria fascicula*, Kut. Denne forekomst fører over til den noget sydligere liggende ved Bakke.

Tangen.

Sem. Skogum.

Bergslien.

Bakke.

Her fandt jeg i knollede kalke en i faunistisk henseende ganske interessant udvikling af 5 a:

Plasmopora parvotubulata, Kiær. En liden stok af *Pinacopora* typus.

Pholidophyllum tubulus, Dyb. Solitære personer.

Strophomena cf. *expansa*, Sow. Meget almindelig i en usædvanlig bred form.

Triplesia insularis, Eichw. (?)

Sphaerocoryphe granulata, Ang. Flere fragmenter.

Illænus cf. *Römeri*, Volb.

Ambonychia radiata, Hall.

Store *Gastropoder* af former, som forekommer i Ringerikes Gastropodkalk.

Ascoceras sp. Stenkjærne.

Dette er en udvikling, som nærmest må sidestilles med Gastropodkalkens, men som viser flere eiendommeligheder, som senere nøiere skal behandles.

Berg.

En eiendommelig typus viser en afdeling røde skifre, som forekommer vest for Berg, søndenfor den lille isolerede porfyrykuppe; de kommer over knollede kalklag, som må ansees som øverst i 4 el. måske som 5 a. Faunaen i denne eiendommelige røde skifer, der vel ikke kan have fået sin eiendommelige farve ved metamorfosering, da skiferen er ganske løs, er mest eiendommelig ved den hyppige forekomst af en meget oppustet varietet af *Triplesia insularis*, Eichw. Foruden denne fandtes kun en *Diplotrypa* sp., et fragment af en gastropode, som findes i 5 a, og en glabella af en høist eiendommelig *Illænus*. Jeg må betragte disse skifre foreløbig som en eiendommelig facies af 5 a.

Holmen.

Søndenfor Hvalstaddalen finder man atter 5 a udviklet som Gastropodkalk, og denne facies strækker sig nu sydover blottet i forskellige længdestrøg, næsten helt til Leangbugten og er påvist fra Holmen i øst til Borgen i vest. Rhabdoporelkalk er blottet på en mængde steder og synes at danne et konstant led i denne udvikling. Ved Holmen har man et

interessant snit gennem 5 a og b, som her nærmere skal omtales for det første nivåes vedkommende. På en liden ø, lige i syd for dampbådsbryggen, har man Rhabdoporelkalk i stor mægtighed. Faunaen er, som følgende fossilliste viser, forholdsvis rig:

Rhabdoporella, i stor masse overalt, optræder sedimentdannende: Rhabdoporelkalk.

Ischadites sp. stor form.

Halysites escharoides, Lam.

Plasmopora parvotubulata, Klær.

Heliolites intricatus, var. *lamellosus*, Lin.

Syringophyllum organum, Lin.

Ptychophyllum buceros, Eichw. Overgang fra *Pt. craigense*, M'Coy.

Parastrophia cf. *reversa*, Bill.

Trinucleus Wahlenbergi, Rouault.

Denne Algefacies må her opfattes som den undre del af 5 a, da man lidt nordligere på fastlandet finder under 5 b med samme fald en lang række knollede kalkplader og skifer uden Rhabdoporeller. Denne øvre afdeling er ikke rig på forstening; dens alder kunde dog fastslåes foruden ved dens plads i lagfølgen også ved påvisningen af enkelte ledefossiler, hvoraf jeg her vil nævne *Discopora rhombifera*, F. Schm. som meget almindelig forekommende. Dette, at Rhabdoporelkalken kun optræder i den undre del af 5 a, gjenfinder man, som før påvist, også på Ringerike og ved Langesund—Skien. Jeg kommer senere til at diskutere spørgsmålet, om dette må opfattes som en almengyldig regel. Det samme forhold synes at være ved Hvalsbakken; iethvertfald finder man her ingen Rhabdoporeller i den del af 5 a, som her er blottet. Som sagt er Rhabdoporelkalken påvist på en mængde steder, hvoraf jeg her særlig vil nævne jernbaneskjæringen ved Hofstad, ved Reistad, og i strøget over Båstadgårdene. Flere af disse steder er interessante derved, at den omtalte algekalk forekommer direkte under 5 b, altså ganske modsat, hvad vi

hidtil har seet som regel, i den øverste del af 5 a. Dette forhold har jeg fundet syd for Holtebråten, i jernbaneskjæringen ved Hofstad og i høiden syd for Haga.

Asker kirke. Ved Asker kirke lå masser af kalkplader fulde af Ehabdoporeller, der formodentlig var opgravede af kirkegården; eiendommelig nok kunde ingen sådanne påvises i 5 a, som er blottet like vest for kirken. Derimod fandtes denne facies atter længre i vest i Askerelvens skjæring. Syd for denne forekomst fandtes der, hvor stien fra kirken kommer ned til elven, atter en meget sandig, fossilfattig udvikling af nivået; denne hænger sandsynligvis sammen med den nordlige zone.

Fusdal. Mellem Fusdalgårdene fandt jeg en faunistisk meget eiendommelig udvikling af denne underetage; i en ganske lav høideryg på jorden vestenfor veien fandtes her tykke kalkplader af mørk gråblå kalk vækslende med skifer; disse kalkplader var fulde af et eiendommeligt lidet fossil, *Arthroporella* sp. Det er ganske små, kolbeformige legemer, som ofte ligger i rad, og som i modsætning til oolitkugler, som man kunde tænke på, ikke viser nogen concentrisk bygning. Det mikroskopiske snit viser et tyndt, tilsyneladende perforeret skal.

Hagaløkken. Det vestligste sted i dette faciesområde, hvor ægte Gastropodkalk er påvist, er vest for Askerelven og omtrent 250 m. syd for Hagaløkken. Her ligger i en brat fjeldside 5 a udmærket blottet og meget fossilrig. Jeg noterede her:

Halysites escharoides, Lam. i masser.

Syringophyllum organum, Lin.

Proheliolites dubius, F. Schm.

Plasmopora sp.

Ptychophyllum Craigense, M'Coy.

Murchisonia insignis, Eichw.

Pleurotomaria sp. og andre af Gastropodkalkens Gastropoder.

Cybele brevicauda, Ang.

Leptaena Schmidti, Tqu. etc.

Sedimentet består af delvis knollede kalklag og sandige løse skifre, som er (nokså let at forvæksle med etage 6.

Rhabdoporeller fandtes ikke. 5 b påvistes lidt længre i nord i en liden fjeldknaus på jorden; disse lag kan derfor opfattes som den øvre, ihvorvel ikke som de øverste lag af 5 a.

Søndenfor denne brede zone, hvori 5 a er udviklet som Ringerikes Gastropodkalk, finder man atter en mere sandig og fossilfattig facies, som er blottet i en række parallelle strøg på Konglunlandet og videre SV over til Krilås og sydligst ^{Konglunlandet. Krilås.} findes i den maleriske høide, der rager op inderst i Blakstad-bogen. Fortsættelsen af disse strøg findes også på forskellige øer, som ligger i strøgetningen mod NØ, som Djupalstenen, Høierholmen og Langåren. Høierholmen er det nordøstligste ^{Høierholmen.} sted, hvortil mine undersøgelser har strakt sig her. Udviklingen er overensstemmende med den af W. C. Brøgger på øerne ved Kristiania skildrede¹⁾. 5 a er her ca. 20 m. mægtig og begynder underst med en ren skifer i 2—3 m.s mægtighed; herover følger da uregelmæssig skifrig kalk, der veksler med kalksandstenslag og mere rene skiferzoner. Faunaen var her fattig; jeg fandt kun nogle små bægerkoraller og små Gastropoder. Djupalstenen, der ligger i disse lags strøgetning mod ^{Djupalstenen.} SV, består udelukkende af 5 a; øverst finder man en sandig kalkskifer, der nedad går over i knollede kalklag. Jeg noterede her:

Plasmopora conferta, Edw. & H.

Ptychophyllum formosum, Dyb.

Ptychophyllum buceros, Eichw. var. *estonica*, Dyb.

Echinospaerites cf. *balticus*, Eichw. Meget alm.

Tentaculites cf. *annulatus*, Schl.

Orthis cf. *porcata*, M'Coy.

Vest for dammen ved Bråtemyren (på Konglungoddens ^{Bråtemyren.} ydre del) er 5 a udviklet som en sandig kalkskifer med ialmindelighed sparsomme, knollede kalklag. Heri fandtes *Iliaenus* sp. (meget alm.), ligeså *Ptych. Craigense*, M'Coy, *Murchisonia* sp. og *Atrypa* cf. *imbricata*, Sow. På flere steder måtte en fossilfattig knollet kalk, der også optræder i

¹⁾ Geol. kart over øerne ved Kristiania (Nyt Mag. f. N. Bd. XXXI 1887) pag. 32.

høiden inderst i Blakstadbogen, ansees som dette nivå; kun Konglungen. mellem Bråtemyrdammen og gården Konglungen fandtes mere fossilrige, noget krystallinske kalklag, hvori spor af *Chasmops* og *Lichas* sp. samt *Discopora rhombifera*, F. Schm. Østre Vetre. i masser. I haven til Østre Vetre ligger under 5 b en fin skifer med kalklag, som måske må paralleliseres med det her omhandlede nivå. Kun *Ptychophyllum buceros*, Eichw. observeredes.

Den sydligste forekomst af 5 a indenfor Kartbladets område findes straks søndenfor den lille dal, der søndenfor Østenstadgårdenes høideryg skjærer ned til Sjøvoldbugten.

Hagaløkken. Nordenfor Hagaløkken fandt jeg her i den bratte fjeldskrænt en lignende udvikling som omtalt mellem Bråtemyrdammen og gården Konglungen. I strøgets fortsættelse mod SV optræder så typisk Rhabdoporelkalk i stor mægtighed (vest for gården Vang). En stor koloni af *Palasmopora inordinata*, Lonsd. og stykker af en kjæmpemæssig *Ischadites* fandtes her.

2. Almindelig oversigt.

Efter den på de foregående sider givne detaljerede beskrivelse af denne undre del af etage 5 kan man her væsentlig adskille 3 forskellige udviklinger. Størst udbredelse har den, der fuldstændig svarer til Ringerikes og Skien—Langesunds Gastropodkalk. Ligesom på disse steder finder man her i Asker i stor udstrækning en Algefacies i den undre del. Sedimentet består af skifer og tykke kalkplader, de sidste spækket med de lange kalkrør af *Rhabdoporella*, som efter de senere undersøgelser af Rauff og Stolley må ansees som en palaeozoisk representant for de verticillate Siphoneer. Denne Rhabdoporelkalk kjendes ved det første øiekast og danner et fortrinligt ledenivå (fig. pag. 13). Sammen med denne algeform finder man da ialmindelighed levninger af en meget rig fauna af Crustaceer, Mollusker og Koraller. Herover synes som regel at ligge mere eller mindre knolledede



Udvitret overflade af Rhabdoporelkalk fra Frogne, Ringerike, indsamlet af prof. W. C. Brøgger. Naturlig størrelse. Svarer fuldstændig til Rhabdoporelkalken i Asker.

kalkplader og skifer uden Rhabdoporeller i betydelig mægtighed. Undertiden finder man i denne øvre del af 5 a en rig fauna som f. eks. syd for Hagaløkken (pag. 10) og mellem Hanevoldgårdene og Frydendal. På andre steder synes den fattigere som ved Holmens brygge. Eiendommelig er udviklingen ved Fusdal (pag. 10), hvor kalkpladerne indeholder i rigelig mængde en liden forstening, *Arthroporella* sp. Det er 3—5 mm. lange kolbeformede legemer med et tyndt perforeret skal, snart isolerede, snart ordnede i rækker. De stilles af Stolley, som har beskrevet en nærstående oversilurisk form, til Siphoneerne; dog forekommer mig deres systematiske stilling endnu at være et åbent spørgsmål.

Disse 2 facies af 5 a viser som allerede fremhævet den største overensstemmelse med den før af forfatteren beskrevne Gastropodkalk på Ringerike. Mærkes må dog, at *Trinuclæus Wahlenbergi*, Rouault, som er så karakteristisk for 5 a på øerne ved Kristiania, men hidtil ikke er fundet på Ringerike, optræder i en typisk Gastropodkalkfauna (den lille ø ved Holmen). Fremdeles at vi her finder flere koraller allerede i 5 a, som på Ringerike først er fundne i 5 b, nemlig:

Columnaria fascicula, Kut.

Pholidophyllum tubulus, Dyb.

Dog optræder begge som sjældenheder; de er tydeligvis former, som trives bedst i de koralrevfacies, som udvikler sig i en noget senere tid på Ringerike.

Gastropodkalken findes i Asker kun på fastlandet, men danner her den normale udvikling især i den nordre del af området. Indenfor dennes grændser, især søndenfor Leangbugten optræder en mere sandholdig og meget fossilfattig facies, forbundet med den foregående med talrige overgange. Sandholdige kalkplader af grågrøn eller gråblå kalk vækser med sandige skifre. Hist og her finder man en *Ptychophyllum Craigense*, M'Coy, et lidet eksemplar af *Leptaena Schmidtii*, Tqu. eller *Atrypa imbricata*, Sow.

Længer østover, nemlig på de udenfor Asker liggende øer, begynder så den udvikling af 5 a at optræde, der er så

karakteristisk for øerne nærmest Kristiania og her er beskrevet af professor Brøgger¹⁾. Vi finder således allerede på den lille ø Djupalstenen en sandig kalkskifer, der nedad går over i knolledede kalklag; heri optræder foruden typiske Gastropodkalkkoraller *Orthis* sp. nær *porcata*, M'Coy, *Echinospaerites* sp. og *Tentaculites* cf. *annulatus*, Schl., tre for „Tentaculitesnivået“ ved Kristiania særlig karakteristiske former. Dette er altså en fuldstændig overgangsfacies. På Høierholmen synes udviklingen at stå den ved Kristiania endnu nærmere.

Vi finder således her i Asker side om side og forbundet med hinanden ved overgange de facies, som før i typisk udvikling er beskevnede fra Ringerike og fra øerne nærmest Kristiania. Gastropodkalkens to facies må ansees for at være dannet på dybere vand end de to sidste.

Etage 5 b.

1. Beskrivelse af profilerne.

Den øverste del af etage 5, 5 b eller som jeg før har kaldt den „*Meristella crassa*-lagene“, begynder nordligst i distriktet med en eiendommelig og interessant facies. Det før under 5 a omtalte profil ved Slæbene station er også for 5 b's vedkommende særdeles instruktivt.

Man har her syd for stationen over de knolledede kalklag af 5 a med brat overgang en gråbrun, sandig, skifrig kalk i 3—4 m.s mægtighed; i den øvre del findes renere kalknollelag. Faunaen er rig; specielt eiendommelig er en kjæmpe-mæssig, tykskallet brachiopode, *Holorhynchus giganteus*, nov. gen. & sp., der især i de underste lag optræder i store masser. Her fandtes endvidere:

<i>Halysites escharoides</i> , Lam.	} Meget alm.
<i>Halysites parallela</i> , F. Schm.	
<i>Favosites asper</i> , d'Orb.	

Slæbene.

¹⁾ Geolog. kart over øerne ved Kristiania (N. Mag. f. N. Bd. XXXI, 1887) pag. 32.

Syringophyllum organum, Lin.

Palaeopora inordinata, Lonsd.

Plasmopora conferta, Edw. & H.

Ptychophyllum buceros, Eichw.

Ptychophyllum buceros, var. *estonica*, Dyb.

Strophomena rhomboidalis, Wilck.

Leptaena Schmidti, Tørnqu.

2. Kalksandstene i tykke bænke, med enkelte zoner renere, noget krystallinsk, dog sandig kalk, 13–14 m. Få fossiler, kun *Barrandella Kjerulfi*, nov. sp. og *Strophomena expansa*, Sow. fandtes. I selve jernbaneskjæringen nord for stationen fandtes *Holorh. giganteus* meget talrig øverst i 5 b; her var også kalken renere.
3. Delvis knolledede kalklag, underst temmelig tætliggende, og skifer, ialmindelighed meget rigelig. Typisk etage 6 a, som her er fossilfattig; først i de øverste bænke i skjæringen (vestsiden) fandtes *Stricklandinia lens*, Sow.

Af denne lagfølge repræsenterer 1 og 2 5 b, 3 som allerede nævnt etage 6. Dette drag af 5 b kan forfølges på den nordlige kant af åsryggen S for Billingstad, stryger over gården Aspelund. Tømte og sees for sidste gang i skovholtet syd for Aspelund; her har været brudt kalk i 5 b, som derfor er godt blottet. Også her finder man i lag, der svarer til no. 1 i Slæbene-profilet, masser af den store *Holorhynchus giganteus*. Her noteredes endvidere:

Plasmopora cf. parvotubulata. Kiær.

Plasmopora convexotabulata, var. *vesiculosa*, Kiær.

Proheliolites dubius, F. Schm.

Ptychophyllum Craigense, M'Coy.

Barrandella Kjerulfi, nov. sp.

Strophomena expansa, Sow.

Bronteus laticauda, Wahl.

Udviklingen af 5 b her svarer fuldstændig til den, vi fandt ved Slæbene. Mod NØ fortsætter strøget ialfald til Sandviken, hvor det står an i Sandviksåsen. *Holorynch. giganteus* er også først indsamlet herfra. Sandsynligvis må

kalksandstenen ved Håjum, nord for Sems vandet, ansees som en videre fortsættelse af dette strøg i SV. Sedimentet er her stærkt sandholdigt og meget fossilfattigt. Et sydligere strøg af 5 b, der går ud i den lille halvø på Sems vandets østside, hvor pladsen Tangen ligger, og som fortsætter sig på Sems vandets vestside, viser fuldstændig samme udvikling som ved Slæbene. Foruden masser af *Holorh. giganteus* fandtes også *Ptychoph. Craigense*, M'Coy og *Camerella rapa*, Tqu. Øverst ligger her en renere krystallinsk Crinoidkalk. Karakteristisk for hele dette faciesområde af 5 b er således den fuldstændige mangel på konglomerater og isteden herfor en renere og ofte noget krystallinsk, omend sandholdig kalk, der veksler med løsere, skifrig kalk; denne sidste synes normalt at optræde underst i 5 b og er da fuld af *Holorh. giganteus*, en form, som er aldeles ukjendt paa øerne ved Kristiania, og udenfor Sandviken og Asker kun er fundet i 5 b på Ringerike. Talrige koraller gjør faunaen endnu mere overensstemmende med den i samme nivå på Ringerike forekommende.

Håjum.

Tangen.

Længre i syd langs Sems vandets sydside finder man gjen- nem hele denne underafdeling en hård fin kalksandsten; den før omtalte facies har altså forandret sig til en helt igjennem mere sandholdig. I vest optræder derimod ovenfor Berg i samme strøg en faciesudvikling, der stemmer overens med den, der findes ved Tangen på Sems vandets østside: sandige kalkskifre med masser af *Holorhynch. giganteus* og i den øvre del en ren gråhvid og grovkrystallinsk crinoidkalk, hvori sparsomme eksempl. af samme form.

Sems vandet.

Berg.

Vestenfor Junterud bliver sedimentet atter mere sandholdigt; dog veksler det her med renere kalke.

Junterud.

Det næste strøg af 5 b viser atter andre forhold; det findes godt blottet i en brat fjeldside ca. 100 m. nord for Skogum gård. Her står tætte plader af kalksandsten og renere, grå kalke med grønlige og rødlige varieteter. Flere kalklag fører talrige eksemplarer af et nyt ledefossil, *Barrandella Kjerulfi*, nov. sp. Desuden:

Skogum.

Holorhynch. giganteus (alm.).

Halysites escharoides, Lam.

Favosites asper, d'Orb.

Proheliolites dubius, F. Schm.

Ptychophyllum Craigense, M'Coy.

Bergslien.

I dette strøgs fortsættelse ved Bergslien fandtes ligeledes *Holorhynch. giganteus* og *Ascoceras*, sp. I faunistisk henseende viser denne udvikling stor overensstemmelse med den nordligste facies.

Skogum.

Brauers
udsigt.

I et straks søndenfor gående strøg (dannende en synklinale med det foregående) påtræffer man for første gang konglomerater, hvilke jo meget konstant forekommer på øerne ved Kristiania. De strækker sig langs den hoideryg, hvorpå Skogums smukke bygninger kneiser i midten, og kan studeres såvel sydvest for denne gård som endnu bedre i nordøst på den fremspringende fjeldpynt, Brauers udsigt, hvortil fører en bekvem gangsti fra Hvalstad sanatorium; den samme udvikling finder man nedenfor udsigten i nord, på den anden side af bækken, som her risler nedover. Dette sidste konglomeratområde tilhører formodentlig den nordlige arm af mulden. Kalksandstenen ligger her på begge steder i tykke bænke med talrige grove kvartskorn. De underste bænke fører masser af rullet materiale: dårligt afrundede, ofte ganske uregelmæssige stykker af knollet kalk, Rhabdoporelkalk og grov oolitisk kalk, desuden talrige rullede koraller, hvoraf noteredes *Favosites asper*, d'Orb., *Halysites* (meget finrøret), *Proheliolites dubius*, F. Schm., *Plasmopora conferta*, Edw. & H. og *Ptychophyllum Craigense*, M'Coy. Over kommer andre bænke med sparsommere, mindre og bedre afrundede rullestene. SV for Skogum gård synes konglomeratet langt mindre udviklet; det går her snart over til en fin, sandig, noget krystallinsk kalk i tykke bænke. Dette danner således en overgang til udviklingen længre vest i samme strøg.

Lille Berg.

Den lille høide, hvorpå gården lille Berg ligger på Askerelvans vestre side, består nemlig af fine kalksandstene, sandholdige skifre, delvis også af knollede kalklag. De er fattige

på fossiler. Kun *Leptaena Schmidtii*, Tqu. (meg. stort eks.), *Ptychophyllum Craigense*, M'Coy og *Plasmopora conferta*, Edw. & H. fandtes. Der kan herske nogen tvivl, om disse lag repræsenterer 5 a eller 5 b. Som faldet viser tilhører de ialle-fald den sydlige arm af mulden ved Skogum gård. Typisk udviklet 5 b (hårde, men fine kalksandstene) findes derimod i den nordlige del af åsen nord for Bakke. Konglomerater op-træder her ikke.

Bakke.

Søndenfor disse sidste omtalte forekomster finder man 5 b først i et strøg fra Holmen over pladsen Greverud og gårdene Nygård, Aspelund og Hogstad. Af disse er forekomsten ved Holmen af speciel interesse. 5 b findes her i eiendomme-lig udvikling på en liden holme NØ for gården tæt ved land. Over den øverste del af 5 a, som består af tynde kalk-plader med rigelig skifer og herover knollede kalklag med sparsom skifer følger med diskordants (forkastning?) et breksie-lignende konglomerat, som hist og her fører store blokke. Bindemidlet er sandigt; blokkene er af meget forskjellig stør-relse og består væsentlig af Rhabdoporelkalk, som vel at mærke ikke findes i den øvre del af 5 a ved Holmen; desuden såes talrige stykker af almindelige kalkplader, samt af en hidtil i normalt lag ikke observeret varietet af en hvid, eien-dommelig storoolitisk, ren kalk; denne sidste sort såes også i svære, kantede blokke i en kileformig indleiring af regelmæs-sigere kalklag. Hist og her fandtes koralfragmenter. Disse lag har en bredde af 18 skridt med meget steil lagstilling. Herover følger uden diskordants tynde kalkplader og skifer, 12 skridt, og endelig øverst en lignende breksie som før, men med en mere ensartet størrelse af blokkene, 13 skridt. Også her såes stykker af kalkplader såvel af Rhabdoporelkalk som kalk af den øvre Rhabdoporelfrie del af 5 a, endvidere af den omtalte hvide oolitiske kalk samt koralfragmenter. Lignende lag står også an tæt ved på fastlandet.

Holmen.

Hvor fortsættelsen i sydvestlig retning af strøget 5 b ved Holmen forløber, er på grund af tverforkastninger ikke let at bestemme. Omtrent i strøgetretningen ligger syd for Holte- Holtebråten.

bråten direkte over Rhabdoporelkalk kglomeratbænke med små og godt afrundede rullestene; bindemidlet er delvis oolitisk. Dette har en ganske anden karakter end breksien ved Holmen; lignende breksiebænke af 5 b har jeg derimod fundet i et nordligere strøg, der løber fra Nygård over Greverud og

Aspelund. Aspelund og kan forfølges helt frem til Drammensveien.

Nygård. Eiendommelig nok viser strøgets nordøstligste del ved Nygård og straks søndenfor en anden udvikling, idet her en sandig kalk med masser af *Barrandella Kjerulfi*, nov. sp. optræder i den søndre del, medens sedimentet nordligst ved Nygård er meget sandigt og meget fossiltfattigt. Lignende facies med *Barrandella Kjerulfi* som ledefossil og analog med den før omtalte udvikling nord for Skogum gård har jeg i samme

Frydendal. strøg også fundet vest for Askerelven, nord for Frydendal og

Hogstad. ved Hogstad, samt i kartets vestlige del på flere steder noget

Biterud. længre i syd, således lidt nord for Biterud og i fortsættelse mod nordøst lige øst for Askerelven.

Barrandella Kjerulfi optræder i store masser på begge steder. Mellem disse to sidste forekomster og forekomsterne ved Frydendal og Hogstad er 5 b atter meget sandigt og fossiltfattigt; på et sted såes dog oolitisk, ren kalk. 5 b viser sig altså i denne del af vort område overordentlig variabel. Forfølger man strøget ved Biterud mod nordøst finder man ved

Asker kirke. Asker kirke tykke konglomeratbænke med vel afrundede rullestene og koraller vækslende med grå, grovoolitisk kalk,

Hofstad. derpå i jernbaneskjæringen ved Hofstad skifrig kalk med *Holorhynchus giganteus*, der synes at følge næsten direkte på Rhabdoporelkalken kun skildt ved en breksielignende bæk, og endelig østenfor nedre Hofstad sandig kalk, delvis oolitisk.

Søndenfor disse punkter finder man nu udelukkende oversiluriske afleiringer helt forbi Unnelstad-gårdene, Halden og

Unnelstad. Halden. Fredheim. Her møder os et nyt strøg af 5 b, der i den vestlige del udelukkende synes at bestå af sandige kalke, der fører *Barrandella Kjerulfi*. Mere breksieagtig er derimod den

Båstadbråten. nordøstlige fortsættelse ved Båstadbråten, syd for Haga. Her fandtes direkte over typisk Rhabdoporelkalk ca. 1 m. oolitisk

kalk med masser af rullede stykker af Rhabdoporelkalken, derpå først tynde lag af oolitisk kalk, vækslende med sandholdig, hård kalkskifer, og øverst oolitisk kalk med rullede koraller, ca 2 m. Herover følger etage 6. 5 b skulde altså her ikke have større mægtighed end 3 m. Det her omhandlede strøg af etage 5 danner en sadel, hvis søndre arm i den midterste del af strøgets forløb delvis er afskåret ved en længdeforkastning; denne går dog ikke over den store N—S gående tverforkastning ved Bondihaugen og vestenfor denne linie finder man derfor atter 5 b også i sadelens søndre arm. Udviklingen er her hovedsagelig *Barrandella Kjerulfi*-kalk. I den nordøstlige del af strøget er den sydlige arm ligeledes blottet, nemlig ved Hestehagen, en liden plads mellem Haga ^{Hestehagen.} og Hval. Her finder man over knollet Rhabdoporelkalk delvis rene, oolitiske, sorte kalke med sparsomme store kvartskorn, der vækser med en almindelig, sandig kalk. Afdelingen er dog her ikke synderlig blottet. Ca. 80 og 150 m. længre i sydøst har man 2 nye strøg af 5 b, hvori oolitisk kalk også forekommer i forbindelse med kalksandstene og en sandig kalkskifer. Denne sidste synes her at komme over den egentlige kalksandsten, forholdene er imidlertid ikke ganske klare, så ingen sikre slutninger kan udledes af dette forhold.

De nordøstligste udløbere på fastlandet af disse strøg frembyder megen interesse. Specielt finder man i nordøst for Hvalsbakken et udmærket snit gennem en eiendommelig og ^{Hvalsbakken.} interessant udvikling af 5 b, faciës med skjælbanker af *Barrandella Kjerulfi*, nov. sp.; jeg har vistnok omtalt fra flere steder i distriktets nordlige del en mere eller mindre uren kalk førende den nævnte brachiopode, men på dette sted findes udviklet typiske skjælbanker af samme form. Dette var også den første lokalitet, hvor jeg påviste denne form. Under bestemmelsen af museets samling af oversiluriske brachiopoder våren 1897 påtraf jeg en liden Pentameride, som var indsamlet i store mængder af Th. Kjerulf i 1868 ved Hvalsbakken. Nivået var ikke angivet. Jeg undersøgte derfor allerede i 1897 de nærmeste omgivelser af Hvalsbakken for at

få bragt på det rene, hvor dette nye nivå var at stille. Jeg fandt straks profilet, som gav al ønskelig oplysning. 5 b danner her den sydlige arm af en sadel, hvis centrale del dannes af tætliggende kalkknollelag, der høiere op vækser med rigeligere skifer; dette repræsenterer 5 a, som her ikke er udviklet som Rhabdoporelalk. Herpå følger 7—8 m. overdækket land, hvorefter 5 b begynder:

1. 7 m. underst med oolitisk uren kalk, derpå kalksandsten og sandig skifer og øverst mægtigere kalksandstenslag.
2. 4 m. med noget sandige kalklag fulde af *Barrandella Kjerulfi*, nov. sp. vækslende med lag af kalksandsten med grove kvartskorn. *Barrandella*-lagene fører ingen andre forsteninger; fra de øvrige lag har jeg indsamlet:

Favosites asper, d'Orb.

Proheliolites dubius, F. Schm.

Plasmopora stellata, Kiær. var. (Melleform mellem denne og *Pl. parvotubulata*, Kiær). Alm.

Ptychophyllum cf. *buceros*, Dyb.

Atrypa marginalis, Dalm.

3. 3 m. knollede lag af sandig kalk, ofte med store kvartskorn, vækslende med brungrå sandig skifer. Det øverste kalklag er tykkere end de øvrige og stærkere knollet; knollerne består i dette af tæt, fin kalk og viser oftest en koncentrisk bygning. Disse lag er rige på fossiler; følgende fandtes:

Favosites asper, d'Orb.

Halysites sp. Meget finrøret form på *Ptychophyllum buceros*, Eichw.

Proheliolites dubius, Fr. Schm.

Plasmopora stellata, Kiær.

Ptychophyllum buceros, Eichw.

Lindstrømia sp.

Orthis concinna, Lm.

Strophomena rhomboidalis, Wilck.

Rhynchonella borealis, Schl.

Rhynchonella cuneata, Dalm. var. Den samme, som
øverst i 5 b på øerne ved Kristiania.

Barrandella Kjerulfi, nov. sp. Sjælden.

Atrypa marginalis, Dalm.

Meristella crassa, Sow.

Meristella angustifrons, M'Coy.

Tentaculites annulatus, Schl.

Illaenus sp.

4. Herover følger med brat overgang sortgrå skifer med sparsomme plader af fossiltom, fin kalksandsten og tynde fossilrige kalklag. Også i skiferen fandtes mange forsteninger.

Zaphrentis vortex, Lm.

Calostylis denticulata, Kjerulf.

Retepora sp.

Orthis rustica, Lin.

Orthis cf. *canaliculata*, Dalm.

Orthis calligramma, Dalm.

Leptaena transversalis, Dalm. var. *major* og var. *minor*.

Strophomena rhomboidalis, Wilck.

Triplesia insularis, Eichw.

Atrypa marginalis, Dalm.

Atrypa expansa, Lin.

Meristella subundata, Sow.

Illaenus Bowmanni, Salt. Meget alm.

Dette er den typiske fauna for de underste lag af etage 6 i Asker. På andre steder i Asker optræder også *Barrandella undata*, M'Coy meget rigeligt i samme nivå. Meget interessant er den hyppige forekomst af den engelske *Illaenus Bowmanni*, Salt., hvis svære glabellaer og pygidier er let igjenkjendelige.

Etage 5 b har således her ved Hvalsbakken en omtrentlig mægtighed af 14 m. Medens den undre del er fossilfattig, kommer da i den midtre del den massevisse optræden af den nye *Barrandella Kjerulfi*, som danner hele muslingbænke;

disse vækser med kalksandsten og går opad over i knolledede lag af sandig kalk med sparsomme kvartskorn. Denne øverste del er rigest på forskellige former. *Barrandella Kjerulfi*, nov. sp. forekommer også her, men er temmelig sjælden.

Nu følger atter et bredt bælte af oversiluriske afeiringer, etage 6 og 7, hvis stærkt sammenfoldede lag danner den male-
riske Leanghøide, i hvis strøgetning Leangbugten skjærer dybt ind fra nordøst. Dennes nordside består af etage 6 i smal zone, sydsiden derimod allerede af 5 b, som i en række parallelle strøg gjennemsætter den langt fremspringende Konglungodde; fortsættelsen af disse i nordøst gjenfindes på Langåren og Høierholmen, hvor de er meget gode at studere. I sydvestlig retning taber de sig snart; det midterste strøg kunde forfølges til Krilås, de øvrige forsvinder allerede før, og området mellem Leanghøiden og Blakstad-gårdene består udelukkende af stærkt sammenfoldet etage 6, som også danner Konglungoddens søndre side helt frem til Konglungøen. Samme etage gjenfindes også på Høierholmens sydside. Disse strøg af 5 b har ialmindelighed en anden facies end de tilsvarende strøg nord for Leanghøiden.

Den nordøstligste del af denne zone viser på øerne en konstant optræden af oolitisk kalk i den øverste del af etagen; den er lysegrå på forvitret overflade og anvendes i stor udstrækning til kalkbrænding; af denne grund er den såvel på Langåren som på Høierholmen ialmindelighed bortmineret, hvorfor grænsen opad er dækket af stenrøser. Under denne oolit kommer på Langåren hård kalksandsten i betydelig mægtighed; derpå ca. 2 m. løs kalkskifer, og omtrent ligesåmeget hård do., som jeg her må anse som de underste lag af 5 b; en serie med knolledede kalklag, der nu påtræffes, danner 5 a. Faunaen i disse undre kalkskifre viser, at de må tydes som 5 b:

Ptychophyllum Craigense, M'Coy.

Strophomena expansa, Sow. Såvel i meget store som normale individer.

Triplesia sp. En eiendommelig form, der synes karakteristisk for denne udvikling af 5 b. I Mængder.

Meristella crassa, Sow. Mange eksempl.

Platyceras sp.

Dalmanites mucronatus, Brogn.

En lignende udvikling findes i det sydøstligste strøg af 5 b på Brønnøen; nordvestligst ved Vendelsund fandt jeg ved en kortvarig undersøgelse skjælbanker af *Barrandella Kjerulfi* i den øvre del, medens kalksandstene, breksier og konglomerater syntes at herske i den undre. Profilet var her meget overdækket.

Brønnøen.
Vendelsund.

På Næsøens sydøstlige side løber et strøg af 5 b, som i det gamle kalkbrud ved Ovnene er ganske godt blottet og her sees i en trangt sammenpresset skål. Over Brachiopodskiferen, hvori fandtes *Meristella crassa*, Sow. og en *Rhabdoporella*(?) (forskjellig fra den i den undre del af 5 a), lå her uren, mørk, sandholdig kalk delvis oolitisk ca. 3 m. og så renere oolitisk gråsort kalk i en mægtighed af 6—7 m. — Den almindelige grove kalksandsten på Langåren er her altså repræsenteret af en delvis oolitisk, uren kalk.

Ovnene på
Næsøen.

På Høierholmen blev lagfølgen nøiagtigere opmålt. Under etage 6 kommer 5—6 m. oolitisk kalk i tykke bænke, derpå ca. 5 m. tyndere bænke af oolitisk kalk, der vækser med almindelig hård kalksandsten. Herunder følger ca. 13 m. kalksandsten i tykkere og tyndere bænke, enkelte meget mægtige. Hyppig sees uregelmæssigt afleirede partier og diagonal-lagning. Under denne kalksandstenserie finder man også her kalkskifer vækslende med kalksandstenslag; da 5 a synes at dannes af en ganske lignende facies, kan en grændse mellem 5 b og a her ikke trækkes. Beregner vi, at ligesom på Langåren ca. 4 m. af kalkskiferen kan henføres til den øvre del af etage 5, vil denne her have en mægtighed af 27—28 m. Indover Konglungodden findes samme udvikling i de fleste af strøgene; man finder her den oolitiske kalk udmineret i lange strækninger; dog er den ikke så mægtig som på øerne og synes ikke overalt at være tilstede. Mod sydvest går den

Høierholmen

Konglung-
odden.

Krilås. over i en ren kalksandstensdannelse uden oolitisk kalk (ved Krilås); de øverste lag viser da grove, afrundede kvartskorn, de undre lag består af fin, hård kalksandsten, som ofte brydes til grundmure.

Askelund. Ved Askelund (Østre Vetre) er den vestligste forekomst af oolitisk kalk i 5 b, som det har lykkedes mig at påvise. Her findes grov oolitisk kalk med store kvartskorn i tykke bænke og tyndere og tykkere lag af kalksandsten. Herunder findes knolledede kalke, der ligeledes fører kvartskorn.

Under den egentlige kalksandsten har jeg her i den vestlige del af strøgene flere steder fundet jævne plader af sandig kalk, der vækser med tynde lag af lerskifer, hvori spor af alger(?). I kalklagene fandtes ofte *Triplisia* sp. Dette repræsenterer sandsynligvis den underste del af 5 b.

Bjerkø. Det næste strøg går over Bjerkø og Rognskjær og kan forfølges langs forkastningslinien, der skjærer ned lige nord for Øvre Blakstad og danner sydgrænsen for oversiluren i Asker. Bjerkøens strøg af 5 b, der løber over øens nordvestre side, viser mægtige konglomeratbænke og kalksandsten i tykkere og tyndere lag. Disse konglomerater er lette at studere i nogle svære, flere meter høje blokke, som ligger på øens sydside. I en sådan blok såes følgende slags rullede stene at ligge i den grove kalksandsten, der danner bindemidlet:

- a. Rullede stykker af grå og brunlig kalksandsten.
- b. Rullede stykker af almindelige kalklag indeholdende forsteninger af 5 a. Stykkerne var ofte dårligt afrundede.
- c. Rullede koraller, hvoraf følgende noteredes:

Halysites, Favosites, Syringophyllum, Proheliolites, Plasmopora, Ptychophyllum, Lindstrømia.

Alle disse forekommer i 5 a.

I en anden blok såes hovedsagelig små (fra 0,5 cm. og mindre i gennemsnit) rullestene, der uden orden lå indleiret i den grove kvartssand; denne var omtrent ligeså rigelig som det rullede materiale. En tredje blok førte underst særdeles rigeligt optrædende rullestene, medens den øvre del kun viste små og sparsomme sådanne; i en fjerde såes flere flade styk-

ker af den lyse storoolitiske kalk fra Holmen samt almindelig gråsort oolitisk kalk.

Disse konglomerater, som her er så stærkt udviklede, er allerede forsvundne på Rognskjær, der ligger 800 m. sydvest for Bjerkoen; man finder her kun grov kalksandsten med store kvartskorn og udpræget diagonalafæring. På fastlandet synes 5 b delvis afskåret af den store længdeforkastning, der her går op; dog findes på den nordre skrænt af den maleriske fjeldknaus, som ligger mellem Marschmann's brygge og Bleker-^{Marschmann's brygge.} elvens udløb, den undre del af 5 b som tyndskifrig kalk. Følgende forsteninger fandtes:

Monotrypa sp.

Ptychophyllum Craigense, M'Coy.

Lingula sp.

Orthis cf. conferta, Lm.

Orthis flabellulum, Sow.

Orthis Actoniae, Sow.

Strophomena antiquata, Sow.

Atrypa expansa, Lm.

Meristella crassa, Sow.

Conularia cancellata, Sandb.

Iliaenus sp.

Remopleurides sp.

Efter denne fauna må disse lag henføres til 5 b og svarer nærmest til den undre del af samme på Langåren. Længre op ved øvre Blakstad finder man også højere lag af 5 b i form af fine, hårde kalksandstene, omtrent som ved Krilås.

Øvre
Blakstad.

Søndenfor dette strøg påtræffer man så ældre lag (4 b-d), indtil Hagenløkken (på kartet kaldet Østenstad), ret op for pladsen Tørkop, og det nye sted Vang. Ved Hagenløkken sees en breksielignende udvikling med Rhabdoporelalkalk og oolitisk kalk, omtrent som ved Holmen. Heri såes *Pholidophyllum tubulus*, Dyb. og *Halysites parallela*, F. Schm. Vestenfor Hagaløkken sees først lignende breksiebænke, derpå mister kalken sin breksieagtige karakter og går over til ren oolitisk kalk, der vækxler med uren sandig kalk; heri fandtes

Hagenløkken

Barrandella Kjerulfi og *Holorhynchus giganteus*. — Som man ser, er denne facies-udvikling ganske forskjellig fra de nærmest nordenfor gående strøg, og man må gå langt nord i distriktet før man finder overensstemmende udviklinger.

Dette er det sydligste strøg af 5 b, som findes indenfor kartbladets område.

Almindelig oversigt.

I denne øvre del af etagen finder man en så hurtig facies-væksel såvel i horizontal som i vertikal retning, at det falder vanskeligt at skaffe sig et klart overblik over forholdene.

Jeg skal i det følgende søge at samle de forskjellige facies i grupper, der må antages at være afsat under lignende dybde og andre forhold og begynder med dem, som antagelig er dannede på dybere vand. Som vi skal se, må man næsten i alle udviklinger af 5 b i vertikal retning mindst adskille to facies, hvoraf den underste må være afsat på dybere vand end den øverste, ja på enkelte steder kan tre sådanne adskilles.

Stor udbredelse i Asker, navnlig i den nordlige del af distriktet, har en udvikling af 5 b, som udmærker sig ved den ofte massevisse optræden af en for videnskaben ny Pentameride, for hvem en ny slægt måtte opstilles, *Holorhynchus giganteus* (beskrivelse og afbildn. i fortegn. over faunaen). Det oprindelige findested for denne prægtige form var Sandviken, hvorfra allerede professor Th. Kjerulf og senere professor W. C. Brøgger har indsamlet en masse tildels meget gode eksemplarer. Da den af et palaeonologisk mindre øvet øie let kan forvæksles med *Pentamerus oblongus*, Sow., er kjendskabet til denne form af overordentlig vigtighed under den geologiske kartlægning i Kristianiaegnen. Det bedste snit gennem 5 b af denne udvikling finder man ved Slæbene jernbanestation (pag. 15). Profilet viser her underst 3—4 m. gråbrun, sandig, skifrig kalk med renere kalkknollelag i den øvre del, hvorover følger 13—14 m. fine kalksandstene i tykke bænke med enkelte zoner renere, noget krystallinsk kalk. De andre steder, hvor jeg

har fundet denne facies, synes forholdet at være det samme; dog er profilerne her ikke så fuldstændige. Ofte er den krystallinske kalk i den øvre del mægtigere og renere end ved Slæbene, så ved Tangen (pag. 17) og Bergslie (pag. 18), hvor jeg øverst fandt ægte crinoidkalke, som ligner de i samme nivå på Ringerike forekommende¹⁾. *Holorhynchus giganteus* findes hovedsagelig i den undre skifrige kalk, men påtræffes dog også på flere steder i den øvre del, således meget almindeligt i jernbaneskjæringen nord for Slæbene station, hvor kalken også var renere; forekomsten her ligner den ved Sandviken, som tilhører dette strøgs fortsættelse. I bænken med fin kalksandsten fandtes denne form derimod aldrig og synes derfor at være bundet til noget dybere vand, hvorpå den øvre del af etagen ialmindelig ved denne udvikling er afsat. Man må altså i virkeligheden skjælne mellem en kalkskifer-facies i den undre del med masser af *Holorh. giganteus*, og en på endnu grundere vand afsat kalksandstens-facies i den øvre del med enkelte afleiringer af renere krystallinske kalke.

I den løse, skifrige kalk findes foruden masser af den store nye brachiopode ofte en rig fauna, som frembyder adskillig interesse. Jeg vil her nævne *Bronteus laticauda*, Wahl., *Camerella rapa*, Tqu., *Syringophyllum organum*, Lin. og *Plasmopora parvotubulata*, Kiær. Disse former var hidtil kun påvist i 5 a og deres optræden her viser, at den gamle 5 a-fauna endnu var meget lidet forandret. Det kan endelig nævnes, at *Holorhynchus giganteus* undertiden forekommer sammen med *Barrandella Kjerulfi* f. eks. ved Skogum.

Den undre facies i denne udvikling kalder jeg Giganteus-skifer og kalk, den øvre facies med krystallinsk sandig kalk vækslende med fin kalksandsten.

Findesteder: Slæbene station (pag. 15), Aspelund (pag. 16), Tangen ved Semsvandet, Berg (pag. 17), Bergslie (pag. 18), Hofstad (pag. 20).

¹⁾ Kiær, Faunistische Übersicht der Etage 5, pag. 14—15.

Næsten større udbredelse i denne egn har de udviklinger, hvori større mængder af *Barrandella Kjerulfi* optræder, en ny Brachiopode, som hidtil ikke er påvist udenfor Asker.

Også her må ialmindelighed flere facies udskilles i vertikal retning.

Oftest findes *B. Kjerulfi* i en facies, der er udviklet i den nordlige og midtre del af distriktet, og består af tykke plader af sortgrå, grå, grønlig el. rødlig kalk, der altid er mere eller mindre omend ofte svagt sandholdig. Den ledende Brachiopode optræder ofte i stor mængde, men ikke i egentlige skjælbanker; ialmindelighed ligger eksemplarerne isolerede og ofte med begge skal intakte. Her findes de største og smukkeste eksemplarer. Disse kalkplader vækselleirer da ialmindelighed med bænke af fin kalksandsten uden fossiler. Sammen med den lille Pentameride, der i Asker har vist sig som et særdeles vigtigt ledefossil for 5 b, optræder på enkelte steder nogle af etagens almindelige korallformer etc. samt undertiden enkelte eksemplarer af den store *Holorhynchus giganteus*. Dette kalder jeg facies med kalkplader og kalksandstenslag med *Barrandella Kjerulfi*.

Findesteder: Skogum (pag. 17), Nygård (pag. 20), Frydendal, Hogstad, Biterud, Fredheim og Unnelstad (pag. 20).

På grundere vand må sandsynligvis de sedimenter være afleirede, der fører typiske skjælbanker af *B. Kjerulfi*. Hvalsbakkens profil er det bedste eksempel herpå. Jeg henviser til den nøiagtige beskrivelse pag. 21, hvor også faunaler er givet. Det falder straks i øinene, at kalksandstenen er udviklet i langt større mægtighed end på de først omtalte steder, og at kalksandstenslagene, der ligger mellem *Barrandella*-bænkene, fører grove kvartskorn; det samme er tilfældet med de over de egentlige *Barrandella*-bænke liggende knollelag af sandig kalk og skifer, omend i ringe mængde. Faunaen er i disse øverste lag af 5 b rig og ganske eiendommelig. Særlig vil jeg fremhæve forekomsten af *Rhynchonella cuneata*, Dalm. var., *Meristella angustifrons*, M'Coy og *M. crassa*,

Sow., der er så karakteristiske for de øverste lag af 5 b ved Kristiania, *Rhynchonella borealis*, Schl., der er ledende for samme nivå ved Mjøsen, samt *Tentaculites annulatus*, Schl., der før kun var kjendt fra overgangslagene mellem 5 a og 5 b på øerne ved Kristiania. Endelig må nævnes en mellemform mellem *Plasmopora parvotubulata*, Kiær og *Pl. stellata*, Kiær

Ved disse fund bliver såvel enkelte typiske facies af 5 b som selve underetagerne 5 a og b knyttet nærmere sammen. En mellemstilling mellem denne udvikling ved Hvalsbakken og på de først omtalte steder har jeg fundet i nærheden af Asker kirke, lige ved Askerelven (pag. 20). Beskrivelse og afbildninger af ledefossilet for denne facies, *Barrandella Kjerulfi*, nov. sp., vil man finde i slutten af dette arbeide. Det er sandsynligt, at denne form også vil findes ved den nærmere undersøgelse af silurtrakten nærmere hovedstaden, navnlig i Bærum.

Man har her ved Hvalsbakken altså egentlig 3 facies i vertikal retning. Underst en kalksandstensafleiring med noget oolitisk, uren kalk, derpå skjælbankerne med *B. Kjerulfi* og endelig øverst sandig kalk og brungrå sandig skifer med enkelte større kvartskorn. Af disse må jeg anse den sidste som dannet på dybere vand end skjælbankerne, og faunaen er også her rigere og mere mangfoldig.

Findesteder: Hvalsbakken (pag. 21), Asker kirke (pag. 20), Vendelsund på Brønnøen (pag. 25).

Om på nogle steder, som det synes, facies med kalkplader og kalksandstenslag med *B. Kjerulfi* hersker gennem hele 5 b, kan vanskelig afgjøres, da de betræffende profiler er ufuldstændige.

Ligesom ved foregående udvikling må jeg ved de profiler, jeg nu vil omtale, adskille forskellige facies i den øvre og undre del. Mest typisk og bedst blottet er denne profilgruppe på nogle af øerne i den midtre del af kartbladet som på Langåren og Hoierholmen, men lignende udviklinger kunde følges indover Konglunlandet og omkring Blakstad-gårdene og kan i det hele taget ansees som den normale udvikling af

5 b i den søndre del af det i dette arbeide omtalte distrikt. Man træffer her i den undre del af denne afdeling en løsere eller hårdere kalkskifer, der også kan repræsenteres af jævne plader af sandig kalk, ofte med algelignende aftryk, der veksler med tynde lag af lerskifer. Ofte er denne facies meget fossilfattig; på andre steder er den derimod meget rig på forsteninger, især brachiopoder, hvorfor jeg foreslår navnet brachiopodskifer for denne udvikling. Rigest har jeg fundet faunaen på Langåren (pag. 24) og syd for Marschmann's brygge nedenfor Blakstad (pag. 27). Mest eiendommeligt synes en *Triplesia*-form at være, som sandsynligvis er en ny art og står nærmest enkelte amerikanske arter. Jeg har også fundet den på Husbergøen i lag under den udprægede kalksandsten. For en nøiagtig beskrivelse er dog de hidtil indsamlede eksemplarer ikke tilstrækkelige, hvorfor jeg desværre ikke i dette arbeide kan give nogen sådan. Af faunaen forøvrigt fremhæver jeg former af *Strophomena expansa*-rækken i tildels meget store eksempl., *Meristella crassa*, Sow., *Dalmanites mucronatus*, Brogn. og *Conularia cancellata* Sandb. Påvisningen af de her nævnte former nødvendiggjør, at disse lag henføres til 5 b, uagtet den øvrige fauna endnu har fuldstændig karakter af 5 a.

Over denne brachiopodskiferfacies følger så en fossilfattig sedimentrække, som klarlig har været afleiret på grundere vand end hin, nemlig hårde kalksandstene i tykke bænke; mægtigheden er på Høierholmen ca. 13 m.; kalksandstenen har ialmindelighed fint korn, ofte sees diagonalleiring og uregelmæssigt afleirede partier. Øverst ligger så mange steder en oolitisk kalk, som synes nøie bundet til kalksandstensfaciesen. Man finder gjerne først en vækselleiring af kalksandsten og oolit og øverst da ofte ren oolitisk kalk i f. eks. 5—6 m.s mægtighed. På andre steder finder man forskellige overgange fra almindelig kalksandsten og oolit, ja selv grove kvartskorn er ikke sjældent at finde rigeligt i denne sidste, f. eks. ved Askelund (pag. 26). Endog rullestene kan være indleirede i oolitiske kalkbænke f. eks. ved Asker kirke (pag. 20) og

Holtebråten (pag. 19), hvilket tyder på, at ooliten her er dannet lige under strandlinien. Nogen større dybdeforskjel kan der således ikke være mellem kalksandstenen og den oolitiske kalk; dog er vel denne sidste i almindelighed dannet på noget dybere vand. Når man nemlig som så ofte har følgende sedimenttrække nedenifra opover:

Gastropodkalk (5 a)	
Brachiopodskifer	}
Kalksandsten	
Oolitisk kalk	

Kalkskifer og kalklag (6),

må man antage, at kalksandstenen blev dannet på det tidspunkt, da vedkommende sted antagelig ved en hævnning var bragt nærmest havets overflade eller strandlinien, og at den oolitiske kalk er afsat under en begyndende sænkning. Man må altså her i disse udviklinger ialmindelighed adskille 3 facies:

Facies med brachiopodskifer.

Facies med kalksandsten.

Facies med oolitisk kalk.

Findesteder: Langåren (pag. 24), Konglungodden (Hvilehaugen, Esviken, Fredheim, Løkenæs), pag. 25, Krilås (pag. 26), Askelund (pag. 26), Høierholmen (pag. 25), Marschmans brygge (pag. 27), Hofstad (pag. 20), Hestehagen (pag. 21), Leangen.

På et enkelt sted, i det gamle stenbrud ved Ovn på Næsøen, har jeg over brachiopodskiferen ikke fundet nogen normal kalksandsten. Hele den øvre del af 5b synes her dannet af oolitisk kalk, der dog nederst er sandig og uren og først i den øvre del bliver storoolitisk og renere. Kun på Langåren har jeg fundet alle 3 facies over hinanden, på de øvrige findesteder findes ialmindelighed kun to af dem.

Enkelte steder findes en lignende udvikling, hvor imidlertid den oolitiske kalk ikke optræder. Hele den øvre del af 5b dannes da af hårde kalksandstene med finere og grovere korn — f. eks. ved Krilås (pag. 26). Længre i øst

har dette strøg oolitisk kalk. Dette danner da overgangen til de udviklinger, hvor en fossilfattig kalksandstensfacies råder i hele 5b. Dette er almindeligt i den nordre del af distriktet f. eks. ved Håjum (pag. 17), Semsvandets sydside (pag. 17), vest for Junterud (pag. 17), Nygård (pag. 20), mellem Frydendal og Hogstad (pag. 20). På alle disse steder finder man en fin kalksandsten. På Rognskjær (pag. 27) derimod har man en grov kalksandsten dannet af store, noget rullede kvartskorn, et sediment, der må antages at være afleiret på meget grundt vand, ja kanske lige i strandlinien. Diagonalafleiring og bølgeslagsmærker er her meget almindelige.

I en ganske lignende kvartssand finder man, fuldstændig som på øerne ved Kristiania, på enkelte steder i Asker masser af Rullestene. Denne rullestensfacies er ikke almindelig; jeg har kun fundet den på Bjerkoen (pag. 26) og mellem Skogum og Hvalstad sanatorium, på Brauers udsigt (pag. 18). Disse konglomerater må efter forholdene i de recente have at dømme være afsatte lige ved kystlinien og kan antages at markere denne til en vis tid. Rullestenene er i de forskellige bænke ofte af meget forskjellig størrelse; undertiden er de så dårligt rullede, at sedimentet nærmest må karakteriseres som en breksie. Som allerede omtalt har jeg på flere steder fundet rullestensbænke, hvor bindemidlet er en oolitisk kalk, f. eks. Holtebråten (pag. 19), Asker kirke (pag. 20) og Båstadbråten (pag. 20).

Tilslut må jeg omtale den udvikling af 5b, som jeg har kaldt breksiefacies og som bedst er blottet ved Holmen (pag. 19). De fuldstændig kantede og tildels svære blokke af forskellige sedimenter, tilhørende 5a og b, liggende i et sandigt bindemiddel, tyder på en voldsom erosion. Jeg kommer senere tilbage til disse profiler, som frembyder meget af interesse, men i flere henseender er gådefulde. Jeg må foreløbig opfatte denne udvikling som repræsenterende det høieste bathymetriske nivå af disse stranddannelser og antager, at de danner rester af havets første abrasionsarbejde på særlig udsatte punkter af kystlinien.

Jeg nævnte i begyndelsen af denne oversigt, at jeg begyndte med de facies, som antagelig er dannede på dybere vand, for så efterhånden at gå op mod strandlinien. Det er klart, at denne gruppering ikke i alle tilfælde vil kunne svare til de virkelige engang eksisterende forhold. Ganske overensstemmende sedimenter vil under forskellige forholde i vandets bevægelse kunne afsættes såvel lige i strandlinien som på noget dybere vand, f. eks. sand og slam (dog ikke rullestenslag og breksier). Dette må jeg dog betragte som undtagelser og så længe de forholde, som engang har bevirket disse, er ukjendte, må jeg anse det som berettiget at betragte de grovere klastiske sedimenter som afsatte på grundere vand end de finere. Det er også klart, at de i de forskellige facies indsluttede levninger af organismer vil kunne give mange oplysninger om de biologiske forhold og dermed også om den dybde, hvori sedimenterne er afleirede; dog er man for de ældste formationers vedkommende i denne henseende endnu i høj grad bundet til antagelser og sammenligninger med de recente forhold med liden beviskraft.

Jeg anser foreløbig de for 5 b beskrevne facies afsatte i følgende bathymetriske række:

1. Facies med Brachiopodskifer.
2. Facies med Giganteus-skifer og kalk.
3. Facies med kalkplader og kalksandstenlag med *Barrandella Kjerulfi*.
4. Facies med krystallinske, sandige kalke vækslende med fin kalksandsten.
5. Facies med sandig kalk og brungrå sandig skifer med enkelte store rullede kvartskorn.
6. Facies med skjælbanker af *Barrandella Kjerulfi*.
7. Facies med oolitisk kalk.
8. Facies med fossilfattige kalksandstene med fint til grovt korn.
9. Facies med rullestensbænke.
10. Facies med breksiebænke.

Hertil må bemærkes, at f. eks. facies 8 alt efter kornstørrelsen må ansees at være afleiret på forskjellig dybde, men de masse overgange gjør et skille i mange tilfælder umulig. Facies med oolitisk kalk kan i bathymetrisk henseende ikke skarpt skilles fra kalksandstenen, dog synes den ialmindelighed at være dannet på noget dybere vand (pag. 33).

Hvis man tænker sig rullestens- og breksiebænkene repræsenterende strandlinien, kan der da siges noget bestemt om den dybde, hvori facies 1—2 er afleiret? Faunaen i Giganteuskifer og kalk svarer meget nøie til Gastropodkalkens i 5 a. Vi finder de samme koraller, brachiopoder etc.; det er i virkeligheden kun den kjæmpemæssige nye Pentameride, som vidner om en ny tid og hvis optræden vistnok ikke skyldes biologiske forskjelligheder, men en indvandring. Den væsentligste forskjel synes dog at være manglen af Gastropodkalkens store, tykskallede Gastropoder. Om dette er begrundet i faciesforskjel eller ikke, er vanskeligt at afgjøre. Jeg tror alligevel at disse to udviklinger må være dannede under lignende biologiske forhold og lignende dybde; men kan denne herved bestemmes? I Gastropodkalkens undre del findes meget almindeligt facies med Rhabdoporeller og andre kalkalger; disse kan antages at representere de recente nulliporer og koralliner og at have levet under lignende forhold som disse; nu lever disse i Middelhavet efter Forbes på 64—190 m.s dyb; ved Neapel forekommer bænke af Lithothamnium fra 10—70 m., ved Cap Verden på 95 m. og i Det røde hav endog kun på 2,5 m. (Walther); dog synes kalkalger ialm. at trives bedst fra 50—190 m. Sammen med disse kalkalger forekommer talrige koralstokke, og efter de recente forholde taler dette for en dybde indtil 100 m. Rimeligvis må da Gastropodkalken være dannet i en dybde af 50—100 m. Hermed stemmer også de andre organismers forekomst. Brachiopodskiferen er måske delvis dannet på endnu noget dybere vand (pag. 32).

Som man ser handles der ikke her om store dybder; jeg anser alle de i 5 a—b forekommende sedimenter for litorale i

den betydning som Ortmann¹⁾ bruger dette begreb, idet jeg heri indbefatter såvel de egentlige stranddannelser som sedimenterne i den såkaldte „Flachsee“.

2. Faciesvækselen og den mellemsiluriske²⁾ hævning.

Den stærke væksel i sedimentationen, som på de foregående blade er skildret især for den øvre del af etage 5, kræver en nøiere undersøgelse for at bringe de virkelige årsager til disse eiendommelige forhold på det rene. I den norske undersilur træffer vi intet, som kan sidestilles hermed; med få undtagelser træffer vi overalt i Kristianiafeltet de forskellige afdelinger af etage 3—4 omtrent ens udviklede i petrografisk og faunistisk henseende; vi finder zoner af kalkknollelag væksle med skifer gennem hele etage 4, altsammen sediment, som må antages at være dannede i den dybere litoralzone, og kun underordnet findes bænke af fine sandstene. Først her i etage 5 optræder klastisk materiale som sandige sediment af mangeslags typus, ooliter, konglomerater og breksier, og først her møder man en hurtig ikke blot vertikal, men også horizontal faciesvæksel. Disse eiendommeligheder danner kun et forbigående trin i vor silurs udvikling; thi i oversiluren finder vi, at de gamle forhold i hovedtrækkene vender tilbage, uagtet faciesvækslen er noget større end i den ældste del af silurtiden. Over årsagerne til denne forbigående forstyrrelse i den ellers ensformige og regelmæssige afleiring af sediment kan der ved de undersøgelser, jeg har foretaget i Asker, kastes et noget klarere lys end før, og omend disse spørgsmål endnu ikke på langt nær er løste, anser jeg dog mine resultater her for at være så pas vigtige, at det allerede nu kan lønne sig at underkaste disse forhold en nøiere drøftelse.

Når man altså i vor mellemsilur træffer en vertikal faciesvæksel som denne:

¹⁾ Grundzüge der Marinen Thiergeographie. 1896.

²⁾ Betegnelsen „Mellemsilur“ er begrundet i slutten af afhandlingen.

kalkknollelag og skifer (etage 4),
sandig kalk og sandig skifer (etage 5 a),
kalksandsten (etage 5 b), fin til ganske grov,
skifer og kalklag (etage 6 a),

er der en mulighed for at forklare dette på forskellige måder:

- a. Det norske silurhav blev i undersilurtiden efterhånden fyldt af sedimenter. Havbunden hævede sig derfor mere og mere op mod havfladen, indtil bølgeslag og tidevandsstrømme begyndte at udvaske de sig dannende sedimenter; nu blev de finere sedimentdele førte ud på dybereliggende strøg, medens det grovere klastiske materiale blev tilbage. Sedimentet blev grovere og grovere sand, efterhånden som havbunden byggede sig op til overfladen. Tilslut påfulgte en sænkning af det hele område (i etage 6), og nu begyndte den samme opfyldningsproces fra nyt af.
- b. Havbunden blev ved sedimentafleiringen ikke væsentlig forandret i sit forhold til havfladen; men af grunde, som vi ikke nærmere kjender til, fandt der på et nærliggende fastland i mellemsilurtiden en stærkere erosion og abrasion sted end før; herved blev havbunden tilført grovere terrigent materiale i mængde. I etage 6 ophørte denne proces og de samme forholde som før vendte tilbage.
- c. Ved en positiv forskyvning af strandlinien eller ved en virkelig hævnning blev store dele af havbunden i det norske silurhav dels hævet op mod havfladen dels over denne. Dels ved den begyndende udvaskning af de op mod havfladen hævede sedimenter, dels ved en virkelig abrasion og erosion af det hævede område, blev store masser af grovt klastisk materiale affeiret i det omkringliggende hav. Herpå fulgte en almindelig sænkning, hvorved etage 6's sedimenter atter kunde affeires på dybere vand i større afstand fra kysten.

Jeg kan for tiden ikke skjønne, at andre forklaringer er mulige; disse tre er iallefald de naturligste, og jeg får da gå dem lidt nærmere efter i sommerne.

Den første forklaring kan ikke på forhånd afvises; den har også ofte før været anvendt. Når man lægger mærke til, at der blot i den tid, da etage 4 er dannet, er affeiret i den sydlige del af det norske silurhav sedimenter i en mægtighed af 251—417 m.¹⁾, må man medgive, at et litoralt havs opfyldning herved er fuldstændig inden mulighedens grændser.

Imod en sådan antagelse taler dog selve sedimentrækken; vistnok begynder etage 4 med Ogygia-skiferen, som med sin på mange steder rige graptolitfauna kan ansees som affeiret på meget dybt vand; men endog så høit oppe som i 4 c, altså efter en mangfoldig væksel af skifer og kalkknollelagzoner på i det hele 160—200 m., træffer vi en ren skiferaffeiring, som med sine hist og her optrædende Graptoliter må antages at være dannet under lignende forhold som 4 a α , Ogygia-skiferen. Først i 4 d træffer vi tydelige tegn på, enten at havbundens afstand fra havfladen er formindsket eller en kystlinie er rykket nærmere. Og nu de konglomerater, som ofte i stor mængde er indleiret i kalksandstenen. Kan der herved findes en forklaring på deres tilstedeværelse? Jeg tror ikke. Lad et havbækken fyldes så meget det vil med sedimenter, så havbunden hæves op mod havfladen og sedimenterne udvaskes til sand, store rullestenslag kan vel ved denne proces næppe dannes. Så stærkt kan vel ikke en undervandsabrasion virke, selv om man tager undervandsstrømme til hjælp, og selv da må man tage sin tilflugt til tilstedeværelsen af trange stræder; thi først her vil en undervandsstrøm kunne virke med den nødvendige intensitet; men nu kan man i Asker ikke blot påvise rullestensbænke, men også tydelige spor efter en virkelig abrasion. Ved disse fakta må man efter forholdene i de recente have at dømme med nødvendighed antage en hævning af havbunden op over havfladen. En opfyldningshypothese kommer her ganske tilkort.

Ved det her fremførte gjøres også den anden forklaringsmåde uantagelig; også her bliver især abrasionen fuldstændig

¹⁾ Disse mål er efter W. C. Brøgger, „Geol. kart over øerne ved Kristiania“ og „Spaltenverwerf. in d. Gegend Langesund—Skien“.

uforklarlig, ikke at tale om, at man her tager sin tilflugt til forholde, som ganske står udenfor enhver iagttagelse, til en antagelse, som aldrig vil kunne bevises. Man kunde tænke på en negativ forskyvning af strandlinien; men hvor var denne i undersiluren? Sikkerlig så pas langt borte, at en afleiring af konglomerater i denne egn på grund heraf er udelukket. Selve sedimentafleiringens mægtighed kan ikke anføres som modbevis; thi det kan jo godt antages, at den oprindelige havbund under sedimentationen efterhånden er sunket i forhold til havfladen, måske netop på grund af den afleirede sedimentmasses tryk; man har mægtige afleiringer af sandsten, som med nødvendighed kræver en sådan antagelse. Uagtet man ved denne hypotese ikke engang behøver en efterfølgende sænkning, må jeg dog betragte den som værdiløs for os i dette tilfælde.

Det synes således nødvendigt at antage en hævnning af selve havbunden på grund af en sammenfoldning af selve jordskorpen eller en positiv¹⁾ forskyvning af strandlinien, grundet, i at havet har trukket sig tilbage; jeg skal senere søge at vise, hvad der er mest sandsynligt. Hvilke er så her beviserne? Jeg mener, at de talrige konglomeratlag i kalksandstenen bestemt taler herfor; vi har seet, at sådanne findes i Asker på flere steder. På øerne ved Kristiania er de endnu talrigere og mægtigere og danner her den almindelige facies. Den eneste måde at slippe fra, at disse masser af rullestene skulle være dannede på stedet ved abrasion af hævet land, er at antage, at de er dannede ved abrasion på et fjernliggende kyststrøg hørende til et allerede før eksisterende fastland; da nu en positiv forskyvning af strandlinien fandt sted, kunde disse rullestene vandre langs de nydannede kyster og endelig komme til ro langt fra sit oprindelige dannelsessted. Det er jo en bekendt sag, at rullestene af bølgeslag og strømme kan

¹⁾ Jeg benytter her overalt positiv og negativ i Günthers opfatning af dette begreb, ikke i Suess's. Med positiv forskyvning af strandlinien betegner jeg således strandliniens flytning udover før af havet bedækkede strøg og omvendt.

vandre langs kystlinien i vore recente have, så en sådan antagelse ikke uden videre kan skyves tilside. Nu viser imidlertid mange af disse konglomerater, at de ikke kan have vandret eller iethvertfald kun høist ubetydeligt; de består nemlig ofte af yderst slet rullede, kun kantrullede rullestene, er ofte næsten breksier, ja virkelige sådanne tror jeg at have fundet i Asker; men det afgjørende bevis ligger i disse konglomeraters og breksiers sammensætning og i et par profiler, der tilsammen tydeligt synes at vise, at en abrasion af hævet land må have fundet sted just i denne egn. Dette vil fremgå af de i det følgende meddelte iagttagelser.

Jeg har allerede i et tidligere arbejde¹⁾ omtalt forhold, der tyder herpå. Etage 5 b indeholder som bekjendt på øerne ved Kristiania betydelige konglomeratbænke, hvis rullestene ialmindelighed består af en tæt, sandholdig, grå til gråsort kalk; men som sjældenheder finder man også rullestene af anden karakter. Professor Brøgger har således på Ormøen fundet en liden rullesten af Rhabdoporelkalk, og på Husbergøen har jeg selv seet flere såvel af Rhabdoporelkalk som af almindelig Gastropodkalk uden alger; disse sidste indesluttede store Gastropoder og koraller, som er typiske for 5 a.²⁾ Jeg fremhævede også, at flere af de koraller, som er fundet i kalksandstenen ved Kristiania, klarlig ikke tilhører denne periode, men er bleven udvasket ved havets abrasionsarbejde, rullet i strandlinien og indleiret i sanden som rullesten sammen med former, som virkelig har levet i denne tid. Det samme gjør havet den dag idag på fjordens strand; det udpræparerer forsteningerne så fint som ingen anden og afleirer dem i sandet ved siden af skallerne af recente skjæl.

Jeg har senere ved ordningen af universitetsmuseets samling fundet eksemplarer af *Halysites* fra kalksandstenen, der afgjort viser dette, idet det oprindelige sediment, gastropodkalk, endnu findes mellem rørene.

¹⁾ Übersicht d. Etage 5, pag. 36.

²⁾ Dr. H. Reusch har allerede for længe siden observeret dette (Geol. Notiser fra Kristianiaegnen. Nyt Mag f. Nat. Bd. 28, pag. 119).

Forholdene i Asker var under udarbejdelsen af mit forrige arbejde (1897) endnu sågodtsom ukjendte; men mine undersøgelser under kartlægningen af dette distrikt har vist mig, at Asker netop er stedet, hvor disse spørgsmål må studeres for at bringes sin løsning nærmere.

Som fremhævet i den specielle del optræder konglomerater ikke på langt nær så ofte som på øerne ved Kristiania; men de, som findes, er til gjengjæld endnu interessantere. Nedenfor „Brauers udsigt“ ved Hvalstad sanatorium (pag. 18) findes således mægtige konglomeratbænke i kalksandstensens underste del; de øverste af disse fører sparsommere optrædende, mindre og bedre afrundede rullestene end de underste. I disse sidste er konglomeratet virkeligt polygent; dårligt afrundede, ofte ganske uregelmæssige stykker af almindelig knollet kalk og Rhabdoporelkalk fra 5 a ligger her i massevis sammen med lignende af en grov oolitisk kalk og en fin kalksandsten, der må være afsat i en senere periode end 5 a. Desuden findes talrige rullede koraller, der efter al sandsynlighed er vasket ud af gastropodkalkens lag.

Lignende konglomeratbænke findes i stor udstrækning på Bjerkøen, sydligst i det behandlede område. Rullestenene består her foruden af grå og brunlig kalksandsten af almindelig kalk med forsteninger fra 5 a, gråsort oolitisk kalk og en lys, overordentlig grov-oolitisk kalk (pag. 26). Desuden talrige rullede koralstokke fra 5 a.

Denne grovoolitisk hvidgrå kalk fandt jeg også på en liden ø ved Holmen (pag. 17) i flere store blokke; de ligger her i et breksielignende konglomerat, som væsentlig består af Rhabdoporelkalk; kalkplader uden alger er også meget almindelige. Bindemidlet er sandigt. Jeg vil dog straks bemærke, at forholdene på dette sted ikke med bestemthed kunde udredes. Den tilsyneladende diskordants mellem breksiekonglomeratet og de underliggende kalk- og skifer-lag kan også forklares ved forkastning; ja, denne løsning bliver den naturligste, da gjentagelsen af lagfølgen vel ikke kan forklares anderledes. Meget af det eiendommelige ved denne afleiring

kan vel også forklares ved presning under forkastningerne; men vigtigt bliver dog alligevel det faktum, at breksiekonglomeratet her væsentlig består af plader fra etage 5a, blandet med enkelte blokke af en oolitisk kalk, som hidtil ikke er kendt på oprindeligt afleiringssted. Lignende breksier har jeg fundet omtrent i strøgets fortsættelse i sydvest og på flere andre steder i Asker, som min specielle beskrivelse viser.

På flere steder i Asker findes konglomeratbænke med en anden eiendommelighed, idet bindemidlet er mere eller mindre oolitisk; således syd for Holtebråten (pag. 19), hvor rullestenene er små og godt afrundede, ved Asker kirke (pag. 20) og ved Båstadbråten syd for Haga (pag. 20). På dette sidste sted finder man underst 1 m. oolitisk kalk med masser af rullede stykker af Rhabdoporelkalken, herover først tynde lag af oolitisk kalk vækslende med sandholdig, hård kalkskifer og øverst oolitisk kalk med rullede koraller. 5b er her ikke mere end 3 m. mægtig. Såvel her som ved Holtebråten ligger konglomeratet tilsyneladende konkordant på Rhabdoporelførende lag af 5a.

Dette sidste forhold anser jeg for meget vigtigt, da det på ingen af disse steder synes at kunne forklares ved forkastning. Også på et par andre steder har jeg påvist 5b liggende på Rhabdoporelkalk, men her ikke i form af konglomerater. Ved Hestehagen (pag. 21), en liden plads mellem Haga og Hval, altså i nærheden af det netop omtalte profil, følger over knollet Rhabdoporelkalk 5b som delvis rene, oolitiske, sorte kalke med sparsomme store kvartskorn, der vækser med en almindelig sandig kalk. Endelig synes i jernbaneskjæringen ved Hofstad (pag. 20) den skifrige kalk med *Holorh. giganteus* at komme direkte over Rhabdoporelkalkens lag, kun skildt ved en lidet mægtig breksiebænk. Dog er overgangen i et par meter ikke godt afdækket.

Betydningen af disse observationer bliver straks indlysende, når jeg nævner, at Rhabdoporelkalken har sin plads i Gastropodkalkens (5a) undre del. På Ringerike, hvor den er typisk udviklet, har jeg overalt fundet dette

forhold, og professor Brøgger angiver det samme for Skiensdalens vedkommende. Også i Asker har jeg flere steder fundet Rhabdoporelkalken underst i gastropodkalkfaciesen, således i profilet ved Slæbene station (pag. 5), ved Holmen (pag. 19) og ved Hvalsbakken (pag. 21). Nu kunde der vistnok være en mulighed for, at den eiendommelige kalkalgefacies enkelte steder kunde have udviklet sig i slutningen af den periode, hvori 5 a er affeiret, medens den var forsvundet fra sine tidligere områder. Denne mulighed har dog meget liden sandsynlighed for sig. Alt synes at tyde på, at de først nævnte profiler, hvori 5 b ligger på Rhabdoporelkalken, må forklares således, at abrasionen på disse steder er gået ned helt i 5 a's midtre eller undre del. Dette bestyrkes end mere ved det faktum, at Rhabdoporelkalk som nævnt specielt i Asker danner en vigtig del af konglomeraternes rullestene, ja at konglomeratbænkene syd for Haga kun fører rullestene fra dette nivå. Endvidere må her fremhæves den almindelige forekomst i konglomeraterne af kalk, der sikkert stammer fra 5 a, men ikke fører Rhabdoporeller. Allerede herved er beviset ført for en abrasion af den nævnte dybde.

Det viser sig altså, at der i Asker kan påvises en betydelig hiatus mellem 5 b og 5 a. Den tilsyneladende konkordants er således her en maskeret diskordants.

Man kan fremdeles slutte, at abrasionen i det siluområde, som indbefatter trakterne om den indre del af Kristianiafjorden, har været meget varierende i sin intensitet. Nærmest Kristiania synes kun en finkornet kalksandsten, der må antages at være afsat i den første del af den periode, hvori 5 b er affeiret, at være abraderet. Rullestene fra 5 a findes her kun som sjældenheder og kan måske være indvandrede. Først i Asker får konglomeraterne en anden karakter. Dog må også her sedimenter fra 5 b i betydelig mægtighed være abraderet. Hertil hører en lignende fin kalksandsten, oolitisk kalk af almindelig typus og endelig den omtalte eiendommelige,

lyse, overordentlig grove oolit. — Jeg anser hermed en positiv forskyvning af strandlinien i mellemsilurtiden bevist, hvorved store dele af havbunden i Kristianiafeltet blev hævet op over havfladen og derpå abraderet; men Askerprofilerne viser i denne forbindelse også andre ting af interesse. De fleste fuldstændige profiler gennem etage 5 viser hverken rullestene eller breksier; selv en maskeret diskordants fandtes ingen antydning af. Jeg kan anføre profilet ved Slæbene, Langåren, Høierholmen o. s. v. Af en abrasion er her intet at se, og der er ingen grund til at antage, at disse dele af havbunden i mellemsilurtiden var over havfladen. Vi føres herved til den slutning, at i forhold til strøget om Kristiania er Asker det sydvestligste punkt, hvor en abrasion fandt sted, og de længer i sydvest liggende strøg blev i Asker ikke hævet over havfladen.

Denne abrasion kan såvel her som ved Kristiania først være begyndt en længre tid efter at 5 a's afleiring var afsluttet; thi vi finder blandt rullestenene talrige bevis for, at strandsedimenter af 5 b's typus som kalksandstene og ooliter, må være afleiret, før abrasionen tog sin begyndelse. Dette var naturligvis under begyndelsen af hævingen.

Jeg tror, man kommer til en endnu klarere forståelse af disse forhold, når man sammenligner de forskellige facies's områder i de på hinanden følgende dele af etage 5, når man med andre ord søger at rekonstruere havbunden på disse forskellige tidspunkter. Nu er vistnok etage 5 blottet på en mængde steder i Asker; men da hele siluren her er stærkt foldet, får man ikke på et geologisk kart de oprindelige forhold mellem findestederne undtagen i foldernes længdeakser, altså omtrent i N 50—60° Ø. For at skaffe sig et til de oprindelige forhold i mellemsilurtiden svarende billede af de forskellige faciesområders udbredelse, må man derfor søge at udfolde den heromhandlede landflade i retningen N 30—40° V. Jeg har da først gjort et idealprofil fra Slæbene til Vang, sammenstillet af mine forskellige iagttagelser, og ved hjælp heraf kunde da den oprindelige udstrækning af landstykket

tilnærmelsesvis beregnes. Som en mellemværdi har jeg da antaget det nuværende 6.5 km. lange landstykke i udfoldet tilstand omtrent 17.5 klm. langt, medens bredden bliver den samme. Det er klart, at de forskellige findesteder på dette udfoldede kartblad bliver ganske anderledes grupperede i forhold til hverandre end på det geologiske kart; jeg må dog atter fremhæve, at der kun kan blive tale om en tilnærmelsesvis rigtighed. I ethvertfald må man dog på denne måde komme de oprindelige forhold nærmere og ved på dette kart at indføre de forskellige æquivalente sedimentter i en bestemt kortere periode få et anskueligt billede af de sedimentære forhold. En stor vanskelighed er at bestemme, på hvilken dybde de forskellige sedimentter er afsatte.

Efter den almindelige oversigt over de forskellige facies i 5 b og 5 a kan dog de forskellige sedimentter ordnes i større grupper, der omtrentlig angiver den dybde, hvori de er afleirede. Jeg har da opstillet følgende inddeling.

1. Sedimenter, afsatte lige i strandlinien:

Breksiefacies (5 b).

Rullestensfacies, dels med grov kvartssand, dels oolitisk kalk (5 b).

2. Sedimenter, afsatte på ganske grundt vand:

Fossilfattig kalksandstensfacies med finere og grovere korn (5 b).

Oolitisk kalkfacies (5 b).

Skjælbanker af *Barrandella Kjerulfi* (5 b).

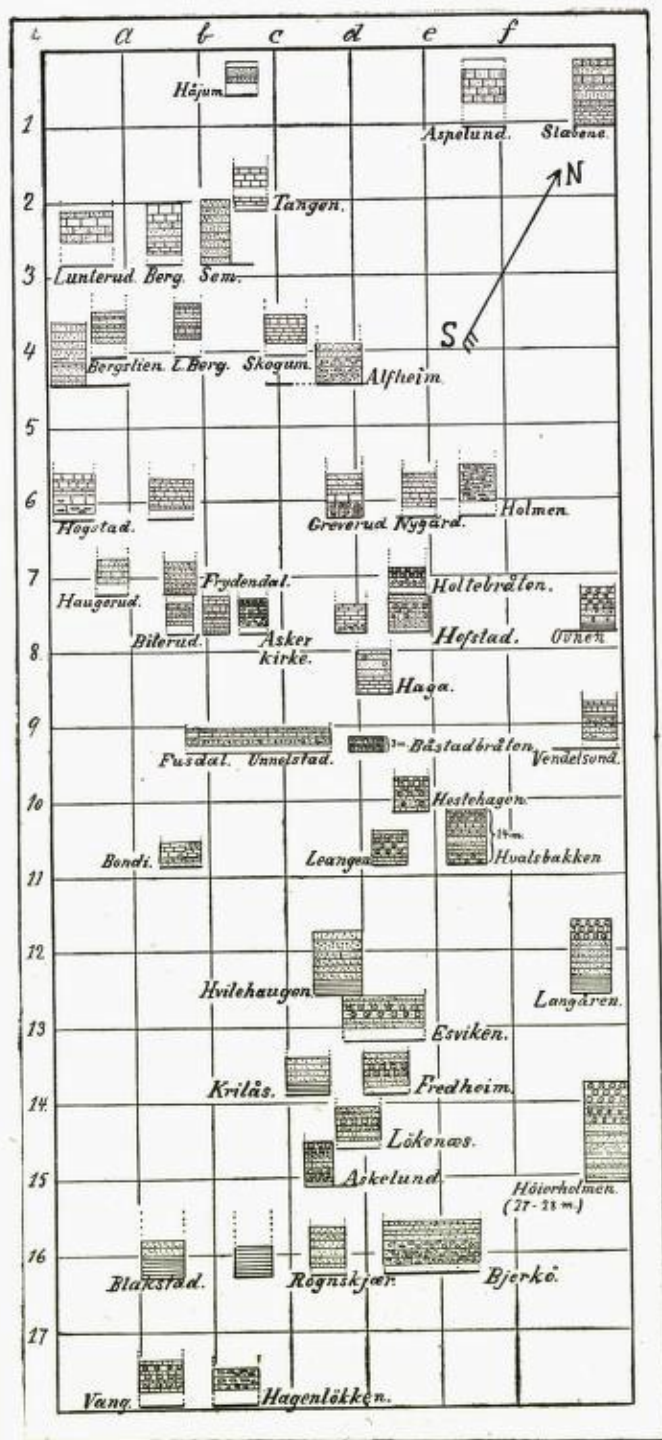
3 a. Sedimenter, afsatte på noget dybere vand:

Facies med sandig kalk og brungrå sandig skifer med enkelte store rullede kvartskorn (5 b).

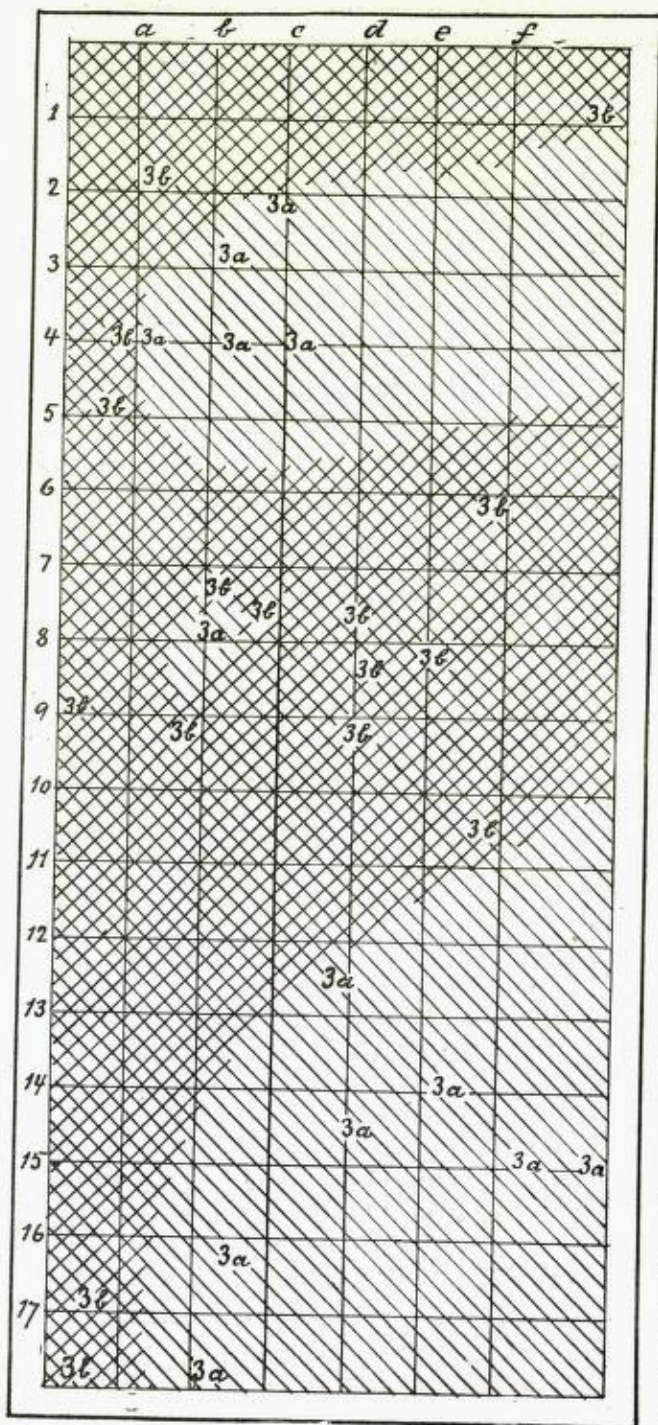
Facies med krystallinske, sandige kalke vækslende med fin kalksandsten (5 b).

Facies med kalkplader og kalksandstensbænke med *Barrandella Kjerulfi* (5 b).

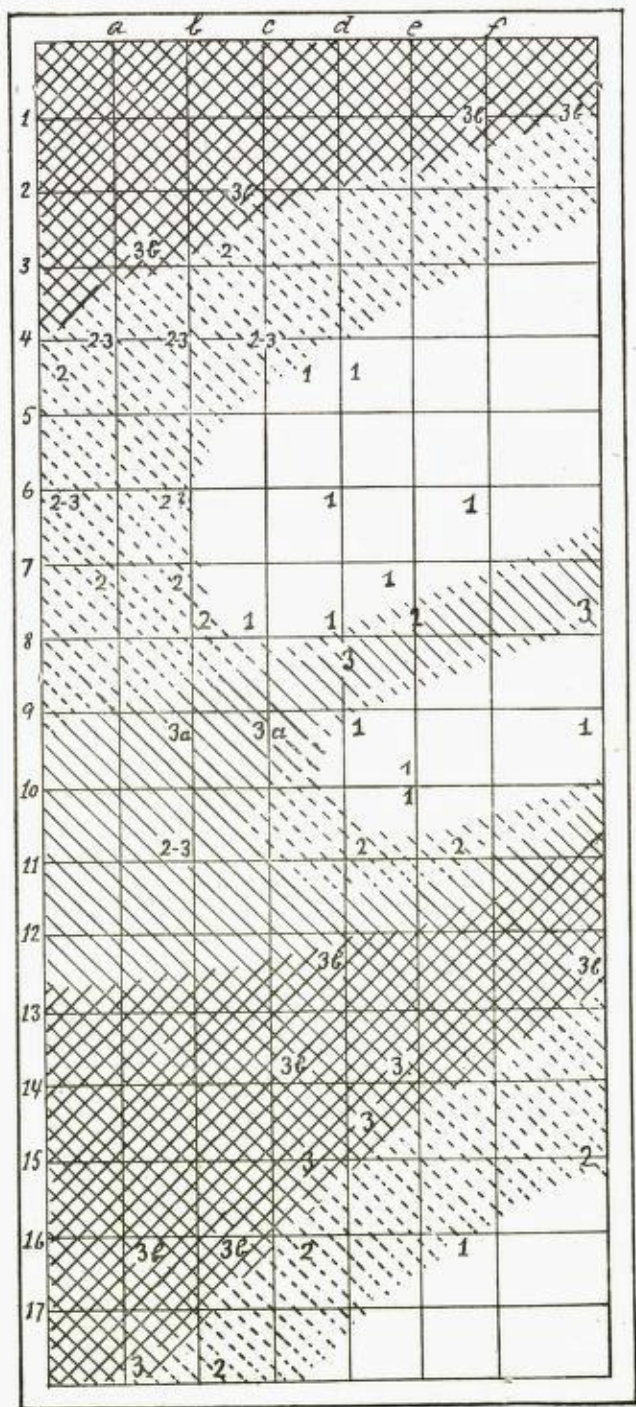
Facies med fossilfattige og sandholdige kalkplader og skifre (5 a).



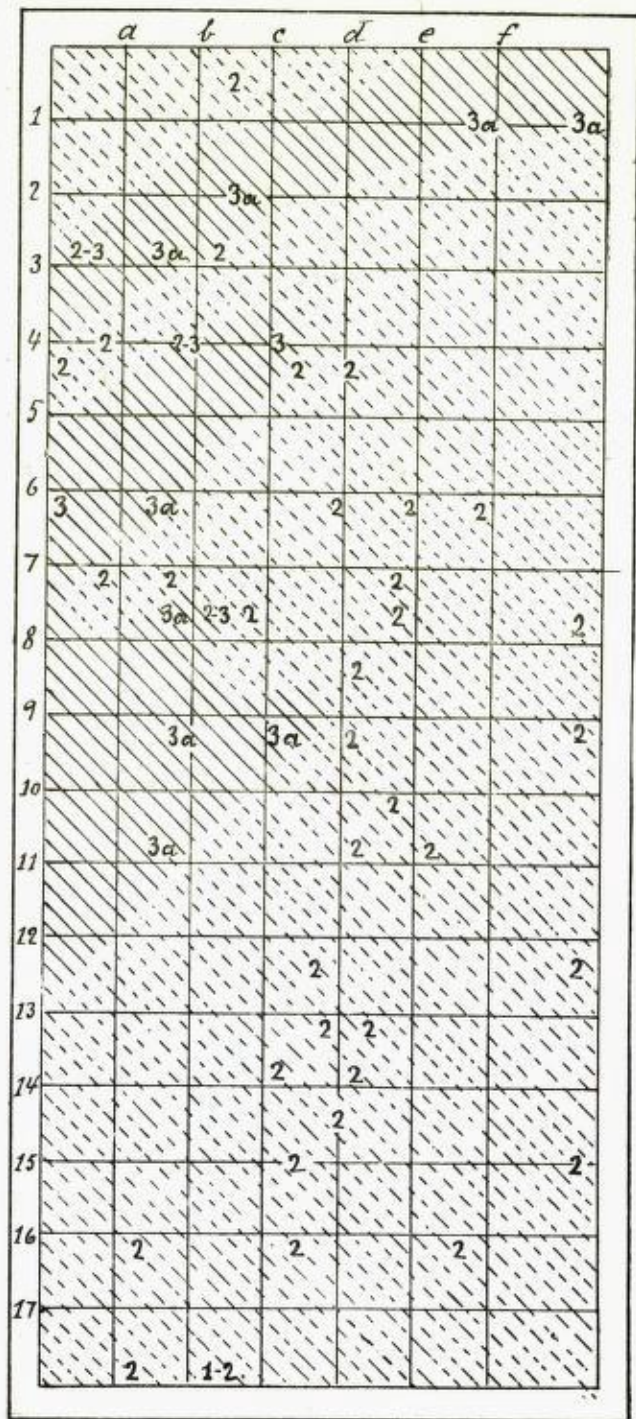
Kartblad I. Den udfoldede landplade med profiler af 5 b på de forskellige findesteder. Målestok 1:100000. Se pag. 51. I profilerne betegner tætte strøger skifer, punkter sandsten, ringer med prik i oolit; kalklag er som sædvanligt betegnet ved vertikale delestrøger, konglomerater og breksier ved mere eller mindre uregelmæssigt tegnede omkrædse.



Kartblad II. De sedimentære forhold i 5 a. Se pag. 51. På kartbladet II—IV er de forskellige sedimentgruppers antagede udbredelse fremhævet ved forskellig skravering, hvis betydning let sees af tallene; disse angiver, som nævnt i teksten, sedimentgrupper og refererer sig til de på I angivene findesteder. Målestok 1:100000.



Kartblad III. De sedimentære forhold i den undre del af etage 5 b.



Kartblad IV. De sedimentære forhold i den øvre del af etage 5 b.

Facies med sandige kalkskifre, kalksandstenslag og knollet (sandig) kalk, der faunistisk danner overgang til udviklingen af 5 a ved Kristiania (5 a).

3b. Sedimenter, afsatte på dybest vand:

Facies med giganteusskifer og kalk (5 b).

Facies med brachiopodskifer (5 b).

Facies med gastropodkalk (5 a).

Udtrykket „dybere“ og „dybest“ er her kun brugt relativt, uden at jeg herved mener en virkelig stor dybde.

Det første kartblad viser de forskellige findesteders plads på det udfoldede landstykke, der strækker sig fra gården Håjum og Slæbene i nord til Vang, Hagenløkken og Bjerke i syd, og giver tillige små profiler gennem etage 5 b på de forskellige steder. Findestedet er der, hvor den tykke grundstreg ligger. Dette kartblad er nøglen for de 3 følgende, der skal give et billede af de sedimentære forhold i etage 5 a, den undre og den øvre del af etage 5 b og sammenstillede vise den facielle og bathymetriske væksel i hele denne periode. Tallene 1, 2, 3 a og 3 b viser sedimentets stilling i de før omtalte sedimentgrupper og refererer sig til de forskellige findsteder på første kartblad. Ved hjælp af linienettet er de forskellige findsteder let at bestemme.

Det andet kartblad viser de sedimentære forhold i den periode, hvori etage 5 a blev afleiret. Vi finder her ikke så store modsætninger som under den følgende periode; men det synes dog at være klart, at sedimenternes art på de forskellige findsteder må kombineres således, at den ved sit rige dyre- og plante-liv udmærkede Gastropodkalkfacies fra syd trænger ind mellem grundere områder med et sandholdigt og mere fossilfattigt præg. Dette stemmer jo også med forholdene i de nærmest liggende distrikter; thi de med 3 a betegnende dele i sydøst og nord på kartbladet står efter al sandsynlighed i forbindelse med udviklingen i nordøst på øerne op imod Kristiania, der har det samme præg af at være bleven afsat på grundt vand; i nordøst og sydøst derimod finder vi på Ringerike og ved Skien den typiske Gastropodkalkfacies med

tildels endnu rigere fauna end i Asker. Såvidt jeg kjender forholdene længst i nord ved Mjøsen (på Helgøen og ved Hamar¹⁾) kan sedimentet her iethvertfald ikke sættes høiere end i 3 b; det består af kalkplader og lerskifer med en rig fauna.

Sammenligner man kartblad III, der angiver forholdene underst i 5 b, med det foregående, bliver man endnu mere end ved beskrivelsen af de forskellige facies slået af de svære forandringer, som her er foregæet. Nordøstligst synes vistnok ingen større nivåforandring at være indtrådt; vi har her Giganteus-facies med en rig fauna, som endnu har megen overensstemmelse med Gastropodkalkens (pag. 36), og som her i hovedtrækkene følger denne facies's udbredelse i 5 a. Medens man derimod i denne periode fandt en bred zone af denne på forholdsvis dybt vand afsatte facies strække sig nordøst- over midt på kartbladet, finder man nu her et bredt bælte sedimenter, der klarlig er afsatte på ganske grundt vand som forskellige slags kalksandstene, oolitiske kalke etc., ja endog rene stranddannelser som konglomerater af vækslende karakter. Sydvest for dette grunde område træffer man atter en smalere zone af sedimenter, der må antages at være afsatte på forholdsvis dybt vand, den såkaldte Brachiopodskifer, der i sydlig retning synes at få større udbredelse. Sydvestligst går man så atter op på grundere vand, til man på Bjerkøen træffer svære konglomeratbænke; her synes således et lignende område at begynde som længre i nordøst og som det forrige at strække sig i NØ retning.

I den øvre del af 5 b finder man mere ensartede forholde, som anskueliggjøres ved kartblad IV. På næsten hele området finder man forskelligartede kalksandstene, urene sandige kalke, oolitiske kalke, hist og her med skjælbanker af *Barrandella Kjerulfi*, alt sammen sedimenter, som jeg har stillet i gruppe 2. Alene i et strøg mod vest, der delvis skjærer ind i det grunde område, findes affleiringer, der kan antages at

¹⁾ J. Kiær, Faunistische Übersicht d. Et. 5. Vid.-Selsk. Skr. 1897. No. 3. Pag. 38.

være afsatte på lidt dybere vand som renere kalke delvis med *Barrandella Kjerulfi* og *Holorhynchus giganteus*.

De resultater, man kan trække af de her gjorte rekonstruktionsforsøg, synes mig at stemme særdeles godt overens med mine før udviklede anskuelser. Kartblad III synes i forhold til II klart at vise, at dele af det her omhandlede område må være kommet op over havfladen og dernæst være blevet abraderet. Denne proces synes at have havt sin grund i en virkelig sammenfoldning af jordskorpen, en bjergkjededannelse, hvis størrelse vistnok endnu ikke kan bestemmes, men som ikke kan have været ubetydelig. Det synes mig nemlig, at en positiv forskyvning af strandlinien, begrundet kun i en tilbagevigen af havets nivå, ikke kunde have frembragt så store forskjelligheder, som kartblad II og III viser. Man måtte da have ventet sig, at de grunde områder under 5 a havde dannet centrene for en landdannelse i 5 b, hvilket ikke er tilfældet. Vistnok kan der herimod indvendes, at en parallelisering af mindre dele af 5 b er særdeles vanskelig, så at sikre resultater vanskelig kan opnåes. Sammenligner man f. eks. profilet ved Slæbene st. (pag. 15) med det omtalte profil med konglomeratbænke syd for Haga ved Båstadbråten, vil man ikke direkte kunne parallelisere de underste lag af 5 b på disse to steder med hinanden som absolut homochrome sedimenter. På det første sted taler alt for, at ingen afbrydelse i sedimentationen har fundet sted; på de øverste lag af 5 a, de Rhabdoporelfrie knollede kalklag, følger konkordant den løse *Holorhynchus giganteus*-skifer, der så efterhånden også går over i en sandholdig kalk. På det sidste sted derimod må før de underste konglomeratbænkes afleiring en abrasion have fundet sted helt ned i Rhabdoporelkalken. Disse lag må derfor i ethvertfald være yngre end de underste lag af Giganteus-skiferen, ja man kunde endog være tilbøielig til at anse dem for yngre end hele denne afleiring.

Sikkerhed for denne sidste antagelse kan man dog ikke få, da man godt kan tænke sig, at Giganteus-skiferen som en

afleiring på noget dybere vand har brugt forholdsvis lang tid til sin dannelse; i samme tid kunde da havbunden ved Båstadbråten være bleven hævet op til tørt land, hvorved først strand-sedimenter er afleirede, derpå have været udsat for en abrasion, som vel væsentlig har virket under den påfølgende sænkning, hvorefter konglomeratbænke med rullestene af Rhabdoporel-kalken er bleven afsatte på det abraderede sted. Jeg tror derfor, at alligevel disse sidste afleiringer kan være jævndrende med den øvre del af Giganteus-skiferen. Lignende overveielser kan gjøres ved paralleliseringen af forskellige profiler; men om der end således kan herske uvished om mange punkter, antager jeg dog, at kart III i hovedtrækkene giver de rigtige forhold i den undre omend ikke i den underste del af 5 b.

Hvorvidt det i Asker over havfladen hævede område dækker sig med grændserne for sedimentgruppe 1 på kartblad III, er vanskeligt med bestemthed at afgjøre, uagtet det er sandsynligt. Man får nærmest indtrykket af øer eller en stærkt bugtet kystlinie hørende til et landområde, der synes at have strakt sig mod nordøst.

Noget bevis for, at der i den tid, da den øverste del af 5 b blev afleiret, fandtes land i vort distrikt, kunde som kartblad III viser ikke påvises. Jeg tænker mig derfor, at abrasionen i forbindelse med en allerede indtrådt sænkning nu har bragt landet her under havfladen, og at det abraderede materiales afleiring har bidraget til at udjævne det hele område. Denne sænkning må da i slutten af hele denne tid være foregået raskt og jævnt over det hele; thi etage 6 synes overalt at begynde med fin skifer og kalkplader, som må være bleven afleirede på forholdsvis dybt vand. At sænkningen som nævnt må have begyndt i den øverste del af 5 b, viser også enkelte profiler, f. eks. profilet ved Hvalsbakken.

Jeg må tilslut gjøre opmærksom på noget andet, som disse interessante forholde i Asker viser, nemlig den hurtighed, hvormed disse sedimenter af 5 a og b må have gennemgået de chemiske processer, der har gjort dem fra løse afleiringer

til fast fjeld, så de ved havets minerende arbeide kunde brydes til kantede stykker i breksierne og afslibes til konglomeratbænkernes rullestene. Såvidt var altså ikke blot Gastropodkalkens kalkplader komne, men endog de rene mekaniske sedimenter, som var dannet underst i 5 b, og må være abraderede efter forholdsvis kort tid.

Jeg har på de foregående sider søgt at føre beviset for, hvad jeg vil kalde den mellemsiluriske hævnning i det norske silurhav, og må som nævnt foreløbig antage, at den blev bevirket ved en virkelig sammenfoldning af jordskorpen, en bjergkjededannelse; ved denne hævnning blev store dele af den tidligere havbund hævet op over havfladen til fast land, om hvis udbredelse og størrelse man endnu har yderst få holdepunkter, men som måske ikke har været så ubetydelig endda. Herpå fulgte en abrasion og sænkning af det hele område i Kristianiafeltet, og havet gik atter sin seiersgang over det ødelagte fastlands ruiner.

Meget af, hvad her er udviklet, er endnu usikkert, de første forsøg i at trænge ind i et ukjendt fastland, der endnu for største delen ligger indsvøbt i en fjern fortids mørke. Den videre udforskning af disse spørgsmål, hvis løsning kræver en indgående og systematisk undersøgelse af Kristianiafeltet, får da blive fremtidens sag.

Palaeontologiske studier.

1. Fortegnelse over de i Asker i etage 5 fundne plante- og dyre-levninger med beskrivelse af 2 nye brachiopoder.

Kalkalger.

I forskellige udviklinger af 5 a—b i Asker har jeg fundet en række eiendommelige forsteninger, som ved de senere års undersøgelser med større og mindre sikkerhed er bleven tydet som kalkdannende alger. De er for en del nær beslægtet med de triassiske Gyroporeller og står af nulevende former de verticillate Siphoneer nærmest. Da der kræves en indgående mikroskopisk gjenarbejdelse af vore kalkstene for at udrede deres udbredelse i vor silurformation, må jeg udsætte den nærmere beskrivelse af disse former til et senere arbejde.

1. *Rhabdoporella*, Stolley, sp. 5 a. Ligesom på Ringerike og i Skiensdalen danner denne alge med sine kalkrør over store strækninger af Asker en mægtig række af kalklag i den undre del af 5 a. Det er en meget større og kraftigere form end Stolley's *Rh. bacillum* og er et udmærket ledefossil for den underste del af etagen. (Se figuren pag. 13).
2. *Rhabdoporella* sp. 5 b. En mindre form, der sandsynligvis må stilles hid. Den forekommer i Brachiopodskiferfacies af 5 b. De bedste eksemplarer har jeg fundet ved Ovnén på Næsøen.

3. *Vermiporella*, Stolley, sp. 5 a. Forekommer ofte i Gastropodkalkens kalkplader. En kalkplade, ganske fyldt af udmærket opbevarede rør af denne slægt, har jeg fra jernbaneskjæringen ved Hofstad.
4. *Arthroporella*, Stolley, sp. 5 a. Små kolbeformige legemer med tyndt perforeret skal, snart isoleret, snart ordnet i kjede fra Gastropodkalken ved Fusdal.
5. *Apidium sororis*, Stolley. 5 a. Enkeltvis i den øverste ikke Rhabdoporelførende del af 5 a nedenfor Tveter og ved Ovnen på Næsøen; endvidere i en kalk, der sandsynligvis allerede tilhører 5 b fra Nyborg (konservator Jensen legit.).
6. *Ischadites* sp. 5 a. En meget stor form, fundet i Rhabdoporelførende Gastropodkalk på den lille ø ved Holmen og i fjeldskrænten vest for Vang.

Koraller.

7. *Halysites escharoides*, Lm. 5 a. I Gastropodkalkfacies i Rhabdoporelførende kalkplader på en liden ø ved Holmen og i kalklag uden Rhabdoporeller ved Hagenløkken. 5 b. I Giganteus-skiferfacies ved Slæbene, i facies med kalkplader og kalksandstensbænke med *Barrandella Kjerulfi* ved Skogum, og i en lignende udvikling ved Hvalsbakken, der dog fører enkelte store, afrundede kvartskorn og konglomeratet på Brauers udsigt ved Skogum, her udvasket af 5 a. Eksemplaret fra Hvalsbakken er ualmindeligt finrøret.
8. *Halysites parallela*, F. Schm. 5 b. Sammen med den foregående ved Slæbene, i konglomeratbænke på Bjerkøen (secundært) og i breksiefacies ved Hagenløkken.
9. *Favosites asper*, d'Orb. 5 a. I Gastropodkalkfacies ved Slæbene, Holmen og Gamle Devik. 5 b. På de for *Halysites escharoides* nævnte findsteder samt i konglomeratbænke på Bjerkøen (secundært).
10. *Syringophyllum organum*, Lin. 5 a. I Gastropodkalk med Rhabdoporeller ved Holmen og uden Rhabdoporeller ved Hagenløkken. 5 b. I Giganteus-skifer ved Slæbene.

11. *Proheliolites dubius*, F. Schm.¹⁾ 5 a. Gastropodkalkfacies ved Slåbene, Gamle Devik, Nyborg og Hagenlækken. 5 b. Giganteussskifer og kalk ved Aspelund, facies med kalkplader og kalksandstensbånke med *Barrandella Kjerulfi* ved Skogum, ved Hvalsbakken mellem skjålbånker af *Barrandella Kjerulfi* og i de øverste lag af 5 b sammesteds, i konglomerater på Brauers udsigt ved Skogum og på Bjerikøen (secundært).
12. *Palaeopora inordinata*, Lonsd. 5 a. I Gastropodkalk ved Slåbene, jernbaneskjåringen ved Hofstad og i skrån-ten vest for Vang (Rhabdoporelkalk). 5 b. I Giganteus-skifer ved Slåbene.
13. *Plasmoporella convexotabulata*, Kiær. 5 b. Giganteus-skifer og kalk ved Aspelund og i konglomeratbånke på Bjerikøen (secundært).
14. *Plasmopora intercedens*, Kiær. 5 a. Hvalsbakken i Gastropokalk, ligeså ved Nyborg.
15. *Plasmopora parvotubulata*, Kiær. 5 a. Gastropodkalkfacies ved Slåbene og Holmen; fra Nyborg og Bakke foreligger denne art i *Pinacopora*-lignende kolonier. 5 b. Giganteussskifer og kalk ved Aspelund, samt i lignende facies med *Barrandella* mellem Hanevold og Semsveien og ovenfor Øvre Berg.
16. *Plasmopora conferta*, Edw. & H. 5 a. Gastropodkalk ved Slåbene, Holmen, Gamle Devik og Bergslie; sandig kalkskifer på Djupalstenen. 5 b. I Giganteussskifer ved Slåbene, sandholdige kalkstene og skifre ved lille Berg og Junterud samt i konglomeraterne på Brauers udsigt ved Skogum og på Bjerikøen (secundært).
17. *Plasmopora stellata*, Kiær. 5 b. Ved Hvalsbakken såvel i den midtre del mellem skjålbånker af *Bar. Kjerulfi* som i den øvre del, knolledede lag af sandig kalk, væks-

¹⁾ No. 11—18 er beskrevne i mit arbeide: „Die Korallenfaunen der Etage 5 des norweg. Silursystems, Palaeontographica, Bd. XLVI, 1899.

lende med brungrå sandige skifre. Danner overgange til *Pl. parvotubulata*, Kiær.

18. *Heliolites intricatus*, var. *lamellosus*, Lin. 5 a. Gastropodkalk ved Slæbene, Holmen og Hofstad; i en mere sandholdig facies ved Bergslien.
19. *Columnaria fascicula*, Kut. 5 a. Gastropodkalk ved Slæbene og vest for Junterud.
20. *Ptychophyllum* sp. Ganske liden og hornformig. 5 a. I Gastropodkalk ved Holmen og Nyborg og i en mere sandig facies på Høierholmen. 5 b. I Brachiopodskiferfacies på Langåren og i sandig kalk ved Hvalsbakken (øverst). Dog forekommer lignende former på en mængde steder af 5 a og b i Asker.
21. *Ptychophyllum Craigense*, M'Coy. 5 a. I Gastropodkalk ved Hagaløkken og i sandig kalkfacies på Høierholmen. 5 b. I Giganteussskifer og kalk ved Slæbene, Aspelund, Tangen og Skogum, i sandig facies ved Lille Berg og i Brachiopodskifer ved Marschmann's brygge, nedre Blakstad.
22. *Ptychophyllum buceros*, Eichw. 5 a. I Gastropodkalk ved Holmen og Nyborg og i sandig facies på Djupalstenen. 5 b. I Giganteussskifer og kalk ved Slæbene og ved Hvalsbakken såvel mellem *Barrandella*-bænkene som øverst i sandig kalk og skifer.
23. *Ptychophyllum buceros*, Eichw. var. En meget lav men stærkt udvidet (patellat) form. 5 a. I Gastropodkalk ved Nyborg. 5 b. Mellem Bergslien og Bakke i Giganteussskifer og kalk.
23. *Ptychophyllum formosum*, Dyb. 5 a. I Gastropodkalk ved Nyborg og Ovnén (Næsøen?) samt i sandig facies på Djupalstenen.

De her opførte *Ptychophyllum*-former varierer så stærkt, at en skarp afgrænsning af distinkte arter bliver såvel umulig som unaturlig. Den først nævnte lille *Ptychophyllum* er måske unge individer af de følgende arter. Dog kan disse spørgsmål her ikke afgøres.

25. *Pholidophyllum tubulus*, Dyb. 5 a. I en Gastropodliggende facies ved Bakke. 5 b. I Breksiefacies ved Hagenløkken. På begge steder kun solitære individer; på sidste sted sandsynligvis secundært.

Echinodermer.

26. *Echinosphaerites* cf. *balticus*, Eichw. 5 a. På Djupalstenen i facies med sandige kalkskifre, kalksandstenslag og knollet sandig kalk.
27. *Crinoidstilke*. 5 a—b. Enkelte stilkled af Crinoideer findes i alle facies af 5 a og b; udprægede Crinoidkalke har jeg kun fundet i 5 b's øvre del ved Tangen (Semsundet) og især ovenfor øvre Berg, hvor der i den øvre del af Giganteusskiferen ligger en grå eller hvidgrå crinoidkalk, med indtil 6 mm. tykke, glatte og ringede stilkled af crinoideer.

Bryozoer.

28. *Ptilodictya* cf. *scalpellum*, Lonsd. 5 a. En grenet, smal form fra kalkplader (Gastropodkalkfacies) i den øvre del af 5 a ved Holmen og fra de fossilfattige sandige sedimenter af samme afdeling ved Askerelvns østre bred nedenfor Asker kirke.
29. *Fenestella* sp. 5 a. En meget fingrenet art sammen med den foregående ved Askerelven.
30. *Discopora rhombifera*, F. Schm. 5 a. I mængde i den øvre del af 5 a ved Holmen og nær gården Konglungen Gode eks. også fra Nyborg, Gastropodkalkfacies.
31. *Monotrypa* sp. 5 a. Mindre kageformede kolonier har jeg fundet i de fossilfattige, sandige sedimenter af 5 a ved Askerelvns østre bred nedenfor Asker kirke, og på Djupalstenen i en udvikling af 5 a, der stemmer overens med faciesen på øerne nærmest Kristiania. 5 b. I den undre del, Brachiopodskifer, på odden mellem Vahuset og Marschmann's brygge, Nedre Blakstad.

32. *Diplotrypa* sp. 5 a. En grenet form fra den øvre del af 5 a ved Holmen, Gastropodkalkfacies.

Brachiopoder.

33. *Lingula*, sp. 5 b. I Brachiopodskiferen ved Marschmann's brygge, Nedre Blakstad.
34. *Eleutherocrania gibberosa* mut. *norvegica*, Huene. 5 b. I Giganteussskifer og kalk i Sandvigsåsen, der danner fortsættelsen af strøget over Slæbene (Suppl. zu Beschreib. d. silur. Craniaden, Verh. d. k. russ. Miner. Ges. St. Petersb. Ser. II. Bd. 38.1, pag. 182).
35. *Orthis concinna*, Lm. 5 b. Ved Hvalsbakken i den øvre del af 5 b, lag med sandig kalk og brungrå sandige skifre, begge med enkelte store rullede kvartskorn.
36. *Orthis* cf. *conferta*, Lm. 5 b. I Brachiopodskifer ved Marschmann's brygge, Nedre Blakstad.
37. *Orthis actoniae*, Sow. 5 b. Som foregående.
38. *Orthis flabellulum*, Sow. 5 b. Som foregående.
39. *Orthis* cf. *porcata*, M'Coy. 5 a. På Djupalstenen i facies med sandige kalkskifre, kalksandstenslag og knollet sandig kalk.
40. *Platystrophia biforata*, Schl. 5 a. På øen ved Holmen i Gastropodkalk. 5 b. På Bjerløen under konglomeratbænkene.
41. *Strophomena rhomboidalis*, Wilck. 5 a. I Gastropodkalk ved Holmen og andre steder. 5 b. Ved Hvalsbakken i den øvre del af 5 b, sandige, knollede kalklag og brungrå sandige skifre, begge med rullede kvartskorn. I Giganteussskifer og kalk ved Slæbene.
42. *Strophomena expansa*, Sow. 5 a. Den ægte *expansa* forekommer ikke, men vel former, der står den nær, således ved Bakke i en Gastropodlignende facies. 5 b. Findes i stor udstrækning såvel i hovedformen som i varieteter. I Brachiopodskifer på Langåren og ved Marschmann's brygge, Nedre Blakstad, i Giganteussskifer

- og kalk ved Aspelund, i fine kalksandstene øverst i 5 b ved Slæbene, i renere kalke af 5 b ovenfor Greverud, ved Nyborg (varietet) og syd for Fusdal.
43. *Strophomena cf. antiquata*, Sow. 5 b. I Brachiopodskifer ved Marschmann's brygge, Nedre Blakstad.
 44. *Strophomena semipartita*, F. Röm. 5 a. I Gastropodkalk(?) nedenfor Frydendal.
 45. *Leptaena Schmidtii*, Tqu. 5 a. I Gastropodkalk ved gamle Devik, i høidedraget nordvest for Bondibråten og i sandige kalkplader og skifre syd for Slæbene-strøget, meget udbredt. 5 b. I Giganteusskifer og kalk ved Slæbene, i sandholdige kalke og skifre og fine kalksandstene ved Lille Berg og i en oolitisk kalksandsten ved Vestre Vetre.
 46. *Leptaena 5-costata*, M'Coy. 5 b. I en oolitisk kalksandsten ved Vestre Vetre.
 47. *Porambonites* sp. 5 b. Et fragment af en større *Porambonites*-form i en sandig udvikling i veisvingen mellem Vestre Asker og Frydendal.
 48. *Triplesia insularis*, Eichw. 5 a. En eiendommelig varietet i den røde skifer ved Berg og i den Gastropodkalklignende udvikling ved Bakke.
 49. *Triplesia*, nov. sp. 5 b. Almindelig i Brachiopodskiferen på Langåren, endvidere i lignende facies på Husbergøen og Konglungoddens nordre side. Synes at være særlig karakteristisk for denne facies.
 50. *Atrypa marginalis*, Dalm. 5 b. Ved Hvalsbakken i midtre og øvre del og i *Barrandella*-kalk syd for Jørgensløkken. At denne form ikke er fundet i 5 a er vistnok kun en tilfældighed.
 51. *Atrypa expansa*, Lm. 5 b. I Brachiopodskifer ved Marschmann's brygge, Nedre Blakstad.
 52. *Leptocoelia* sp. 5 b. I en oolitisk kalksandsten ved Vestre Vetre.
 53. *Meristella crassa*, Sow. 5 b. I Brachiopodskifer på Langåren og ved Marschmann's brygge, Nedre Blakstad, i lag

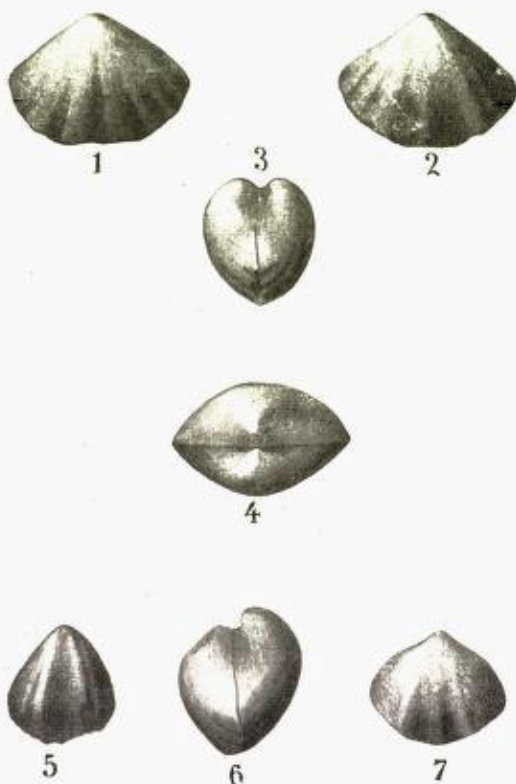
- med sandig kalk og brungrå sandige skifre, begge med rullede kvartskorn, ved Hvalsbakken.
54. *Meristella angustifrons*, M'Coy. 5 b. Ved Hvalsbakken sammen med foregående.
55. *Daya pentagonalis*, Reed. 5 a. I Gastropodkalk på Næsøen (Ovnen) og mellem Halden og Bondibråten.
56. *Rhynchonella borealis*, Schl. 5 b. I lag med sandig kalk og brungrå sandige skifre, begge med rullede kvartskorn, ved Hvalsbakken øverst.
57. *Rhynchonella cuneata*, Dalm. var. 5 b. Sammen med foregående.
58. *Camarella rapa*, Tqu. 5 b. I Giganteusskifer ved Tangen (Semsvandet).
59. *Parastrophia cf. reversa*, Bill. 5 a. I Gastropodkalk på øen ved Holmen, syd for Fusdal og mellem Halden og Bondibråten. 5 b. I Brachiopodskifer på Langåren og i Giganteusskifer og kalk i Sandviksåsen (fortsættelsen af Sløbene-strøget).

60. *Barrandella Kjerulfi*, nov. sp.

Beskrivelse.

Størrelse og omrids.

	Findested.	Bredde.	Høide.	Tykkelse
No. 1	Frydendal, Asker (kun ventralskallet)	21 mm.	19 mm.	7.5 mm.
2	Halden, Asker (fig. 1-4)	17 "	13 "	11 "
3	Jørgensløkken, Asker	12.5 "	13 "	10 "
4	Mellem Hanevold og Semsveien, Asker	10 "	9 "	7.5 "
5	Jørgensløkken, Asker (fig. 5-6) . .	9.5 "	10 "	8.5 "
6	Halden, Asker (fig. 7)	9.5 "	8.5 "	6 "
7	Jørgensløkken, Asker	8 "	8.5 "	8 "
8	Mellem Hanevold og Semsveien, Asker	7 "	6.5 "	4 "
9	Syd for Fusdal, Asker	7 "	6 "	3.5 "
10	" " — —	6.5 "	6 "	3.8 "
11	" " — —	6 "	5.8 "	4 "
12	" " — —	4.3 "	4.5 "	2 "



Barrandella Kjerulfi, nov. sp. Fig. 1-4, eksempl. 2 i tabellen fra Halden. Fig. 1, ventralskallet, fig. 2, dorsalskallet. Forstørrelse 1.4. — Fig. 5-6, eksempl. 5 fra Jørgensløkken; fig. 5, ventralskallet. Forstørrelse 2. — Fig. 7, eksempl. 6 fra Halden, ventralskallet i dobbelt størrelse.

Som målene viser, varierer *B. Kjerulfi* betydeligt i forholdene mellem bredden, høiden og tykkelsen. Man kan udskille to extreme former, en smal (No. 5, 7) og en bred (No. 2).

Begge disse extreme former må siges at være stærkt hvælvede; seet fra siden er skallene hos begge hjærteformige (fig. 3 og 6); men medens den smale forms omrids ofte nærmer sig cirkelen med mere eller mindre hævet snabelparti, er omridset af den i bredden udtrukne nærmest skjævt rhombisk med de undre sider noget afrundede og det undre hjørne afskåret (fig. 1—2). Hos den sidste har skallet seet ovenfra eller nedenfra sin største bredde omtrent på midten; hos den første derimod nedenfor midten, idet snabelpartiet, især det ventrale, er stærkere udviklet. Det ventrale og dorsale udseende af disse to former er så forskjelligt, at man kunde være fristet til at gjøre to arter af dem; men de øvrige lighedspunkter og fremforalt de talrige overgange og den store variation i målenes indbyrdes forhold gjør dog dette umuligt. Den stærkt udtrukne form er sjælden.

Ydre form. Ventralskallet er stærkest hvælvet, dog mest hos den smale form (fig. 6), idet hos denne det ventrale snabelparti er stærkere hvælvet og mere fremtrædende end hos den anden (sammenlign fig. 6 og 3). Man ser derfor også, at den ventrale snabel på fig. 6 springer langt stærkere frem end den dorsale, medens på fig. 3 begge snabler er omtrent lige. Snablerne er som sædvanlig begge indbøiede. Låsranden er buetformigt bøiet; en bestemt afgrændset area kunde ikke påvises. Det på fig. 3 arealignende parti mellem snablerne er ikke en bestemt afgrændset area, men kan måske betragtes som en begyndelse til en sådan.

Ventralskallet har en udpræget mediansinus, dorsalskallet en tilsvarende fold, der tilsammen danner en tunge i randen. Hos udvoksne individer findes desuden i almindelighed i ventralskallets sinus en ganske smal fold, som dog svarer til en indsænkning i doralskallets hovedfold; da disse sidste selv hos store eksempl. kan mangle og hos unge først optræder på et senere stadium, betragter jeg dem som secundære folder

i lighed med sidefolderne. Sådanne findes nemlig hos større eksempl. i et antal af 2—3 på hver side af den mediane fold og sinus og er meget varierende i udvikling og antal. Som en stor sjældenhed kan man finde 2 folder i ventralskallets mediane sinus.

Septalapparat. Ventralskallet har et kraftigt udviklet, temmelig bredt kammer, der ved et ganske kort medianseptum er fæstet til skalryggen. Hos et 18 mm. bredt eksempl. var kammeret 5.5 mm. bredt i en afstand af 4 mm. fra snabelspidsen. Det viser en svagt ophøiet rand nærmest overkanten. Kammerets yderste begrænsning kunde ikke med sikkerhed bestemmes. Det omtalte medianseptum forsvandt hos samme eksempl. 6 mm. fra snabelspidsen.

Dorsalklappen har 2 korte divergerende kruralplader.

Unge individer. Hos ganske unge individer (no. 12) på 4.3 mm.s bredde sees hverken sinus eller fold; men begge er allerede hos ca. 6 mm. brede typisk tilstede. Forøvrigt er disse unge individer ganske glatte, forholdsvis tynde, med svagt udviklede snabler. En antydning til en fold i den mediane sinus kan spores hos enkelte.

Forekomst. Jeg har pag. 28—31 givet en oversigt over *B. Kjerulfi*'s forekomst i Asker. På andre steder er den endnu ikke fundet, men forekommer sandsynligvis også nærmere Kristiania.

Systematiske bemærkninger.

Barrandella Kjerulfi viser mest overensstemmelse med *Bar. Areyi*, Hall & Clarke¹⁾, der forekommer i Clinton Group, Rochester, New York. Dog er hos denne ventralskallet betydelig mere dominerende med stærkere udviklet snabelparti; folderne er stærkere og skallets sidekommisurer har et stærkt bøiet forløb, medens de hos den norske form er næsten rette. Muligens kan en direkte sammenligning vise en endnu nærmere

¹⁾ Geol. Surv. of the State of N. York. Palaeontology. Vol. VIII. Part. II. Pag. 243. Tab. 71. Fig. 14—16. 1894.

forbindelse. Med vort nuværende kjendskab må de adskilles som to forskellige, omend nærstående arter.

Hall & Clark behandler i sit sidste store værk over brachiopodernes systematik¹⁾ en gruppe silurisk-devoniske pentamerider, som før har været stillede dels under *Stricklandinia*, dels under *Pentamerus*, men som de nu udskiller som egne slægter. Disse former deles i to afdelinger efter sin ydre form:

- 1) „Galeatiform pentameroids bearing the fold on the brachial valve and the sinus on the pedicle valve“.
- 2) „Galeatiform pentameroids having the fold on the pedicle valve and the sinns on the brachial valve“.

I den første afdeling opstiles to slægter, en silurisk, *Barrandella*, Hall & Cl., og en devonisk, *Pentamerella*, Hall; i den sidste ligeledes to, *Sieberella*, Oehlert, *Gypidula*, Hall med samme geolog. udbredelse. Disse opfattes som to parallelrækker, der begynder med *Barrandella* og *Sieberella* og afsluttes med de to andre slægter, der har en vel begrændset, stribet area og et mere udviklet indre septalapparat i dorsalskallet. Representanter for *Barrandella* findes i Amerika allerede i *Anticosti Series* (*B. barrandei*, Bill.) og fortsætter sig op i oversiluren. I denne slægt opstiller Hall & Clarke to typer, en foldet, *B. fornicata*, Arc., og en glat, *B. linguifer*; i den norske silur findes begge disse typer repræsenteret. *B. Kjerulfi* er foldet, *B. undata*, M'Coy, der optræder allerede underst i etage 6, er glat; den sidste er med overgange forbundet med *B. linguifer*, som er en høiere oversilurisk form.

Jeg vil ikke gå nærmere ind på berettigelsen af disse 4 slægter, hvis phylogenetiske udvikling synes naturlig og grei. Dertil kræves et mere omfattende sammenligningsmateriale, end jeg er i besiddelsen af. Jeg må dog fremhæve, at de står nærmest *Stricklandinia* efter bygningen af sit indre septal- og kammer-aparat. Den ydre form er derimod anderledes end hos denne, som jo desuden har en lang smal area i begge skaller og en ret låsrand.

¹⁾ Ibidem, pag. 241—248.

Som nævnt fandt hr. professor Th. Kjerulf først denne form i 1868 ved Hvalsbakken (pag. 21). Til minde om hans store og grundlæggende arbejde over den norske silurformation har jeg kaldt den *Barrandella Kjerulfi*.

61. *Holorhynchus giganteus*, nov. gen. & sp.

1857. Grosser *Pentamerus* (dem *P. vogulicus* nicht unähnlich). — Th. Kjerulf. Ueber d. Geologie des südl. Norwegens, pag. 86, 95.
 1865. *Pentamerus*, Sow. sp. — Th. Kjerulf. Veiviser, pag. 18.
 1897. Grosse neue *Pentameride* nahe *Stricklandinia*. — J. Kiær, Faun. Übersicht d. Etage 5, Kristiania. Vid.-Selsk. Skr. No. 3. Pag. 17, 37

Beskrivelse.

Størrelse.

	Findested.	Bredde.	Høide.	Tykkelse
No. 1	Aspelund, Asker	76m m.	67 mm.	39 mm.
2	Sandviken	74 "	72 "	39 "
3	Oksnø i Vansø, Råde	84 "	75 "	47 "
4	Slæbene	65 "	52 "	31 "
5	Vestre Svartø, Ringerike	40 "	40.5 "	21 "
6	Sandviken (fortrykket)	92 "	63 "	45 "
7	Sandviken (stærkt sammentrykt, uden skal)	93 "	92 "	35 "
8	Do., stærkt sammentrykt, uden skal	81 "	75 "	25 "
9	Do., ganske fladpresset, uden skal	80 "	110 "	
10	Do., ganske skjævpresset, uden skal	120 "	70 "	

De 5 første nummere i tabellen refererer sig til ikke eller ihvertfald meget lidet fortrykte eksemplarer, men viser alligevel en betydelig variation. Hos no. 2 og 5 er jo således bredden omtrent lig høiden, hos de andre derimod bredden betydelig større. No. 1 viser et forhold mellem bredden og høiden som 100:88, no. 3 som 100:89 og [no. 4 som 100:80. Tykkelsen er gennemgående halvparten af bredden. De allerfleste eksempl. af det store materiale er imidlertid mere eller mindre fortrykte; dette er især tilfældet med eksemplarer fra den

ganske løse kalkskifer, hvori denne form ofte optræder i store masser. No. 9 er således 110 mm. høit og 80 bredt, et forhold, som er stik modsat det almindelige. No. 10 er derimod 120 mm. bredt og kun 70 mm. høit o. s. v. Ofte er disse sammenpressede eksempl. normale med hensyn til forholdet mellem høiden og bredden, medens tykkelsen derimod er stærkt reduceret.

Ydre form. Formen ligner en stærkt i bredden udtrukken *Pentamerus oblongus*, hvorved en forvæksling let kan opstå, hvis man ikke får se den indre bygning. Skallene er stærkt hvælvede, dog mest ventralskallet, idet dets tykkelse forholder sig til dorsalskallets som 3 til 2.

Ventralskallet har sin største tykkelse noget over (bag) midten; herfra sænker snabelpartiet sig først svagt og tilslut i stærk krumning mod låsranden. Selve snabelspidsen er noget indkrummet, men fri og befinder sig høit over deltidialspalten. Som figuren viser, er snabelpartiet stærkt fremspringende, men kan variere noget i bredde. Skallets overflade er glat, men forsynet med enkelte smale og grunde længdefurer, hvoraf midtfuren er konstant. Forøvrigt varierer de meget i antal og udvikling (indtil 8); forover sees ofte uregelmæssige furer, der kun løber et kort stykke op fra randen. På de store skallese, fortrykte eksemplarer er furerne ofte stærkt markerede. Concentriske striber, tilvækstlinier, findes mere eller mindre skarpt udviklede.

Dorsalskallet er som nævnt betydelig fladere; dets snabelparti er lidet fremspringende og selve snabelen ligger under ventralklappens snabelspids og hviler direkte over deltidialspalten. Furerne er udviklede omtrent som på det andet skal.

Låsparti og area. Sammenligner man fig. 1 og 5, vil man se, at ventralskallet har et bredt og temmelig fladt låsparti, som når skallene er i kontakt for største delen skjules af dorsalskallets snabelparti. På et heldigt udpræpareret eksemplar kunde denne del af ventralskallet nøiagtigt studeres. Det viste sig her, at der på begge sider af den brede deltidialspalte strækker sig et smalt trekantet felt (7 mm.



Fig. 1.



Fig. 2.

Holorhynchus giganteus, nov. gen. & sp.

Eksemp. fra Aspelund, Asker (no. 1). Fig. 1. dorsalskal. Fig. 2, ventralskal. Naturlig størrelse.



Fig. 3.



Fig. 4.

Holorhynchus giganteus, nov. gen. & sp.

Fig. 3, eksempl. fra Aspelund, Asker (no. 1). Fig. 4, eksempl. fra Sandviken (no. 2), ventralskal.

Naturlig størrelse

bredt ved låsranden på fig. 5) op til snabelspidsen, udad begrændset af en smal ribbeagtig forhøining. Denne area er forsynet med fine transversalstriber, tilvækstlinier, der også fortsætter sig udenfor arean. Låsranden er afrundet, ikke ret.

Indre bygning. Ventralskallets deltidialspalte er bred (13 mm. ved låsranden på fig. 5) og fortsætter sig helt op under snabelens spids.

Under denne spalteåbning er da det store kammer anbragt; det tager sin begyndelse helt fra snabelspidsens indre, men er ikke med noget slags septum forbundet med skalryggen. Stenkjærnen viser derfor i modsætning til *Pentamerus*, *Stricklandinia*, *Barrandella* etc. en fuldstændig hel, uspaltet spids (fig. 7). Kammeret er således kun forbundet med skallet langs deltidialspaltens rand. Dets form kan sees af fig. 5, hvor det er udpræpareret og kun det yderste del er noget ufuldstændigt, men især af figur 6, der viser det udmærkede aftryk af samme eksemplars kammer, seet fra siden. Som man ser er det stærkt krummet, dets største dybde er 8 mm. og dets yderste del stiger så stærkt opad, at den næsten når låsrandens høide. Lige under randen af deltidialspalten ser man et vel afgrændset, med tværrynker forsynet smalt parti, der på selve skallet svarer til den fremspringende låstand, der fortsætter sig som en ribbeagtig forhøining helt ind til snabelspidsen. Rynkerne repræsenterer naturligvis tilvækststriber og hele ribben tanden i dens successive vækst. Under denne tand ser man en dyb indbugtning på kammeret, der så atter fortsætter sig i den yderste, stærkt opadstigende del, der synes at have en tydelig afsat randforhøining. Når begge skaller er i kontakt, må dette svære kammer sandsynligvis hvile mod doralskallets indre side.

Doralskallet har tydelige, men korte kruralplader; de fæster sig til skallet som korte, konvergerende, men fuldstændigt adskildte septa, hvis indre side viser en skråt opadgående længderibbe.

Kruralpladernes længde var på no. 9 7 mm., på no. 10 10 mm.



Fig. 5.



Fig. 6.



Fig. 7.

Holohynchus giganteus, nov. gen. & sp.

- Fig. 5. Ventralskal med udprepareret låsparti og kammer.
 Fig. 6. Indre aftryk af kammeret, samme eksempl. Fig. 7.
 Stenkjærne af ventralskallet, set fra snabelspidsen.
 Alle figurer i naturlig størrelse.

De er adskilte af et ca. 5 mm. bredt rum (no 9—10), der smalner ind mod låsranden og som formodentlig har været lukkemuskulens fæstepunkt. Et eget fremspringende parti, hvortil denne kunde have fæstet sig, kunde ikke påvises.

Skallenes indside viser tydelige fordybninger af uregelmæssig form, der på stenkjærnen bliver tydelige som små protuberantser. De træder stærkest frem på det ventrale snabelparti; forover bliver de mere langstrakte og samler sig her ofte til uregelmæssige længderygge. De er, efter almindelig antagelse, mærker efter ovarierne.

Skallet er meget tykt og af grov prismatisk struktur. Tykkelsen kan i ventralskallets snabelparti stige til 5 mm. (normalt ca. 3) og aftager så efterhånden mod randen, hvor tykkelsen er 0.5 mm. eller endnu mindre. Skallets overflade er glat.

Forekomst. Jeg har pag. 28 og følg. udførlig redegjort for denne forms forekomst i Asker i etage 5 b og fremhævet dens store vigtighed som ledefossil. Som nævnt blev den først fundet af professor Th. Kjerulf i åsen ovenfor Sandvikens station i en ganske lignende udvikling som i Asker; her har senere professor Brøgger indsamlet en række tildels udmærkede eksemplarer. Udenfor dette område er den kun kjendt fra Ringerike, hvor Myntvardein Th. Münster har fundet nogle mindre eksempl. i en løs sten på Vestre Svartø; de stemmer også her sikkert fra 5 b; selv har jeg fundet et fragment i koralkalken (5 b) på Ullerntangen. Endelig findes i Kristiania universitetsmuseum et smukt eksempl., der er indkjøbt fra Oksenø i Vandsø, Råde. Forholdene på dette sted kjender jeg ikke til. Alle eksemplarer af det store til min rådighed stående materiale befinder sig i Kristiania universitetsmuseum.

Systematiske bemærkninger.

Denne kjæmpemæssige brachiopode, den største i vor silur, har mange lighedspunkter med Pentameriderne og be-

slægtede former, men viser så vigtige eiendommeligheder i sin indre bygning, at den uden tvivl må opstilles som type for en ny slægt, hvis særkjende er følgende:

Bredt udtrukken, pentameruslignende med stærkt udtrukken, krumbøiet, men fri ventralumbo og rudimentær dorsalumbo. Ventralskallet mangler **fuldstændigt** medianseptum, men har et stærkt udviklet kammer; dette har som fortsættelse af låstænderne en rynket ribbe under deltidialspaltens kant og under denne en stærk indbugtning. Det flade låsparti har en smal, men høi area med ophøiet rand. Doralskallet har korte, konvergerende, men fuldstændigt adskilte kuralplader, hvis indre side er forsynet med en opadstigende længderibbe. Skallet er særdeles tykt og glat med enkelte grunde længdefurer og mere eller mindre markerede tilvækstlinier; indsiden har stærke ovariefordybninger. Den eneste bekjendte art opnår en ualmindelig størrelse.

Denne nye slægts vigtigste særkjende er den fuldstændige mangel af et medianseptum i ventralskallet, hvilket bliver endnu eiendommeligere ved kammerets stærke udvikling. Herved kan den øieblikkelig adskilles fra alle beslægtede former.

Kammeret er således kun fæstet langs den brede deltidialspaltens rand; i sine hovedtræk ligner det kammeret hos *Stricklandinia*¹⁾; men er meget mere langstrakt og stærkere udviklet, hvilket har sin grund i snabelpartiets overordentlig kraftige udvikling. Den vigtigste forskjel består i, at låstænderne er kraftigere og fortsætter sig som en med talrige tverrykker forsynet ribbe straks under deltidialspaltens rand helt op til snabelspidsen, og at der under tænderne på begge sider skjærer sig en dyb og trang indbugtning ind i kammervæggen. Disse karakterer kan dog i ganske svag udvikling påvises hos *Stricklandinia*; her er tandribben glat og smal

¹⁾ Angelin, *Fragmenta silurica*, Tab. XVIII.

og indbugtningen ganske grund. Også i andre henseender er der lighedspunkter mellem disse to slægter; også hos *Stricklandinia* har ventralskallets indside i snabelpartiet små forsænkninger, indtryk efter kjønnsorganerne. Fremdeles viser doralskallets kruralplader store overensstemmelser. Den ydre form, og det kraftige skal minder derimod om *Pentamerus*. Jeg må fremdeles fremhæve, at flere slægter som *Barrandella*, Hall, *Sieberella*, Oehl., *Gypidula*, Hall etc., der af Hall & Clarke¹⁾ i deres nye, store systematiske værk over de palaeozoiske brachiopoder stilles under Pentameriderne, i bygning af kammer og septum viser større lighed med *Stricklandinia* end med *Pentamerus* og således også frembyder adskillig overensstemmelse med den nye form. De amerikanske forskere opstiller 3 familier for alle pentameridelignende former: *Stricklandiniidae*, *Camarellidae* og *Pentameridae*. Grundstammen danner Camarelliderne, der i stor udstrækning optræder såvel i den europæiske som amerikanske undersilur, ja i Amerika endog synes at gå helt ned i *Cambrium*; familien fortsætter sig op i oversiluren; efter Hall og Clarke må også de langt senere optrædende Camarophorier her tilknyttes. I den norske undersilur har vi flere representanter for denne familie: *Lycophoria nucella*, Dalm. (et. 3—4), *Porambonites* (et. 3—5 a), *Anastrophia*(?) *rapa*, Lm. (et. 5 a), *Camarella* cf. *Panderi*, Bill. (et. 4 d? Tømmervik, Sems vandet, Asker) og *Parastrophia* cf. *reversa*, Bill.²⁾ (et. 5 a). Med ingen af disse former viser dog den nye, her omhandlede form nærmere slægtskab, omendskjønt den vel må have udviklet sig fra den samme grundstamme, hvorfra også Stricklandiniiderne gennem *Syntrophia*, Hall og Pentameriderne har taget sit udspring. Den må nærmest stilles til *Stricklandinia*-rækken, men kan ikke opfattes som stamform til *Stricklandinia*, hvilket den geologiske optræden kunde bringe en til at tro; jeg anser den som

¹⁾ Geol. Surv. of the State of N. York. Palaeontology. Vol. VIII, I—II. 1894.

²⁾ Denne form har jeg før betegnet som *Pentamerus* cf. *rotundus*, Sow.

en divergerende gren, der ikke videre har udviklet sig. Man kan nemlig med sikkerhed gå ud fra, at begge slægters stamfædre har havt et normalt udviklet ventralt medianseptum, som allerede er konstant hos Camarelliderne. Mangelen af septum anser jeg derfor som en efterhånden erhvervet egen-skab hos denne sidegren, der da som erstatning har udviklet en overordentlig skaltykkelse i snabelpartiet.

Det er en meget interessant foreteelse, at der i etage 5b samtidig og tilsyneladende uformidlet optræder former som *Holorhynchus giganteus*, *Conchidium Münsteri*, nov. sp. og *Barrandella Kjerulfi*, nov. sp. Den første er efter min opfatning en sidegren af *Stricklandinia*-stammen, der har udviklet eiendommelige og ganske specielle karakterer, medens *Conchidium* har Pentameridernes eiendommeligheder i den aller kraftigste og mest typiske udvikling. Man skjønner, at alle disse slægters udvikling går langt tilbage i undersiluren, og man får atter et bevis for den sørgelige ufuldstændighed i udviklingsrækkernes opbevarelse.

I min tidligere „Uebersicht der Etage 5“ har jeg i en anmærkning udtalt en formodning om, at denne norske form også forekommer i Estland i F_1 . Ved hr. akademiker Fr. Schmidts store velvilje, hvorfor jeg herved udtaler min tak, har jeg fået tilsendt flere eksempl. fra F_1 af en stor Brachiopode, der har en vis ydre lighed med *Stricklandinia*, og som antageligvis er samme form, som jeg i 1896 så i Revaler museum. Jeg kunde nu overbevise mig om, at denne intet har med *Stricklandinia* eller den nye norske slægt at gjøre; den synes derimod at være beslægtet med *Dinobolus* og *Monomorella*¹⁾.

¹⁾ Senere er denne estniske form beskrevet af dr. F. von Hoyningen-Huene og under navnet *Aulacomerella macroderma*, Eichw. stillet i nærheden af den carboniske *Aulacorhynchus* (Ueber *Aulacomerella*, ein neues Brachiopodengeschlecht. Verh. d. k. russ. Miner. Ges. zu St. Petersburg. Ser. II. Bd. 38. 1).

Mollusker.

62. *Orthonota* sp. 5 a. I Gastropodkalk ved Nyborg, syd for Holmen, indsamlet af professor Th. Kjerulf i 1868.
63. *Ambonychia radiata*, Hall. 5 a. I gastropodkalklignende udvikling ved Bakke.
64. *Bellerophon* sp. 5 a. I Gastropodkalk på øen ved Holmen.
65. *Pleurotomaria* sp. 5 a. I Gastropodkalk ved Hagaløkken.
66. *Murchisonia insignis*, Eichw. 5 a. I Gastropodkalk ved Hagaløkken og Bakke.
67. *Hollopea ampullacea*, Eichw. 5 a. I sandige skifre og kalkplader nordvest for Greverud.
68. *Platyceras* sp. 5 b. I Brachiopodskifer på Langåren.
69. *Endoceras* sp. 5 a. En kjæmpestor form, 10×11 cm. i gjennemsnit, et fragment er 37 cm. langt. I Gastropodkalk ved Holmen og Hvalsbakken.
70. *Discoceras antiquissimum*, Eichw. 5 b. Et meget stort eksemplar fra Hvalsbakken, øvre del af 5 b.
71. *Cyrthoceras* sp. 5 b. En stor form fra Giganteusksifer ovenfor apotheket i Sandviken.
72. *Ascoceras* sp. 5 a. I gastropodkalklignende facies ved Bakke. 5 b. I sandig Giganteusksifer ved Bergslien.
73. *Tentaculites* cf. *annulatus*, Schl. 5 a. I facies med sandige kalkskifre, kalksandstenslag og knollet sandig kalk på Djupalstenen. 5 b. I Barrandellakalk ved Skogum og ved Hvalsbakken øverst.
74. *Conularia cancellata*, Sandb. 5 b. I Brachiopodskifer ved Marschmann's brygge, Nedre Blakstad.

Crustaceer.

75. *Trinucleus Wahlenbergi*, Rouault. 5 a. I Gastropodkalk ved Holmen (øen).
76. *Remopleurides* cf. *radians*, Barr. 5 b. Mellem Hanevold og Haugerud i sandig kalk.

77. *Remopleurides* sp. 5 b. I Brachiopodskifer ved Marschmann's brygge, Nedre Blakstad.
 78. *Iliaenus Linnarssoni*, Holm. 5 a. Bråtemyren. 5 b. I Brachiopodskifer ved Marschmann's brygge, Nedre Blakstad, og ved Hvalsbakken øverst, sandig kalk og sandige brungrå kalkskifre med enkelte rullede kvartskorn.
 79. *Bronteus laticauda*, Wahl. 5 b. I Giganteusskifer og kalk ved Aspelund og i Sandviksåsen.
 80. *Chasmops* sp. 5 a. I Gastropodkalk ved Hvalsbakken (nævnt af Kjerulf) og på Konglungodden i knollet, noget krystallinsk kalk.
 81. *Dalmanites mucronatus*, Brogn. 5 b. I Brchiopodskifer ved Langåren samt i en sandig kalk ved Nyborg.
 82. *Cheirurus* sp. 5 a. I Giganteusskifer og kalk ved Aspelund.
 83. *Encrinurus Seebachii*, F. Schm. 5 b. I en sandig kalk ved Nyborg.
 84. *Cybele brevicauda*, Ang. 5 a. I Gastropodkalk ved Hagaløkken.
 85. *Sphaerocoryphe granulata*, Ang. 5 a. I en gastropodlignende facies ved Bakke. 5 b. I en sandig kalk ved Nyborg.
 86. *Lichas* sp. 5 a. På Konglungodden i knollet kalk, delvis krystallinsk.
 87. *Proetus* sp. 5 b. Ved Fredheim i sandig, mørk kalk.
 88. *Phaetonides* sp. 5 b. Mellem Hanevold og Semsveien i mørk fin kalk.
 89. *Primitia* sp. 5 a. I syd for Holtebråten i en gastropodlignende udvikling.
 90. *Isochilina brachynota*, F. Schm. 5 b. I sandig kalk ved Nyborg.
 91. *Leperditia* sp. 5 a. I syd for Holtebråten ved veien i gastropodkalklignende udvikling.
-

Af de her opregnede former er de to nøiere beskrevne brachiopoder, *Barrandella Kjerulfi* og *Holorhynchus giganteus*, som allerede på flere steder fremhævet, ledende for facies-udviklinger af 5 b, som hidtil ikke har været beskrevet. Kjendskabet til disse vil derfor være meget vigtigt for den nøiere kartering af siluren omkring Kristianiafjordens bund og måske også i andre dele af Kristianiafeltet.

Efter vor nuværende kjendskab til den norske silurfauna spiller altså Stricklandiiderne og Pentameriderne en særdeles vigtig rolle som ledefossiler for bestemte nivåer fra etage 5 b til etage 7. Vi har her følgende let kjendelige og for karteringen meget praktiske ledefossiler:

1. *Barrandella Kjerulfi*, nov. sp.
2. *Holorhynchus giganteus*, nov. sp.
3. *Conchidium Münsteri*, nov. sp.

Alle disse optræder samtidigt i etage 5 b og er ikke kjendt hverken fra ældre eller yngre sedimenter. De to første er specielt ledende for Asker og antagelig for andre områder nærmere Kristiania. *Conchidium Münsteri*, nov. sp.¹⁾ synes specielt at være ledende for 5 b i Skiensdalen, men er også fundet på Ringerike. Ved Kristiania er den endnu ikke påvist.

4. *Barrandella undata*, M'Coy.

Optræder underst i etage 6, ofte i betydelig mængde, men fortsætter sig højere op i etagen. I Asker og på Ringerike fandt jeg den at være ledende for den underste del af etage 6, hvor *Stricklandinia lens* endnu ikke findes.

5. *Stricklandinia lens*, Sow.

Det vigtigste ledefossil for den midtre og øvre del af etage 6 ved Kristiania, men synes ikke at findes på Ringerike og i Skiensdalen.

6. *Pentamerus oblongus*, Sow.

Denne bekjendte form danner i alle dele af vor silurformation det vigtigste og let igjenkjendelige ledefossil for etage 7.

¹⁾ Uebers. d. Etage 5, pag. 17 og 30.

2. Plante- og dyrelivets fordeling i 5a og b og i de forskellige facies.

De i den følgende tabellariske oversigt opførte facies er de samme, jeg har opstillet på side 46, kun i en nogen anden orden. For lethedens skyld benytter jeg i tabellen kun tal, der da refererer sig til følgende faciesrække:

Etage 5 a.

1. Facies med Gastropodkalk, der fører Rhabdoporeller.
2. Facies med Gastropodkalk uden Rhabdoporeller.
3. Facies med fossilfattige og sandholdige kalkplader og skifre.
4. Facies med sandig kalkskifer, kalksandstenslag og knollet, sandig kalk.

Etage 5 b.

5. Facies med Brachiopodskifer.
6. Facies med Giganteus-skifer og kalk.
7. Facies med kalkplader og kalksandstenslag med *Barrandella Kjerulfi*.
8. Facies med krystallinsk, sandig kalk, vækslende med fin kalksandsten.
9. Facies med sandig kalk og brungrå sandig skifer med enkelte store, rullede kvartskorn.
10. Skjælbanker af *Barrandella Kjerulfi*.
11. Facies med oolitisk kalk.
12. Facies med fossilfattig kalksandsten med finere og grovere korn.
13. Facies med rullesten, dels med grov kvartssand, dels med oolitisk kalk som bindemiddel.
14. Breksiefacies.

I denne faciesrække anser jeg de første af hver underafdeling som afsatte på dybest vand og ialmindelig længst fra strandlinien, de følgende på grundere og grundere vand og ialm. nærmere og nærmere land. De mindre forandringer inden hver facies kan her ikke tages hensyn til.

		De forskjellige facies.																	
		5 a.						5 b.											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14				
87	<i>Proetus</i> sp.																		
88	<i>Phaetonides</i> sp.																		
89	<i>Primitia</i> sp.	+																	
90	<i>Isoschilina brachynota</i> , F. Schm.																		
91	<i>Leperditia</i> sp.	+																	
Antal arter i de forskjellige facies		22	41	9	8	20	24	10	15	19	6	4	8	7	8				

Det kunde her være fristende at give en almindelig skildring af den flora og fauna, som levede i dette gamle havstrøg på den tid, da etage 5's sedimenter blev afleirede, og at forsøge at forklare de forskellige facies ud fra de forskellige biologiske forhold, de livsbetingelser, som dyrelivet i hine tider havde at arbejde med, og som i hoveddragene må have været de samme som i vore dage. Mine undersøgelser er dog endnu ikke udtømmende nok til at give et fuldstændigt billede af disse forhold, og jeg vil derfor nøie mig med et par korte bemærkninger til tabellen.

Vi ser i begge afdelinger af etage 5 en stærk aftagen af dyrelivet fra de facies, der er dannede på dybere vand, til de, der er afsatte på grundt vand lige i nærheden af kysten, ja for etage 5 b's vedkommende endog lige i stranden. Dette gjælder ikke blot antallet af arter, men også i almindelighed antallet af individer. Dog spiller naturligvis her ikke blot dybden, men også mange andre biologiske forhold ind ligesom i nutidens have; nogen fast regel kan derfor ikke sættes. En tilsyneladende undtagelse danner i tabellen facies no. 13, rullestensbænke dels med grov kvartssand, dels med oolit; her opføres jo hele 7 arter. Af disse er 6 koraller, som alle enten er opskyllede af dybere vand eller sandsynligere udvaskede af eroderede sedimenter og indleirede secundært som rullet materiale. Ofte kan dette sidste med sikkerhed påvises. Til sidst bliver kun stilkled af Crinoideer, som naturligvis også er opskyllet af dybere vand eller udvasket. Breksiefacies'ens 3 arter har samme oprindelse.

Det rigeste dyreliv i 5 a finder man i facies med Gastropodkalk, ialm. kalkknollelag og skifer. At den rhabdoporelfrie facies, figurerer med næsten det dobbelte antal former, skyldes måske kun en tilfældighed, eller skulde dyrelivet måske være mangfoldigere, hvor den kolossalt yppige udvikling af kalkalger ikke har fundet sted?

I 5 b svarer Giganteus-skifer og kalk nærmest til Gastropodkalken; vi finder næsten det samme dyreselskab, de samme koraller, brachiopoder etc.; af 24 former, fundne i denne

facies, er iallefald 19 fundne i Gastropodkalken enten her eller på Ringerike; ja, det er i virkeligheden blot den kjæmpe-mæssige *Holorhynchus giganteus*, som vidner om en ny tid og som ved sin ofte massevisse optræden giver denne facies sit præg. Også facies no. 5, Brachiopodskiferen, viser stor overensstemmelse med Gastropodkalken i sin fauna, omend her af 20 former 6 må ansees som nye, dog ikke alle nye indvandrere. Denne facies viser ved sine talrige brachiopoder (10) og sine sparsomme koraller, kun et par mindre Rugoser, et eiendommeligt faciespræg, som gjør, at den delvis må ansees at være bleven dannet på dybere vand end de andre udviklinger. Hermed stemmer, at de store, tykskallede Gastropoder, som så ofte er så karakteristisk for Gastropodkalken, ikke findes, uden at dog herved noget egentlig bevises; thi også i Giganteus-faciesen synes Gastropoderne at mangle, uden at jeg dog her kan anse en synderlig forskjel i dybden for årsagen.

I faciesen med kalkplader og kalksandstenslag med *Barrandella Kjerulfi*, som må være dannede på noget dybere vand end de egentlige skjælbanker af denne form, synes faunaens mere „moderne“ karakter i forhold til 5 a kun at bestå i den nævnte brachiopodes optræden, altså akkurat det samme forhold som i facies med Giganteus-skifer og kalk. Noget mere eiendommelig er facies no. 9, som også er dannet på dybere vand end skjælbankene med *B. Kjerulfi*; den ligger over disse og består af sandige kalklag og brungrå sandige skifre med enkelte større, rullede kvartskorn; de overleires af etage 6's fine skifre og sparsomme kalklag og er således klarlig dannede under en sænkning. Af 19 former er her 6—7 nye, alle Brachiopoder, medens korallerne er de gamle, dog en form, *Plasmopora stellata*, Kiær, en videre udvikling af stamformen i 5 a. Ligesom i de før nævnte facies er det også her Brachiopoderne, som indeholder de nye typer og væsentlig giver faunaen dens nye karakter.

Enkelte almindelige resultater, som videre kan udledes, må her tilstut fremhæves.

Plante- og dyrelivet i de to underafdelinger af etage 5 stemmer endnu mere overens end før antaget. Ihvorvel enkelte karakteristiske former findes for begge, skyldes forskjellen dog væsentligt forskjellige faciesudviklinger. Dette fremgår, foruden af de nævnte forhold, også af følgende fakta.

Af de 54 for 5 a opførte former skulde efter tabellen 31 være særegne for underetagen; dette synes dog kun at bero på indsamlingens art, der ved to sommeres karteringsarbejde ikke på langt nær kan være udtømmende. Sammenligner man nemlig med de før i hele Kristianiafeltet påviste former, er af Askerfossilerne kun de følgende ikke fundet i 5 b:

1. *Rhabdoporella* sp.
2. *Arthroporella* sp.
3. *Ischadites* sp.
4. *Plasmopora intercedens*, Kiær.
5. *Ptychophyllum formosum*, Dyb.
6. *Echinospaerites balticus*, Eichw.
7. *Philodictya* cf. *scalpellum*, Lonsd.
8. *Fenestella* sp.
9. *Orthis porcata*, M'Coy.
10. *Strophomena semipartita*, F. Röm.
11. *Daya pentagonalis*, Reed.
12. *Orthonota* sp.
13. *Ambonychia radiata*, Hall.
14. *Bellerophon* sp.
15. *Pleurotomaria* sp.
16. *Endoceras* sp.
17. *Trinucleus Wahlenbergi*, Rouault.
18. *Chasmops* sp.
19. *Cybele brevicauda*, Ang.
20. *Lichas* sp.
21. *Primitia* sp.
22. *Leperditia* sp.

Af disse kan jeg dog kun betragte de 12 med spærret tryk fremhævede som virkelig ledende; ja selv for flere af

disse er det sandsynligt, at de ved nøiere undersøgelser vil findes i 5 b.

I 5 b er fundet 60 arter, hvoraf i Asker hele 35 kun er påvist i denne øverste del af etagen. Sammenlignet med de på andre steder gjorte fund bliver det dog bare 20, som skulde være karakteristiske:

1. *Rhabdoporella* sp. (en anden form end i 5 a).
2. *Plasmopora stellata*, Kiær.
3. *Lingula* sp.
4. *Orthis* cf. *conferta*, Lm.
5. *Orthis flabellulum*, Sow.
6. *Strophomena* cf. *antiquata*, Sow.
7. *Triplesia*, nov. sp.
8. *Atrypa expansa*, Lm.
9. *Leptocoelia* sp.
10. *Meristella crassa*, Sow.
11. *Meristella angustifrons*, M'Coy.
12. *Rhynchonella borealis*, Schl.
13. *Rhynchonella cuneata*, Dalm. var.
14. *Barrandella Kjerulfi*, nov. sp.
15. *Holorhynchus giganteus*, nov. sp.
16. *Platyceras* sp.
17. *Conularia cancellata*, Sandb.
18. *Remopleurides* cf. *radians*, Barr.
19. *Dalmanites mucronatus*, Brogn.
20. *Cheirurus* sp.

Det er dog kun de 13 med spærret tryk fremhævede, som jeg betragter som ledefossiler for 5 b; de øvrige vil vistnok kunne påvises ved nøiere undersøgelser også i 5 a:

Endvidere er af former, som før kun var kjendt for 5 a, følgende 20 nu også påviste for 5 b:

1. *Apidium sororis*, Stol.
2. *Halysites parallela*, F. Schm.
3. *Syringophyllum organum*, Lm.
4. *Monotrypa* sp.

5. *Eleutherocrania gibberosa*, Huene.
6. *Porambonites* sp.
7. *Leptaena 5-costata*, M'Coy.
8. *Orthis flabellulum*, Sow.
9. *Orthis actoniae*, Sow.
10. *Orthis concinna*, Lm.
11. *Parastrophia* cf. *reversa*, Bill.
12. *Discoceras antiquissimum*, Eichw.
13. *Ascoceras* sp.
14. *Tentaculites* cf. *annulatus*, Schl.
15. *Bronteus laticauda*, Wahl.
16. *Remopleurides* sp.
17. *Encrinurus Seebachii*, F. Schm.
18. *Sphaerocoryphe granulata*, Ang.
19. *Proetus* sp.
20. *Phaetonides* sp.

Af former, som før kun var kjendte fra 5 b, er følgende påviste også for 5 a:

1. *Columnaria fascicula*, Kut.
2. *Pholidophyllum tubulus*, Dyb.
3. *Strophomena expansa*, Sow.

Om det end af ovenstående er klart, at det med fuld ret kan siges, at faunaen i 5 b i hovedtrækkene er den samme som i 5 a, hvilket kommer til syne, når faciesudviklingerne stemmer overens eller nærmer sig hinanden, må dog på den anden side fremhæves:

Der optræder i 5 b en række nye former, og det ikke blot nye arter, men nye typer, som påtrykker denne underetage et særegent præg. Disse nye typer er næsten alle Brachiopoder. Adskillelsen af 5 a og 5 b bliver herved berettiget.

Disse nye typer er:

- Leptocoelia.*
Meristella.

Rhynchonella.

Barrandella.

Holorhynchus.

Pentamerus (i Skiensdalen og på Rinkerike).

Dalmanites.

Alle disse nye indvandrere i det norske silurhav har oversilurisk karakter og udvikler sig også med undtagelse af *Holorhynchus* videre i vor oversilur. Sammenstiller man dette med alle de nye typer, som optræder i 5 a, må man (som allerede i mit tidligere arbejde over etage 5 fremhævet) karakterisere etage 5 som en overgangsetage mellem under- og oversiluren, hvori faunaen efterhånden forandrer sin karakter. Dette sker ikke så meget ved en udvikling af det allerede forhåndenværende dyreselskab, som ved en indvandring sandsynligvis fra vest af nye former, bedre udrustede og højere udviklede end de, der tilhører den gamle fauna, som derfor efterhånden trænges tilbage og uddør.

For denne etage har jeg også brugt betegnelsen mellemsilur, ikke så meget på grund af dens faunistiske særegenheder som af praktiske hensyn. Vistnok er et væsentligt særkjennde for etage 5, at den i faunistisk henseende står mellem den rene over- og undersilur som en overgangsetage; men foruden denne negative egenskab er den ogsaa i besiddelse af en række for den eiendommelige slægter, hvorved jeg tror, at udskillelsen som mellemsilur kan forsvares. Naturligvis erkjender jeg, at vor mellemsilur ikke helt kan sammenlignes med undersiluren, hvis Trilobitfauna f. eks. flere gange forandrer sin karakter; men heller ikke oversiluren kan i denne henseende sidestilles med denne. Hvis man konsekvent skulde lægge det palaeontologiske princip alene til grund for de geologiske tidsafsnits afgrændsning, måtte den almindelige inddeling af siluren forandres betydeligt, og man bliver sandsynligvis med tiden nødt til dette. For vor egen silurs vedkommende måtte man da også fuldstændigt forlade vor gamle inddeling i etager, hvis aldersforhold som bekendt oprindelig

betegnedes med 1—8 og hvis afgrænsning nærmest er bygget på petrografiske forskjelligheder. Denne betegnelse er yderst upraktisk, da de forandringer, som er gjort, og endmere de, som i fremtiden må gjøres, ikke kan skaffes sit rette udtryk indenfor denne faste ramme, gjort i en tid, da endnu kjendskabet var mangelfuldt. Ved siden af etage 5, som foreløbig må bibeholdes, har jeg da anvendt mellemsilur som en betegnelse, der ikke blot refererer sig til vor egen silur, men også straks giver det rette begreb om denne afdelings plads i silurperioden.

Register på de i teksten nævnte findesteder i Asker.

	Pag.		Pag.
Askelund	26	Holmen	8, 19
Asker kirke	10, 20	Holtebråten	19
Aspelund	16	Hvalsbakken	21
(ved Tømte).		Hvilehaugen	83
Aspelund	20	Høierholmen	11, 25
(ved Fjelken).		Junterud	17
Båstadbråten	20	Konglungen (gård)	12
Bakke	8, 19	Konglungodden	11, 25
Berg	8, 17	(Konglunglandet).	
Bergslie	7, 18	Krilås	11, 26
Biterud	20	Langåren	24
Bjerkeen	26	Lille Berg	18
Bråtemyren	11	Løkenæs	33
Brauers udsigt	18	Marschmann's brygge	27
Brønneen	25	(Nedre Blakstad).	
Djupalstenen	11	Nygård	20
Esviken	33	Ovnen på Næsøen	25
Fredheim	20	Rognskjær	27
Frydendal	20	Sem	7
Fusdal	10	Semsvandet	17
Hågum	17	Skogum	7, 17, 18
Hagaløkken	10	Slæbene	6, 15
(vest for Asker station).		Tangen	7, 17
Hagaløkken	12, 27	Tveter	7
(syd for Østenstad)		Unnelstad	20
Halden	20	Vendelsund	25
Hestehagen	21	Østre Vstre	12
Hofstad	20	Øvre Blakstad	27
Hogstad	20		

English Summary.

The present work gives the results of the author's researches in the Middle Silurian (Stage 5) in Asker, which lies nearly 10 miles south-west from Christiania, on the west side of the head of the Christiania fjord. These researches were undertaken in 1897—1898 for the Geological Survey of Norway during the mapping of that district. The principal geological facts can be seen on the map „Kristiania (1:100,000) made by Th. Kjerulf.

In the first place the Facies and the tract which they characterise in this district are described; the two lower subdivisions, 5 a and 5 b of the Middle Silurian, are described separately. For each of these there are first given accurate descriptions of all observed sections, next a general survey (see pages 5—37).

In 5 a four facies can be distinguished (page 12.)

1. Facies with Gastropod limestone containing *Rhabdoporella*, which has a considerable development in the lowest part of 5 a. The limestone flags are principally formed of *Rhabdoporella*, which, according to Stolley, is a verticillate Siphone; between the concretionary calcareous flags lie shales.

There is a rich fauna of Corals, Molluscs, Brachiopods and Crustaceans (p. 11).

2. Facies with Gastropod limestone without *Rhabdoporella* resembles the preceding facies, but without

the above-mentioned calcareous algæ; it occurs normally in the upper part of 5 a, when it is developed as Gastropod limestone and is in many localities rich in fossils; Corals, Molluscs, Brachiopods and Crustaceans of similar forms to those in the Algæ limestone (page 14).

3. Facies with arenaceous calcareous flags and shales poor in fossils (page 14).

4. Facies with arenaceous calcareous shales, calcareous sandstone beds, and concretionary arenaceous limestone with the same fauna as in the islands near Christiania (page 15).

Of these facies Nos. 1 and 2 must be regarded as having been deposited in deeper water than Nos. 3 and 4, and were previously known to occur only in Ringerike and in Skiensdalen. No. 4 was previously known only in the islands near Christiania. Here in Asker they occur side by side and encroach upon each other's territory.

In 5 b we can distinguish 10 facies.

1. Facies with Brachiopod shales consisting of softer or harder calcareous shales which are more or less arenaceous. Its normal development lies at the base of 5 b in the southern part of Asker. It has often a rich Brachiopod fauna of which a new form of *Triplesia* is very characteristic; of Corals there are only a few *Ptychophyllum* (p. 32).

2. Facies with Giganteus shale and limestone.

Gray-brown arenaceous shaley limestone with some purer calcareous concretionary beds. It occurs in the northern and also in the central part of Asker in the lower part of 5 b. The fauna is rich and corresponds in its principal features with that of the Gastropod limestone but the large Gastropods are wanting. The characteristic form is the large new Brachiopod *Holorhynchus giganteus* (nov. gen. et sp.) which most frequently occurs in masses (page 28).

3. Facies with limestone flags and calcareous-sandstone beds with *Barrandella Kjerulfi*, nov. sp. The limestone flags more or less, but often only slightly are-

naceous. The fauna resembles that in No. 2 but is not so rich, it occurs in many places in the northern and central parts of Asker (page 30).

4. Facies with crystalline arenaceous limestone changing into calcareous sandstone. It occurs oftenest in the northern part of the district in the upper part of 5 b above the Giganteus shales and limestone. The fauna is in general very poor, but in its upper part in one or two places there is purer crinoidal limestone in which *Holorhynchus giganteus* and *Barrandella Kjerulfi* occur as rarities (page 29).

5. Facies with arenaceous limestone and brown gray arenaceous shale with a few large rounded quartz grains. It occurs at Hvalsbakken at the top of 5 b with a rich fauna of considerable interest (page 31).

6. Shell beds of *Barrandella Kjerulfi*, nov. sp. Shell beds of *B. Kjerulfi* alternating with beds of coarse calcareous sandstone. It occurs in the upper or middle part of 5 b at Hvalsbakken, Asker kirke and Vendelsund in Brønnøen (page 30).

7. Facies with oolitic limestone. It often begins with a transition into calcareous sandstone, which in general lies under it, and with which it is connected by many transition beds. The fauna is very poor. It occurs in the upper part of 5 b principally in the central and eastern part of Asker (page 32).

8. Facies with calcareous sandstones, fine and coarse grained, with few fossils. It occurs in many localities, either at the bottom, middle or top of 5 b with an exceedingly poor fauna (page 33).

9. Facies with pebble-beds, partly with coarse quartz sand, partly with oolitic limestone as binding material. It occurs only in a NE and SW tract, and contains washed out and rounded Corals derived from 5 a (page 34).

10. Breccia facies. Breccia-like beds consisting of large limestone slabs and blocks of 5 a and 5 b lying in an

arenaceous cementing material. It occurs only at Holmen and Hagaløkken south of Østenstad (page 34).

Of these facies the first may have been deposited in deepest water, the last two within or just under the tide-level. Facies No. 2 may be regarded as having been formed under similar conditions to the Gastropod limestone of 5 a, and in water from 50 to 100 metres deep (page 36).

The Second section treats of the changes of the facies, and of the Middle Silurian upheaval in the Norwegian Silurian ocean (pages 37—55). The various reasons are given that show that the great change of facies from Stage 4 through Middle Silurian to upper Silurian partly with distinct shore deposits like pebble beds and breccia can only be explained by an uplifting of a great part of the sea-bottom above the sea level in Middle-Silurian time, caused by a crumpling of the earth's crust, a period of mountain-chain formation. The principal evidence of this lies in the composition of the conglomerate in Asker and in the Christiania district, and in some of the sections pointed out by the author in Asker where 5 b lies directly upon the lower part of 5 a *Rhabdoporella*-limestone by which a concealed unconformity is demonstrated. These facts show that a denudation of the upheaved land must have taken place at the time when 5 b was deposited, and that this denudation in some places in Asker must have proceeded as far down as the lower part of 5 a.

To demonstrate more clearly the changes of the sea-bottom which have taken place in the Middle-Silurian, the author has attempted to give a map of these in Asker in 3 consecutive periods of time viz in 5 a, in the lower, and in the upper part of 5 b (see Maps II, III and IV, on pages 48, 49 and 50).

First I have unfolded the land-plate, formed of folded Silurian strata, perpendicularly to the strike, and on these

unfolded Silurian land-plate I have drawn the different localities and sections in their proper reciprocal relations (Map I, page 47). The figures on the other maps correspond with the localities marked on Map I, and refer to the grouping, given on page 46, of the different facies according to the depth at which they are supposed to have been deposited. 1) Sediments deposited within tide mark; 2) Sediments deposited in quite shallow water; 3) Sediments deposited in somewhat deeper water; 4) Sediments deposited in the deepest water. If we compare these maps, the Middle Silurian upheaval referred to is illustrated sufficiently plainly. By it, great areas of the bottom of the Norwegian Silurian sea became converted into islands or mainland, about whose extent very little can yet be said. The denudation of that land began in the earlier part of the period when 5 b was deposited, and at the close of that period, there followed a sinking of the whole region in the Christiania district, after which the lowest beds of the upper Silurian were deposited in comparatively deep water, but as before in a sea which corresponds to the idea „Flachsee“.

On pages 56 to 79 are given a list of the plant and animal remains of Stage 5 found in Asker. Of great interest are the calcareous Algæ which occur especially in 5 a. *Rhabdoporella*, as already mentioned, forms a phytozoan limestone in the lower part of 5 a, see the figure on page 13. Of Brachiopoda 2 new forms are described, viz. *Barrandella Kjerulfi*, nov. sp. and *Holorhynchus giganteus*, nov. gen. & sp.

Barrandella Kjerulfi, nov. sp.

Description.

Size and outline.

	Locality.	Breadth.	Height.	Thick- ness.
1	Frydendal, Asker (only ventral valve)	21 mm.	19 mm.	7.5 mm.
2	Halden, Asker (figs. 1-4)	17 "	13 "	11 "
3	Jørgensløkken, Asker	12.5 "	13 "	10 "
4	Between Hanevold and Semsveien .	10 "	9 "	7.5 "
5	Jørgensløkken, Asker (figs. 5-6) . .	9.5 "	10 "	8.5 "
6	Halden, Asker (fig. 7)	9.5 "	8.5 "	6 "
7	Jørgensløkken, Asker	8 "	8.5 "	8 "
8	Between Hanevold and Semsveien .	7 "	6.5 "	4 "
9	South of FUSDAL, Asker	7 "	6 "	3.5 "
10	" " " "	6.5 "	6 "	3.8 "
11	" " " "	6 "	5.8 "	4 "
12	" " " "	4.3 "	4.5 "	2 "

As the measurements show, *Barrandella Kjerulfi* varies considerably in the relations between breadth, height and thickness. One can separate 2 distinct forms, a narrow (Nos. 5 & 7) and a broad form (No. 2).

Both of these extreme forms may be said to be strongly arched; seen sideways, the shells of both are heart-shaped (figs 3 and 6), but whilst the outline of the narrow form often approaches the circle with more or less elevated beak, is the outline of the broad form drawn out rhomboidal, with the under side somewhat rounded and the under corner cut off (figs. 1-2). In the latter, the valve seen from above or below has its greatest breadth about the middle; in the first, on the contrary, it is below the middle, whilst the beak, especially the ventral, is more strongly developed. The ventral and dorsal aspect of these 2 forms are so different that one might be tempted to make 2 species of them, but the remaining points of resemblance, and above all the numerous transitions and the great variation in the mutual relation of the dimensions, makes this impossible. The greatly elongated form is rare.

External form. The ventral valve is the more strongly arched, especially in the narrow form (fig. 6), because in it the ventral beak is more strongly arched and more prominent than in the other (compare figs. 3 and 6). One sees therefore also that the ventral beak in fig. 6 projects farther forward than the dorsal, whilst in fig. 3 both beaks are about equal. The beaks are, as usual, both bent inwards. The hinge-line is bent in the form of a bow; a definitely defined area cannot be distinguished. The area-like part between the beaks is not a definitely defined area, but can perhaps be considered as the beginning of one (see fig. 3).

The ventral valve has a pronounced median sinus, the dorsal valve a corresponding fold and these together form a tongue in the front. In full-grown individuals there is, in addition, generally found in the sinus of the ventral valve quite a small fold which corresponds to a depression in the principal fold of the dorsal valve; as these last are sometimes wanting in the large specimens, and first occur in the young at a later stage, I regard them as secondary folds bearing a close resemblance to the side folds. These are found in large specimens, from 2—3 on each side of the median fold and sinus, and are very variable in number and development. As a great rarity one may find 2 folds in the median sinus of the ventral valve.

Septal apparatus. The ventral valve has a strongly developed, tolerably broad chamber, which is fastened by quite a short median septum to the back of the shell. In a specimen 18 mm. broad, the chamber was 5.5 mm. broad at a distance of 4 mm. from the point of the beak. It shows a slightly raised margin nearest the top or upper edge. The chamber's outermost limits could not with certainty be determined. The median septum referred to disappeared in this example 6 mm. from the point of the beak. The dorsal valve has 2 short diverging crural plates.

Young individuals. In quite young individuals (No. 12) about 4.3 mm. broad, neither sinus nor fold can be distinguished, but both are present in a typical specimen about 6 mm.

broad. These young individuals are in other respects quite smooth, comparatively thin, and with slightly developed beaks. An indication of a fold in the median sinus can be traced in some of them.

Occurrence. I have given on pages 28—31 a table of the localities of *B. Kjerulfi* in Asker. It has not yet been found in other places, but probably occurs also nearer Christiania.

Systematic position and affinities.

Barrandella Kjerulfi shows most correspondence with *Bar. Areyi*, Hall and Clarke¹ which occurs in the Clinton Group, Rochester, New York. But in the latter the ventral valve is considerably more prominent, and the beak more strongly developed; the folds are stronger, and the side commissures of the shell have a pronouncedly bent course, whilst those in the Norwegian form are almost straight. Possibly a direct comparison may show a still nearer connection. According to our present knowledge, they must be separated into 2 different, though closely connected, species.

Hall and Clarke in their last great work on the zoological affinities of the Brachiopoda, treat of a group of Silurian-Devonian Pentameroids, which have formerly been placed partly under *Stricklandinia*, and partly under *Pentamerus*, but which they now distinguish as separate genera. These forms are divided into 2 divisions, according to their external form.

1. Galeatiform pentameroids, bearing the fold on the brachial valve and the sinus on the pedicle valve.
2. Galeatiform pentameroids, having the fold on the pedicle valve, and the sinus on the brachial valve.

In the first division are set up 2 genera, a Silurian, *Barrandella*, Hall and Clarke, and a Devonian, *Pentamerella*,

¹) Geol. Surv. of the State of New York. Palæontology. Vol. VIII. Part II. Page 243. Table 71. Figs. 14—16. 1894.

Hall; in the second also 2, *Sieberella*, Oehlert, and *Gypidula*, (Hall) with the same geological distribution. These are regarded as 2 parallel series, which begin with *Barrandella* and *Sieberella*, and end with the 2 other genera, which have a well defined area and a more developed inner septal apparatus in the dorsal valve. Representatives of *Barrandella* have already been found in America in the Anticosti Series (*B. Barrandei*, Bill.), and traced up into the Upper Silurian. In this genus Hall and Clarke place 2 types, one wrinkled *B. fornicata*, Arc., and one smooth *B. linguifer*; in the Norwegian Silurian both of these types are represented. *B. Kjerulfi* is wrinkled, *B. undata*, M'Coy, which appears at the bottom of Stage 6, is smooth; the last is connected by a transition form with *B. linguifer* which is a higher Upper Silurian form. I shall not enter further into the designation of these 4 genera, whose phylogenetic development seems natural and clear. For this purpose a more comprehensive quantity of material is required for comparison than I am in possession of. I must still emphasize that they stand nearest to *Stricklandinia* in to the structure of the interior septal and chamber apparatus. The outer form on the contrary is different from the latter, which besides has a long narrow area in both shells and a straight hinge-line.

As already stated, Prof. Th. Kjerulf was the discoverer of this form in 1868 at Hvalsbakken (page 21). In memory of his great and fundamental work on the Norwegian Silurian, I have named it *Barrandella Kjerulfi*.

Holorhynchus giganteus, nov. gen. & sp.

1857. Grosser *Pentamerus* (dem *P. vogulicus* nicht unähnlich). — Th. Kjerulf. Ueber d. Geologie des südl. Norwegens, pages 86 & 95.
 1865. *Pentamerus*, Sow. sp. — Th. Kjerulf. Veiviser, page 18.
 1897. Grosse neue Pentameride nahe *Stricklandinia*. — J. Kiær, Faun. Übersicht d. Etage 5, Kristiania. Vid.-Selsk. Skr. No. 3, pages 17 & 37.

Description.

Size.

	Locality.	Breadth.	Height.	Thick- ness.
No. 1	Aspelund, Asker	76 mm.	67 mm.	39 mm.
2	Sandviken	74 "	72 "	39 "
3	Oksenø i Vansø, Råde	84 "	75 "	47 "
4	Slæbene	65 "	52 "	31 "
5	Vestre Svartø, Ringerike	40 "	40.5 "	21 "
6	Sandviken, pressed	92 "	63 "	45 "
7	Do. much pressed, without shell .	93 "	92 "	35 "
8	Do. do. do.	81 "	75 "	25 "
9	Do. pressed quite flat do.	80 "	110 "	
10	Do. do. do. obliquely do.	120 "	70 "	

The first 5 numbers in the table refer to specimens that are not, or, in any case, very little, compressed, but which show nevertheless considerable variation. In Nos. 2 and 5 the breadth is about equal to the height, in the others, on the contrary, the breadth is considerably greater. No. 1 shows a ratio between breadth and height of 100:88, No. 3 of 100:89 and No. 4 of 100:80. The thickness is generally equal to half the breadth. Most of the specimens of the great quantity of collected material are however more or less compressed, this being especially the case with specimens from the quite soft calcareous shales in which this form often occurs in great quantities. No. 9 is 110 mm. high and 80 broad, a ratio which is diametrically opposed to the usual one. No. 10 on the contrary is only 70 mm. high and 120 mm. broad and so on. Often these compressed specimens are normal in regard to the ratio between height and breadth, whilst the thickness is greatly reduced.

External form. The shape resembles a *Pentamerus oblongus* greatly drawn out in breadth, and thus a mistake can easily be made if one has not an opportunity of seeing the internal structure. The valves are much arched, especially the ventral, whose thickness is $1\frac{1}{2}$ times that of the dorsal.

The **Ventral valve** has its greatest thickness somewhat behind the middle; from here the beak first slopes in a gentle, and finally in a steep slope to the hinge-line. The point of the beak itself is somewhat curved inwards, but free and high above the deltidial fissure. As the figure shows, the beak projects considerably, but can vary somewhat in breadth. The surface of the valve is smooth, but furnished with some narrow and shallow longitudinal furrows of which the central one is invariable. In other respects they vary much in development, and in number up to 8; forward, irregular furrows are often seen which run up only a short distance from the margin. On the large shell-less compressed specimens the furrows are often strongly marked. Concentric striæ and lines of growth are found more or less sharply developed.

The **Dorsal valve** is, as already stated, considerably flatter; its beak-part is a little projecting, and the beak itself lies under the point of the beak of the ventral valve and rests directly above the deltidial fissure. The furrows are developed in about the same way as in the other valve.

Hinge and Area. If one compares figs. 1 and 5, it will be seen that the ventral valve has a broad and tolerably flat hinge which, when the valves are in contact, are for the most part concealed by the beak of the dorsal valve. In a well worked-out specimen that part of the ventral valve may be accurately studied. We see here that on both sides of the broad deltidial fissure there stretches a narrow triangular space (7 mm. broad at the hinge-margin on fig. 5) up to the point of the beak, bounded on the outside by a narrow rib-like prominence. This area is provided with fine transverse striæ, lines of growth, which are also continued outside the area. The hinge-line is rounded off, not straight.

Internal Structure. The deltidial fissure of the ventral valve is broad (13 mm. at the hinge-line on fig. 5) and continues right up under the point of the beak. The large chamber is brought under the fissure; it starts quite from the interior of the beak, but is not connected with the ridge of the valve

by any kind of septum. The cast therefore shows in contrast with *Pentamerus*, *Stricklandinia*, *Barrandella*, &c. a completely whole, unfissured point (fig. 7). The chamber is thus only connected with the valve along the margin of the deltidial fissure. Its form can be seen from fig. 5, where it is worked out, and only the outermost part is somewhat incomplete, but especially from fig. 6, which shows the remarkable impression of the chamber of the same specimen, seen from the side. As one sees, it is much bent, its greatest depth is 8 mm. and its outermost part rises so much, that it almost reaches the height of the hinge-line. Just under the margin of the deltidial fissure, one sees a well-defined narrow part provided with transverse folds, which, upon the valve itself, answer to the projecting hinge-tooth, which continues as a rib-like eminence to the very point of the beak. The folds or wrinkles represent lines of growth, and the whole rib the tooth in its successive growth. Under this tooth there is a deep curve in the chamber which extends into the outermost steeply rising part, which seems to have a distinctly marginal elevation. When both shells are in contact, this heavy chamber may probably rest against the inner sine of the dorsal valve.

The Dorsal valve has distinct, but short, crural plates; they are fastened to the valve as short converging, but completely separated, septa, whose inner sides show a sloping rising longitudinal rib. The length of the crural plates is 7 mm. on No. 9, 10 mm. on No. 10.

They are separated by a space about 5 mm. wide (Nos. 9, 10), which tapers in towards the hinge-line, and which has probably been the point of attachment of the divaricator muscle. A separate projecting part to which this muscle might have been attached could not be distinguished.

The valve's inner sides show distinct depressions of irregular form, which become distinct on the cast as small protuberances. They stand out most prominently on the ventral beak, while in front they become more extended and gather

here often in irregular longitudinal ridges. They are generally supposed to be marks of the ovaries.

The Shell is very thick, and of coarse prismatic structure. The thickness of the beak-part of the ventral valve may reach 5 mm. (average about 3 mm.), and thins off gradually to 0.5 mm. or even less at the front. The surface of the shell is smooth.

Localities. I have, on page 28 and following pages, amply accounted for the occurrence of this form in Asker in Stage 5 and given prominence to its great importance as an index fossil. As already mentioned, it was first found by Prof. Th. Kjerulf in the ridge above Sandviken station in an altogether similar development to that in Asker; later Prof. Brøgger has collected here a series of specimens some of which are remarkable. Outside this district it has only been found in Ringerike, where Myntvardein Th. Münster found some small specimens in an erratic stone on Vestre Svartø; here they are certainly derived from 5 b; I have myself found a fragment in the coral-limestone (5 b) in Ullertangen. There is a fine specimen in Christiania University Museum, which was purchased from Oksenø in Vandsø, Råde. I am not acquainted with this locality. All the specimens belonging to the large quantity of material that was at my disposal are in the Christiania University Museum.

Systematic position and affinities.

This gigantic brachiopod, the largest in our Silurian, has many points of resemblance with the *Pentameridae* and other related forms, but shows so many important characteristics in its internal structure that without doubt it must be set up as a type of a new genus whose distinguishing features are the following:

Broadly drawn out, pentamerus-like, with much drawn out, curved, but free ventral beak, and rudimentary dorsal beak. In the ventral valve the median septum is completely

absent, but there is a well developed chamber; this has, as a prolongation of the hinge teeth, a wrinkled ridge or rib below the margin of the deltidial fissure, and under the latter a strong curve. The flat hinge part has a narrow but high area with raised margin. The dorsal valve has short, converging but completely separated crural plates, whose inner sides are provided with an ascending longitudinal rib. The shell is particularly thick and smooth, with some shallow longitudinal furrows and more or less marked lines of growth. The inner side has well-marked [ovary depressions. The only known species reaches an exceptionally large size.

The most important characteristic of this new genus is the entire absence of a median septum in the ventral valve, which becomes still more characteristic from the strong development of the chamber. Hereby it can instantly be distinguished from all related forms.

The chamber is thus only attached along the broad margin of the deltidial fissure. In its main features it resembles the chamber in *Stricklandinia*, but is much more extended and strongly developed, the cause of which is the extraordinarily strong development of the beak part. The principal differences consist in the hinge teeth being stronger and being continued like a rib, marked with many transverse wrinkles, immediately under the margin of the deltidial fissure, as far as the point of the beak, and that, under the teeth on both sides, a deep and narrow curve cuts itself into the wall of the chamber. These features in a very slightly developed form can be observed in *Stricklandinia*, where the tooth-ridge is smooth and narrow, and the curve quite shallow. There are points of resemblance in other respects between these two genera; in the beak-part of *Stricklandinia* the inner side of the ventral valve has small depressions, the imprints of the sexual organs. The crural plates of the dorsal valve especially show great correspondence. The external form and the powerful shell are, on the contrary, suggestive of *Pentamerus*. I must further emphasize the fact that several genera, such as *Barrandella*, Hall,

Sieberella, Oehl., *Gypidula*, Hall, etc., which Hall and Clarke in their new great systematic work on the palæozoic brachiopods¹⁾ place under the *Pentameridae*, show, in the structure of the chamber and septum, greater resemblance to *Stricklandinia* than to *Pentamerus*, and thus also show considerable correspondence with the new form. The American authorities divide into 3 families all *Pentamerus*-like forms, viz. *Stricklandiniidae*, *Camarellidae* and *Pentameridae*. The *Camarellidae* form the parent stem, they occur extensively in the Lower Silurian of both Americas and Europe, seeming in America to go down the whole way into the Cambrian. The family passes up into the Upper Silurian; according to Hall and Clarke the *Camarophoridae* which make their appearance long afterwards must be joined to them. In the Norwegian Lower Silurian we have several representatives of this family: *Lycophoria nucella*, Dalm. (stages 3—4), *Porambonites* (stages 3—5 a), *Anastrophia* (?) *rapa*, Lm. (stage 5 a), *Camarella* cf. *Panderi*, Bill. (stage 4 d? Tømmervik, Semsvandet, Asker) and *Parastrophia* cf. *reversa*, Bill.²⁾ (stage 5 a). But none of these forms shows nearer relationship to the new form here treated of, although it may well have developed itself from the same form from which also the *Stricklandiniidae* through *Syntrophia*, Hall, and the *Pentameridae* have taken their origin. It must be placed nearest to the *Stricklandinia*-series but cannot be regarded as the primitive form of *Stricklandinia*, as the geological position might lead us to believe; I regard it as a diverging branch which has not further developed itself. One can with certainty start from the point that the ancestors of both genera have had a normally developed ventral median septum, which is already constant in the *Camarellidae*. I therefore regard the absence of a septum as a gradually acquired character in this lateral branch, which

¹⁾ Geological Survey of the State of New York. Palæontology. Vol. VIII. I—II. 1894.

²⁾ This form I have formerly notized as *Pentamerus* cf. *rotundus*, Sow.

then as compensation has developed an excessive thickness of the shell in the beak part.

It is a very interesting fact that in Stage 5b there occur simultaneously and apparently abruptly, forms such as *Holorhynchus giganteus*, *Conchidium Münsteri*, nov. sp., and *Barrandella Kjerulfi*, nov. sp. According to my interpretation, the first is a side branch of the *Stricklandinia* stem, which has developed characteristic and quite special features, whilst *Conchidium* has the characteristics of the *Pentameriidae* in the most powerful and most typical development. One perceives that the development of all these genera goes far back in the Lower Silurian, and one gets again a demonstration of the lamentable incompleteness in the preservation of the links in the chain of Life Forms.

In my former „Uebersicht der Etage 5“, I have in a note expressed a surmise that this Norwegian form also occurs in Estland in F₁. By the great kindness of Herr Fr. Schmidt, academician, for which I express my thanks, I have had sent to me a large Brachiopod, which has a certain outward resemblance to *Stricklandinia*, and which is probably the same form that I saw in 1896 in Reval Museum.

I am now convinced that it has nothing to do with *Stricklandinia* or the new Norwegian genus; it seems on the contrary to be related to *Dinobolus* and *Monomorella*¹⁾.

On page 80 attention is drawn to the *Stricklandiniidae* and *Pentameriidae* which form dominating zones in the Norwegian Silurian.

In Stage 5b *Barrandella Kjerulfi*, nov. sp.

Holorhynchus giganteus, nov. gen. & sp.

Conchidium Münsteri, nov. sp. (manusk.)

¹⁾ Since then this Estland form has been described by Dr. F. von Hoyningen-Huene and under the name of *Aulacomerella macroderma*, Eichw. placed in the neighbourhood of the Carboniferous *Aulacorhynchus* (Ueber *Aulacomerella*, ein neues Brachiopoden Geschlecht. Verh. d. K. russ. Min. Ges. zu St. Petersburg. Ser. II. Bd. 38. 1).

In Stage 6 a *Barrandella undata*, M'Coy.

In Stage 6 b *Stricklandinia lens*, Sow.

In Stage 7 a *Pentamerus oblongus*, Sow.

Finally a table is given of the distribution of plant and animal life in 5 a and 5 b, and in the different facies (pages 80—86) as already given. In the remarks appended to the table, the following results of this comparison are mentioned.

1. The Plant and Animal Life of the 2 Lower divisions of Stage 5 agree still more than was formerly supposed. Although some characteristic forms are found in both, still the difference is due to the essentially different facies developments (page 89).

2. There appear in 5 b a series of new forms, and not only new species but new types, which imprint upon that Stage a distinctive character. These new types are nearly all Brachiopods. The distinction between 5 a and 5 b becomes hereby warranted (page 91).

3. Stage 5 may be characterised as a transition stage between Lower and Upper Silurian, whose fauna gradually changes its character. This is not so much due to the development of the already existing animal life, as to an incursion, probably from the West, of new forms, better endowed and more highly developed than those which belong to the old fauna, which are therefore gradually pushed back and die out (page 92).

For this stage, I have also employed the name Middle Silurian, not so much in consideration of the distinct nature of its fauna, as in order to obtain a practical designation, which will not only bear reference to the Norwegian conditions, but also immediately convey the correct idea of the place occupied by this section in the Silurian Period (p. 92).

On page 94 there is an index of the localities in Asker mentioned in the text.

Rettelser.

- S. 7 l. 15 fra n., læs inger istedenfor ninger.
S. 7 l. 14 fra n., læs eksemplar istedenfor ekemplar.
S. 46 l. 10 fra o., læs aequivalente istedenfor aequivalente.
S. 65 l. 15 fra o., læs til istedenfor tii.
S. 65 l. 3 fra n., læs dorsalskallet istedenfor doralskallet.
S. 67 l. 3 fra o., læs Clarke istedenfor Clark.
S. 67 l. 12 fra o., læs sinus istedenfor sinns.
S. 69 l. 12 fra o., læs dorsalskallet istedenfor doralskallet.
S. 71 l. 2 fra n., læs eksempl. istedenfor eksempel.
S. 72. l. 6 fra n., læs dorsalskallet istedenfor doralskallet.
S. 73 l. 5 fra n., læs *Holorhynchus* istedenfor *Holohynchus*.
S. 74 l. 3 fra o., læs divaricatormuskelen istedenfor lukkem.
S. 75 l. 11 fra o., læs dorsalskallet istedenfor doralskallet.
S. 75 l. 13 fra o., læs kruralplader istedenfor kuralplader.
S. 76 l. 5 fra o., læs dorsalskallet istedenfor doralskallet.
S. 77 l. 3 fra n., læs *Stricklandinia* istedenfor *Stricklandinia*.
-

Fra Hardangervidden

Af

H. Reusch. J. Rekstad.
K. O. Bjørlykke

Med „A Summary in English“

Norges geologiske undersøgelses aarbog for 1902. No. 2.

Christiania

I kommission hos H. Aschehoug & Co.

A. W. Brøgers bogtrykkeri

1902

Fra Hardangervidden. I.

Af Hans Reusch.

Indledning.

Den del af vort land, som ligger i øst for Sørfjorden i Hardanger og dens fortsættelse mod syd, Oddadalen, (kart s. 29) hører til de mindst kjendte dele af det sydlige Norge, ja paa vore geologiske karter burde dette strøg egentlig som ikke undersøgt have staaet som en hvid flæk.

Amtskartet over Søndre Bergenhus er for denne landsdels vedkommende meget ufuldkomment. Der er saa store unøjagtigheder, at man let kan komme paa vildstraa, naar man skal gaa efter kart, og af det billede, fjeldskygningen giver, faar man aldeles ikke nogen ret forestilling om landskabets udseende.

Det i foreliggende afhandlinger beskrevne strøg begrænses mod øst af en af Hardangerviddens hovedruter. Fra Eidfjord reiser man mod syd op igjennem den snevre og vilde Hjelmodal, som ender med en dalbotten, ad hvis side man stiger op til den høitliggende fjeldgaard Viverlid. Denne ligger i en aaben trangformet dal, Veigaadalen, som man følger sydover. Naar man er kommet et godt stykke op i dalen, til Ulvefet sæter, har man i øst (lidt udenfor vort karts omraade) Normandslaagen, hvorfra vandet flyder ned til Dagali i Nummedal; i vest har man Hardangerviddens høieste fjeld Haar-

teigen. Et stykke længer mod syd ved Litleossæter rinder vandet til Kvænsjøen, hvorfra det har sit løb videre til Mjøsvand og Vestfjorddal i Telemarken. Fortsætter vi nu vandringen mod sydvest, kommer vi ved sydenden af Holmevand til et nyt vandkille og træffer snart en brat nedstigning til Valdalen, som er en lun sæterdal. Op ad dens østside gaar storveien over Haukelisæter til Telemarken. De som skal til Odda, maa først reise ned til Røldalsvandet; paa dettes vestside gaar en steil zikkakvei mod nv. op til den øvre ende af Oddadalen. Vandet fra Røldalsvand rinder gennem Suldalsvand ud i Boknefjorden.



Udsigt fra Kjensdalen til fjeldstrøget i vest for Valdalen.

I nv. for Haarteigen ligger Kinsaakvolvsvand; elven derfra gaar mod nv. til Kinservik. Et stykke i nord for Odda gaar ind mod øst Ringedalsvand, der ender med en storartet botten, paa hvis sorte bagside Skjæggedalsfossens og Tyssestrængenes hvide baand hænger ned. I syd for Odda falder der nedover dalens østside to bekjendte fosser Hildalsfossen fra Hildalen og Laatefossen, hvis vand kommer fra Reinsaasvand.

Den sparsomme, stenede morænejord der findes pletvis langs Sørfjordens strand er af den dygtige Hardangerbefolk-

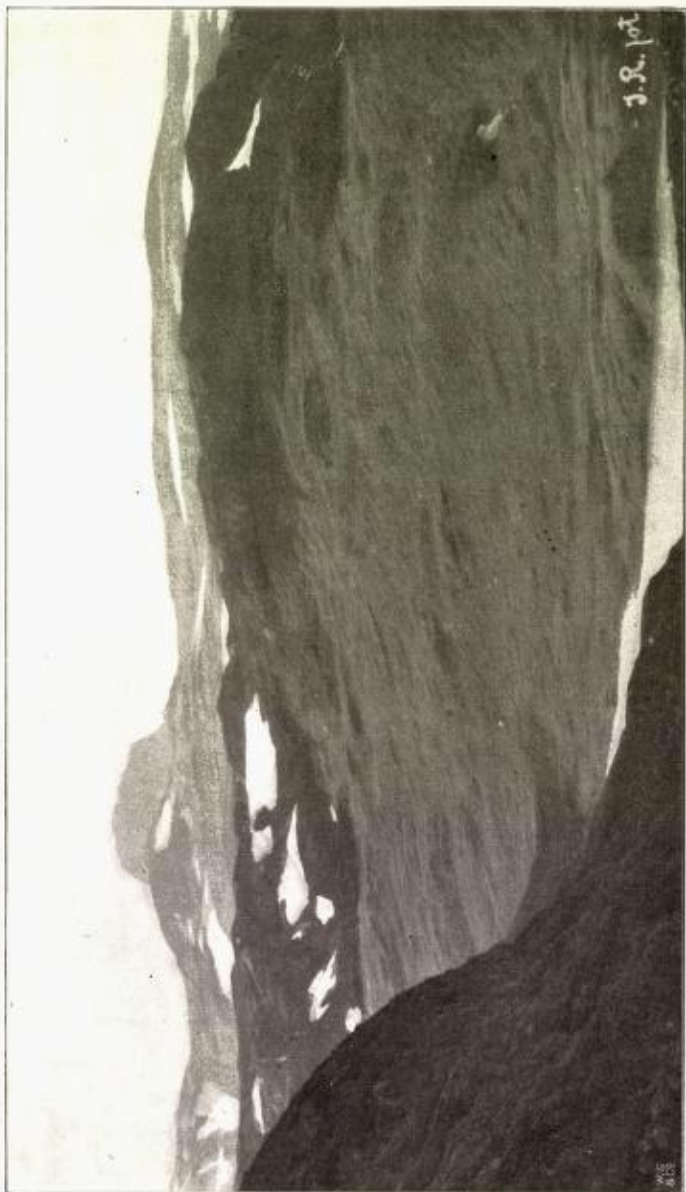
ning særdeles vel udnyttet til frugtavl og paa anden vis, ja man skal sikkerlig søge længe i Europa, før man finder smaa jordlapper, der føder sine dyrkere saa godt som de her. Fra fjorden er opstigningen brat og tung, og det er et alt andet end indbydende strøg man kommer op i. Vi regner det til Vidden, men naar man herved vil forestille sig et fladt eller bølgende terræn, hvor vandreren som regel har frit udsyn over store strøg, vil man blive skuffet. Man kommer op i et vildt fjeldlandskab med en indviklet topografi, og man har at vandre gennem bredere eller snevrere dale ofte med steile



Fjeldmarken omkring Haarteigen seet fra nord (fra Fagerlidbjørnen).

sider, ja endog gennem trange kløfter og skar. Dalenes tværsnit er oftest U-formet og fjeldene hæver sig ikke til pigger og tinder men danner brede rygge, tilrundede oventil.

I dalene bevæger man sig i en høide af 12—1300 meter, fjeldryggene imellem dem naar et par hundrede meter høiere op. Billedet paa s. 2 viser i baggrunden en del af det her omhandlede strøg; man ser hvor mange snepletter, som ligger der endnu i slutten af juli maaned. Kommer man op paa en

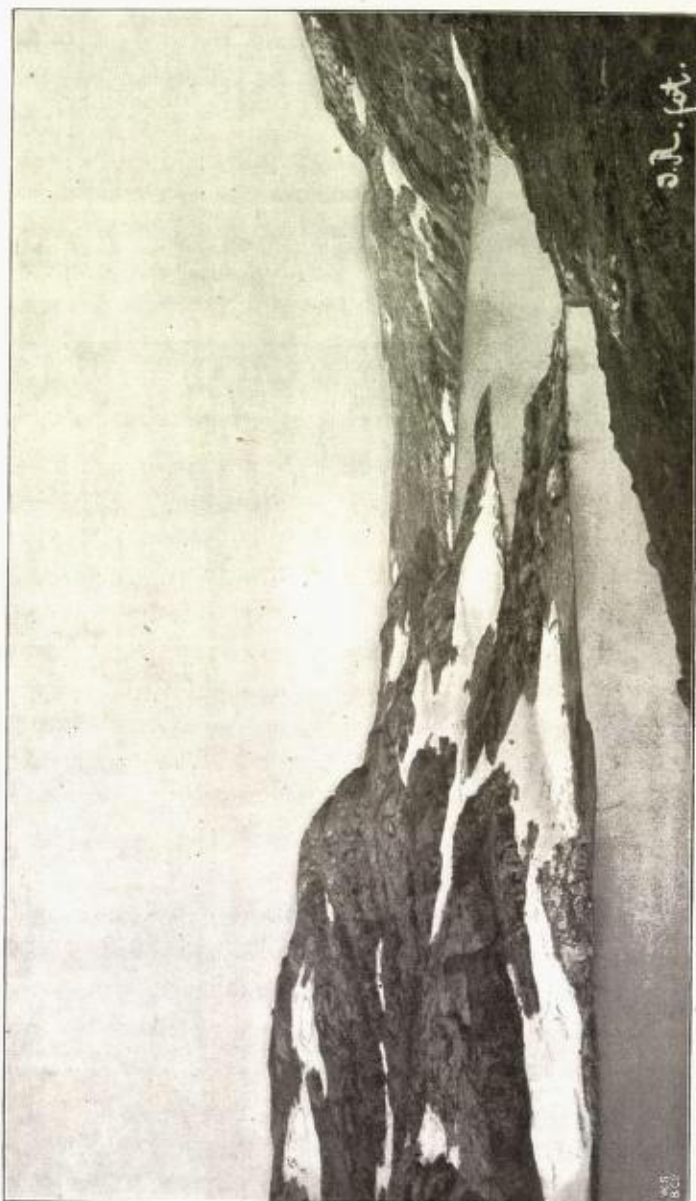


Betragteren staar paa fjeldet Holken hvis skraaning sees i forgrunden tilvenstre og ser mod Haarteigen. I mellegrund, fra vandet op til omtrent billedets halve høide har man Jerglimmerskifer, ovenpaa (der hvor de nærmeste sneflækker ligger) er der blaakvaris.

høide i fjeldmarken kan den i det hele seet have et noksaa jevnt udseende. Det i det fjerne midt i billedet s. 3 opragende fjeld er Haarteigen. Et eksempel paa en fjeldmarkens dale frembyder det hosstaaende billede. Man ser ogsaa her Haarteigen; denne gang fra ssø.

Haarteigen, er et kisteformet fjeld ensomt opragende et par hundrede meter over omgivelserne og naaende efter amtskartet op til 1691 m. (efter professor Brøgger 1720 m.). Dette høie fjeld har brødre. I syd har Nupseggen en høide af 1735 m; i nord, nemlig i nordøst for Eidfjord, mødes vi (udenfor kartet) i Hardangerjøkelen og Hallingskarvens vidtstrakte og høie fjeldstrøg. Folgefonnens flade i vest naar op til 1654 m. Det er en noksaa rimelig antagelse, at vi i disse høider maa se rester af et ældgammelt penepplan. Store dele af dette blev engang nederoderede til et lavere niveau svaerende til de almindelige fjeldrygges høide paa Hardangervidden; maaske landet dengang ogsaa fik form af et penepplan. En ny cykle frembragte saa høifjeldets dale. Derpaa indtraadte et betydeligt brud i erosionens historie „en stor hævning“ antagelig i senere tertiær og i glacial tid, der førte til dannelse af de dybe fjorddale. Istidens bræer indvirkede dybt paa formerne under dette sidste dannelsesafsnit, hvor dybt er endnu et spørgsmaal blandt geologerne. En del iagttagelser over disse forhold fra Sørfjorden og Eidsfjord har jeg meddelt i Aarvog for 1900 s. 191—214.

Som før nævnt er den omhandlede egn ikke indbydende; man er saa høit oppe, at plantelivet er svagt; hertil kommer endvidere, at der findes meget lidet jord, hvori overhovedet noget kan vokse. Et billede af hvor øde og trist det kan være oppe i høiden midtsommerstid giver det næste billede. Fjeldets overflade er dog som regel noget mere opløst til stene med lidt grus, end paa dette billede fremstillet. Finjord er der dog ikke; thi om end isbræerne kan have flyttet noget paa løsmaterialet, har de ikke formaaet at findele det. Man skulde ventet torvdannelse i forsænkningerne; men endog dertil er klimabet for vinterligt; jeg tror ikke man nogen-



Stroget ved Svartenutbøden i vest for Holmevand. Telemarksformationen, kvartsit og gneis.

steds skal finde torvjord mere end $\frac{1}{2}$ meter tyk. Partier af evig sne ligger overalt, ikke alene paa høiderne men ogsaa paa skyggefulde steder i dalbundene og ved vandene. Vegetationen er naturligvis noget bedre, hvor lerglimmerskifer hersker, end hvor fjeldgrunden bestaar af haarde bergarter. Forholdsvis bedst er den paa en og anden flek, hvor der er ansamlet lidt istidsgrus. Paa saadanne steder lever der gjerne nogle uger om sommeren en faaregjæter i en ussel stenhytte. Nogle sætre, der for det meste kun benyttes en kort tid af aaret, findes længst i vest nær skrænten ud mod Sørfjorden. Forresten maa folket i Ullensvang føre sit kvæg gennem den omhandlede høifjeldsrøken til Veigaaens distrikt, hvor landet har mildere former og mere vegetation. Landskabet begynder her at antage det aabne bølgede udseende, der er det herskende paa den egentlige Vidde.

Billedet side 9, der som de to andre store billeder er udførte efter fotografier af hr. Rekstad, viser udsigten mod n. fra fjeldet Holken nær Litlos. Man ser granitunderlaget som en forholdsvis jævn flade og den kambrisk siluriske lerglimmerskiferafdeling med sine mørke bergarter dannende mindre fjelde opragende derover. Det mest fremtrædende af disse mindre fjelde er Gryteberget.

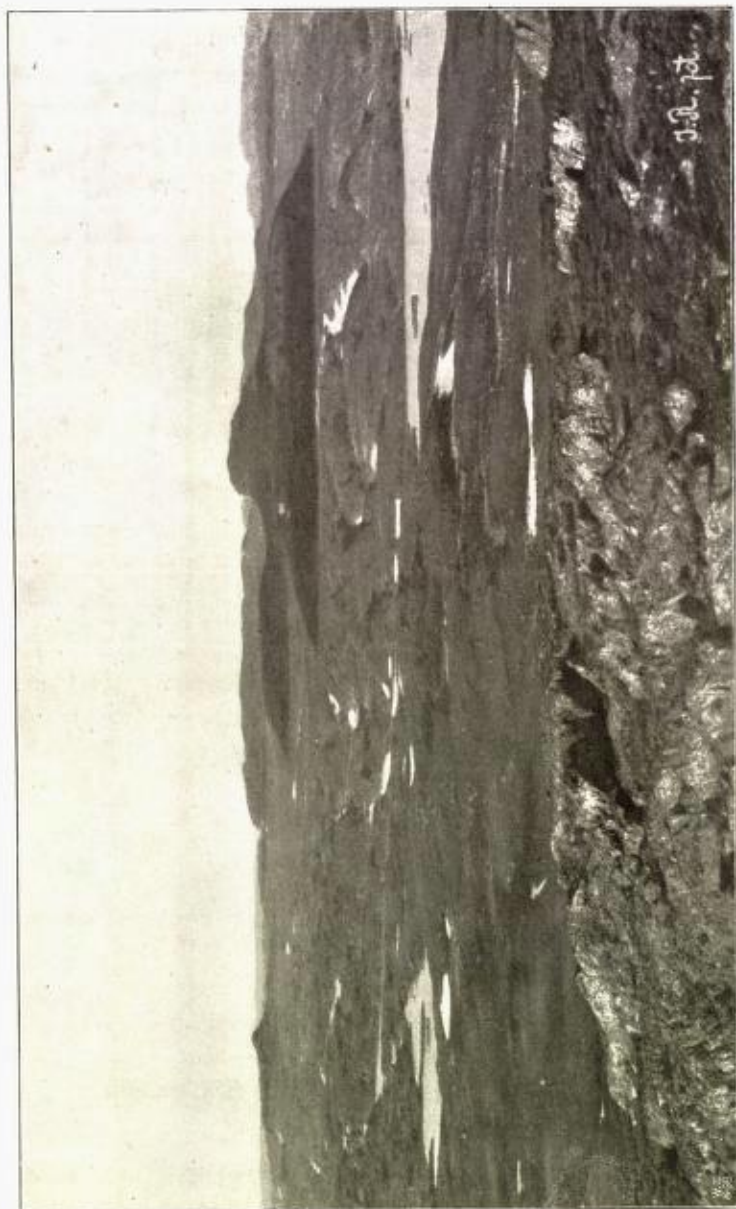
Det kjendskab vi har faaet til fjeldbygningen i Langfjeldenes ryg har tidligere væsentlig været erhvervet paa korte reiser tversover. For at faa disse strøg bedre undersøgte fik den geologiske undersøgelse i 1900 et ekstraordinært tilskud paa 900 kr. til udrustning for en ekspedition af lidt længere varighed; der blev for disse penge anskaffet et godt dobbelttelt, et lidet firkantet telt, 3 soveposer, 2 turistsenge, 2 kløvsadler, 4 kasser afpasset for kløv, en del fotografiske artikler, nogle kogekar m. m. Ekspeditionen udgik først i juli fra Ullensvang. Deltagerne var da foruden nærværende forf. landbrugskandidat Kaldhol og gaardbruger Knut Eidnæs, der besørgede transport med 2 heste.

Vi avancerede langsomt, da bagagen maatte transporteres i to vendinger fra sted til sted; Eidnes med sine heste havde

saaledes fuldt op at gjøre. Veiret var som det pleier at være i disse strøg noksaa regnfuldt. Vanskeligheder mødte os flere steder, naar elven skulde passeres. Ved Belebotten sæter kunde vi f. eks. ikke finde det rette vadested over den opsvulmede elv; men dyr og mennesker kom dog lykkelig over paa et sted, hvor der randt en strid strøm i et leie med store runde stene. Ved en anden leilighed faldt hr. Kaldhol paa en ensom tur ned i en bræspræk, men kom sig op, idet han klatrede paa skorstensfeiernes vis. Erfaring viser, at ingen bør gaa alene i fjeldegne som disse. Da jeg forlod ekspeditionen, stødte hr. Rekstad til den; han skulde fra Litlos sæter reise mod sv. til Reinsaas for at forene sig med hr. Bjørlykke. Denne plan kom ikke til udførelse, da det viste sig, at den paa kartet afmerkede sti mellem de to steder var yderst vanskelig passabel for heste, og det kun med kjendtmand; en saadan lod sig ikke opdrive. Hr. Bjørlykke kom saaledes at reise paa egen haand, idet han undersøgte fjeldstrøgene nærmest i øst for Oddadalen og den sydlige del af Sørfjorden, hr. Rekstad bereiste den mellemste del af vort distrikt, jeg den nordligste.

Et værdifuldt arbeide over Hardangerviddens fjeldbygning er: W. C. Brøgger. Lagfølgen paa Hardangervidda og den saakaldte „høifjeldskvarts;“ Norges geologiske undersøgelse No. 11. Kr. 1893. De ældre geologiske oplysninger over Hardangerviddens af Keilhau, Dahll og Kjerulf findes der citerede p. 28. Nærværende forfatter har meddelt en del iagttagelser i afsnit III „Hardangerviddens“ af et arbeide „Geologiske iagttagelser fra Telemarken, Indre Hardanger, Numedal og Hallingdal“, der er offentliggjort i Chr. Vid. Selsk. Forh. 1896, No. 2. Nævnes bør ogsaa at L. v. Buch i sin tid besteg Røvelseggen i sø. for Ullensvang. Han angiver dens høide til 4220 fod (1307 m.) og dens bergart som kvarts. Reise durch Norwegen und Lappland. I. Theil Berlin 1810, s. 480.

Spredte bidrag til Hardangerviddens geografi og kvartærgeologi findes meddelte af A. Dal og P. A. Øyen; ingen af dem har dog været inde i det distrikt, som her nærmest



En forholdsvis flad del af Hardangervidden. Granit og fylittafdelingen.

vedkommer os (Dal: Fra en reise paa Hardangerviddens. Naturen 1894, s. 58—64. Øyen: Nogle træk af Hardangerviddens geologiske og archæologiske forhold. Bergens Museums Aarvog 1894—95, Bergen 1896. No. 4. Øyen: Bidrag til vore bræagnes geografi. Nyt Mag. f. Naturvid. B. 37, s. 73—229. Kr. 1900).

Bergarternes dannelsesfølge kan skematisk fremstilles saaledes:



- 1 er det gamle grundfjeld med gneis som herskende bergart.
- 2 er Telemarksformationen: gneis tildels finkornig og overgaaende i tætte ofte haarde og kvartsitisk udseende varieteter, lys kvartsit tildels med konglomerat, hornblendeskifer m. m. Telemarksformationen har før ikke været erkjendt som led i vor egns fjeldbygning.
- 3 Granit, som udsender forgreninger i 1 og 2, men ikke i de yngre formationer.
- 4 Kambrisk-siluriske lag. Hovedbergarten inden disse er en graa glinsende fyllit, der er smaatbølgende og ofte opfyldt med kvarts i linser og knuder; den gaar over i en temmelig udpræget krystallinsk varietet, der kan betegnes som muskovitskifer.

Hvad aldersforholdet mellem de herværende kambrisk-siluriske lag eller for kortheds skyld „Viddeskifrene“ og graniten angaar, slutter jeg mig til Brøgger ligeoverfor Kjerulf, som holdt graniten for at være yngre, „en fodgranit“.

Brøgger giver et temmelig detaljeret profil af Viddeskifrene paa nordøstsiden af Haarteigen og opstiller efter dette følgende afdelinger nedenfra opad:

1. Alunskifer (i Hulberget med dictyonema sp.) ca. 50 m.
2. Blaakvarts ca. 40 m.
3. Kalk opfyldt med filler af glinsende skifer, hvori den opad gaar over, ca. 10 m.
4. Glinsende skifere m. m., ca. 220 m.
5. Forskjellige krystallinske skifere, glimmerskifere, gneise, hornblendeskifere osv., ca. 240 m.

Denne afdeling danner selve fjeldet Haarteigens op-
ragende del. Den udbredte regionalmetamorfose som man
finder hos høifjeldsformationerne i sin helhed holder Brøgger
nærmest for en trykmetamorfose.

For at forklare hvorledes bergarterne i afdeling 5 kan
være saa særdeles sterkt metamorfoserede og have et grund-
fjeldsagtigt udseende, tænker han sig muligheden af, at de er
dannede af almindelige sedimenter, der foruden at være tryk-
metamorfoserede tillige er blevne kontakmetamorfoserede oven-
fra af lakkolitformede eruptivmasser, der dannede en fortsæt-
telse af Jøtunfjeldenes.

Efterat Brøgger skrev om Hardangervidden, har man af
nyere arbejder navnlig af Tørnebohms, faaet bedre rede paa,
hvilken stor rolle mer eller mindre vandrette overskydninger
spiller inden de skandinaviske høifjelde, og Brøgger selv,
gaar nu med paa den tydning, som jeg og mine medarbeidere
har sluttet os til, at idetmindste en del af de udpræget kry-
stallinske skifere over viddeskiferne tilhører det dybe grund-
fjeld og Telemarksformationen, som befinder sig i en abnor-
mal stilling skjøvet over de kambrisk-siluriske lag. Brøgger
bemærker om sin afdeling 4 de glinsende skifere at de opad
veksler med udmerket skifrige helleflinter og kvartsiter (helle-
skifer). Maaske man i denne øvre del af de glinsende skifere
kan se lag, der svarer til Mellenes sparagmit og Vangs kvart-
sit over lerglimmerskiferen i Valdars. Disse er jeg tilbøielig
til at betragte som forekommende i normal lagfølge (Bjørlykke
holder paa, at der i Valdars er inversion tilstede).

I Viddeskiferne er kun fundne fossiler paa det ene sted,
Hulberget. Hvor stor del af den kambrisk-siluriske lagrække

Viddeskiferne omfatter ved vi ikke, og Brøggers antydning af, at hans afdeling 3 skal svare til orthocerkalken er noget hypotetisk. Saa er ogsaa hans forsøg paa i enkelthederne at gjenfinde lagfølgen fra Haarteigen i fjerne egne som Voss og Gausdal. Jeg kan ikke erkjende den i Valdresdalens omgivelser, ja det synes tvivlsomt, om den kan gjælde blot for hele den egentlige Hardangervidde. Sort skifer (alunskifer) er almindelig, hvor man faar se Viddeskifrene hvile paa sit underlag, og kan ansees som et ledende lag. Blaaqvartsen, som er et let gjenkjendeligt lag, savnes derimod over ikke ubetydelige strækninger af Vidden (Brøgger har selv været opmærksom derpaa, se hans profil fra Gryteberget s. 8 og fra Horreheierne s. 20). Den overliggende graa fyllit ser ud til at indeholde indleiret kalk i flere niveauer og desuden indleiringer af sandstensagtige bergarter, der er vanskelig at skjelne fra blaaqvartsen.

Et skematisk profil fra Haarteigen mod sv. til Oddadalen kan give en forestilling om, hvorledes man kan tænke sig overskydningen. Det sandsynligste er vel, at man forestille sig



Skematisk profil fra Oddadalen til Haarteigen

lerskiferen som en slags smørelse mellem de haardere formationer. Den er under overskydningen bleven itugnedet, rynket, foldet og skubbet hen over sit underlag; inden de af mig besøgte strøg fandt jeg intetsteds en berøringsflade med underlaget, der viser oprindelig overleining. Forholdene i naturen er meget mere indviklede end paa tegningen, idet skiferen paa mange steder ser ud til at være indfoldet i eller ved forrykning indpresset i de ældre bergarter. Det kan forresten være et spørgsmaal, om ikke lerglimmerskifer og kvartsit af et blaaqvartsagtigt udseende kan optræde som led af Telemarksformationen. Jeg erindrer om, hvorledes der i Ustedalen

under den fladtliggende alunskifer, der danner Hallingskarvens fod i grundfjeldet forekommer steile lag af en mørk lerskiferagtig bergart og kvartsit der i haandstykket aldeles ligger blaakvarts. (Geol. iagt. fra Telemarken osv. s. 72).

Telemarksformationen ved Ullensvang. Nede ved fjorden bestaar fjeldet, som allerede i det citerede arbeide omtalt (Geol. iagt. fra Telemarken osv. p. 18), af fladtliggende finkornige, mest gneisagtige skifere. Fra Ullensvang har jeg steget opover mod øst til Solbjørg sæter. Omtrent halvveis op paa fjeldet forekommer finskjælet glimmerskifer af et temmelig fyllitisk udseende. Ovenpaa denne og udgjørende fjeldstrøget omkring Solbjørg sæter ligger hornblendeskifer med partier af mere eller mindre presset saussuritgabbro, og kvartsitisk udseende bergarter rimeligvis et felt af sandstene og basiske eruptiver, der ved regionalmetamorfose har faaet sit nuværende udseende. Bergarterne her oppe i høiden sammen med skifrene nede ved fjorden danner en fortsættelse af Folgefonhalvøens Telemarksformation, som vi, uden at dog denne benævnelse blev anvendt derfor, har lært at kjende af Thomasens arbeide „Geologiske undersøgelser paa Folgefons halvø“. (Nyt Mag. f. Naturvd. B. 24. Chr. 1879, s. 273—288).

Det første sted, hvor jeg havde min teltplads var ved Solbjørg sæter. Et profil herfra mod vest til der hvor den steile del af opstigningen fra Ullensvang ender ser omtrent saaledes ud:



Profil ved Solbjørg sæter.

1. Presset saussuritgabbro. 2. Feldspatførende kvartsit. 3. Hornblendeskifer.

Den bergart, der her og i det følgende er benævnt feldspatførende kvartsit, kunde ligesaa godt været betegnet som finkornig til tæt gneisagtig bergart. Man kunde vel ogsaa anvendt benævnelsen helleflint; men dette sidste ord

bruges saa ofte om pressede porfyrer, at man nufortiden gjerne tænker sig saadanne derved. Bølgeryggene i profilet stryger i sydlig og sydøstlig retning; denne vei ligger ogsaa strækningsstrukturen.

I syd for Solbjørg sæter har man først Oppesjø og saa Oppesjøvand. Dette sidste bestaar af to dele forbundne med et lidet stryg. Den inderste del ligger i en botten hvortil jeg har gaaet. Indtil sydvestenden af Oppesjø har man ligesom i vest for Solbjørg forherskende hornblendeskifer og mere eller mindre presset saussuritgabbro. Der er her kun lidet af feldspatførende kvartsit; et af dens lag udgjordes af rundagtige brudstykker, var altsaa et konglomerat. Lagning og skifrig-hed hos hornblendeskiferen var bølgende, i det hele fladtliggende. Efter hornblendeskiferen fulgte finkornig, graa feldspatførende kvartsit med gjennemgaaende n. faldende skifrig-hed; der var en del finkornig hornblendeskifer indimellem. Man kommer nu hen til foden af Røvelseggens nordøstskraaning. Denne er en steil, lys farvet, nøgen fjeldskrænt, som udhæver sig i landskabet. Bergarten deri er en hvidagtig kvartsit, der ser ud til at indeholde lidet feldspat og adskiller sig godt fra den mere gneisagtige bergart foran skraaning. Denne lyse kvartsits grænseflade hælder omtrent 40° . Indved grænsen er enkelte lag af den paa 2—6 meters tykkelse opfyldte af kvartsrullestene og altsaa konglomeratagtige. Denne af L. v. Buch omtalte bergart, der danner Røvelseg, er ikke kjendt nede ved fjorden i syd for Ullensvang.

Fra Solbjørg sæter mod n. til henimod foden af fjeldet Rjuven gaar man over finkornig til tæt graalig skifrig feldspatførende kvartsit; indimellem er der lidt glimmerskifer og lidt hornblendeskifer, nu og da sees lagformede kvartsaarer, et sted var der indleiret et nogle faa meter mægtigt lag af en smaastenet konglomeratagtig bergart. Brudstykkerne har et gneisagtigt udseende og er henflydende. Lagene paa den omhandlede strækning har smaa hældningsvinkler og danner i det hele et foldesystem, hvis akser gaar i sydlig retning. I det nævnte konglomerat er brudstykkerne tildels tydelig strakte

i sydøstlig retning. Langs foden af Rjuven er der et omtrent $\frac{1}{2}$ km. bredt belte af hornblendeskifer omsluttende partier af massiv saussuritgabbro.

Fra Solbjørg sæter har jeg gaaet mod øst til Fagredal sæter, hvor jeg havde min anden teltplads. Indtil den høieste del af Grubbeskar vandrer man over hornblendeskifer, presset saussuritgabbro og graa feldspatførende kvartsit, bergarterne er temmelig fladtliggende og har fald i østlig og sydøstlig retning. Strækningsstrukturen ligger her som ellers i dette distrikt gjennemgaaende i sydøstlig retning. Grubbeskar er et geologisk knudepunkt; her ligger over Telemarksformationen smaa-bølgende lerglimmerskifer med skifrighed faldende omtrent 50° mod øsø., og her møder man ogsaa granit.

Eidsfjord granitstrøg. Graniten i Grubbeskar er indved grænsen smaa-kornig og uden parallelstruktur. Selve grænse-linjen er uregelmæssig bugtet, og graniten sender forgre-ninger ud i Telemarksformationen. Denne bestaar her af fin-kornig feldspatførende kvartsit, der falder mod sv. At den-nes skifrighed tildels skjærer græuselinjen under en vinkel er specielt bemærket.

Grænsen længer i nv. i Rjuvens sv-fod synes at være af en anden beskaffenhed, nemlig en forrykningslinje. Den umid-delbare berøringslinje med omgivelsen lod sig ikke iagttage, da den var dækket af snebræ og nedfaldne stene; men saa-vidt man kunde se, viste graniten ingen grænsefænomener. Varieteter inden graniten tegner sig paa fjeldets overflade som n.—s.-gaaende baand, og det saaes tydeligt paa fjeldets nøgne overflade, at disse baand danner en vinkel med den nv.—sø.-strygende retning af grænsen. Jeg har steget op paa Rjuven. Graniten i dette fjeld er hvidagtig og noksaa grovkornig. Den indeholder en hel del kvarts. Den mørke bestanddel, som væsentlig er sort smaaskjællat glimmer (maaske ogsaa lidt hornblende), viser tildels antydning til planparallelstruktur. I graniten forekommer hist og her gange af en mørk skifrig bergart (hornblende er en væsentlig bestanddel deri; desuden

er der lidt sort glimmer). En af disse gange laa fladt og var omtrent 2 m. tyk.

Graniten som man gaar over mellem Grubbeskar og Helneberg sæter er gjennemgaaende grovkornig; so.-strygende parallelstruktur sees tildels; paa et strøg (ved Nasesæter) er der en vel udpræget bænknings (hældende 30° mod sv.). I graniten er der aarer, hvoraf nogle er mere grovkornige og andre mere finkornige end den herskende varietet. Graniten ved Helneberg har et eget udseende ved grænsen mod lerglimmerskiferen (indtil kanske 5—10 m. fra den). Den er dels smaa-kornig, dels porfyrisk og har en mørkegraa farve, der fremhæver den fra den ellers lyse bergart. Den porfyriske varietet har en mørk smaa-kornig grundmasse (antagelig rig paa sort glimmer), hvori der ligger feldspatindivider porfyrisk indstrøede. Denne varietet har desuden parallelstruktur. Granitstrøgets beskaffenhed paa strækningen Eidfjord—Vøringfos og indover fjeldet i so. derfor har jeg tidligere omtalt (Silur-fossiler og pressede konglomerater. Universitetsprogram. Kra. 1882, s. 133 og Geol. iagttagelser fra Telemarken osv. s. 25—31). En steil n.—s.-strygende parallelstruktur frembragt ved pres er her almindelig. En saadan forekommer ogsaa i dalen ved fjeldgaarden Viverlid i syd for Eidfjord. Bergarten her viser foruden parallelstruktur antydning til en lagagtig bygning, der staar steilt og stryger i n.—s.-lig retning; undertiden sees smaa-folde med akserne gaaende (horizontalt) i samme retning. Den n.—s.-gaaende steile strygningsretning er ogsaa iagttaget ved Rembisdalsfos i nø. for Eidfjord; den fremhævedes der yderligere ved nogle lyse gneisagtige og nogle mørke smaa-kornige glimmerrige lagagtige partier.

Grytefjeld, et par kilometer i øst for Vøringfossen er et af de punkter, hvor Viddeskifrene er lettest tilgængelig, og det har derfor et par gange været omtalt i litteraturen. Paa sydvestsiden er granitgrænsen smukt blottet; men desværre det er i utilgængelige fjeldvægge. Man ser imidlertid nedefra af skiferens vekslende farve, at der er forskellige varie-

teter inden den, og at der er en forstyrret lagstilling over det (fra vest betragtet) svagt i nordlig retning hældende grænseplan. Oppe paa skiferkalottens overside sees skifrihed og den ved kalklag betegnede lagning gjennemgaaende at hælde 10—20° i østlig retning. Desuden er der underordnede smaafolder. Grænseplanet er her en forskydningsflade, noget jeg har faaet bekræftelse paa ved at betragte graniten indved grænsen paa fjeldets vest- og østside. Paa vestsiden er graniten indtil 50—60 m. under grænsen opdelt i fladt liggende bænke 20 cm. til 1 m. tykke. I en bredde af $\frac{1}{2}$ meter nærmest under grænsen er graniten skifrig parallel denne; den er her forvitret. Under nedstigningen ad fjeldets østside (jevntskraanende, tilrundet af is, en god stødside) møder man granitgrænsen omtrent 100 m. under toppen; graniten er folieret i en tykkelse af 1 m. eller saa under grænseplanet, der hælder omtrent 10° mod vest.

Lerglimmerskiferen.

I dette afsnit behandles de kambrisk-siluriske lag under et, idet som sagt lerglimmerskifer eller fyllit er hovedbergarten iblandt dem. En eiendommelighed, som viser sig, naar sidste sommers iagttagelser sammenstilles, er, at skifriheden i hele det undersøgte distrikt hælder mod sø. i ethvert tilfælde at skifrihedens faldretninger falder inden den sydøstlige kvadrant. Lagningen sees ofte overensstemmende med skifriheden; ikke saa sjelden iagttages skarpe smaafolder, hvis „foldeflader“ ligger som skifriheden. Lagningen kan forresten ogsaa være anderledes stillet end nævnt; navnlig vil man i det følgende se, at saa er tilfældet flere steder, hvor mægtigere blaakvarterlag og kalklag optræder.

Vi vender tilbage til Helneberg sæter. Lerglimmerskiferens skifrihed hælder her i sydøstlig retning. Fra Helneberg sæter østover gaar man indtil 2 km. før Peisebotten sæter over fyllit, mest graa; nogle steder er den kalkholdig og omsluttende lag af lys krystallinsk kalk (indtil 4—5 m. mægtige); tildels veksler den graa fyllit med sortstregtet skifer.

Paa de sidste 2 km., før man kommer til Peisebotten, er kvartsit, tildels typisk blaakvarts, hovedbergarten. Dette er mig bekendt, det nordligste sted paa Hardangervidden, hvor blaakvarts findes. I en fjeldskrænt et kvarters gang i vest for Peisebotten sæter er der i blaakvarts, der tildels er skifrig, aarer af kvarts, som omslutter druserum med klare, smukke, indtil nævestore kvartskrystaller, rimeligvis de smukkeste man har fundet hertilands. Mellem Peisebotten og Fagredal sæter er der lerglimmerskifer.

Ved Fagredal sæter staar man igjen ved granitgrænsen. Ovenpaa denne ligger først alunskifer og saa derovenpaa graa fyllit uden nogen blaakvarts imellem. Blaakvarts er dog ikke langt borte; men dens stilling i lagfølgen kunde ikke iagttages. I skrænten nord for Fagredal har man først den her omtrent 30 m. mægtige alunskiferafdeling, som i den øvre del omslutter 3—4 kalklag ($1\frac{1}{2}$ km. i ø. for Fagredal kunde alunskiferafdelingens mægtighed kun anslaaes til 10—12 m.). Umiddelbart over alunskiferen kommer graa, noksaa haard, kvartsrig lerglimmerskifer, som maaske repræsenterer blaakvartslaget. Lagningen ligger omtrent fladt; men skifriheden hælder i østlig retning. Hr. Kaldhol har steget op til det øverste af fjeldet her og kun fundet fyllit. Naar man følger skifergrænsen fra Fagredalsæter mod øsø. paa sydsiden af det herværende vand, finder man, at den sænker sig omtrent 50 m.

Fra Fagredal gjorde jeg en udflugt mod nø. til Viverlid. Paa det første stykke af veien gaar man langs den omtrent vandrette granitgrænse. Det saa tildels ud til, at graa fyllit var den første bergart nærmest ovenpaa den, dette kommer sikkerlig af, at der er foldninger tilstede i skiferen. Fra Finnebød sæter fulgte jeg en liden forsænkning nordover. Langs efter den gaar en forrykning; vestsiden fremviser skifer lige fra bunden af; paa østsiden finder man derimod skiferens underflade først 100 m. eller saa i hoiden. Forbi Skuggaberg gaar man over granit, idet man har den nogenledes vandrette skifergrænse mod vest. Over Reinsvand og Vivheller sæter stryger skifergrænsen mod nordøst. Den følger bunden af en

forsækning, og det ser ud til, at der gaar en forrykningslinje her. Alunskiferafdelingen er blottet paa dette sted. Jeg betragtede den noget nøiere i en haug straks i øst for Vivheller sæter og fandt den at være omtrent 40 m. tyk. Over den med omtrent vandret lagflade ligger (uden at der er nogen blaa kvarts imellem) graa, vreden fyllit opfyldt af udskilt kvarts. Underst i alunskiferafdelingen var skiferens strøg graalig; skifrigheden laa omtrent fladt. Høiere oppe, hvor strengen var sort, og i den ovenpaa hvilende graa fyllit var skifrigheden hældende omtrent 40° i østlig retning. Naar stillingen af smaabelgningens akselinjer kunde sees (det var fornemmelig i den graa skifer) gik den i faldretningen. Fra Skuggaberg foretog hr. Kaldhol en udflugt; han gik først mod vnv. langs Reinaaen til Vasdalsvand saa til ryggen i n. for Lonevand, dernæst mod nv. tversover Grøndalen og Dyrafond til Dalamot sæter. Derfra besteg han det fjeld i nv., som har det betegnende navn Naglebit, og gik endelig fra Dalamot sæter mod sø. til Viverlid. Grænserne paa kartet er paa det omhandlede strøg efter hans angivelser. Nuværende overlærer Joh. Friis har i sommeren 1875 gaaet fra Kinservik til Dalamot sæter og derfra over Naglebit til Bru og videre mod sv. til Ringøen. Saavel han som Kaldhol omtaler at graniten lige under skiferen i Grytingsdal har en paafaldende mørk farve. Begges dagbøger opbevares i afskrift paa universitetsbibliotheket.

Fra Fagredal sæter har jeg taget veien mod syd over Fagerlidbjørnen. Man gaar over vreden lerglimmerskifer med kvartsudskilninger. To steder passeredes lerglimmerskifer, der udmerker sig ved at være haard og rig paa kvarts. Skifrighedens fald varierer mellem syd og øst; mest er det kanske mod ssø. Faldgraden er ikke steil, omkring 30° . Foldninger af skifrigheden forekommer. Paa veien fra Bersavikvandet vestover har man fremdeles lerglimmerskifer. Paa opstigningen til vandskillet og ligesaa paa nedstigningen fra samme til Kinsaakvolv gjæterbod passeres kalksten; dennes mægtighed

er her ikke let at bestemme, da der inden kalkstenen er skarpe liggende foldninger.

Ved Kinsaakvolv gjæterbod er der en slette af sand, som rækker ned til Kinsaakvolvsvand og kun er lidet hævet over dette. Sletten er paa omtrent 700 og 800 m². Sandet ligger over graa vreden lerglsk. opfyldt med kvartsudskilninger og med skifriheden faldende omtrent 30° mod sø. Fra sydsiden af Kinsaakvolvsvand gaar man mod sø. til midten af Ovnkjeilvand gennem et trangt skar, hvor snefonnene holder sig ud over sommeren. Paa siderne af dette skar er kalketagen mægtig, nemlig paa omkring 100 m., hvorved dog maa merkes, at den indeslutter en del kalkførende skifer. Lagningen hælder i nv.-lig retning omtrent 20°; overensstemmende med dette fald ligger den høiere paa skarets østside end paa dets vestside. Skifriheden i den sædvanlige graa kvartsopfyldte lerglsk., hvori kalken ligger, hælder omtr. 20° i sø.-lig retning; følgelig har den en fra lagningen afvigende retning. For fra Ovnkjeilvandet (dets vestside) at komme til Ovnkjeilen maa man først op i høiden over steile fjeldskrænter (kalketagen) og langs styrtbratte snebræer (man tror i begyndelsen, at det er en umulig vei for kløvheste). Efter at man er kommet op over kalketagen, gaar man hen til Ovnkjeilen over snoet lerglsk.; skifriheden gennemgaaende so.-hældende.

De to elve, som munder ud i sydenden af Ovnkjeilvand, rinder i sin nedre del gennem trange kløfter; navnlig har den østlige elv en omtrent 2 km. lang meget smal og vild kløft, hvori den gaar ned, efter høiere oppe at have gaaet gennem en vid trugformet dal.

Vi begyndte fra Ovnkjeilen at gaa i retning af Haartei-gen. Ved at hoppe over nedfaldne stene kom vi uden synderlig vanskelighed over den første elv; nedstigningen til den anden elv var tildels noksaa farlig. For at komme over den havde man at benytte en fond; men den syntes for usikker, og vi tog veien sydover til Skaalsnut. Ved Ovnkjeilen og i disse kløfter har man kalketagen. Mægtigheden er her ikke meget stor, maaske 25 m. Kalken falder under en liden vin-

kel i østlig retning. Man ser tydelig, at kalken har den graa kvartsopfyldte vredne lerglimmerskifer saavel under som over sig. Paa veien fra kløfterne til Skaalsnut gaar man hele tiden over den sædvanlige lerglimmerskifer. Faldet af skifriheden er omkring 20° mod sø. Stängelstruktur og strækningsstruktur gaar, hvor den saaes, tydelig i faldretningen.

Den egentlige Skaalsnut er et isoleret, maaske 150 m. høit fjeld. Man møder i og ved det en egen varietet af lerglisk. Den er haard og paa tverbrud sees den at bestaa af fladtrykte



Kløft i lerglimmerskifer ved sydenden af Ovnkjeilvand.

smaa linser af et kvartsitisk udseende. Mellem linserne bugter sig grønne fyllithinder. Bergarten indeholder lidt udskilt kvarts. Lagningen hælder i sø.-lig retning. Man kunde tænke sig muligheden af, at den omtalte haarde skifer egentlig er et sterkt presset konglomerat. Man ser her vidt og bredt ud over omgivelserne. Efter deres milde former at dømme maa man antage at have skifer indtil en distance af 7—8 km. Foruden Haarteigen er det de i sv. liggende Haavordsbakker, som viser dristige former.

Fra Ovnkjeilen har jeg gaaet omtrent 2 km. mod vest. Den almindelige graa lerglisk hersker, desuden er der lidt

kalksten (nogle faa m. tyk), lidt blaakvarts (den første typiske siden Peisebotten) og en del haard skifer. Hovedfaldretningen her, og som det kan sees af klippeformerne, i hele trakten omkring den sydlige del af Ovnkjeilvandet er mod sø. Faldgraden kan maaske sættes til omkring 30°; samtidig maa det dog erindres, at der ogsaa er foldninger tilstede.

Fra Ovnkjeilen vandrede jeg i taage og regn mod sø til Litleossæter, hele tiden over lerglimmerkifer; i nærheden af Borveholdboden saaes lidt kalk, i vest for Litleossæter en del alunskifer. (Jeg gik langs den temmelig bedækkede sydside af et vand, som formodes at være Koldsvand). Hældningen af lerglimmerskiferen mellem Ovnkjeilen og Litleossæter er gennemgaaende i sydøstlig retning.

Fra Litleossæter fortsattes vandringen sydover til Belebotten, idet jeg holdt mig langs vestsiden af Litleosvand. Man gaar over lerglimmerskifer (ved Koldevasdalen og et par andre steder lidt alunsk.). Af blaakvarts saaes kun en liden smule; det var en skifrig varietet. Hos lerglimmerskiferen er der til dels smaal foldninger, skifrigheden hælder gennemgaaende mod sø. Ved Belebotten har man nede i dalbunden ved vandet granit med nord-sydgaaende struktur; den er i det store seet meget massiv. Paa dalens nordside sees granitens overflade at hæve sig svagt mod øst. Paa graniten ligger alunskifer med i østlig retning hældende (maaske 30°) skifrighed.

Syd for Belebotten er der en meget vild egn; fjeldenes dimensioner er dog ikke betydelige; der er ingen færdselsvei mod syd til Steigervand. Jeg gik i en omtrent ret linje mod Holmevands nordende. Man har her godt blottet fjeld visende blaakvarts bølgende over alunskifer omtrent saaledes:



Paa afstand ser man at Lille Kolds steile østside ogsaa viser alunskifer underst og blaakvarts ovenpaa.

Det af vilde skrænter indesluttede Holmevand har faaet sit navn af et lidet fjeld som danner en høi ø i det. Langs

østsiden gaar man for største delen over alunskifer, der paa nogle strøg kun danner en ganske smal brem. Blaa-kvarts ligger over og naar undertiden frem lige til vandet. Øen bestaar underst af alunskifer; derover ligger ogsaa her blaa-kvarts; faldet er mod vest.

Henimod sydenden af vandet træffes en del granitblokke. Granit danner bergarten ved sydenden af vandet og over det herværende vandskille. Paa den videre vandring sydover gennem dalen ser man ikke meget fjeld; det som sees er granit, og den ser ud til at naa nok saa høit op paa fjeldsiderne. Omtrent $1\frac{1}{2}$ km. før man kommer til Valdalen sæter, der hvor den steile nedstigning begynder, er der kvartsit; i denne sees et presset konglomerat eller i ethvert tilfælde en brudstykke-bergart bestaaende af omtrent fladtliggende linser.

Fra Bakken sæter gik veien mod sø. gennem Nupsdalen til Haukeli sæter. Ved Gravestøl, hvor jeg satte over hovedelven, er der en del sletteland. Paa østsiden staar finkornig lys graa gneis (af den bløde forvittringshud sees, at det ikke er kvartsit); den er først temmelig massiv; saa sees en skifrig-hedsstruktur hældende 20° mod ønø. og stængelstruktur hældende mod sø. Ved Kjonberget fosser elven over en dioritisk bergart, der tildels er kloritførende og viser antydning til skifrig-hed. Hvor den er massiv, sees tildels fordelingen af bestanddelene at være som i en diabas, saa man tør antage, at bergarten oprindeligt har været saadan. Østenfor Kjonberget er dalbunden dækket af morænegrus, der ogsaa strækker sig et stykke opad fjeldsiderne. Elven har dog tildels blotlagt det faste fjeld. Omtrent 4 km. fra Kjonberget er den dioritiske bergart afløst af finkornig graa gneis og finkornig hornblendeskifer tildels med porfyrisk feldspat (i en løs sten saaes en mandelstenagtig varietet). Lagning var uredig; bergarterne viste en omtrent 20° mod sø. hældende stængelstruktur. Man kommer nu op i en høiere beliggende afsats af dalen med flad bund. I denne er bergarten smaakornig granit. De høiere dele af dalsiderne saavel her som længere vestover sees tydeligt at bestaa af en laget formation. Haarde berg-

arter maa vel være fremherskende i denne, da man i det løse kun finder faa stene af lerglimmerskifer (nogle af disse er alunskifer). Omtrent $5\frac{1}{2}$ km. fra Kjonberget træffer man lerglimmerskifer, hvis mægtighed maaske kan anslaaes til 200 m. Bergarten er smaatbølgende med en del, dog ikke mange, kvartsudskilninger. Skiffrigheden hælder omtrent 20° i østlig retning. I denne retning synes ogsaa overfladen af den underliggende granit at hæle. Lerglimmerskiferens øvre grænse var bedækket. Over den laa typisk kvartsit; den var



Kjonbergdalen. Kvartsit og andre haarde bergarter over lerglimmerskifer.

forherskende lys hvidagtig; men der var ogsaa noget af en blaalig-graa varietet. Kvartsitens lagning var tydelig svævende, her og der med liggende smaafolder. Kvartsiten dannede siderne i den bottenformede afslutning hvormed Kjonbergdalen ender. Gjennem en kløft kommer man op i høiden, hvor man ikke ser stort andet end nøgent fjeld, ur og sneskavler. Her er ogsaa et vand. Man gaar over to „re“ eller vandkil. Fra det andet stiger man brat ned i Nupsdalens bottenformede ende. Allerede før man var kommet hertil, havde man over kvartsiten mødt finkornig til næsten tæt, graa glimmerfattig gneis. Indimellem forekom ogsaa glimmerrige lag (tildels var der ogsaa lerglimmerskifer, som maaske ved foldning var

knadet ind i gneisen). Paa vandskillet ved den øvre ende af Nupsdalen var bergartens fald 50° mod nø.

Nupsdalen er en liden typisk høifjeldsdal; i dens bund der har et par smaa trappetrinformede afsatser er der 2 vande. Dalens steile sider er maaske omkring 80 m. høie. I den nedre del bestaar de af lerglimmerskifer; derover ligger haarde



Nupsdalen. Man ser mod sydøst. I forgrunden har man det vand, som ligger længst inde i dalens bottenformede ende.

bergarter (kvartsit), som tegner sig med store foldninger. Overfladen af lerglimmerskiferen hæver sig mod dalens munding. Nupsdalen er en hængende dal, idet dens munding ligger 100 m. eller saa over elven i hoveddalen ved Haukeli sæter.

Isskuring og istidsgrus.

Paa store høider i aaben situation finder man en i vestlig retning gaaende isskuring, som maa skrive sig fra en tid, da indlandsis laa høit optaarnet over landet. En saadan isskuring er f. eks. iagttaget paa Store Ishaug i øst for Eidfjord. Toppen af fjeldet bestaar af skifer; men stene af granitisk

bergart er bragte derop. Grytefjeld i sø. derfor har en tydelig stødside mod øst. Granitstene er strøede over fjeldets vel tilrundede af skifer bestaaende overside. Paa den øvre del af Rjuven i øst for Ullensvang er der skuring mod vnv. Fjeldet bestaar, som vi har hørt af granit; men nær dets top laa en sten af mørk kvartsskifer. Ogsaa i syd for fjeldets fod var der skuring mod vnv.; omkring Oppesjø kunde man af klippernes former se, at skuringen havde gaaet i vestlig retning. Stene af lerglimmerskifer blev her talrigere, eftersom man kom østover og nærmede sig grænsen for denne bergart. Denne isskuring i lavere terræn skriver sig imidlertid rimeligvis fra en senere tid, da lokale gletscher havde opstaaet, og det er kun dalens retning som gjør, at denne nyere isskuring gaar parallelt med den gamle. Fagredalsbjørnens østskraaning viser en stødside med jævnt bølgende isskuret fjeld af skifer overstrøet med granitstene.

Mellem Fagredal og Ovnkjeilen saaes, saavidt erindres, ikke stene af granit. Enkelte saadanne og desuden adskillige al blaakvarts forekommer derimod længer syd omkring Skaalsnut, der ligger i sv. for Haarteigen. Ved Litlos sæter iagttoges flere steder skuring, som antagelig skyldes lokale bræer. Paa Litlosvandets vestside i syd for Koldevasdalen iagttoges skuring mod nord. At bevægelsen havde gaaet i denne retning kunde sluttes af de tydelige stød- og læsider. I syd herfor, paa høiden i n. for Belebotten, var skuringsmerkerne rettede mod ono. Her var blaakvartsblokke, graniten nede i dalbunden ved Belebotten viste skuring mod øst. Paa skiferen i nord derfor saaes ingen granitblokke. Der er skuringsmerker paa vandskillet hvor man skal til at stige ned i Nupsdalens indre ende under vandringen fra Valdalen til Haukeli sæter. Skuringsstriberne peger mod sø., og man ser af stød- og læsidernes beliggenhed, at bevægelsen øiensynlig har gaaet i denne retning.

Allerede i indledningen nævntes, at løsmateriale er særdeles sparsomt i de undersøgte strøg. Paa skraaninger, der ikke er steile, og i forsænkninger er der en tynd hud af mo-

rænegrus, som kun for en meget ringe del bestaar af finere stof end sand; dette er omtrent alt hvad der findes. Ja endog dalbunde kan være uden løsmateriale. Ved Viverlid fjeldgaard er der nogle smaa afleiringer; men syd for den er Veigaadalen paa en strækning af omtrent 2 km. ganske bar. Elven rinder over fladt svaberg som er selve den u-formede dals granitbund, uden at have gravet noget leie. Ovenfor er der en liden sø, hvori medført grus har kunnet afleires, og elven har som følge deraf ikke havt noget værktøi for erosion. Paa den omhandlede strækning gaar den bred og grund i svage stryg afbrudt ved et par stillestaaende partier, hvor den udvider sig til damme, som fremstillet paa neden-



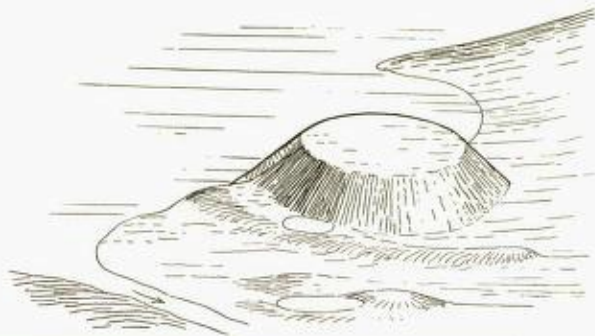
Veigaanen paa en strækning i af omtrent 2 km. i s. for Viverlid.

staaende lidt skematiske tegning. Svaberget til siden af elven, hvor vandet ikke naar, er dækket af lidt myrjord, som ligger paa fjeldet; der er neppe en enkelt sten at finde.

Paa grund af løsmaterialets sparsomhed tiltrækker ganske smaa afleiringer sig opmærksomhed. Nord for de beskrevne stryg, ved Sandvadet, er der en flade dannet af sand og grus, nogle faa meter tyk. I overfladen er der nogle smaa kraterlignende fordybninger. Lidt i syd for Viverlid og ved selve gaarden ligger der midt efter den flade dalbund en lav ryg af store stene. Antagelig har man her afleiringer i elv under isbræ og ikke som man kanske først kunde tænke sig en midtmoræne¹⁾.

¹⁾ Omtrent 5 minutters vei i s. f. Viverlid kommer en sideelv fra vest. Paa en strækning af omtrent 300 m., fra munden regnet, har sideelven mod n. en steil omtrent 10 m. høi klippekraant med stene

Vi har omtalt en forsækning med en forrykning, der strækker sig opover mod nord fra Finnebod sæter. Paa de nederste 300 m. er denne forsæknings bund fyldt med en affeiring af sand med noget grus (stenene deri er tilrandede; neppe nogen er saa stor som et hoved). I et melrakkehul saaes en utydelig skraatstillet lagning. En liden bæk havde gjennemgravet løsmaterialet, hvis tykkelse kunde være omtrent 20 m. I nord herfor omkring Skuggaberg er der nogle smaa morænehauge. I syd for Finnebodvandet, omtrent 500 m. fra det og kanske 70—80 m. over det strækker der sig

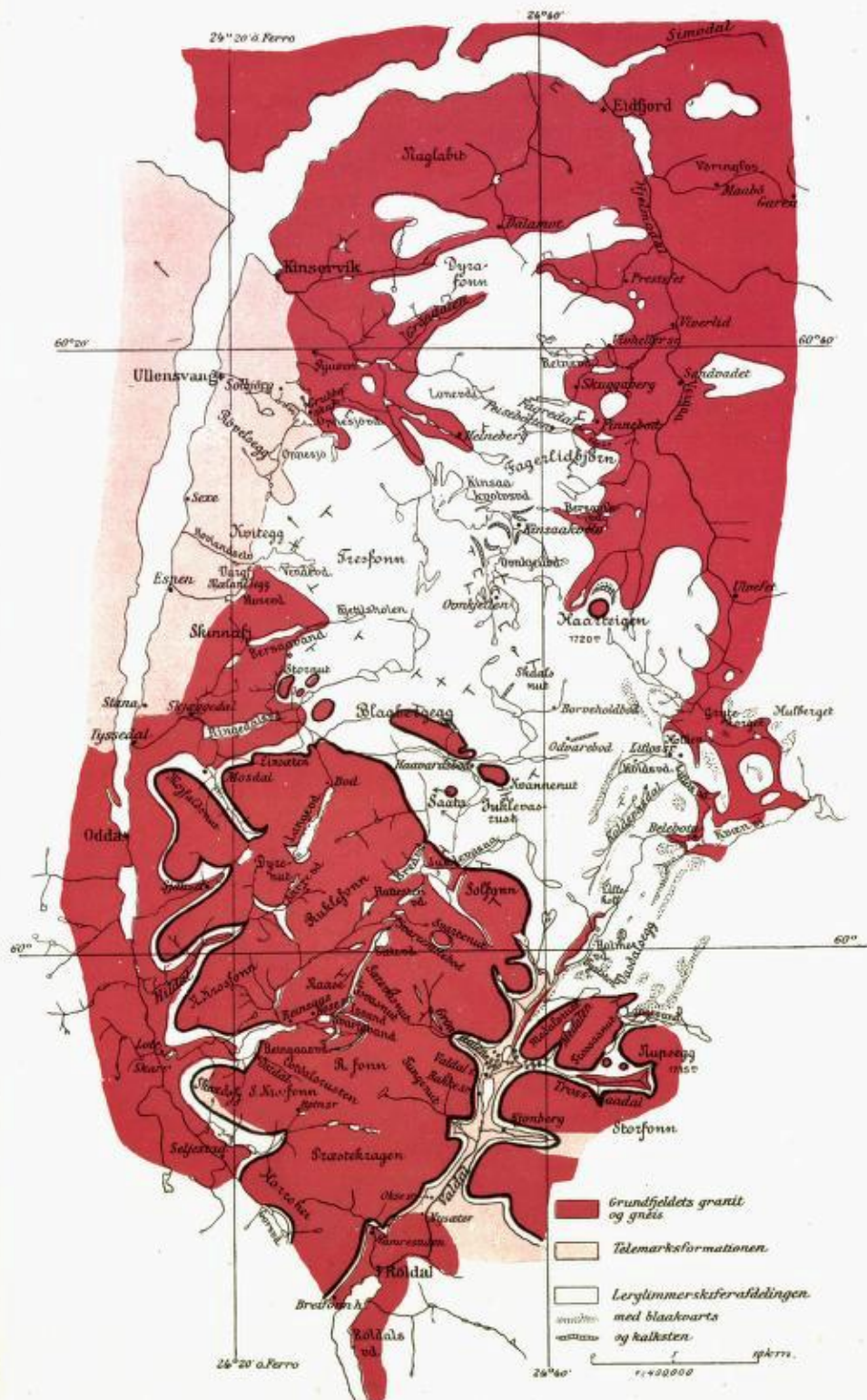


Skematiseret tegning af en haug paa bredden af Ovnkjevand, seet i fugleperspektiv fra s.

en bugtet og grenet aas fra øst mod vest. Langs efter aasen, som er 5 til 10 m. høi eller saa, sees grus og storstenede partier at veksle.

Tilslut vil jeg nævne, at der ved Ovnkjeilen, en af fjeldørkenens fatteslige oaser, findes lidt løsmateriale i forsækningerne og opad fjeldenes nedre skraaninger. En halv km. i syd for Ovnkjeilen ligger der ved udløbet af det herværende vand et lidet parti lavt og næsten fladt terrain af smaat grus. Derover hæver sig den afbildede, 10 m. høie haug, der har et elliptisk grundplan og sider, som skraaner omkring 30° ;

ved foden. Paa sydsiden af elven gaar derimod det isskurede fjeld lige ned til elvebredden (skuringen her ved Viverlid gaar nordover følgende dalretningen). Man faar indtrykket af, at der langs efter skrænten gaar en efterglacial forrykningslinje. Tydeligt er dog forholdet ikke.



- Grundfjeldets granit og gneis
 - Telemarksformationen
 - Lerglimmerskiferafoldingen med blaakvarts og kalksten
- 1
1:25000

oventil er haugen flad og er her 30 m. lang og 20 m. bred. Paa sydsiden af den ligger en dam i en forsænkning og her støder til den en lavere ryg. Haugen og ryggen bestaar af smaat sandagtigt vasket grus med stene af lerglimmerskifer, neppe nogen nævestor. Mod vest ud mod vandet laa der ved mit besøg en snefon, og her var der et naturligt fladt snit i haugens ellers runde form. En halv km. mod nø. og ø. findes nogle mindre hauger af samme slags. Hvorledes en haug af den omhandlede slags skal være dannet, staar ganske uklart for mig; den er, saavidt jeg forstaar, ikke nogen rest af en større afleiring, som har været udsat for erosion; men den maa være dannet saaledes som den er ved ophobning og synes nærmest at maatte være en slags aasdannelse.

Fra Hardangerviddens. II.

Af J. Rekstad.

Sommeren 1900 var jeg i omtrent 5 uger beskjæftiget med geologisk kartlægning paa den sydvestlige del af Hardangerviddens. Jeg tog op fra Espen, som ligger paa østsiden af Sørfjorden midtveis mellem Ullensvang og Odda. Ogsaa her som ellers ved Sørfjorden er opstigningen meget brat. Man klatrer i ziksak efter en kløvsti opefter den steile fjeldside, indtil man kommer saa noget nær i høide med Hardangerviddens indsænkninger. Hvor der fra gaardene ved Sørfjordens østside fører stier østover Hardangerviddens til sætre eller fælægre, er der paa kanten af fjeldmarken op for fjorden bygget stenhytter, som man kan hvile i, inden man tager fat paa den to til tre mil lange vei til sætrene østenfor.

Det vestlige parti af Hardangerviddens paa strækningen mellem Ullensvang og Reinsnaas ligger nemlig, naar man undertager indsænkningen ved Ringedalsvand, saa høit (mellem 1300 og 1600 m.), at her ingen sætre findes. Det fornødne beite for saadanne mangler inden denne trakt af Viddens selv i de strøg, hvor de let opsmuldrende fyllitiske skifre danner berggrunden. Fjeldmarken stiger til en saadan høide, at de klimatiske forholdene umuliggjør den græsvækst, som sætredriften kræver. Det er kun med nød og neppe, man enkelte steder støder paa saameget græs, at bestene kan finde sig lidt foder, mens man

holder rast. Denne trakt af Vidden frembyder saaledes et meget goldt udseende. Hvor ikke det nøgne fjeld stikker frem, har man udstrakte stenflyer, hvis vegetation hovedsagelig bestaar af mos- og lavarter. Snefonner, som aldrig smelter helt bort, dækker store partier; langs Mælandsveien passerer man saaledes over flere to til tre kilometer lange snefonner foruden en utallighed af mindre.

Helt nede fra søen ved Espen og op til Stenhytten paa Mælandsseggen staar der gneisartet bergart med enkelte mere kvartsitiske partier samt her og der lidt hornblendeskifer. Strøgrætningen, er N 15—20° W — S 15—20° O, og danner altsaa en temmelig spids vinkel med Sørfjorden. Faldet er svagt, ca. 20° vestligt. Lige ovenfor Stenhytten bliver det stærkere, 50—60° vestligt, og her optræder et lag konglomerat af 5—10 m. mægtighed. Stenene i dette konglomerat bestaar, saavidt det kunde sees, udelukkende af kvartsitisk bergart; de er alle vel afrundede og op til haandstore. Ikke sjelden viser de sig fladtrykte og udstrakte i en retning, som falder meget nær sammen med strøgrætningen. Bindemidlet har udpræget krystallinsk struktur med sammensætning som en gneis. Dette konglomeratlag kan følges mod nord fra Mælandsseggen over hele Vargfjeld og til Hovlandselven. Over konglomeratet har man paa Mælandsseggen en hornblendeskifer, som utvivlsomt er en omvandlet gabbrobergart. Nordefter Vargfjeld ligger en lignende hornblendeskifer baade over og under konglomeratet.

Over konglomeratniveauet optræder her en hvid eller ofte svagt grønlig kvartsit af ikke ringe udstrækning i trakten fra Mosevand til Kvitseggen. Den har et næsten massivt udseende og ligner i alle dele den kvartsit, som staar længere mod nord i fjeldet Røvelseggen. Almindelig fører denne

kvartsit grønfarvet glimmer, og det er væsentlig denne, som giver den en grønlig farve.

Efterat Kviteggen er passeret begynder ved vestenden af Vendevand de fyllitiske skifre ovenpaa kvartsiten. De lavsete partier af disse er her ikke alunskifer, men graa fyllitskifer. Denne indeholder mindre af kvartslinser og er heller ikke saa stærkt krumbladig som høiere op i lagrækken. Derimod fører den en del kalk, nogenlunde jævnt fordelt paa lagfladerne. Paa nordsiden af Vendevandet er lagstillingen svævende. Her er en kort dal fra nord til vandet skaaret dybt ned i de horizontale skiferlag. Nedenstaaende billede, efter et fotografi, viser skikthovederne i vestsiden af dalen nede ved dens bund. Det er det undre parti af fylliten, vi ser for os. Dens paa billedet smukt fremtrædende lagning er en følge af kalkens udvaskning langs lagfladerne, medens fylliten



Fig. 1. Den kalkholdige fyllit paa nordsiden af Vendevandet med omtrent horizontal lagstilling.

bliver staaende igjen som rygge. Vendevandet ligger 1332 m. o. h. (Middel af 3 maalinger med aneroid).

Kort nordenfor Sexeveien har man grænsen mellem Røvelseggens kvartsit og fylliten. Denne ligger her over kvartsiten med ganske afvigende strøg og fald. Kvartsitens strøgrætning er NNW—SSO, og denne synes at holde ved nordefter hele Røvelseggen. Ud mod Sørfjorden ved gaarden Frøines ved nordenden af Røvelseggen er strøget NW—SO, og samme strøgrætning fortsætter ogsaa over paa vestsiden af Sørfjorden i Folgefonnens halvø, konfr. Thomassen, Geologisk kart over Folgefons halvø¹⁾. Faldet hos kvartsiten i det sydlige af Røvelseggen paa grænsen mod fylliten er 40—50° mod ONO. Ved selve grænsen er fyllitens lagstilling stærkt forstyrret, men naar man kommer et par hundrede meter bort derfra, bliver dens strøgrætning den her i trakten herskende for fylliten nemlig NNO—SSW. Strøgrætningen hos kvartsiten danner altsaa en vinkel paa omtrent 50° med fyllitens. Etsteds paa grænsen var dennes strøg O—W med omtrent 30° fald mod syd. Nedenstaaende figur giver et billede af forholdet paa dette sted. Fylliten ligger her over skikthovederne af kvartsiten med afvigende strøg og fald. Dette viser tydelig, synes det mig, at der er en hiatus mellem gneis—kvartsitformationen og den overliggende fyllit.

Kvartsitens overflade har fremtrædende glidningsstriber, som fortsætter ind under fylliten. Retningen af disse striber

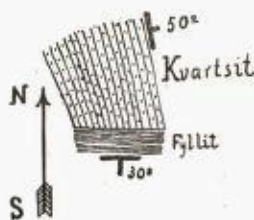


Fig. 2. Fra sydenden af Røvelseggen. Fylliten ligger over skikthovederne af kvartsiten med afvigende strøg og fald.

er W 15—20° N — O 15—20° S retv., og saavidt jeg kunde se, syntes bevægelsen henover kvartsiten at have gaaet fra

¹⁾ Nyt Magazin for Naturv., XXIV. 1879.

WNW mod OSO. Ved grænsen saaes her ogsaa enkelte tynde kvartsitstykker inde i fylliten.

Mellem Vendevand og Ringedalsvand gaar graniten østover til forbi Bersaavand. I nord følger Mølandsveien grænsen mellem den og fylliten fra sydsiden af Vendevand til aalen mellem Kjetilsholen og Bersaavand. Høiest inden denne trakt naar graniten i Skinnafjeld, hvor den stiger op til vel 1500 m. Det er en grovkornig granit, som almindelig har porfyrstruktur. Kun paa grænsen mod de den omgivende bergarter er den noget presset, ellers viser den ingen fremtrædende presning. Feldspaten i den er svagt rødlig. Den sender talrige gange ind i gneis-kvartsitformationen i vest og nordvest, men intetsteds saaes gange fra den at gaa ind i fylliten. Dette viser, at graniten her er yngre end gneis-kvartsitformationen og ældre end fylliten, som antages at tilhøre kambrium og undersilur¹).

I nord for graniten paa sydenden af Vendevand har man følgende profil paa grænsen mellem gneis-kvartsitformationen og fylliten.



Fig. 3. Profil paa grænsen mellem gneis-kvartsitformationen og fylliten paa sydsiden af Vendevand.

Under fylliten har man hornblendeskifer og kvartsskifer stærkt gjennemsat af granitgange. Hornblendeskiferen giver indtryk af at være en omvandlet gabbrobergart. Selve grænsen mellem disse skifer og fylliten dannes af et ca. 2 m. mægtigt lag af en meget tyndskifrig kvartsskifer, ind i hvilket granitgangene intet steds saaes at trænge. Et lignende kvartsskiferlag optræder ogsaa almindelig paa strækningen

¹) Brøgger, Lagfølgen paa Hardangervidda, pg. 80 og fg.

mellem Vendevand og Skjæggedalsveien, men her mellem fylliten og graniten. Dets mægtighed varierer mellem ca. 2 m. og et par decimeter og tildels mangler det ganske, saaledes at fylliten hviler umiddelbart paa graniten. Gaar man ud fra, at en overskyvning her har fundet sted, maa man vel opfatte dette kvartsskiferlag som fremstaaet ved bergarternes gnidning mod hinanden langs glidefladen. Hvis kvartsskiferlaget er fremstaaet paa denne maade, skulde man imidlertid ventet, at dets kornstørrelse skulde have været mere varierende, fra som hos kvartsskifer og opover til en ren brekcie, som tilfældet er langs forkastninger. Men materialet i det har en temmelig ensartet finhed som et rent bergmjøl. Det er ogsaa paafaldende, at det hovedsagelig bestaar af kvarts, medens baade graniten og fylliten, hvorfra det skulde være fremstaaet, indeholder andre bestanddele rent overveiende i forhold til kvartsen.

Inden det sydlige af fyllitomraadet har man efter en linie parallel med grænsen mod det betydelige gneis-kvartsitfelt paa det sydlige af Hardangerviddens en række høie nuter,



Fig. 4. Stormut paa nordsiden af Ringedalsvand seet fra NO.

hvis fod bestaar af fyllit, medens toppen dannes af en mere eller mindre tyk kage af en rent granitisk bergart. Denne har bedre modstaaet erosionen, derfor rager disse nuter betydeligt op over sine omgivelser. Af saadanne „kagenuter“ kan nævnes, længst i vest Stornut paa nordsiden af Ringedalsvand, nuterne nord for Haavardsboden, Kvannenuten og Saata. Ovenstaaende billede viser Stornut seet fra NO.

Jeg har gaaet rundt flere af dem, og ved alle fandtes det, at der under kagen var en skaalformig indsænkning i fylliten; thi langs grænsen mellem bergarterne gik faldet overalt indad mod nutens midte. Nedenfor staaer nogle profiler fra disse nuter. I er et længdeprofil efter den rad af dem,

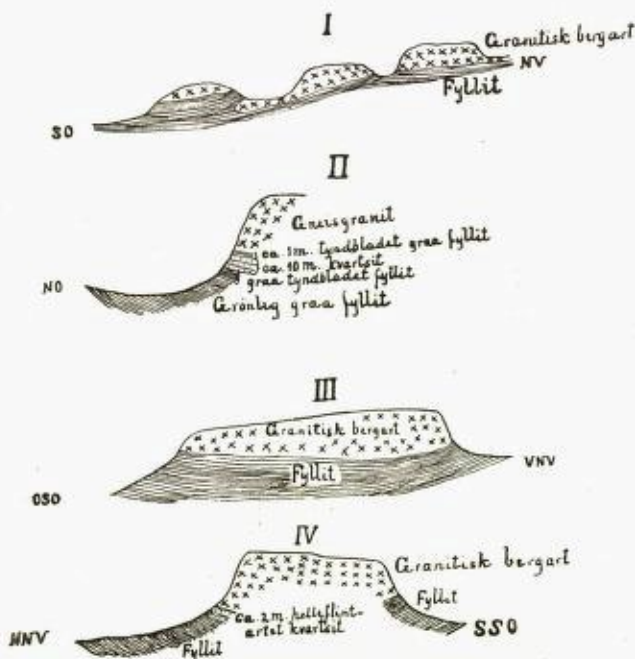


Fig. 5. Profiler af nuter, hvis top bestaar af granitisk bergart liggende som et dække over fylliten.

- I. Længdeprofil af nuterne nord for Haavardsboden.
- II. Tverprofil af den midtre af disse.
- III. Længdeprofil og IV tverprofil af en nut paa nordsiden af Tyssa og øst for Stornut.

som man har paa nordsiden af Haavardsboden, fra Haavardsbakkerne i nordvestlig retning. II er et tverprofil fra den nordøstlige side af den midtre nut paa fig. I. Fig. III er længdeprofil og IV tverprofil af en nut ved Tyssa paa østsiden af Stornut.

I toppen af Stornut ligesom ogsaa i kagenuterne ved siden af den gjennemsættes den granitiske bergart af gange af en lysere og mere sur granit, saa den faar et udseende som en grundfjeldsgranit. I Kvannenuten og Saata saaes derimod ikke saadanne gange, og her er ogsaa den granitiske bergart kun ubetydelig presset. Intet steds kunde der paa-vises gange fra den overliggende granitiske bergart ind i fylliten, selv ikke i de trange skar, som man flere steder har ned i skifrene mellem kagenuterne. Dette forhold viser, at granitdækket ikke kan være kommen paa sin nuværende plads ved eruption. Overskyvninger er nu meget en vogue, men om man antager en saadan til forklaring af forholdet her, vil heller ikke det fjerne alle vanskeligheder. Hvorledes skal man da f. eks. forklare sig de skaalformige indsænkninger, som almindelig optræder i fylliten under kagerne af den massive bergart, og det at opknuste bergarter, en art rivningsbrekcie, mangler langs overskyvningsfladen? Er den granitiske bergart kommet ovenpaa fylliten ved en overskyvning, maa vel indsænkningerne under disse kagenuter antages at være fremstaaede, først efterat det overskjøvnede flak ved erosionen er bleven delt op i mindre partier, som ved sin tyngde lidt efter lidt har presset ned den underliggende fyllit.

Paa strækningen mellem Ringedalsvand og Bersaavand aftager fyllitens mægtighed stærkt mod vest. Ved den lille kagenut paa nordsiden af Trommeskarveien, $1\frac{1}{2}$ km. nord for Stornut, er saaledes dens mægtighed i det hele ikke mere end omtrent 30 m. mellem den underliggende granit og den overliggende granitiske kage.

I trakterne ved Litlos sæter, ved Holken og Grydehorja stikker graniten frem i alle indsænkninger. Over den kommer mørk fyllit (alunskifer), og toppen af de høiere nuter

bestaar af blaakvarts, der ligger som et dække over fylliten og har beskyttet den mod erosionen. Grænsen mellem fylliten og den underliggende granit er særdeles markeret i disse trakter; ofte viser den sig næsten horizontal. Fotografiet paa side 9 i Dr. Reusch's afhandling fremstiller en saadan formationsgrænse ved Grydehorja seet mod nordøst fra Holken.



Fig. 6. Holken seet fra SSW visende blaakvartsen i toppen over fylliten.

Ovenstaaende billede efter et fotografi fremstiller Holken seet fra sydsydvest. Ved foden og et stykke op i fjeldsiden har man alunskiferen, i det øverste af fjeldet blaakvartsen. I blaakvartsen optræder hyppig i druserum bergkrystaller (dvergsmide kaldet af befolkningen).

Nedenstaaende fig. a. fremstiller et længdeprofil af Holken seet fra NNO. Foruden blaakvartsniveaet i toppen stikker der her frem et lidet parti blaakvarts et stykke nede i alunskiferen. b. er et tverprofil af Holken fra samme sted.

Profil c. er fra en liden lav nut tæt ved Grydehorja paa dens nordøstre side. Lagenes stilling her viser, at de maa være skjævne henover den underliggende granit, hvis overflade paa dette sted er næsten horizontal. Antagelig har der samtidig ogsaa fundet en foldning af lagene sted, hvortil sees antydning paa vort profil.

Naar man kommer i nærheden af den fra NW til SO løbende grænse mellem fylliten og gneis-kvartsitformationen fra Ringedalsvand til Solfond, bliver lagstillingen stærkt for-

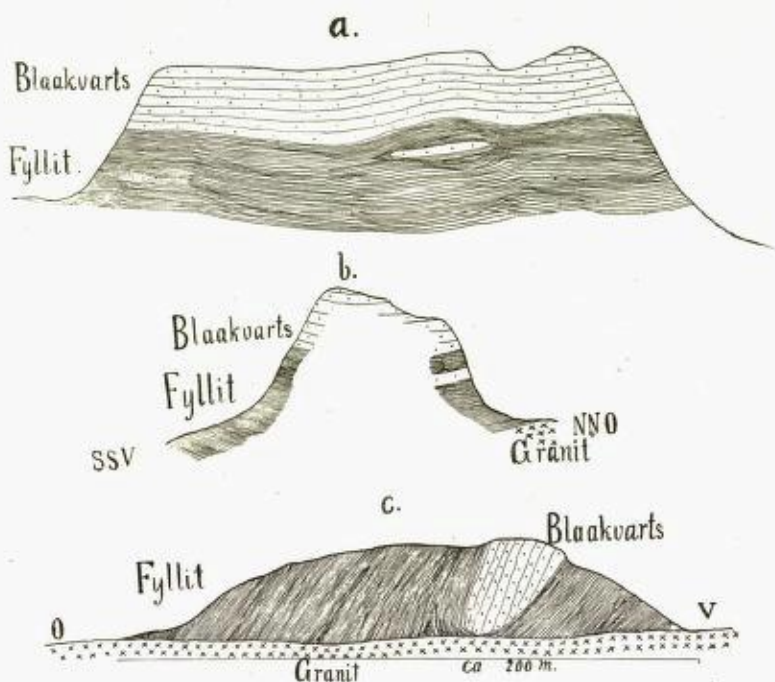


Fig. 7. a. Længdeprofil af Holken fra NNO-siden.
 b. Tverprofil.
 c. Profil fra nordøstsiden af Grydehorja af opreiste og foldede lag af fyllit og blaaquartz over granit med næsten horizontal overflade.

styrret. Flere steder forandres pludselig strøget, hvilket tyder paa forkastninger.

Ved sydenden af Juklevasrusten gaar der fra WNW mod OSO et dybt gjel langs grænsen mellem fylliten og gneis-kvartsitformationen. Nedenstaaende billede viser et parti af dette gjel seet fra det vestligste af Juklevandene mod WNW. Bergvæggen tilhøire bestaar af fyllit, tilvenstre af kvartsit og gneis.

Lidt længere vest i gjelet, hvor sneen var tinet bort i bunden, har man følgende profil.

Efter høiden af bergvæggene i skarets sider at dømme, gneisen i den ene side og fylliten i den anden, maa forkastningens størrelse her mindst gaa op til et par hundrede meter.

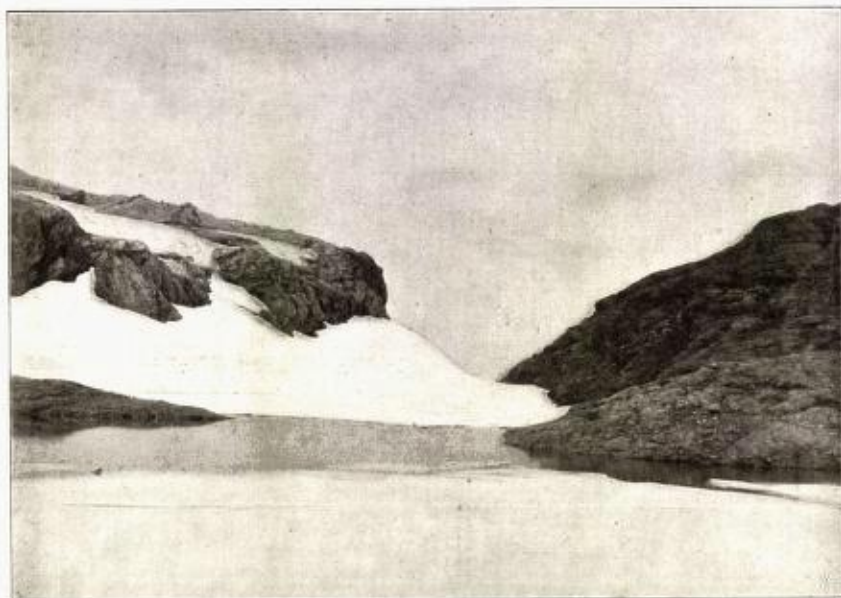


Fig. 8. Forkastningskløft mellem fylliten og gneis-kvartsitformationen ved sydenden af Juklevasrusten gaaende fra OSO mod WNW.

Større og mindre flak af fyllit optræder ofte inde i kvartsitformationen inden de trakter af dens område, som jeg har

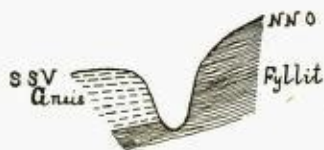


Fig. 9. Profil fra forkastningskløften ca. 2 km. WNW for det vestligste af Juklevandene.

undersøgt, det vil sige strækningen fra Bredvandet til henimod Nupseggen, og af deres almindelige optræden inden dette parti af gneis-kvartsitformationen maa man slutte, at de ogsaa optræder inden den øvrige del af denne formation paa Hard-

angerviddens. Nedenstaaende profiler viser saadanne skiferflak inde i kvartsiten.

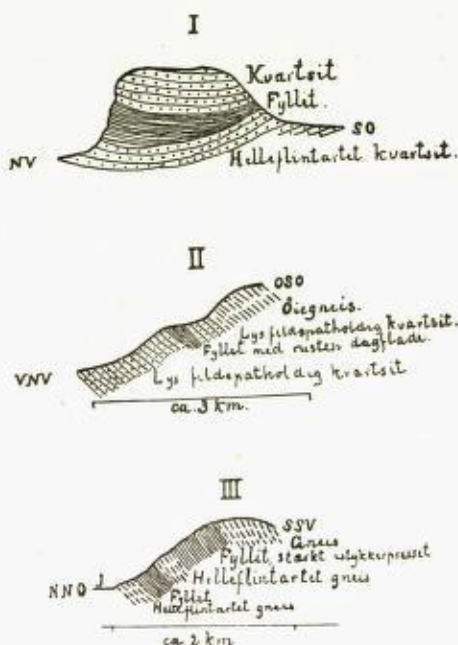


Fig. 10. Profiler visende fyllitskifer inde i kvartsiten.

- I. Fra Svartenut. J. Vadested over Juklevasaanen.
- II. Fra Isvastind.
- III. Ved Juklevasaanen.

Profil I er fra Svartenut. I dens fod staar der helleflintartet kvartsit. Over denne ligger der fyllit, hvis undre parti bestaar af en graa grovt kruset skifer, det midtre parti af en mørk og mere tyndskifrig, men stærkt itupresset fyllit, det øvre parti igjen fuldstændig lig den undre. Over fylliten kommer kvartsitisk bergart, som gaar helt til toppen af fjeldet. Ogsaa her er der en skaalformig indsænkning af lagene nede i fjeldet, men fylliten aftager, som profilet viser, stærkt i mægtighed mod sydøst, hvilket synes at tyde paa, at man her har en inverteret fold, hvis top ligger i den retning.

Ved dannelsen af de saa ofte optrædende skaalformede indbøininger af berglagene under opragende fjeldmasser synes

presset af det overliggende fjeld at maatte have udøvet en større indflydelse, end man almindelig tildeler det.

I det øverste af fjeldet Naase, nordnordøst for Reinsnaasvand, ligger der over den lyse feldspathoidige kvartsit en granatførende glimmerskifer, som indeholder talrige større og mindre linseformede partier af en stærkt presset gabbrobergart.

Profil II er fra vestsiden af Isvasnut. Her har man inde i den lyse helleffintartede kvartsit et temmelig stort flak af en stærkt itupresset fyllit med rusten dagflade. Dette fyllitflak strækker sig i længden omtrent 5 km., fra Sætevand til Isvand, men dets mægtighed er kun ringe (10—20 m.).

Over kvartsiten i Isvasnut kommer der en øiegneis. Denne indeslutter en mængde smaa gabbrolinser, som ialfald tildels er fremkomne ved istykkerpresning af intrusive gabbrogange. En lignende øiegneis har man ogsaa i toppen af nuten syd for Sætevand, hvor der foruden gabbrolinserne saaes en pegmatitgang i den.

Profil III er fra sydvestsiden af Juklevasaaen ved vade-stedet over den. Her optræder der flere flak af fyllit inde i kvartsiten.

I indsænkningen ved Holmevandet stikker den under fylliten liggende granit frem. Ogsaa her har den almindelig porfyrstruktur. Flere steder saaes mørkere partier i den af mere basisk bergart. Sydefter dalen fra Holmevandet til henimod Vivasdalens fælæger stikker ligeledes granit frem paa flere steder i dalbunden. Fra Holmevandet mod SO op efter fjeldsiden i Tyristenen har man følgende profil: Nede ved vandet staar der granit, over den mørk kruset fyllit (alunskifer), derover igjen blaakvarts og saa en grønlig fyllit af betydelig mægtighed, derpaa mørk fyllit efterfulgt af kalksten og endelig over denne i toppen af fjeldet et dække af blaakvarts.

De to lag af blaakvarts samt kalkstenen under det øverste af disse viser, at man her har en inverteret fold. Brøgger,

Lagfølgen paa Hardangervidda, har paavist, at kalken normalt har sin plads over blaakvartsen.

Det nedenfor staaende profil B er fra nordsiden af Langevand, hvor blaakvartsen har betydelig udbredelse, men

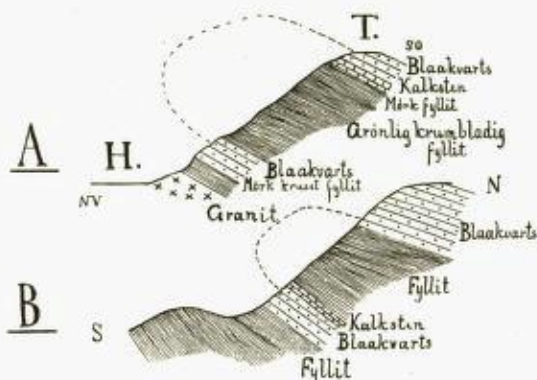


Fig. 11. A. Profil fra nordvestsiden af Tyristenen.

H = Holmevand.

T = Tyristenen.

B. Profil fra nordsiden af Langevand nord for Nupsøggen.

dens lagstilling er ofte meget stærkt forstyrret. Ogsaa paa dette sted er der, som profilet viser, en inversion. Nede ved Langevand staar graniten frem under fylliten. Her optræder ogsaa lidt af en mørkere gabbrobergart, som antagelig er en magmatisk udsondring af graniten. Flere granitgange gjenemsætter gabbroen, og de kan her følges helt til grænsen mod fylliten, men ind i denne saaes de intetsteds at gaa.

I vestsiden af Vivasdalen fra stenbøden ved Grønheller vand og sydefter til Sandskarnut er der et pragtfuldt morænelandskab. Antagelig har en betydelig bræ gaaet nedefter dalføret her mod Røldal. Fra Grøndalsvand og nedover mod foden af Sandskarnut staar en grønlig hornblendebergart, som oftest viser skiffrighed, men enkelte steder optræder den ogsaa med massiv habitus. Det er antagelig en stærkt omvandlet basisk eruptiv.

I østsiden af Vivasdalen har man følgende profil fra fælægeret og opover til ryggen af Medalsrusten. Nede ved fælægeret er det overdækket, men kort ovenfor staar feldspat-holdig kvartsit (ikke blaakvarts) temmelig tykbænket, men opad mod grænsen med fylliten bliver den mere tyndskifrig. Over denne kvartsit kommer grønlig graa fyllit og ovenpaa den igjen en kvartsit fuldstændig lig den, som staar nede ved Vivasdalens fælæger. I fjeldryggen over den øvre kvartsit har man gneis, hvori der hyppig optræder titanitkrystaller. Ogsaa her optræder der mange gabbroinjektioner i gneisen.

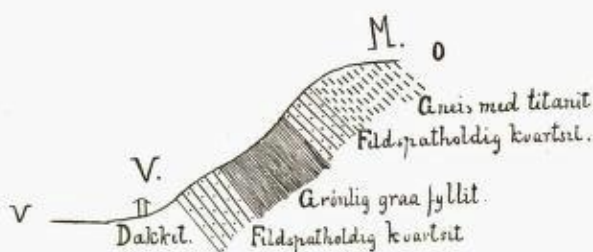


Fig. 12. Profil fra Vivasdalens fælæger mod øst opefter fjeldsiden til ryggen af Medalsrusten.
 V. = Vivasdalens fælæger.
 M. = Medalsrusten.

Naar man stiger opefter Medalen, har man først fyllit saa kvartsit, og opefter dalen langs elven veksler kvartsit og fyllit 4 gange. Man passerer 4 fyllit- og 4 kvartsitniveauer, idet man begynder med fyllit nederst i dalen og slutter med kvartsit øverst. Oppe i dalen viser kvartsiten sig ofte stærkt foldet. Nedenstaaende billede efter et fotografi viser et ca. 1,5 m. langt stykke af en bergvæg af kvartsit med krusede foldninger.

Paa østsiden af Medalen hæver den over 1600 m. høie Trossaanut sig. Tversover denne fra Medalen til det ubenævnte vand mellem Trossaanut og Nupseggen har man følgende profil. Ved foden af fjeldet, hvor opstigningen begynder, har man kvartsit, over denne fyllit, som afsluttes opad paa grænsen mod den overliggende helleffintartede gneis

af et omtrent 1 m. mægtigt lag af stærkt kalkholdig fyllit-skifer. Over den helleflintartede gneis bestaar toppen af fjel-



Fig. 13. Krusede foldninger i kvartsit øverst i Medalen efter fotografi. Længde ca. 15 m.

det af en granitoid bergart med rødlig feldspat. Gange fra denne ned i den underliggende fyllit kunde intetsteds paa-vises.



Fig. 14. Profil over Trossaanut fra Medalen til det ubenævnte vand paa vestsiden af Nupseggen.

I østsiden af Trossaanut optræder der ogsaa lidt gabbro.

I det sydvestlige og høieste parti af Vasdalseggen har man en lignende granitoid bergart som i Trossaanut. Den viser her fremtrædende parallelstruktur med udpræget strækning i retningen SW—NO eller omtrent lodret paa strøget, og den indeholder rødlig feldspat, biotit samt talrige smaa granater. I den bratte fjeldvæg paa østsiden staar under den granitoide bergart først et omtrent 2 m. mægtigt lag af kvartskifer og derpaa fyllit. Faldet gaar mod vest indunder fjeldet.

Fra toppen af Trossaanut tog jeg sydøstlig retning til det øverste af Trossaadalen, som med stærk stigning gaar østover fra Valdalsæter og ender inde mellem Nupseggen og Storefonn. I bunden af denne dal stikker graniten frem helt ind til foden af Nupseggen. Over graniten har man ogsaa her fyllit, men dennes mægtighed er kun ringe, 40—50 m. Den dækkes i de høie fjelde Nupseggen og Storefonn af gneiskvartsitformationen, som har en betydelig mægtighed (mindst et par hundrede meter).

Mellem fylliten og den underliggende granit optræder der paa sydvestsiden af Nupseggen et lidet parti af gneis og skifrig gabbro, som gjennemsættes af gange fra den underliggende granit. Indesluttet i den skifrige gabbro saaes her et flak af et konglomerat, som er fuldstændig lig det paa Vargfjeld og Mølandseggen ved Sørfjorden. De vel afrundede stene i det, som bestaar af kvartsitisk bergart, er fladtrykte parallelt med lagene og stærk udstrukne i strøgetretningen eller N—S. Konglomeratlagene staar lodrette, og parallelt med disse gaar skifrigheden hos den omgivende gabbro.

Nogle faa meter nordenfor konglomeratets nordlige spids ligger fylliten som et dække over den skifrige gabbro, og grænsen mellem dem er paa det nærmeste horizontal.

Vi har altsaa paa det sydøstlige af Hardangervidden ligesom i vest mod Sørfjorden diskordans mellem fylliten og den underliggende gneiskvartsitformation og samme aldersforhold paa begge steder. Gneiskvartsitformationen er ældst, saa

kommer gabbroinjektionerne, derpaa granitens frembrud og saa serien af de fyllitiske skifre.



Fig. 15. Kartskisse fra nordsiden af det øverste af Trossaadalen. Fylliten ligger her som et horisontalt dække over lodretstaaende lag af konglomerat.

Gneis-kvartsitformationen med konglomeratlag i sit øvre parti maa da blive at parallelisere med Telemarksformationen eller med det algonkiske system.

Hvad nu de over fylliten liggende bergarter med særdeles udpræget krystallinsk struktur saasom kvartsit, gneis og granitisk bergart angaar, saa har de tidligere baade af Kjerulf og Brøgger været opfattede som normalt overleierende fylliten, men efter hvad jeg ved mundlig konference med Dr. Reusch og docent Bjørlykke har bragt i erfaring, er de ved sine undersøgelser sidste sommer komne til det resultat, at disse bergarter er førte over fylliten ved overskyvning. De opfattes altsaa af dem som ældre end fylliten, medens de tidligere har været anseede for yngre. Naar man antog overleiningen for normal, havde man vanskeligt for fyldestgørende at kunne forklare, hvorfor omvandlingen hos bergarterne skulde blive stærkere og stærkere opad. Har derimod en overskyvning fundet sted, bliver dette let forklarligt, thi da ligger her ældre og følgelig mere omvandlede dannelser ovenpaa yngre. Men heller ikke ved en saadan antagelse kan man komme klar af alle vanskeligheder. Jeg har foran til ladt mig at paapege et par forhold, som synes at tale imod,

at en overskyvning skulde have fundet sted, og flere kunde føies til disse, imidlertid vil jeg for tiden ikke nærmere indlade mig paa diskussionen af dette spørgsmaal, da jeg tror, der endnu trænges flere iagttagelser for at komme til klarhed herover.

Ogsaa oppe paa Hardangervidden er skuringens retning stærkt paavirket af terrænforholdene. I indsænkningerne følger striberne disses forløb, medens de paa høie og fritliggende steder paa den sydvestlige del af Vidden har en retning liggende mellem vest og nordvest. Ismasserne har med andre ord bevæget sig ud herfra mod Sørfjorden, som man kunde vente det.

Skuringens retning paa Saata W 10° N retv.

- — omtrent 1 km. syd for toppen af Saata.
- — og noget lavere W 45° N retv.
- — paa toppen af Isvasnut W 18° N retv.
- — paa nordsiden af Vendevand W 52° N retv.

Som eksempel paa hvor ganske afvigende fra denne retning den kunde være i indsænkningerne, kan anføres, at den i Koldevasdalen, SSV for Litlos sæter, gik mod N 10° O retv.

Nedenfor anføres nogle høidemaalinger med aneroid. Jeg troede, de kunde være af nogen interesse, da amtskartet er saa at sige blankt for høideangivelser fra denne trakt. Aneroid er nu imidlertid ikke noget synderligt nøiagtigt instrument for høidemaaling; men da jeg som regel har flere observationer fra hver lokalitet, antager jeg dog, at resultatet kan bruges, indtil man faar trigonometriske maalinger.

Vendevand	1332 m. o. h. (Middel af 3 maalinger)
Bredvand	1314 - - - (— . 2 —)

Litlossæter	1273 m. o. h.	(Middel af 5 maalinge)
Odvareboden	1415 - - -	(- - 5 -)
Svartentuboden	1319 - - -	(- - 5 -)
Stenhytten i Vivasdal	paa vestsiden af Grønhellervand	
	985 m. o. h.	(Middel af 7 maalinge)
Holmevand	1250 m. o. h.	

NB. De overskøjvne flag er paa kartet s. 29 omgrænsede med kraftige sorte linjer. Telemarksformationen er inden disse flag kun antydnet paa to steder. Den har en større udbredelse; men iagttagerne har ikke vovet paa kartet at holde den ud fra det mørkerødt betegnede gamle grundfjelds granit og gneis.

Fra Hardangervidden. III.

Af K. O. Bjørlykke.

Den sydlige og sydvestlige del af Hardangervidden, strøget mellem Skjæggedal i nord, Oddadalføret i vest og Røldal i syd, der udgjorde mit arbejdsfelt under den i det foregaaende omtalte geologiske expedition til Hardangervidden sommeren 1900, er den vildeste, mest sønderrevne og paa grund af terrænets beskaffenhed vanskeligst passable del af Hardangervidden. I nord for linjen Skjæggedal—Litlos bestaar fjeldgrunden — som i de foregaaende dele noiere beskrevet — overveiende af fyllit og dens underlag, den gamle granit. Her er som følge deraf fjeldformerne ialmindelighed noget mindre vilde. I den sydlige del af Hardangervidden derimod, trianglet, der begrænses af den tidligere nævnte linje samt Oddadalføret og linjen Røldal—Valdalen har fjeldgrunden og overfladeformerne en vildere karakter. Mod vest og syd, i Skjæggedal, Oddadalføret og Røldal har man her ogsaa den gamle granit, hvorover der i høiden i de mod Vidden indgaaende sidedale træffes fyllit i mere eller mindre reduceret mægtighed; men det egentlige høifjeld bestaar overveiende af grundfjeldbergarter, mægtige flak af grundfjeld, der under fjeldkjædedannelsen er skjøvet op og presset milevidt hen over fylliten som underlag og „smørelse“. Af dette grundfjeldsflak bestaar størsteparten af de vilde og golde fjeldpartier i den af mig bereiste sydlige del af Vidden.

Fjeldene udmærker sig særlig ved sin tilsyneladende svævende eller bølgende lagstilling med trappetrinsformede afsatser og en struktur i det store, der minder om lavastrømme, der synes at have flydt ud over, den ene strøm over den anden, saa fjeldsiden, som den nu ligger der, gjerne nøgen for enhver vegetation, viser sig tilsyneladende som stivnede masser, der engang har været i en strømlignende bevægelse. Høiere styrtninger er ikke almindelige, men de mindre afsatser, der ligger som trappetrin opover skraaningerne, er ofte meget vanskelige at komme forbi. Man kan gaa sig ganske fast i disse steile hylder og trappetrin og i ethvert fald blir man nødt til at gjøre lange omveie, før man finder et bækkefar, hvorigjennem man kan klatre fra den ene afsats til den anden. Et andet træk, der karakteriserer disse høifjelde, er deres store goldhed. Selv paa de mere plataaformede dele befinder man sig i en ren stenørken; bar og renskyttet ligger fjeldgrunden tilskue saa langt øiet rækker. Her findes derfor næsten ingen sætre, kun hist og her en stenhytte, som rensdyrjægere og rypefangere benytter under sine udfærder i fjeldet — eller har ialfald benyttet, før jagtloven af 20de mai 1899 ophævede den urgamle frie jagt i Norge og derved bandede veien for krybskytteruvæsenet.

Fjeldgrunden i den sydlige del af Hardangerviddens består af tre hovedled:

Grundfjeldet, fyllitformationen og det overskjøvne grundfjeldsflak.

1. *Grundfjeldet* består igjen af tre led: Den gamle grundfjeldsgneis, det yngre grundfjeld eller Telemarksformationen og grundfjeldsgraniten.

a. Af *den gamle grundfjeldsgneis* er ikke meget bevaret. Foruden som indeslutninger og flak i graniten forekommer den

som et noget større parti syd for Skjæggedal over graniten, mellem denne og fylliten, opover mod Mosdalsæter samt vestlig herfor mod Tyssedal. Bergarterne i denne gamle grundfjeldsgneis bestaar dels af graalige, tætte, glimmerførende, dels af hornblendeførende eller kloritholdige gneise med skifrig struktur ofte førende linser og lag af hornblendeskifere eller af en saussuritgabbrolignende bergart; undertiden nærmer bergarten sig en gneisgranit. Hornblendeførende gneise er dog de almindeligste. Lagstillingen hos disse gneisbergarter er meget variabel. Mellem Mosdalsæter og Skjæggedal noteredes: steil NO-lig lagstilling (ca. 540 m. o. Skjæggedals hotel); steil SV-lig lagstilling (ca. 480 m. o. ditto). Ca. 140 m. o. Skjæggedals hotel møder man den hvide grundfjeldsgranit, førende større og mindre brudstykker af gneis, desuden en mørk hornblendebergart, der gjennemsættes af gange fra den hvide granit. Mellem Skjæggedal og Tyssedal staar ogsaa forskjellige slags gneisbergarter, mest hornblendeførende. Her noteres: Fald steilt O 10° S.

b. *Telemarksformationen*, hvis bergarter er grønlig hornblendeskifre ofte med epidotrige linser og lyse kvartsskifre i vxlende lag, staar langs stranden af Sørfjorden mellem Loftus og Stana, ca. 1 km. nord for Tyssedal, hvor den afskjæres af grundfjeldsgraniten. Foruden hornblendeskifre og kvartsskifre indeholder ogsaa Telemarksformationen hyppigt massive saussuritgabbrolignende bergarter i linseformede eller kuppeformede partier.

Af dagbogen hidsættes:

„Det første faste fjeld syd for Lofthus bestaar af grønlig hornblendeskifre vxlende med lyse, graalige, sribede kvartsrige lag, fald 50° SSV til SV; disse lag gjennemsættes af lyse granitgange og kvartsaarer i forskjellige retninger; undertiden er gangene oppressede til linser; saussuritgabbrolignende masser optræder ogsaa. Ca. 1/2 km. søndenfor blir faldet mindre, ca. 10° SSV indtil svævende. Bergarterne har stor lighed med Telemarksformationen, som jeg tidligere har seet denne udviklet mellem Mo og Dalen i Telemarken. Ved næstene til

gaarden Fronæs blir faldet noget steilere. I tangen strax søndenfor staar en massiv saussuritgabbro. Søndenfor kommer lyse bergarter med nordligt fald. Nord for Djupviken staar en hvid, tæt eller sukkerkornet bergart med steilt vestligt eller steilt østligt fald. I tangen ved Djupvik staar mørk massiv saussuritgabbro og derefter en lys kvartsitskifer med fald ca. 40° SSV. I tangen syd for Djupviken svagtheldende lag bestaaende af vekslede hornblendeskifre og sribede kvartsiter med pegmatit- og kvartsaarer; søndenfor fald 30° SSV. Samme bergarter og samme lagstilling ved Børven. Syd for Børven saussuritgabbro, der strækker sig ca. $\frac{1}{2}$ km. sydover, hvorefter kommer lyse fint sukkerkornede kvartsitiske bergarter, opsprukket og med lidet udpræget skifrihed (ca 45° SSV). Inde i bugten hornblendeskifre. Ved Sexe staar ogsaa den lyse, svagt graagrønne finkornede kvartsitiske bergart med et temmeligt massivt udseende; enkelte foldede smaalag er lidt kalkholdige; faldet oftest SSV-ligt. Samme bergart staar ogsaa søndenfor Sexe. Derefter kommer hornblendeskifre. Saussuritgabbro og hornblendeskifre staar ogsaa i Kvalenæsset. Samme bergarter ved Buanæs; faldet 35° SV. Nord for Espen staar hvide eller graa sribede kvartsrige bergarter, skifrihed ca. 30° vestlig. Syd for Espen staar mørke hornblendebergarter og graalige kvartsrige lag; de grønne hornblendeskifre er dog overveiende; disse fører undertiden indtil 2 m. lange linser af en epidotrig, klorit og kalkspatholdig bergart. Syd for Fresvik kommer graalige, ofte opsprukne kvartsitiske bergarter, gjerne med rustfarvet hud. Lagene ofte foldede; faldet steilt, østligt eller vestligt. Syd for tangen kommer vekslede lag af grønne hornblendeskifre og lyse kvartsrige lag i snart svævende, snart steile lagstillinger; paa et sted saaes en foldningssadel med axe hældende 35° nordlig. Hornblendeskifre overveiende. I tangen syd for Skjælvik staar de samme bergarter, her gjennemsat af enkelte flere meter mægtige pegmatitgange. De samme vekslede hornblenderige og kvartsrige lag staar ogsaa ved Teigen. Strækningsstruktur hældende 30° SSO; fald steilt SV eller NO-ligt. I tangen mellem Teigen og Stana

staar bergarten i steile folder, hvis axe holder mod VSV; udpræget strækningsstruktur som før noteret. Bergarten bestaar fornemmelig af den lyse kvartsitiske; den blir dog her mere grov krystallinsk og tildels fuldstændig gneislignende. Denne gneislignende bergart afskjæres steilt af en hvid granit. Den gneislignende bergart er sandsynligvis opstaaet ved kontakt-metamorfose. Denne første forekomst af graniten viser sig kun at være en 20—30 m. bred gang; derpaa følger ca. 50 m. gneis, saa igjen 20—30 m. granit, hvorpaa igjen gneis, sribet med sydlig lagstilling og gjennemsat af mindre granitgange og aarer. Paa lignende vis vexler granit og gneis sydover til Stana, hvor graniten blir eneraadende. Nærmere Odda blir graniten mere porfyrisk, rigere paa mørke mineraler, tildels sribet og undertiden rig paa granater. Paa sydsiden af Odda-bugten staar gneispartier bestaaende af en mørk glimmerrig gneis og en sribet øiegneislignende varietet; de gjennemsættes af gange og aarer af den lyse granit.“

Af den her citerede dagbogsoptegnelse faar man et ganske tydeligt begreb om bergarternes vexling i denne yngre del af grundfjeldet. Bergarternes strøgretning falder, som man ser, gjennemgaaende lodret mod bergkjædens længderetning. Om dette er et bergkjædetektonisk fænomen eller om det staar i forbindelse med den gjennembrydende grundfjeldsgranit, er vel foreløbigt ikke saa ligetil at afgjøre.

Foruden ved Sørfjorden forekommer den yngre del af grundfjeldet eller Telemarksformationen ogsaa i Valdalen, hvor den strækker sig i dalbunden fra Nysæter til nordover mod Vivasdalen. Fremdeles kan den følges fra Haukeliveiens overgang over Valdalselven op gennem Østmandlien, hvor der foruden vexlende kvartsitiske bergarter, grønne klorit- og hornblendeskifre samt saussuritgabbroer ogsaa optræder konglomeratlag med ialmindelighed valnødstore kvartsrullestene; fald 80° ONO. Telemarksformationen ophører her ved vandene vest for Svandalsfioen, hvor fylliten lægger sig over.

c. *Grundfjeldsgraniten* udgjør i disse trakter den overveiende del af grundfjeldet. Den er eneraadende omkring Ringedalsvand og i hele Oddadalførets bund til ca. 2 km. syd for Seljestad. Den stikker videre frem ved de øverste svingninger af postveien ved Seljestadjuvet¹⁾, hvor den naar en høide af ca. 1000 m. o. h. Ligesaa danner den fjeldgrunden i Røldal, hvor den strækker sig nordover til Hainrestølen i Grøndalen og til Nysæter i den søndre del af Valdalen. Ved Ringedalsvandet og i sit nordlige parti ved Sørfjorden har den udseende af en vanlig lys eller hvid granit uden fremtrædende porfyrisk struktur. I Oddadalføret derimod træder den porfyriske struktur sterkt frem, ligesaa i Røldal, hvor dog porfyrstrukturen ofte fordunkles noget af en viss breccie-karakter. Mod feltets udkanter er altsaa den porfyriske struktur mindre fremtrædende end i de centrale dele. Den porfyriske form af graniten, der indtager det største omraade, viser sig paa mange steder i høi grad presset, hvorved der opstaar stribede og gneislignende former, der minder sterkt om øie-gneis.

Som allerede Tellef Dahll var opmærksom paa²⁾ indeholder graniten langs grænserne talrige brudstykker af gneis og grønne hornblenderige eller gabbrolignende bergarter, ligesom gange fra graniten gennemsetter tilstødende gneisbergarter og Telemarksformationens lag. Langs den nye bygdevei ved Skare og Lote, sydøst for Lotefossen, ser man saaledes graniten paa flere steder opfyldt af større og mindre skarpkantede brudstykker af gneise og grønne hornblendebergarter.

Gange af granit sætter derimod aldrig op i den overliggende fyllitformation og brudstykker af fyllit er heller ikke blevet paavist i graniten. Graniten kan derfor med temmelig stor sikkerhed betegnes som grundfjeldsgranit eller ældre granit, ældre ialfald end fyllitformationen.

¹⁾ I nord og syd herfor dækkes den af de overliggende formationer og staar altsaa ikke langs hele chausseen mellem Seljestad og Røldal som det synes at fremgaa af Brøggers kartskisse. Se „Lagfølgen paa Hardangerviddan“. Pag. 20.

²⁾ Om Telemarkens geologi. Pag. 11.

I nær forbindelse med graniten forekommer paa flere steder mørkegrønne, hornblenderige, ofte saussuritgabbrolignende basiske masser, der vel maa betragtes som et basisk differentiationsprodukt af granitmagmaen. Saadanne hornblenderige basiske bergarter, der slutter sig nær til graniten, forekommer f. ex. ved Skjæggedal, mellem Skjæggedal og Tyssedal og ved vestre ende af Lotevandet. De gjenføres af lyse granitgange og optræder som brudstykker i den porfyriske granit og maa altsaa være noget ældre end denne. Selve den porfyriske granit gjenføres paa vestre side af Lotevandet af finkornede granitgange.

I Røldal har granit- og grundfjeldbergarterne et noget vexlende udseende; de hyppigste former er lys granit, mørk porfyrisk granit og mørkegrønne hornblendemasser og skifere, tildels ogsaa partier af gneise.

Langs veien, særlig mellem Sæim og Røldals hotel, er bergarterne, dels den lyse granit og dels den mørke porfyriske udviklet som rene breccier; glidplaner, heldende som oftest $30-40^\circ$ VSV, er ogsaa her almindelige. Disse glidplaner og brecciestrukturen maa staa i forbindelse med vertikalforkastninger, der ogsaa optræder paa andre steder i disse trakter. 2 à 300 m. øst for Røldals hotel sees den porfyriske granit gjenføres af en mørk bergart, der maa opfattes som en gang af ca. 2 m.s mægtighed, gjenføres i NV-SO-lig retning, heldende 60° mod NO. Den østre fjerdedel af denne gang var omvandlet til en hornblendeskifer, den øvrige del havde derimod et porfyrisk eller diabaslignende udseende med smaa feldspatindsprængninger. Ved Nystøl bro, hvor hovedveien tar af mod Østmandlien, staar porfyrisk granit tildel gjenføres af mere finkornede granitgange. Nordenfor ved veien til Valdalen, strax syd for Nysæter (Fællestensæter), fører bergarten en blaalig melkekvarter; strax nord for samme sæter optræder en tæt felsitisk udseende bergart med skifrigheid 55° ONO. Længer nord kommer Telemarksformationens bergarter.

2. *Fyllitformationen.* Da den paa grundfjeldet hvilende fyllitformation snart hviler paa granit, snart paa gneis og snart paa Telemarksformationens bergarter, maa der have været en længere denudationsperiode mellem den gamle granits dannelse og afsætningen af fyllitformationens bergarter. Under sparagmitformationens afsætning i Østerdalen og Gudbrandsdalen har fjeldgrunden paa Hardangervidden, Valdres og egnene syd og vest herfor ligget over havets niveau. Først under alunskiferens dannelsesperiode har landet sunket, saa ogsaa de nævnte egne af vort land blev dækket af havet.

De paa grundfjeldet direkte hvilende sedimentære lag paa Hardangervidden bestaar derfor af alunskifer.

Nogen egentlig stranddannelse, bundkonglomerat etc., paa grænsen mellem grundfjeldet og alunskiferen, har jeg ikke lagt mærke til. Det er ogsaa kun i forholdsvi sjældne tilfælde, at man finder kontakten tydelig blottet. Et saadant sted saaes f. ex. ved gaarden Berge, nabogaard til Lote ved Lote-fossen. Medens man her har porfyrisk granit i nærheden, bestaar selve grænsen mod alunskiferen af gneis. Denne har øverst et forvitret og opstykket udseende, tildels har den ogsaa et fyllitisk anstrøg; den laveste del af alunskiferen er kvartsrig og faar ofte nogen lighed med blaakvarts. Grænsen er ligesom udvisket; det er derfor vanskeligt at pege nøiagtigt paa, hvor den opsmuldrede fyllitiske gneis slutter og den kvartsrige skifer begynder.

Denne overgangszone repræsenterer bundlaget, hvori endel af gneisens eller granitens forvitningsprodukter iblandedes alunskifersedimentet, der sandsynligvis har været afsat paa noget dybere vand.

Et andet sted¹⁾, hvor jeg ogsaa lagde specielt mærke til grænsen mellem grundfjeldet og alunskiferen, var ved veien mellem Grøndalsæter og Hallingskei, der ligger udenfor det medfølgende karts omraade. Grundfjeldet bestaar her af granit og over denne hviler et tyndt lag af en graa glinsende

¹⁾ Under en oversigtsreise over fjeldet mellem Flaam i Sogn og Ose i Hardanger.

kvartsrig skifer og over denne kommer den sorte alunskifer-fyllit, ofte rig paa smaa granatkrystaller. Den sorte skifer gaar opad over i en graalig eller graagrønlig skifer, der gjerne er rig paa kvartskirtler. Langs den samme vei saaes dog paa flere steder løse blokke af en mørk breccie, som jeg antar paa sine steder optræder mellem graniten og den overliggende sorte skifer. Brudstykkerne i denne breccie bestaar nemlig af smaa granitbrudstykker og grundmassen synes at bestaa af alunskifermateriale.

I Valders optræder i den øvre del af alunskiferen lag af blaakvarts; der kan forekomme et eller flere blaakvartslag adskilt ved sort skifer. Over blaakvartsen følger graagrønlig og graalige lerskifer eller fylliter, der ved Mellene i Valders fører undersiluriske graptoliter. En lignende lagfølge har vel oprindelig været udviklet ogsaa paa Hardangervidden; men de store revolutioner, der har foregaaet under fjeldkjædens dannelse, har i de af mig bereiste egne fuldstændig udslettet rækkefølgen og forstyrret den oprindelige lagserie. Slig som forholdene nu viser sig paa den sydlige del af Hardangervidden, kan man kun udskille *en fyllitformation* med grundfjeld under og med grundfjeldsbergarter over. Denne fyllitformation bestaar gjerne underst af en mørk eller sort fyllit, øverst af en graalig eller undertiden graagrønlig fyllit. I denne fyllitformation træffer man hist og her linser af blaakvarts; men jeg har aldrig truffet paa nogenlunde regelmæssige lag. I det hele er ogsaa de linseformede partier af blaakvarts sjeldne i de af mig bereiste egne. Jeg har kun noteret saadanne fra Mosdalen. Fra Berge har jeg noteret forstyrrede kvartsrige lag, der muligens er omvandlede blaakvartslag; ligesaa har jeg fra en del andre steder ogsaa noteret kvartsrig fyllit og kvartsrige linser og lag, der ogsaa turde være opstaaet af oprindelige blaakvartslag, men disse har i ethvert fald tabt det karakteristiske udseende, som blaakvartsen har.

Paa enkelte steder finder man ogsaa spor af, at fyllitformationen oprindelig har indeholdt kalklag eller ialfald kalkholdige lag. Saaledes har jeg paa vesthellingen af Møifald-

nuten, syd for Langevand og muligens endnu paa et par steder truffet som partier i fylliten en kalkholdig fyllit med en eiendommelig hullet forvitningsflade; kalken er nemlig bortforvitret, medens fyllittrevlerne staar igjen og gir derved bergarterne en høist ujevn overflade.

Den rækkefølge i lagene, som prof. Brøgger har paavist i foden af Haarteigen bestaaende nedenfra og opad af alunskifer, blaakvarts, marmor og graagrøn fyllit, turde derfor meget muligt være den oprindelige lagserie, som her ved et lykkeligt træf er blevet skaanet og opbevaret; men af tilsvarende profiler har jeg ikke fundet et eneste paa den søndre del af vidden. Der er alt sammenskjøvet og omvandlet; paa mange steder faar man indtrykket af, at fyllitformationen her er æltet sammen som en deig og paa sine steder igjen udvalset som et fladbrød.

Fyllitformationens mægtighed viser sig paa de forskjellige steder meget forskjellig. Den største mægtighed paa det af mig bereiste omraade har fylliten i nordost og sydost for Lotevandet. Fra Berge til Tveitnuten fandt Brøgger¹⁾ en vertikalafstand mellem undre og øvre grænse af fylliten af 382 m.

Ved opstigningen fra Skare til Skardsfjeld fandt jeg ved aneroidbarometerets bestemmelse fyllitens mægtighed her til 306 m. Østover herfra mod Reinsaasvandets reduceres fyllitens mægtighed betydelig, saaledes at jeg ved Reinsaasvandets vestende anslog mægtigheden til kun 50 à 100 m.

Sydost for Freimsbotnensæter (ikke paa kartet) øst for Odda, havde fylliten kun en mægtighed af 20 til 30 m.

Ved sydenden af Gørvandet, hvor veiens svingninger begynder opover mod Seljestadjuvet, er fyllitens mægtighed neppe over 100 m. I en liden bæk, strax i nordvest for Hamrestølen (amtskartets Ekhornsæter), danner den mørke fyllit kun et nogle faa meter mægtigt lag, derover kom graagrønlig tykskifrig fyllit, derpaa en kvartsitisk muskovitskifer og saa gneis. De tre førstnævnte lag havde tilsammen en mægtighed

¹⁾ Se „Lagfølgen paa Hardangervidden“ pag. 23.

af 30 m. Fyllitens underlag traadte dog ikke her i dagen. I en liden bæk NV for Oxesæter er blottet et længere profil, der viser en sort eller mørkgraa fyllit af 4 m.s mægtighed, hvilende paa Telemarksformationens tætte sribede feldspatførende kvartsiter. Over den mørke fyllit kommer et 3 m. mægtigt lag af en graagrønlig fyllit. Derover kommer sribede kvartsitiske lag, hornblendeskifere og hornblendegneise. Den egentlige fyllitformation er altsaa her reduceret til en mægtighed af 7 m. (!) At man ogsaa vilde kunne finde steder, hvor fylliten er ganske bortpresset, tvivler jeg ikke paa, men saadanne steder er vanskelige at paavise uden ved en nøiagtig detaljkartlægning.

3. *Overskjøvet grundfjeld.* Over fyllitformationen kommer i de opragende fjeldpartier paa søndre del af Hardangervidden overalt krystallinske skifere og gneise. Dette er Kjerulfs „Høifjeldskvarts“ og Brøggers „yngre gneisformation“. Medens Kjerulf stadig skildrede de fremherskende bergarter i denne afdeling som kvartsiter, kvartsskifere og „gneisagtig tegnede skifere“¹⁾, hævder Brøgger, at de optrædende bergarter bestaar af hornblendeskifere, glimmerskifere, glimmergneise, ægte gneise, altsaa krystallinske skifere, „der ikke kan skilles fra grundfjeldets“²⁾. Man skulde have ventet, at Brøgger var gaaet et skridt videre og ikke alene betegnet bergarterne som *lig* grundfjeldets, men at de virkelig *var* grundfjeld. Dette vovede han dog dengang paa grund af deres plads i lagrækken over cambrisk-silurisk skifer ikke at gjøre; men valgte istedetfor at forklare denne formations bergarter som „yngre gneise“, d. v. s. som omvandlede sedimenter af sandsynligvis oversilurisk alder. Mine undersøgelser lader imidlertid ingen tvivl tilbage om, at det virkelig er grundfjeldsbergarter man har for sig, altsaa mægtige grundfjeldsflak, der ved geotektoniske processer er bragt i sin nuværende abnorme stilling over fyllitformationen.

¹⁾ Udsigten, pag. 145 etc.

²⁾ l. c. pag. 38 og 39.

De samme bergarter, som i det foregaaende er omtalt fra grundfjeldet, finder man nemlig igjen i det overskjøvne flak.

Man finder kvartsiter (gjerne feldspatførende) eller kvartskifre og hornblendeskifre i vekslede lag, de sidste tildels med epidotrige linser; fremdeles hornblenderige linser og saussuritgabbrolignende masser. Det er Telemarksformationens bergarter. Man finder porfyriske graniter som Oddadalens, gjerne noget sribet saa de danner overgange til øiegneislignende bergarter; men i enkelte større linser er den oprindelige porfyriske granitstruktur omtrent fuldstændig bevaret. Man finder gneise som umulig kan adskilles fra Vestlandets grundfjeldsgneise og disse gneise er paa mange steder gjennemsatte af forgrenede granitgange og pegmatitiske aarer (se billedet paa næste side). Fremdeles finder man glimmerskifere med indtil nævestore kvarts-feldspatknoller og brunlig forvittringshud. Saadanne glimmerskifere har jeg rigtignok ikke lagt mærke til i Sørfjordens grundfjeld, men de forekommer ganske sikkert paa andre steder inden Vestlandets grundfjeldsbergarter.

Det er dog ikke bare grundfjeldsbergarter man finder i disse overskjøvne flak. En del kvartsiter og sparagmitlignende bergarter turde muligens hidrøre fra de ældste sedimentære lag; men ogsaa alunskifere og graalige eller grønlig fylliter sees paa flere steder at være indbagede dels som mindre linser og dels som noget mægtigere lag i det overskjøvne flak.

Af steder, hvor saadanne linser og lag af alunskifer optræder, kan nævnes egnen omkring Svartevand, Isvand og Raudnæbtjernene øst for Reinsaas. Man befinder sig her inde paa det overskjøvne flak. Omkring Nosesæter (amtskartets Vosesæter) staar gneis, dels graa glimmerrig, dels rødlig sribet. Øst for Svartevand staar en hvid kvartsit, med strømningstruktur, saa den paa afstand ser ud som en isbræ. Under opstigningen mod Isvand møder man over den kvartsitiske bergart et 5—10 m. mægtigt lag af en mørk eller graa fyllit, og over denne en muskovitrig feldspatførende kvartsit, der har nogen lighed med en omvandlet sparagmit. 60 m. høiere

oppe indeholdt denne bergart en stor linse af sort skruklet skifer. Linsens mægtighed var 10—20 m. og udkilede sig i strøgetningen. 24 m. over denne fyllitlinse kommer graa sribet gneis, der fortsætter opover mod Isvand, dels som graa gneis, dels som rødlig gneis. Oppe ved passet mod Isvand indeholder denne graa hornblende- og biotitholdige gneis for-grenede granitgange og aarer.



Forgrenede granitgange og aarer i gneis. Nordvest for Isvand.

Videre sydover indeholder gneisen ofte rødlig lag, der muligens har været oprindelige granitgange og den graa gneis blir undertiden saa hornblenderig, at den staar paa grænsen mod hornblendeskifer. Ogsaa ved søndre bugt af Isvandet (dette vand er fuldstændig galt indtegnet paa amtskartet) træffer man kvartsitiske og fyllitiske lag og linser indpressede mellem graa glimmerrige gneise og hornblendeskifre. Fremdeles træffer man linser og lag af sort fyllit, gjerne ledsaget af lyse kvartsitlag i flere horisonter syd for Raunæbtjernene, der ligger indtegnet paa amtskartet syd for Svartevand.

Fyllitlag indpressede i gneisen træffer man ogsaa syd og vest for Sætevand og øst for Svartenutsboden, hvor den sorte

fyllit danner et 10—20 m. mægtigt lag, der kan følges 2 à 3 km., men udkiler sig baade vestover og østover mod Svartenuten, der igjen fører fyllit og kvartsitiske lag i foden. Ogsaa længere nord mellem Hattestensvand og Juklevaselven optræder fyllitiske lag som muligens tilhører det overskjøvne flak. Endelig optræder sorte fylliter sydvest for Ruklefonden og ved sydenden af søndre Aarrevand. Den sorte fyllit hviler her paa graa gneis og over fylliten kommer ogsaa lyse, stribede gneisbergarter; i denne gneis sees hyppigt granitgange og aarer. Ogsaa den graa gneis, der staar i hele Dyrenuten, sees ofte gjennemsat af granitgange, der undertiden viser sig vakkert foldede.

Forat man kan faa en forestilling om den vxlende karakter af bergarterne i det overskjøvne flak, skal jeg citere en del af mine dagbogsoptegnelser.

1. Dagbogen for ²⁸/₇ fra en tur fra Bakkensæter i Valdalen, først i SV-lig retning, derpaa i NV-lig retning over Tungenuten, Reinsaasfond til Svartevand og Reinsaas:

„²⁸/₇. Bakkensæter, bar. 695,3. Ved Bakkensæter staar graagrøn og grøn fyllit med kvartsrige lag. Gik syd og vest op gennem lien. Ved bar. 680,5 kommer over fylliten blaa-kvartslignende lag med svag NV-lig lagstilling. Videre lyse, stribede, tildels feldspathoidige og glimmerførende kvartsiter. Disse lyse kvartsitiske bergarter følges til strax syd for Tungenuten; lagstilling ca. 30° nordlig. Ved søndre fod af Tungenuten, bar. 663,5, staar en sort- og hvidstribet hornblende- og glimmerholdig gneis. Under opstigningen til Tungenuten staar først rødlig og graalig gneis med partier og linser af saussuritgabbro, derpaa en stribet biotitgneis af et mere massivt gneisgranitisk udseende. Høiere oppe kommer mørkere lag og linser, der gir bergarterne et typisk grundfjeldsgneisudseende. Paa Tungenutens top, bar. 635, staar ogsaa ægte grundfjeldsgneise med mørke lag, gjennemsat af lyse, granitiske og pegmatitiske aarer. I østre del af Reinsaasfond staar gneis i alle af isbræen fremstikkende toppe. Noget efterat terrænet begynder at helde mod nord og man faar øie paa Isvandet til-

høire har man foldede, sribede, gneislignende og kvartsitiske lag, der indeholder uregelmæssige, linseformede partier af mørk alunskifer. Derefter kommer en grøn kloritskifer med epidotknoller og lag af en graalig fyllitisk glimmerskifer; desuden forekommer ogsaa linser og oppressede lag af en lys kvartsit; strækningsstruktur hældende 30° NV. Derpaa kommer et lag af graa og mørk fyllit med skifrihed ca. 30° NV. Derefter kvartsitiske lag, dels graalige, dels blaakvartslignende og dels hvide, førende feldspatkorn og med et sparagmitlignende udseende. Disse lag viser sig stærkt pressede og opknuste; lagstillingen ofte steil NV-lig. Derpaa kommer storbladet glimmerskifer med større og mindre kvarts-feldspatknoller af samme slags som i nordre Krosfond (bar. 652). Derefter mest graalige og sribede gneisvarieteter med svag SO-lig lagstilling. Disse graalige og tildels rødlig gneise følges videre til afsatsen syd for Raunæbtjern. Her (bar. 666) kommer sribede, blaakvartslignende, kvartsitiske lag med svag sydlig til SO-lig lagstilling. Under disse kvartsitlag kommer et 5 m. mægtigt lag af lys, glinsende fyllit og derefter en svagt grønlig, sericitglinsende, kvartsitisk bergart af ca. 20 m.s mægtighed, hvorpaa følger lag af en sort, opknust fyllit med rustfarvet hud. Dette fyllitlag fortsætter sandsynligvis nordover til toppen af Raunæbsnuten, der har faaet sit navn efter bergartens rustrode farve, som den sees paa afstand. Under den sorte fyllit kommer først et nogle meter mægtigt lag af en graagrønlig fyllit og derpaa en lys, kvartsitisk, feldspatførende bergart af 10—20 m.s mægtighed. Under dette lag kommer igjen graalige og graagrønne fylliter med enkelte kvartsitiske, tildels blaakvartslignende lag. Disse bergarter følges nedover til Raunæbtjernet (bar. 674); lagstillingen svagt østlig. Vest for Raunæbtjernet kommer rødlig og graalige gneise tildels gjennemsatte af lyse granitgange og aarer. Lagstillingen bølgende og uregelmæssig; bergarten har ofte et massivt udseende. Ved bar. 684, strax SO for Setenutensæter, der ligger ved vestre ende af Svartevandet, sees et lidet mægtigt lag af en granatførende kvartsitisk bergart og graa fyllit, omgivet af

graa og rødlige gneise. Lagstillingen svagt nordlig til nordvestlig. Svartevand, bar. 687. Reinsaas gaard, bar. 698.2.

2. Fra Reinsaas til nordre Krosfondnuten.

²⁰/7. Reinsaas, bar. 694,5. Vestover til Reinsaassæter (amtskartets Nysæter) staar overveiende sribede kvartsbergarter, feldspatførende, gjerne graalige paa friskt brud og med lys forvittringshud. Ved broen ved Lysevand optræder enkelte underordnede, grønlig, kloritførende lag. Lagstillingen bølgende. Fulgte den søndre bæk opover mod n. Krosfondnut. Overveiende sribede kvartsbergarter til bar. 672,5; herover kommer ægte gneise. Ved bar. 662,5 ser man vakre folder i den sribede, kvartsrige gneis. Foldningsaxen synes gaa i retningen NNO—SSV. Mod toppen af Krosfondnuten (bar. 657) saaes en hornblenderig gneis. Videre overveiende graa, skifrig gneis; men i denne forekommer større og mindre linser, dels af en lys kvartsrig bergart, dels af en mørkgrøn hornblendebergart. Linserne kan være fra 1 til 20 m. lange. Ved bar. 653,5 staar muskovitskifer med indtil valnødstore granater og gjerne rustfarvet hud. Denne glimmerskifer indeholder ofte valnød- til nævestore kvarts- og feldspatknoller. Enkelte lag fører en masse saadanne knoller, der tildels ser ud som brudstykker, dels som pegmatitiske partier; de bestaar af feldspat, kvarts og biotit. De smaa knoller er ofte lyserøde af farve, der muligens skriver sig fra en slags tulitisering af feldspaten. Høiere oppe forekommer ogsaa større, indtil hovedstore saadanne knoller. Kvartslameller med strækningsstruktur i retning VNV—OSO. Bergarten har her en uregelmæssig, storfoldet struktur, der ofte minder en om fotografier af lavastømme. Ved toppen (bar. 645) er bergarten mere tykskifrig og af et massivt udseende, saa den faar nogen lighed med gneisgranit; den fører rødlig feldspat, hornblende, glimmer, epidot og orthit. Skifriheden bølgende. Sydover mod søndre top (bar. 650) staar graa gneis, hornblenderige og rødlige gneise i uregelmæssige folder, ofte med steilt fald. Derpaa kommer igjen den brunhudede glimmer-

skifer med kvarts-feldspatknoller. Skuringsstriber i retning $O\ 30^\circ N - V\ 30^\circ S$.

3. Fra Skare til Skardsfjeld og over søndre del af s. Krosfondnut til Botnsæter.

⁹/_s. Skare, bar. 717. Gik fra Skare ret opover mod Skardsfjeld. I begyndelsen granit. Fyllit i fast fjeld saaes først ved bar. 703,5. Ved den nye Skaresæter, bar. 678, kommer over fylliten tætte kvartsitlag og en grønlig skifer med hornblendekrystaller. Ovenfor den øverste (gamle) Skaresæter, bar. 671,5, staar hvide eller blaalige kvartsitiske lag med fald $30^\circ NNO$. Ved bar. 669 kommer grønlig hornblendeskifre tildels med kvartsaarer. Ved bar. 667,5 kommer igjen sribede graalige eller blaalige kvartsitlag med svagt nordligt fald. Ved bar. 665,5 staar igjen grøn hornblendeskifer i svævende lagstilling, vxlende videre opover med lyse kvartsitiske lag. Ved bar. 657 sees et linseformet parti af saussuritgabbro omgivet af hornblendeskifre. Ved bar. 655,5 lyse kvartstalkskifre med rustfarvet hud. Lige ved nordre fod af selve Skardsfjelds top (Ruklenuten), bar. 652,5, kommer dels tykskifrig, dels mere massiv, graalig gneis, der ialmindelighed fører en del nød- til valnødstore feldspatøine, men saa spredt fordelt, at bergarten neppe fortjener navn af øiegneis. I denne bergart sees større og mindre linser af et mere massivt udseende med krystalinsk-kornet struktur. Bergarten i disse linser har stor lighed med en porfyrisk granit af omtrent samme slags, som man træffer i Oddadalføret. En af disse linser havde en størrelse af ca. 12 m.s længde og 2—3 m.s tykkelse. De gaar umærkelig over i mere sribede og skifrige graa gneise med spredte feldspatøine. Skifrigheden svævende. Lidt østenfor saaes en anden lignende linse, hvis centrale dele fuldstændig lignede den porfyriske granit i Oddadalen, medens de periferiske dele her havde stor lighed med øiegneis. Mod toppen af Ruklenuten, bar. 648, staar lag af en granatførende glimmerskifer, der tildels fører kvarts- og feldspatknoller; mere underordnet forekommer lag af en graa, sribet, skruklet gneis med syd-

østligt fald. Gik videre østover langs sydsiden af søndre Krosfondnut mod Botnvandet. Paa denne strækning ser man graalige og rødlig gneise, men den fremherskende bergart er dog glimmerskifer med større og mindre kvarts-feldspatknoller. Lagstillingen er gjennemgaaende 10—20° OSO. Nord for vestenden af Botnvandet, bar. 667, kommer lyse tildels sparagmitlignende, sribede og smaafoldede lag i svag VNV-lig lagstilling. Disse kvartsitiske lag vexler tildels med gneislignende og glimmerrige lag; de følges nedover mod Botnvandet, hvor lagstillingen er 10—20° OSO.

4. Fra Botnsæter over søndre Krosfondnut og Østdalsrusten til Reinsaas.

¹⁰/₈. Under opstigningen fra Botnsæter i nordlig retning mod Sandskaret, der ligger i østre del af Krosfondnuten, møder man først de lyse kvartsitiske eller sparagmitiske lag, øverst tildels vexlende med grønlig hornblendeskifre, derpaa graalige gneise, saa glimmerskifer med kvarts-feldspatknoller, derpaa igjen graalige og rødlig gneise, dels skifrige, dels mere massive. Ved bar. 657 staar en temmelig granitlignende facies, finkornet og af rødlig farve. Videre opover Krosfondnutens sydside staar overveiende glimmerskifer og glimmerrig gneis. Paa høiden af skaret, bar. 632, kommer forskjellige slags gneise, graa gneis, granitisk gneis, hornblendegneis; ligesaa forekommer linser af en mørk saussuritgabbrolignende bergart. Toppen østenfor Sandskaret, bar. 629, bestaar af pegmatitiske masser omgivet af graa gneis. Videre i NO-lig retning til Østdalsrusten (Middagsnuten) staar graa gneis, glimmerrig gneis, hornblendegneis, øiegneis og derpaa glimmerskifer med kvarts-feldspatknoller. Denne gaar til bækken, der rinder ned ved Østdalsæter. Paa nordsiden af denne bæk kommer porfyrisk granitgneis, der utvivlsomt maa være en presset, porfyrisk granit. Derpaa følger nordover graa, sribede gneise, lyse gneise og mørke hornblenderige gneise, hvorpaa igjen følger en porfyrisk granitgneis, der tildels i udseendet nærmer sig øiegneis; fremdeles sees mørke saussuritgabbrolig-

nende masser, dels i linser, dels i større partier. Videre nordover staar hovedsagelig graa gneise, ofte gjennemsatte af pegmatitiske aarer og masser. Lagstillingen $10-20^{\circ}$ O til ONO. I den høieste top af Middagsnuten staar glimmerskifer med rustfarvet hud og svagt østligt fald. Graa gneise er fremherskende nordover til Reinsaasvandets østre del. Ved bar. 669,5 staar et lag af glimmerskifer og under dette kommer en tykskifrig, kvartsrig gneis, tildels med større og mindre feldspatøine. Nede mod Reinsaasvandets østre ende staar lyse bleggrønne, kvartsitisk-sparagmitiske lag, ofte smaafoldet.

5. Fra Seljestad til toppen af Horreheiene, derfra til Seljestadjuvet og tilbage til Seljestad.

¹⁴/₈. Seljestad, bar. 705,6. Langs veien fra Seljestad, ca. 2 km. sydover, staar porfyrisk granit. Ved en liden hølade tog jeg op følgende en sti, der gik langs den nye telegraflinje. 50 à 100 m. ovenfor postveien (bar. 700,5) staar en mørkgraa fyllit. Ved bar. 698,5 fører den lag af en lys kvartsit sammen med grønlig skifer. Ved bar. 697,5 kommer en graa, sribet, sericitisk, gneisagtig bergart med smaa erte-store feldspatkorn. Lagstilling svagt SO-lig. Ved bar. 695 staar en muskovitskifer og over denne kommer en graa, sribet, kvartsitisk bergart. Ved bar. 690,5 staar graa og rødlig sribet gneis, rig paa smaa, rødlige feldspatøine og feldspataarer. Ved bar. 683,3 noteres saussuritgabbro i noget opstykket eller opknust form. Ved bar. 676,6 staar vanlig graa, ofte hornblendeførende gneis, dels tykskifrig, dels i mere massive lag. Den graa gneis er overveiende til bar. 671,3, hvor der optræder en glimmerskifer med kvarts-feldspatknoller og rustfarvet hud. Ved bar. 670 staar igjen, dels graa gneis, dels mørkere hornblendegneis. Derover kommer en mere massiv bergart, der minder om en presset, porfyrisk granit. Ved bar. 662 tykskifrig, graa gneis. Derpaa glimmerskifer med kvarts-feldspatknoller. Denne glimmerskifer er den fremherskende bergart videre opover; ved bar. 661 indeholder den større og mindre linser af en sort hornblendebergart. Ved bar. 660 kommer

ogsaa tildels glimmerrig gneis med skifrihedsfald 10° SSO. Den graa gneis staar i svævende og bølgende lagstilling henimod et lidet tjern (bar. 654,3), paa hvis sydside berglagene blir mere opreiste og faar et oprevent udseende. Ved vandets udløb noteredes graa, sribet gneis med 60° NNV-lig fald. Derpaa kommer omvandlede hornblendeskifer i vxlende lag med lyse kvartsitiske bergarter. Ved bar. 652 er lagstillingen af disse hornblendeskifer og kvartsitlag steil til lodret; kvartsitlagene viser sig ofte foldede. Ved bar. 649,2 blir de lyse kvartsitlag mere mægtige og vaxler dels med en mørk, graagrønlig, finkornet, glimmerrig skifer, dels med en tydelig hornblendeskifer, der ofte indeholder linser af saussuritgabbro. Ved bar. 647 gaar bergarten over til en graa, sribet, smaafoldet gneis i bølgende lagstilling. Paa toppen ved nordre varde, bar. 641, staar en graa tykskifrig gneis med enkelte mindre feldspatøine i bølgende og foldet lagstilling. Desuden optræder større linseformede partier af en mere kornet bergart, der nærmest ligner en sribet granit med udtrukne øine af en tildels svagt violet feldspat. Fjeldoverfladen danner her kuppelformede partier henimod søndre varde. Gik derpaa igjen nordover til det tidligere omtalte tjern og fulgte de steile lag paa tjernets sydside i VSV retning ned gennem lien mod postveiens svingninger i vestre del af Seljestadjuvet. De kvartsitiske bergarter fra høiden følges nedover med NNV-ligt fald til 672. Her følger under en sort eller mørkgraa skifer, rig paa glidflader. Planet mellem de kvartsitiske bergarter og skiferen holder $10-20^{\circ}$ NNV. Ved bar. 675 kommer en graa, finkornet, feldspatførende kvartsitisk bergart sammen med lag af en mørk graagrøn, finkornet, hornblende- og glimmerførende bergart. Disse bergarter, der gaar næsten ned til den øvre sving af postveien, viser sig opdelt i linser. Lige ved den øvre sving af postveien sees en gneisbreccie, og under denne staar porfyrisk granit. Stien fra øvre sving nedover mod Gorvandet, hvor veiens svingninger begynder, følger omtrent grænsen mellem grundfjeldet og den overliggende sorte skifer. Bergarterne viser sig her langs grændsen i høi grad opstyk-

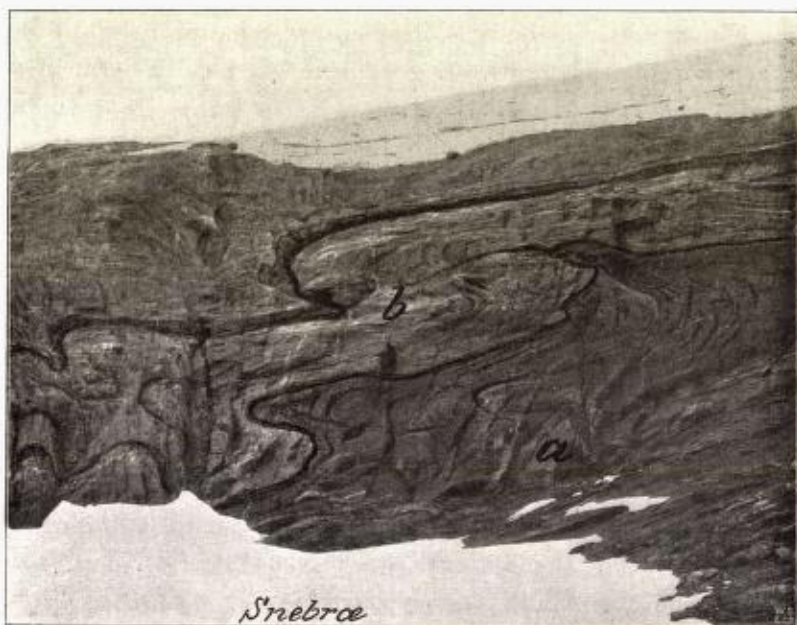
kede og breccielignende og alunskiferen sammenbaget som en deig. Fyllitens mægtighed er ca. 100 m.; størsteparten består af sort skifer, dog sees i det midtre parti ogsaa en graagrønlig skifer. Ægte blaakvarts saaes ikke, men vel kvartsrigere lag, der ofte var oppresset til linser. Ved søndre ende af Gorvand kommer den overliggende gneis ned til veien. De undre 2—3 m. består af en graa, tæt, glimmerførende, paa tverbruddet noget kvartsitisk udseende gneis med rødlig ertestore feldspatøine, opstykket saa det var vanskeligt at faa et ordentligt haandstykke af bergarten. Over kommer en graa eller rødlig glimmerrig gneis med øine og linser af kvarts og feldspat. Derefter en glimmerskifer med kvarts-feldspatlinser og rustfarvet hud. Denne glimmerskifer sees at indeholde meterstore linser af lys granit, desuden mindre linser af en mørk hornblendebergart. Lagstillingen svagt østlig. Glimmerskifer med kvarts-feldspatknoller og graa gneis staar videre nordover langs Gorvand; ofte fører disse bergarter større og mindre linser af en mørk hornblendebergart, der tildels har lighed med en saussuritgabbro. Lagstillingen nogenlunde svævende. Ved nordenden af Gorvand staar rødlig og graa gneis med strækningsstruktur heldende 15° SO. Rødlig gneise er derpaa overveiende indtil veien igjen vender tilbage til østsiden af elven fra Gorvandet. Derefter følger særlig hornblendeskifre, kvartsitiske bergarter og lyse muskovitskifre. Først ved bar. 698,4 sees mørk fyllit ved veien, overlagret af kvartsrig, grønlig fyllit. Længere nord kommer lyse, sribede sparagmitlignende lag sammen med graagrønlig hornblendeskifre. Disse lag, der synes tilhøre Telemarksformationen, staar langs veien omtrent til det sted, hvor jeg om morgenen forlod veien ved den lille hølade. Seljestad, bar. 706.

Af de citerede dagbogsoptegnelser faar man en forestilling om den hoist vekslede karakter af bergarterne i det overskjøvne grundfjeldsflak. Den samme veksling af bergarterne, der er saa almindelig i det vanlige grundfjelds-

terræn, træffer man her igjen i endnu mere udpræget grad, idet der i disse flak ikke alene indgaar bergarter tilhørende det dybere grundfjeld, men ogsaa dele af det yngre grundfjeld eller Telemarksformationen og af de laveste kambrisk-siluriske bergarter.

Tektoniken for de processer, hvorunder disse fyllit- og kvartsitpartier er blevne indpressede i det overskjøvne flak, er ikke nærmere undersøgt. For at faa dette paa det rene behøvedes detaljkartlægning; men dertil mangler man kartografisk grundlag for disse egnenes vedkommende.

Om man har at gjøre med en slags skjælstruktur („Schuppenstruktur“), med „minor- og majorthrusts“ i lighed med for-



Fjeldvæg ved sydvestre side af Langevand. a. fyllit, b. gneis og sribede, kvartsitlignende lag.

holdene i Skotland eller med mere indviklede foldningsprocesser, faar indtil videre staa derhen. Jeg skulde nærmest være tilbøielig at antage det sidste, hvortil man paa flere steder ser antydninger. I den bratte ca. 100 m. høie fjeldvæg

ved Langevandets sydvestre ende ser man saaledes gneis- og kvartsitiske lag liggende i mægtige folder over fylliten.

Det turde være sandsynlig, at der under overskyvningsprocessen er opstaaet folder eller rynker nærmest overskyvningsplanet. Ved disse folder pressedes dele af underlaget ind i det overskjøvne flak, ligesom man ogsaa paa andre steder har eksempler paa, at dele af det overliggende presses ind i det underliggende. Ved den videre udvikling af overskyvningsprocessen blev folderne igjen udglattede, idet midtleddene udvalsedes.

At de geotektoniske processer, som de overskjøvne flak maa have været underkastet, ogsaa har haft sin indflydelse paa de forskellige bergarters struktur er selvindlysende. Denne indflydelse er muligens større, end man i begyndelsen aner. Hos enkelte bergarter kan den let paavises, saaledes hos den tidligere omtalte porfyriske granit. Dennes struktur er i de overskjøvne flak kun bevaret tydeligt i en del linseformede partier, der har undgaaet den forandring, som bergarterne i sin almindelighed har været udsat for (se dagbogsoptegningen fra Skardsfjeld).

Forfølger man overgangen mellem disse linser og den tilgrænsende omvandlede bergart, lægger man mærke til, at omvandlingen særlig bestaar i, at bergarten er blit mere finkornet. Medens man i linsernes centrale dele har en temmelig typisk porfyrisk granit, gaar bergarten mod periferien over til en finkornet, graa, sribet bergart, hvori kun en del af de oprindelige porfyriske indsprængninger af feldspat er bevaret som større eller mindre ellipsoidiske feldspatøine.

Vi kommer herved ind paa et forhold, som for de fleste iagttagere har staaet gaadefuldt, og som ogsaa Brøgger har berørt i sit tidligere nævnte arbeide om lagfølgen paa Hardangervidda. Det er det faktum, at intensiteten af bergarternes omvandling synes at tiltage nedenfra opad, idet bergarterne viser en mere grovkrystallinsk struktur i de høiere fjeldpartier end lavere, nærmere overskyvningsplanet. Alle-rede i 1892 gjorde jeg opmærksom paa dette forhold i min

opsats om „Høifjeldskvartsens nordøstligste udbredelse“¹⁾, hvor jeg fra egnene om Espedalen og Gausdal påpegte, „at bergarten i de høiere fjeldtoppe er gneisagtig“ og at som følge deraf „metamorfosen tiltager med høiden“. Jeg gik dengang ud fra den forudsætning, at bergarternes krystallinske struktur var et metamorfisk fænomen opstaaet under fjeldkjædedannelsen. Under de senere aars undersøgelser er jeg imidlertid kommen til erkjendelse af, at forholdet maa være omvendt: Den tydelige, mere eller mindre grovkrystallinske struktur er den oprindelige (grundfjeldsstrukturen); den finkornede, til tætte struktur, er derimod en sekundær, mekanisk omvandlingsstruktur, opstaaet under grundfjeldsflakenes overskyvning ved fjeldkjædedannelsen.

Ogsaa paa Hardangervidden viser iagttagelserne som en gjennemgaaende regel, at bergarterne i de høiere fjeldpartier har mest lighed med ægte grundfjeldsbergarter, medens de lavere dele af det overskjøvne flak bestaar af finkornede bergarter, som man gjerne i dagbøgerne er tilbøielig til at kalde kvartsiter, helleflinter eller omvandlede sparagmiter. Dette er saa almindeligt, at det maa vække opmærksomhed. Forfølger man overskyvningsplanet træffer man kun sjelden ægte gneise umiddelbart over samme. I enkelte tilfælde, f. ex. ved bestigningen af Skardsfjeld fra Skare, finder man Telemarksformationen i nogenlunde typisk udvikling, hvilende paa fylliten, og over Telemarksformationens lag igjen forskjellige gneise og glimmerskifere. Men i de fleste tilfælde kan det ikke netop paavises, at det er bergarter tilhørende Telemarksformationen, der udgjør den laveste del af det overskjøvne flak; de vaxlende lag af hornblendeskifre mangler. Men gjennemgaaende er det, at man nærmest overskyvningsplanet finder finkornede, sribede bergarter, der for det blotte øie viser et kvartsitisk udseende. I begyndelsen søgte jeg at udskille og kartlægge disse kvartsitiske bergarter, men det maatte opgives. Der findes nemlig alle mulige overgange.

¹⁾ Norges geologiske undersøgelses aarboeg for 1892 og 93.

Det fremgik temmelig snart af bergarternes sribede karakter, af linsestrukturen, af smaafolderne, af den horisontale strækningsstruktur o. s. v., at disse bergarters finkornede, kvartssitiske udseende var en sekundær strukturform, en mekanisk omvandlingsstruktur, der repræsenterer den høieste grad af mekanisk omvandling af bergarterne i det overskjøvne flak.

Denne omvandling har bestaaet i en mekanisk opmaling af de oprindelige bergarters mineralkorn, en opmaling og sammenkitning, der har gaaet saa langt, at bergarterne faar ganske eller næsten for øiet tæt struktur. Er enkelte kvartskorn bevaret i den tætte masse, faar bergarten en viss lighed med en kvartsporfyrr; en saadan bergart saaes f. ex. ved Østdalsæter paa sydsiden af Reinsaasvandet. Er enkelte feldspatkorn endnu synlige i bergarten, faar den udseende af en helleflint eller af en presset sparagmit.

Der er vel ingen tvil om, at denne omvandling af bergarterne er opstaaet under overskyvningsprocessen. Det blir altsaa den form af dislokationsmetamorfose, som Brøgger efter Heim's og Schmidts definitioner benævner „deformationsmetamorfose“. Bergarterne har under overskyvningen og særlig langs overskyvningsplanet undergaaet en deformation, som særlig gjør sig mærkbar ved, at de forskjellige bergarter har antaget en meget finkornet til for det blotte øie næsten tæt struktur.

• Ogsaa den mikroskopiske undersøgelse stadfæster dette. Saaledes viser den kvartsporfyrlignende bergart fra Østdalsæter sig under mikroskopet at bestaa af en fin, grynet grundmasse af kvarts og feldspat; kvartskornene, der ved stærk forstørrelse gjerne sees at opdele sig i finere og finere gryn, viste en udpræget undulerende udslukning. I den grynede grundmasse, hvori der ogsaa forekommer en del smaa magnetitkorn, der gir bergarten et mørkgraat udseende, forekommer ogsaa en del større korn, der dels bestaar af bare feldspat, dels af feldspat og kvarts. Disse større feldspatkorn er ofte omkrandsset af skjæl af kaliglimmer, der fortsætter sig som en hale til den ene side. Enkelte af disse større korn bestaar til

omtrent halvdelen af feldspat, den anden halvdel af klar, sandsynligvis nydannet kvarts, ofte i korn sammen med kalkspat. Endelig forekommer en del rester af større glimmertavler opdelt i brune, trevlede partier. Bergarten har altsaa oprindelig bestaaet af kvarts, feldspat og mørk glimmer; feldspaten er for størstedelen orthoklas med enkelte mindre partier af mikroklin. Den oprindelige mineralsammensætning passer altsaa med gneisens, men bergarten viser i sin nuværende form under mikroskopet mest lighed med en finkornet detritusbergart. Andre finkornede til tætte bergarter fra nærheden af overskyvningsplanet — de betegnes i dagbøgerne gjerne som kvartsitiske bergarter — viser under mikroskopet en lignende struktur. Undertiden er de sribede derved, at feldspatkornene er udpressede til striber og omvandlede helt eller delvis til kaliglimmer; andre striber er rigere paa kvarts, enkelte paa magnetitkorn.

En nærmere mikroskopisk beskrivelse af de forskellige typer udsættes dog til en senere anledning.

Short Summary of the Contents.

The Hardangervidde. I. By Hans Reusch. About 80 km. to the SE. of the town of Bergen, the much-frequented tourist-centre, Odda, is found on the maps of Southern Norway. Odda lies at the upper end of the Sør fjord. The region immediately to the E. of this fjord is the subject of the foregoing three papers. This part of Norway is an inhospitable mountain desert, which ought properly to have been left blank in our geological maps, as its structure has hitherto been practically unknown. In 1900 the Storting voted 900 kroner for a tent-outfit, and thus made it possible to have the region investigated by a few weeks' work.

The map on p. 29 shows the chief geological divisions. Granite and Archæan gneiss are made dark red. Algonkian is indicated with light red; it is called in the Norwegian text the Telemark formation after the district of Norway in which it is best known. It consists of quartzites (sometimes a conglomerate of quartzitic pebbles) fine-grained gneiss, gabbro mostly altered into saussurite gabbro and hornblende schist.

Cambro-Silurian strata are left white. The predominant rock amongst these is gray, shiny phyllite; it is as a rule crumpled, and rich in quartz occurring in lenses and irregular masses; and it passes into some very crystalline varieties, that may be designated muscovite schist.

Brøgger has found that the succession of strata in the

Haarteigen Mountain has been as follows. (There is a German summary of his book „Lagfølgen paa Hardangervidda; Norges geologiske undersøgelse. No. 11. Kristiania, 1898“.)

1. Nethermost, lying on old granite, Alum-schist (in Hulberget containing dictyonema sp.), circ. 50 m.
2. Dark bluish quartzite, 40 m.
3. Limestone interstratified with phyllite, and turning into it higher up. Circ. 10 m.
4. Phyllite. Circ. 220 m.
5. Crystalline schists, mica schist, gneiss, amphibole-schist, etc. Circ. 240 m.

The occurrence of the dark bluish quartzite and the limestone is sketched on the map (the quartzite with small dots). These rocks do not play the same part everywhere in the district as they do in the particular spot studied by Brøgger; but it is certainly the rule that black phyllite, alum-schist, occurs at the base of the Cambro-Silurian throughout the district.

With regard to the fifth division, both Brøgger and we other geologists have altered our opinion.

We do not suppose it to be the youngest link of the Cambro-Silurian, but to be older rocks, that have been pushed up over the younger rock along a great thrust-plane. The soft schists of the Cambro-Silurian have acted in some way as a lubricating material between two sheets of hard material. Its mass has moved in relation both to its covering and to its substratum.

In the diagram on p. 10, 1 is Archæan gneiss, 2 is Algonkian, and 3 is granite, which sends ramifications into 1 and 2, but is older than 4, the Cambro-Silurian.

The diagram on p. 12 is a somewhat simplified section of the district from the Odda valley (to the left) to the Haarteigen Mountain. The uppermost part of this mountain is designated as Algonkian that has been brought into its present position by overthrust.

On the map on p. 29, the parts where older rocks are pushed

over younger ones are circumscribed with thick, dark lines. The Algonkian (the Telemark formation) is marked out from the older rocks at only two places, but in nature it has a wider occurrence.

The pictures from photographs give some notion of the general aspect of the district. On p. 2, we see the region — the snow-covered mountains in the background — from a distance. The next two pictures are views of the Haarteigen from different sides. The picture on p. 6 gives us an idea of how utterly barren these mountains are, even in the middle of summer. The small dark mountains on p. 9 consist of phyllite resting upon granite. The picture on p. 24, is of a valley of which the bottom and the lower parts of the sides consist of granite. Upon this lies phyllite and uppermost are harder Algonkian rocks.

The U-formed valleys of the region have often been made wonderfully smooth and bared of all loose material by the pre-existing glaciers. The drawing on p. 27 shows the floor of such a valley where the river is very shallow and runs with clear water upon the granite, without having cut into it.

The peculiar hill on p. 28 is 10 m. high; it consists of washed sand filled with small pebbles, and is probably some kind of esker.

II. By J. Rekstad. The present author has chiefly worked in the middle part of the district. The sections on p. 37 show granitic rocks that have been pushed over the Cambro-Silurian phyllite along thrust-planes. The picture on the on p. 36 is from a mountain consisting of granite in its upper part and of phyllite underneath. The mountain on p. 39 is of another kind, as the hard rock there is bluish quartzite, which is itself a link in the Cambro-Silurian series. A section of the same mountain is represented by the figures a and b on p. 40.

The small section on p. 41 is from a locality where a valley has been formed along a fault line. The picture above,

fig. 8, shows the aspect of the same locality as it is in the nature. Fig. 13 illustrates a very crumpled quartzite. The diagram on p. 48 is from a locality where the Cambro-Silurian phyllite occurs in contact with Algonkian schistose gabbro and conglomerate.

The glacial striation runs in a direction between W. and NW. in the higher parts of the region, while in the lower parts it is very much affected by the trends of the valleys.

III. By K. O. Bjørlykke. The border-lines on the southwestern and southern part of the map on p. 29 are to be attributed to Mr. Bjørlykke, who had a very wild region to explore.

His photo, reproduced on p. 63, shows veins of granite in gneiss. The locality is within the great mass of old rocks pushed up over the younger ones.

In the other picture on p. 72, from the same region, *a* means phyllite, *b* means gneiss and banded quartzitic rocks.

The great process of dislocation has altered the original structure of the masses. In the mountains of overthrown rocks, a „fluidal structure“ (it is some kind of banking) is apparent when the mountain-sides are seen at some distance; the occurrence of rocks in the shape of lenses is also common; but the metamorphic phenomenon of deformation is most prominent, revealing itself in the fact, that the lower parts of the overthrown rocks are more finely grained than the upper ones. This fine-grained texture has been produced by the crushing of the original coarser-grained constituents. A microscopic investigation confirms this explanation.

Iagttagelser

fra

bræer i Sogn og Nordfjord

Af

J. Rekstad

(With a Summary in English)

Norges geologiske undersøgelses aarvog for 1902. No. 3

Christiania

I kommission hos H. Aschehoug & Co.

A. W. Brøgers bogtrykkeri

1901

Iagttagelser fra bræer i Sogn og Nordfjord.

Af

J. Rekstad.

Somrene 1899 og 1900 besøgte jeg de fleste af isbræerne i Sogn og Nordfjord.

De iagttagelser, jeg da havde anledning til at gjøre, vil jeg her give en kort fremstilling af. En del ældre beretninger (udskrift af thingprotokoller etc.) om bræernes voksen og aftagen i det attende aarhundrede tages med under afsnittet om bræernes oscillationer.

1. Dalfyldninger.

I dalene foran de større bræer har man, hvor dalbundens heldning er saa svag, at elven fra bræen flyder nogenlunde roligt, mægtige opfyldninger af grus, sand og ler. Disse løse masser er afsat af de grumsede bræelve, som her stadig bygger sit leie høiere og derfor, ret som det er, skifter løb eller forgrener sig udover den flade dalbund.

I Fjerland i Sogn er der saadanne dalfyldninger foran baade Suphellebræen og Bøiumsbræen, i Jostedalen foran Ber-setbræen og Nigardsbræen og i end større maalestok foran Tunsbergdalsbræen og Lodalsbræen. I Nordfjord har man dalfyldninger foran bræerne i Oldendalen samt foran Kjendals-

bræ og Bødalsbræ i Loen. De optræder saaledes meget almindeligt, og de er meget ensartede, saa en beskrivelse af et par af dem vil være tilstrækkeligt til at anskueliggjøre deres bygning. Hertil skal vælges de to betydeligste, nemlig dalfyldningerne foran Tunsbergdalsbræen og Lodalsbræen. Vi vil begynde med Tunsbergdalen. Dalfyldningen her begynder umiddelbart foran bræen og har en længde af 6 km. Bredden er henimod 2 km., saa det er et stort areal, som er udfyldt.



Fig. 1. Det øvre parti af Tunsbergdalen seet nedover fra bræen.

Ovenstaaende billede viser det øvre parti af dalfyldningen i Tunsbergdalen. I forgrunden sees bræens endemoræner, af hvilke den længst fremskudte, som er den største, antagelig stammer fra 1740—1750. Overfladen af denne dalfyldning har meget svagt fald; det meste af den er næsten horizontalt, kun partiet nærmest bræen har lidt mere heldning; men som elvens løb (konf. fig. 1 & 2) viser, er den ogsaa her svag. Ved den nedre ende af denne dalfyldning ligger det 3 km. lange Tunsbergdalsvand, som bare er en rest af det betydelige vand,

man havde i denne flade dal tidligere. Nu er det meste af det udfyldt af bræelvns grus og slam.

Efter beboernes sigende finder der fremdeles en merkbar udfyldning af Tunsbergdalsvandet sted. Dette synes ogsaa rimeligt, naar man ser, hvor grumset elven, som rinder ud i dette vand, er, medens den, som gaar ud derfra, har ganske klart vand. Et blik paa nedenstaaende kartskisse fra Tunsbergdalen (fig. 2) viser os ogsaa, at elven fortsætter med at

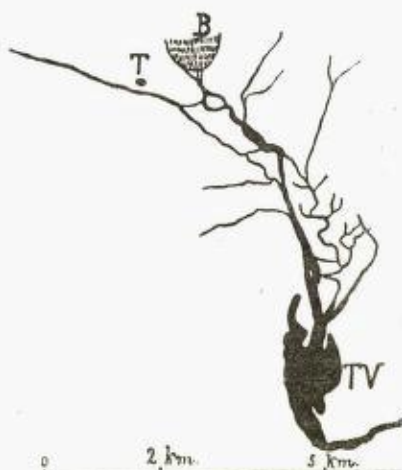


Fig. 2. Elvens slyngninger nedefter den flade dalbund i Tunsbergdalen efter amtskartet.

B = Tunsbergdalsbræens ende.

T = Tverdalsøster.

TV = Tunsbergdalsvand.

udfylde Tunsbergdalsvandet, thi den har ved dets øvre ende bygget sig et bredt delta ud i vandet. Paa siderne af dette delta gaar der ind lange smale bugter af vandet, som endnu ikke er udfyldte.

Det i dagen liggende materiale af dalfyldningen i Tunsbergdalen bestaar hovedsagelig af sand, som ofte er meget fin. Enkelte steder er den opblandet med lidt ler. Først op mod bræen lige foran den største af endemorænerne optræder der grovere elvegrus med op til hovedstore stene. Disse er



Fig. 3. Det øvre parti af dalfyldningen foran Lodalsbræen og Stegeholtbræen set fra Øisætrøne.

afrundede og iglatte, kun rent undtagelsesvis kunde enkelte med skuringsstriber findes, uagtet de er førte saa kort en afstand, siden de forlod bræen.

I det øverste parti af Jostedalen, som kaldes Stordalen, antagelig fordi dalen her er bredere end nedenfor og med flad bund, har man en vældig dalfyldning. Denne strækker sig fra Faabergstølen opover mod Lodalsbræen og Stegeholtbræen omtrent 6 km. i længden. Ovenstaaende billede (fig. 3) viser det øvre parti af denne dalfyldning seet opover fra Øisætrene. I dalen øverst sees forreste spids af Lodalsbræen med dens store midtmoræne. Ogsaa her er dalfyldningens

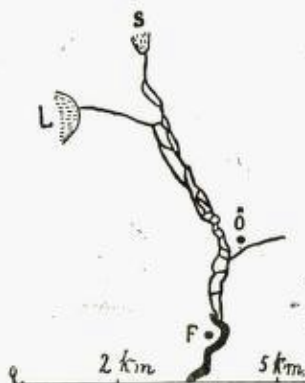


Fig. 4. Elvens slyngninger efter dalfyldningen i Stordalen, det øverste af Jostedalen, efter amtskartet.

- L = Lodalsbræen.
- S = Stegeholtbræen.
- Ø = Øisætrene.
- F = Faabergstølen.

overflade næsten horizontal for det nedre partis vedkommende, men opover mod bræerne bliver der nogen heldning, dog ikke mere end at elven udbreder sig i mange arme, som stadig væk skifter løb. Ovenstaaende karts-kisse efter amtskartet giver et om end meget ufuldkomment billede af, hvorledes elven saa at sige flyder allevegne udover den flade dalbund.

Da jeg i sommeren 1899 passerede over Stordalen fra Øisætrene, maatte jeg saaledes vade over 5 arme af bræelven her foruden de langt talrigere mindre grene, som ikke var større, end at jeg kunde hoppe paa stenene over dem.

Fordi elvene saaledes skifter løb og flyder frem og tilbage, saa er, som billedet (fig. 3) viser, den hele dalbund omtrent blottet for vegetation.

Det nedre parti af dalfyldningen her bestaar af fin sand, tildels opblandet med ler. Opper bliver materialet grovere og grovere, eftersom overfladens heldning tiltager; midt for Øisætrene er det saaledes grovt elvegrus, og ved den øvre ende af dalfyldningen har man kun afrundede stene af op til hoveds størrelse; alt det finere materiale er skyllet bort af de saa at sige stadigt oversvømmende bræelve.

Mellem bræerne og dalfyldningen ligger der en række recente endemoræner, som antagelig er fra de sidste 150 aar. Af terrænforholdene faar man det indtryk, at ialfald det nedre parti af dalfyldningen i Stordalen indtager et bækken, hvori der tidligere maa have staaet en indsø.

Kvantitativt er disse dalfyldninger, som optræder foran omtrent alle vore større isbræer, flere hundrede gange saa store som de tilsvarende endemoræner.

For at give et begreb om, hvor betydelig de løse masser i dalfyldningerne er, vil vi anstille en beregning for Tunsbergdalens vedkommende.

Dalfyldningens længde er her 6000 m.

Bredden kan i gennemsnit sættes til 1500. m.

Og for at være sikker paa, at anslaget ikke skal blive for høit, vil vi sætte den gennemsnitlige mægtighed til 30 m. Den gaar antagelig op til 100 m. i midten af dalen.

Dette giver os $6000 \times 1500 \times 30 = 270,000,000$ m.³ som fyldningens volum. Og endda er rimeligvis dette kun en undre grænse, antagelig er massen her i virkeligheden mindst dobbelt saa stor. Sammenlignet hermed er de endemoræner, man har foran Tunsbergdalsbræen kun rene ubetydeligheder. Dette træder ogsaa frem paa vort billede (fig. 1), hvor endemorænerne, endskjønt ds findes i billedets forgrund, næsten er usynlige sammenlignet med den vældige dalfyldning.

Da dalfyldninger optræder saa almindeligt foran vore nuværende isbræer, er det indlysende, at saadanne ogsaa maa

være afsatte foran de meget større isbræer i vore dale under sidste fase af glacialtiden, da isdækket over landet holdt paa at skrumpede ind.

I Gudbrandsdalen, hvor jeg er bedst kjendt, er det ogsaa regelen, at man foran endemorænerne der har udstrakte flader af elvegrus. Morænerne er mange steder næsten udviskede, medens dalfyldningerne, hvis dimensioner er saa ulige større, har holdt sig meget bedre. Den mest imponerende dalfyldning i Gudbrandsdalen er vel den 8 km. lange Selsmyr, som maa være en udfyldt indsø. Bag den er der en hel række endemoræner i dalen ved Selsvandet. Den første af disse ligger ved gaarden Haugen, den anden ved Grote. Bræbevægelsen har her gaaet sydefter dalen og ikke, som dr. Andr. Hansen antager, nordover.

Efter min mening kan der ikke være tvivl om, at de fleste i vore dale optrædende større grusflader er afsatte af de grumsede bræelve lige foran iskanten. I de fleste tilfælde vil man sikkerlig ogsaa kunne paavise endemoræner umiddelbart bag dem. Opefter Gudbrandsdalen har man ialfald endemoræner bag dalfyldningerne.

Fluviale grusaflæjninger afsatte foran isbræer og i fladere lande foran randen af et isdække er meget vel kjendte. Dette fænomen er behandlet af en hel række geologiske forfattere; for Alpelandenes vedkommende kan saaledes særlig nævnes Penck, Brückner, Böhm, Blaas og Du Pasquier. Den sidste forsker siger i sit interessante arbejde Ueber die Fluvio-glacialen Ablagerungen der Nordschweiz, Bern, 1891, pg. 2:

„Wenn wir diese und überhaupt alle Thalböden des Alpenvorlandes untersuchen, so stellt sich heraus, dass sie fast ausnahmslos durch mächtige Geschiebemassen gebildet sind. Die Thäler waren ursprünglich tiefer und wurden dann alle während eines bestimmten Zeitabschnittes gleichmässig mit Schotter ausgefüllt. Erst später nagten die Flüsse wieder an dem abgelagerten Geschiebe, und so sehen wir heutzutage die Ströme

in tiefen Rinnen unter dem breiten terrassenförmig abgestuften Thalboden sich hinziehen.“

Det bestemte tidsafsnit, da dalene i Schweiz fyldtes ved elvenes grusafleiringer, er, som man kunde vente det, istiden. Du Pasquier paa viser imidlertid, at Alpedalene ikke bare fyldtes én gang, men tre gange efter hinanden med mellemliggende erosionsperioder. Han slutter af dette forhold, at der i Alpelandene har været tre istider, adskilte ved mellemliggende mildere tidsrum.

Foran isbræerne paa Island har man store grusflader opbyggede af bræelvene, de saakaldte *Sandr*. Helland (Om Islands Jøkler i Archiv for Math. og Naturv. for 1882, pg. 212) siger om disse grusflader: „Unægtelig maa man ved synet af disse kvantiteter af løse masser foran bræerne komme til at tænke paa de glaciale dannelser paa den nordeuropæiske slette, paa den danske rullestensformation, paa den tyske diluvialkies.“

Ogsaa i dalene foran bræerne paa Grønland ligger der, som vi kunde vente, dalfyldninger. Jeg vil anføre efter den svenske geolog Holst¹⁾ om disse. „I de større dalgångarne framför isströmmarna eller med andra ord i närheten af de större jökelelfvarna träffas altid rullstensbildningar. De utbreda sig såsom mer eller mindre jemna af elfvarna utskurna fält, hvilkas daning ännu pågår. Men dessutom finner man samma bildningar äfven i de delar af landet, från hvilka isen dragit sig tillbaka. Äfven här är deras förekomst hufvudsakligen inskränkt til de större dalgångarna, i hvilka större eller mindre isströmmar och dem åtföljande jökelelvar fordom haft sina utlopp.“

I Nord Amerika ligger der udenfor morænerækkerne fra istiden store fluvio-glaciale grusflader, som professor Shaler²⁾ har givet det karakteristiske navn *frontal aprons*.

¹⁾ Berättelse om en år 1880 i Geologisk syfte företagen Resa til Grønland, Sveriges geol. Undersökning, Ser. C, No. 81, pag. 58.

²⁾ Proceedings of the Boston Society of Natural History, XXIII, 1884.

Vi ser saaledes, at disse dannelser optræder overalt, hvor man har eller har haft et isdække. Det er derfor indlysende, at de ogsaa i vort land maa indgaa som et meget fremtrædende led af de løse afleiringer. Mange grusterrasser, som findes langs siderne af vore dale, er ganske sikkert resterne af de dalfyldninger, bræelvene ved slutningen af istiden havde afsat her. Men det vil neppe hos os som i Alpelandene kunne lykkes af disse dalterrasser at paavise flere nedisninger af landet.

Den sidste istid havde her saa store dimensioner, at den vel fuldstændig har udsløttet saa lidet modstandsdygtige dannelser som de ældre terrasser.

2. Oscillationer hos bræerne og de herunder afsatte endemoræner.

Isbræerne har som bekjendt ikke en uforanderlig størrelse og mægtighed. Til enkelte tider svinder de noget ind og trækker sig tilbage, idet afsmeltningen da er stærkere end tilførselen af ny is oppe fra de snemarker, hvor de har sit moderskjød. Til andre tider vokser deres mægtighed, og de skyder sig frem. Da er tilførselen af ny is oppe fra den evige snes regioner stærkere end afsmeltningen. Nu har man fundet at disse variationer hos bræerne, aftagen og voksen, gjentager sig periodisk. Det er indlysende, at de maa staa i sammenhæng med klimatiske forandringer, særlig nedbør- og temperaturforandringer, som ogsaa gjentager sig med en lignende periodicitet. Man kjender to klimatologiske perioder nemlig den 11-aarige solpletperiode og den 35-aarige Brücknerske. Bræforskernes har særlig for Alpernes vedkommende ment at kunne paavise overensstemmelse mellem bræernes oscillationer og de Brücknerske perioder.

P. A. Øyen har i en afhandling „Bidrag til vore bræegnes geografi“¹⁾ ogsaa sammenstillet oscillationer hos de norske

¹⁾ Nyt mag. for naturvid., 37te bind.

bræer med de Brücknerske perioder, men overenstemmelsen synes mig just ikke at være stor. Og den vil sikkerlig ikke blive større, naar man faar bedre kjendskab til bræernes variationer i vort land. Fænomenet er ogsaa af en meget kompliceret art. Lokale forhold ved bræerne spiller en ikke ringe rolle under deres oscillationer, ei heller vokser de lige meget i de paa hinanden følgende perioder. Hos os har saaledes alle bræer med undtagelse af Folgefonnens idet hele taget gaaet tilbage siden midten af det attende aarhundrede. De er under de paa hinanden følgende maksima sakket mere og mere agterud. Under det store fremstød i det attende aarhundrede gik de derimod stadig frem i omkring 40 aar. Vi skal saaledes senere se, at bræerne i Nordfjord gjorde stor skade paa de nærliggende gaarde i hele tidsrummet fra 1700 til omkring 1740, og om Nigardsbræen siger Hans Wiingaard (Strøm: Beskrivelse over Søndmør, I, pag. 4), som var sogneprest i Jostedalen fra 1725 til 1731, at den holdt ved at gaa frem i 30 aar.

Det at gaarde ødelægges eller stærkt beskadiges af vore bræer i tidsrummet 1700 til 1743, viser, at det da maa være gaaet en meget lang tid, siden de naaede saa langt frem. Men i Jostedalen gaar der et sagn, som er nærmere omtalt i min afhandling „Om periodiske forandringer hos norske bræer“ (Norges geologiske Undersøgelses Aar bog for 1896 til 99), pag. 4, om en fremrykning af Nigardsbræen meget længere tilbage i tiden, hvorved flere gaarde skal være ødelagde. Dette viser, mener jeg, at vi har en periodisk variation af store dimensioner strækkende sig over et meget langt tidsrum. De kortere oscillationer, som træder noksaa godt frem under den tilbagegaaende fase i den store oscillation, overdækkes ganske af denne under dens voldsomme, men forholdsvis kortvarige fremstød. Derfor hører vi ogsaa, at bræerne under den store fremrykning 1700—1743 gik stadig frem i omkring 40 aar. Varigheden af de kortere oscillationer hos vore bræer stemmer aldeles ikke med de Brücknerske perioder, saavidt jeg har kunnet bringe i erfaring. Derimod synes der at falde noget

saa nær to af dem paa en Brücknersk periode eller 35 aar. Hos Bøiumsbræen har saaledes den gennemsnitlige længde af dens to sidste oscillationer været 17 aar (konfr. Om periodiske forandringet hos norske bræer, pag. 8).

Under den langvarige tilbagegang i løbet af de sidste 150 aar er der afsat en række endemoræner foran vore bræer. De er afsatte under de kortvarige oscillationer i dette tidsrum. Naar en bræ rykker frem, vil der nemlig i almindelighed skyves en morænevold foran den. Trækker den sig saa tilbage, bliver morænen liggende igjen som et merke efter dens maksimumsstand. Da nu, som vi foran har seet, de paa hinanden følgende maksima hos bræerne her er bleven mindre og mindre i de sidste 150 aar, saa kan de ikke have udslettet nogen af sine i dette tidsrum afsatte endemoræner. Vi skulde derfor have saamange endemoræner foran bræerne, regnet fra deres moræner af 1743, som de har havt oscillationer. Vi vil imidlertid finde, at antallet af endemoræner selv ved meget nærliggende bræer er ganske forskjelligt. Saaledes har Bøiumsbræen foran sig 7 endemoræner i afstandene 5 m., 450 m., 700 m., 1000 m., 1350 m., 1850 m. og 2600 m. regnet fra bræens ende (i slutningen af august 1899), medens der foran den tæt ved liggende Suphellebræ kun findes 4. Disse ligger i følgende afstand: den 1ste lige ved bræen, den 2den 70—75 m. fra bræen, den 3die 140—215 m. og den 4de omtrent 300 m. (de første dage af september 1899).

Foran baade Berset- og Nigardsbræen i Jostedalen har man 8 endemoræner. De foran Bersetbræen ligger i afstandene, regnet fra bræen (midten af september 1899): den 1ste 180 m., den 2den 450 m., den 3die 580 m., den 4de 880 m., den 5te 1050 m., den 6te 1200 m., den 7de 1500 m. og den 8de 1680 m. Morænerne foran Nigardsbræen havde paa samme tid følgende afstande fra bræen: først kommer et par grushauge i omtrent 200 m. derpaa den 1ste endemoræne (noksaa stor) 500 m., den anden 950 m., den 3die 1250 m., den 4de 1550 m., den 5te 1700 m., den 6te 1850 m., den 7de 2000 m. og den 8de (meget stor endemoræne) 2100 m. Foran Tuns-

bergdalsbræen ligger der bare 3 endemoræner og foran Faa-bergstølsbræen (ogsaa tidligere kaldt Bjørnstøgsbræen¹⁾ 5.

Afstandene ved Tunsbergdalsbræen regnet fra iskanten (midten af september 1900) er: den 1ste 300 m., den 2den 580 m. og den 3die 1100 m. Men den 3die moræne synes i virkeligheden at bestaa af to endemoræner, idet den i saagodtsom hele sin længde skiller sig i to grusrygge, som er skjøvet klods sammen, saa at indsænkningen mellem dem ikke gaar ned i dybde med dalbunden paa siderne. Ved Faa-bergstølsbræen ligger morænerne (midten af september 1899) i følgende afstande: den 1ste 100 m. fra bræen, den 2den 260 m., den 3die 400 m., den 4de 560 m. og den 5te omtrent 700 m. Foran Aabrekkebræen i Olden i Nordfjord ligger der 5 endemoræner, den 1ste 40 m. fra bræen, den 2den 220 m., den 3die 348 m., den 4de 573 m., og den 5te 948 m. Senere skal vi se, at denne bræ omkring 1740 naaede meget længere frem end til den nuværende 5te endemoræne fra bræen. Foran Kjendalsbræen i Loen er der 30 m. fra bræens ende (slutningen af september 1900) nogle grushauge, 670 m. fra bræen kommer atter nogle grushauge og endelig 930 m. fra bræen en større endemoræne.

Nogle af de ovenfor opgivne afstande, saasom fra Nigardsbræen til den første moræne i 500 m. afstand og fra Aabrekkebræen til den 1ste og 2den moræne, er maalte med maalebaand, men de fleste ved skridtning, efterat først 100 skridt var maalt med maalebaand.

At nærliggende bræer, som faar sin næring fra de samme snemarker, ikke skulde have det samme antal oscillationer i et givet tidsrum, synes urimeligt. Naturligvis vil de længere og fladere bræer komme lidt bagefter de brattere og kortere. Naar vi derfor ikke finder det samme antal endemoræner hos dem, skyldes det lokale forhold. I enkelte tilfælde kan en bræ gaa frem uden at afsætte nogen endemoræne, et eksempel herpaa har man i Brigsdalsbræen under dens fremrykning

¹⁾ Dette navn har bevirket konfusion hos flere forfattere.

1869—1872. I andre tilfælde er allerede afsatte moræner vaskede udover til jevne grusflader af bræelvene, naar disse har svulmet op og skiftet løb i sommervarmen. Endemorænernes antal giver os derfor kun en minimumsbestemmelse for oscillationerne hos en bræ i et givet tidsrum.

Som bekjendt kan endemoræner afsættes, foruden naar en bræ gaar frem, ogsaa naar den en tid holder sig stationær, og det kan meget vel tænkes, at flere af de ovenfor nævnte endemoræner er afsatte under stationære tilstande hos bræerne. Da paa grund af den store oscillation vore bræer i det hele taget har været i aftagende, er det sandsynligt, at deres voksen under den kortvarige og mindre oscillation i flere tilfælde har ytret sig som en stationær tilstand. De moræner, som herunder afsættes, er derfor i virkeligheden, naar der er spørgsmaal om bræernes oscillationer, at sidestille med dem, som afsættes under et mindre fremstød.

Efter de foran Nigardsbræen liggende moræner skulde den siden 1743 havt paa det nærmeste 9 oscillationer. Da ikke den 9de oscillation er fuldstændig afsluttet endnu, vil jeg imidlertid for at bestemme varigheden gaa ud fra to moræner, for hvis afsætning man nøiagtig kjender tiden. Den længst fremskudte af Nigardsbræens moræner er fra 1743, og den 8de fra og med den er afsat under den fremrykning, som fandt sted fra 1869—1873. Der ligger altsaa et tidsrum af 130 aar mellem disse moræners afsætning, og i denne tid har Nigardsbræen efter morænerne at dømme havt mindst 7 oscillationer. Den gjennemsnitlige varighed af disse bliver da $18\frac{1}{2}$ aar eller $1\frac{1}{2}$ aar mere end gjennemsnitslængden af de to sidste oscillationer hos Bøiumsbræen.

Foruden de langvarige (mindst et par hundrede aar) og de 17—18-aarige oscillationer hos bræerne er ogsaa en aarlig merkbar, særligt naar de forøvrigt holder sig saa nogenlunde stationære. Den ytrer sig ved, at bræen om vinteren naar afsmeltningen stanser, rykker lidt frem, medens den om sommeren under varmen skrumper lidt ind og gaar en smule tilbage.

Det er vel kjendt, hvorledes bræerne i Jostedalen og i Fjerland gik frem i første halvdel af det attende aarhundrede, De to Jostedalsprester Hans Wiingaard og Matthias Foss har ved sine skildringer af denne fremrykning ikke bidraget mindst hertil. Derimod synes den ikke mindre voldsomme fremrykning af bræerne i Nordfjord i det samme tidsrum at være ganske ukjendt udenfor bygdetraditionen. Men denne har holdt vedlige mindet om, hvorledes bræerne rykkede frem igjennem dalene, ødelagde havnegange og slaattemarker, beskadigede og i enkelte tilfælde endog rent ødelagde gaarde.

Da jeg sidste sommer besøgte Oldendalen, blev min opmærksomhed henledet herpaa ved at høre folk der fortælle om en gaard Tungøen, som i det attende aarhundrede skulde være bleven ødelagt. Nu eksisterer der ikke mere nogen gaard af dette navn, men de kunde paavise stedet, hvor den havde ligget, nemlig paa nordsiden af elven Brenna, som kommer fra Aabrekkebræen, og mellem de nuværende gaarde Aaberg og Aabrekke. Nedenstaaende kartskisse viser det nedre parti af Aabrekkebræen samt beliggenheden af de to gaarde Tungøen og Aabrekke. Ogsaa denne sidste gaard led betydelig skade ved bræens fremrykning, som vi senere skal se.

Jeg vil først give en fremstilling af Tungøens triste historie, da den giver et godt billede af den skade bræerne i Nordfjord gjorde paa de dem nærmestliggende gaarde i tidsrummet fra 1700 til 1740.

Traditionen, som fra først af satte mig paa sporet, har imidlertid noget vagt og ubestemt ved sig, naar det gjælder tidsangivelser. Jeg henvendte mig derfor til Bergens stiftsarkiv med forespørgsel, om man der havde protokoller over de aftagsforretninger som maatte være holdte i anledning af Tungøens ødelæggelse. Traditionen beretter nemlig, at den ikke med engang blev ødelagt, men led flere beskadigelser i et tidsrum af over 30 aar, inden den helt blev lagt øde. Stiftsarkivar Hermansen viste den velvillie at lade anstille undersøgelse angaaende aftagsforretninger paa Tungøen, og han meddeler følgende:

I Sønd- og Nordfjords matrikulfortegnelse af 1661 og 1667 staar blandt halve gaarde i Oldens skibrede opført Tungøen med en skyld af 2 løber og 1 pd. smør. Der anføres, at gaarden bruges af 3 brugere, at den er Indvikens prestebol

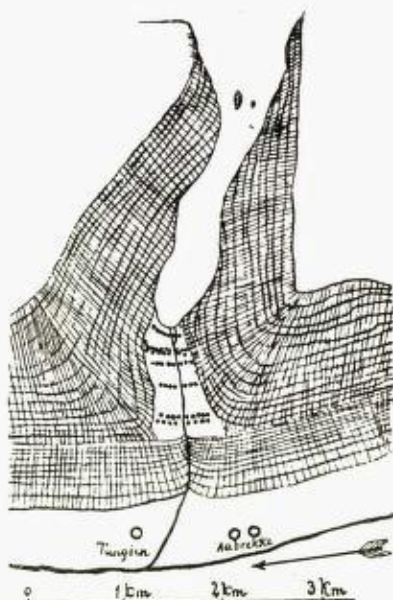


Fig. 5. Kartskisse af det nedre parti af Aabrekkebræen samt gaardene Tungøen og Aabrekke.

beneficeret, at dens tilliggende bestaar i ager og eng samt to smaa kværne til eget brug, at derpaa fødes 38 nøds kreaturer og 3 heste samt avles 29 tdr. korn med 9 tdrs. udsæd. I matrikulfortegnelsen af 1786 staar ved Tungøen anført, at dens matrikulskyld var nedsat i 1702 med 2 pd. 8 m $\frac{1}{2}$., i 1728 med 1 pd. 16 m $\frac{1}{2}$. og i 1735 med 2 pd. 12 m $\frac{1}{2}$.

I matrikulfortegnelsen af 1800 staar for Tungøen, at den bruges som underbrug af opsiderne paa Augsburg (det nuværende Aaberg), saaledes som ogsaa sees at være tilfældet nu tildags, idet der i den trykte matrikul af 1838 staar opført Augsburg med Tungøen og i den sidste matrikul Aaberg med Tungøen.

Det fremgaar heraf at Tungøen siden 1735 har havt en matrikulskyld af kun 12 m $\frac{1}{2}$ smør og er ophørt som særskilt brug og matrikulnummer.

Den første af de omtalte aftagsforretninger vedrørende Tungøen (1702) er ikke funden i nogen af de i Bergens stiftsarkiv beroende thingbøger fra Nordfjord.

Den anden aftagsforretning findes derimod anført i Nordfjords thingbog A 27 for 1728—1730 folio 43 b.—46 a.

Denne aftagsforretning holdtes ¹²/₁₀ 1728.

Det hedder i denne forretning bl. a. (folio 44 b):

„End ydermere forklarede ogsaa begge Opsiddere, at de og deres Formænd kunde i gamle Tider og førend det seneste udi Aaret 1702 skeede føde hver paa sin Part 19 à 20 Nød og 1 $\frac{1}{2}$ Hest og have Ager til sæd for 4 $\frac{1}{2}$ td. korn, men nu formedelst den aarlige ubodelige Skade her er skeed baade paa Ager og Eng af den grumme Sneebrede her ovenfor hænges, saa og af den store Elv (Elven fra Brigsdals og Melkevoldsbræen) her løber nedenfor Gaarden, er derpaa bleven stor og usigelig Afkortning, som nærmere ved Siun og Granskning kand erfares.“

Videre hedder det (folio 45):

„Ellers for yderligere at beskrive denne ringe Gaards slette Cituation samt farlige og skadelidende Tilstand, da er den beliggende over en Mil fra Søen oppe til dahls under et saare høit og farligt Fjeld, hvorudi og igjennem en stor Dahl, hvor de i forrige Tider havde deres Creaturer gaaende om Sommeren, ligger nu en stor og forfærdelig Sneebrede, som aarligen udbryder med Vand, Steen og Grus, og det med saadan Force og Magt, at det nu har udsprengt og undergravet Jorden i mange hundrede Alen. dybt, og altsammen udbrot og nedløbet i den anden store og grumme Elv, som fra tvende andre store Sneebrededer nedløber igjennem den hele Dahl nedenfor Gaarden, hvilken store Elv er og derover bleven saa tilstoppet, at den ved Vandets overflødige Magt har igjen udbrot, overskyttet og ganske borttaget ald deris bedste og deyligste Eng, her laag til Gaarden, tilligemed en del af Ageren

(saaledes som før er meldt), saa mand nu isteden paa høieste Sommertider, da Jorden skulde staa med sin bedste Grøde, seer ikke andet end et forfærdeligt Elveløb, Steen og Gruus, dybe Huler og Graver over alt det, som i forrige Tider og indtil nu paa et Aars Tid eller mere var deris bedste Ager og Engeland: . . .“

Endelig hedder det (folio 45 b.

„og foruden alt dette var endnu det allerbedrøveligste at see, at disse fattige og nødlidende Mennsker, af Frøgt for overhængende Fare og Uløcke ved ermelte grumme Sneebrede, har nu i dette Aar 1728 maat fløtted deris Huse og Værelser paa et andet ringe sted, som de mener ved Guds Ophold og Beskiermelse at være tryggere, . . .“

Den aftagsforretning som holdtes paa Tungøen i 1734 findes beskrevet i Nordfjords sorenskriveries thingprotokol, autoriseret 17/10 1732, paa folio 177—179.

Udskrift

heraf.

„Aastæden Tungøen i Oldens Skibrede Anno 1734 den 2den November var jeg¹⁾ tilligemed efterskrefne Lavrettemænd navnlig: Rasmus Mælem, Simen Sunde, Peder Rasmussen Skarsteen, Anders Jonsen yttre Nesdahl, Salve Sæter og Ole Jensen yttre Nesdahl, som af Lensmanden, efter Kongelig Majestets Føged Sr. Hans Thiis Nagels Ordre til denne forretning vare opnefnte, efter de tvende fattige og forarmede Leylændinge og opsiddere til den gaard Tungøen i Oldens Skibrede, deris ansøgning og begjæring, saavel som og foregaaende underdanige indgifne Suplique til høyædle og wellbaarne Sr. Admiral og Stiftsbefalingsmand Uldrich Kaas, med derpaa fuldte Høybydende Resolution og befaling af dato 17de Juni 1734, (hvilket os altsammen er bleven anvist) hos dennem, der paa bemeldte gaard Tungøen forsamlede, for at tage under en lovlig Siun og Granskning den store Skade, ruin og forðærvelse, som ermeldte Gaard baade for kort og lang tid siden,

¹⁾ Føged Nagel.

og allermest udi nestleden aar 1733 ved Midsommertiden, paa Ager og Eng samt tilliggende Udmark af overflødig vand, og Elveløb, samt en stor forfærdelig Sneebræde, der nu er udsegen lige beent oven, ned fra een trang Dahl og lige ned over gaardens meste og allerbedste Ager og Engmarker, har lid, og saa derefter een Lovskikket affeldnings forretning, udi Vedkommendes nærværelse at forfatte og beskrive, saaledes som efterfølger.

Ved Forretningen var og Kongelig Mayestæts Føged Sr. Hans Thiis Nagel udi egen Persohn nerværende for at have indseende med denne affeldnings forretning paa Kongens Vegne, iligemaade Comparerede og paa Sognepræsten Sr. Peder Hendrichsen Findes vegne den Dannemand Ole Erichsen yttre Bøe, eftersom Indvigs Præsteboel er eyer og Bøxellraadig for den heele gaard, hvilke og tilligemed de tvende fattige Leylændinge og opsiddere navnlig: Rasmus Olsen og Rasmus Andersen fremlagde først deris underdanige indgivne Supplique med derpaa teignede Høybydende Resolution og befahling angaaende denne Forretnings fuldbringelse, hvilket alt det eene efter det andet for Retten blev oplæst. Dernæst blev forklaret og rigtig bevislig gjort, at denne Gaard Tungøen har efter den gamle Matrikul og i forrige tider skattet og skyldet for 2 Løber 1 pund Smørs Leye baade udi Skatte og Landsskyld, hvoraf udi aaret 1702 blev aftagen 1 pund og udi aaret 1728 een Løbs Leye, saa Gaarden siden den tid har ikke skatted og skyldet for mere end 1 Løb baade udi Skat og Landskyld. Derefter forklarede Opsidderne, at paa denne heele Gaard, hvoraf disse tvende opsiddere bruger hver halvparten, blev siden det seniste aftag 1728 og alt indtill 1733 in Clussive saaet 2 tønder Byg og 2 tønder Hafre, iligemaade blev der fødd paa denne hele gaard tilsammen 16 à 18 Bester, 2de Heste og nogle Smaler, men nu i dette aar 1734 og fremdeles herefter kand icke saaes mere end 2 meler Byg og 2 meler Hafre, og deraf at avle ickun 15 Meler Korn i det høyeste, fødes nu i dette saavelsom i nestforegaaende aar icke meere end 6 Bester og nogle faa smaler, men slet ingen Hest. Lee-

dingen har af gammel tid været taxeret for denne fulde gaard till 4 Giedskind og 1 Faareskind; og efterdi det nu øyensynlig kand befindes, hvilken stor og ubodelig skade de begge paa deris brugende jorder till denne tid har lidt, altsaa henstillede de nu alting under denne Eedsorne Rettes Grandgivelige Siun og Granskning samt derpaa billige Skøn og Kiendelse till et allernaadigst affeldnings forventelse. Kongelig Mayestæts Føeged Sr. Nagell forestillede og paastoed, at ved denne forehavende Forretning maatte nøye og grandgiveligen observeres, at affeldningen paa Gaardens skyld maatte blive rett og retfærdig og det mindste muligt, saa at Deris Kongelige Mayestæt udi de aarlige Skatter og Rettigheder samt ombudsmanden udi sine Jorddrottelige Rettigheder ikke skulle lide formegen afgang og skade. Derpaa maatte een hver aflægge korporlige Eed paa at alting retsindelig skulle blive tracteret og forhandlet, og saa foretog vi os at overgaa, besigte og grandgiveligen paaagte ald Gaardens tilligende Leylighed baade inden og uden gjerdes, og befandt da først, at requiren-ternes andragende for Welbaarne Sr. Admiral og Stiftbefalingsmanden er i alle maader rigtig og sandfærdig, saa de begge till haabe formedelst den erlitte store skade paa deris Jord ere geraaden udi een meget fattig og slet tillstand, 2det befandt vi her tilforne at være skeed tvende aftag udi de aaringer, som før er melt, og det alt formedelst den store skade, ruin og fordærvelse, som Jorden saaledes tid efter anden er paafalden, og for det 3die har vi befunden, at Jorden i særdelished udi næstleden Aar 1733 ved Midtsommers tider, og da den stod med sin bedste grøde, har faaet een meget stor og aldels ubodelig skade baade paa Ager og Eng, og der først af en meget stor og skadelig Elv, som nedkommer synden fra igjennem Dahlen, hvilken har udbrot og nu gandske overløber den meste og allestørste deel af deris gandske Ager og Eng. Dernæst af een forfærdelig stor Sneebræde, som aldrig i denne verden bortgaaer, men er liggende beent op i een Nordost og strax lige ved den sted, hvor deris fattige smaa Huse tillforne stod, og hvor omkring ald deris bedste Agre

og Enge tillforne har ligget, hvilken Sneebræde nu tid efter anden har skjødt sig saa langt frem, at det er at beførge, at den inden faa aar kommer lige ned til stor Elven, og om saa skulle skee (det Gud dog Naadelig vil afvende), da seer de icke andet ud end till en total ruin og ødelæggelse for dette ganske Bøygdelaug, imidlertid har og nu den store Elv udbrot sig et andet Elveløb, saa den om høyeste Sommertiden gaar lige over ald Mark og tet opunder deris fattige smaa Huse, som udi aaret 1728 blef fløtted till dette sted, hvor de nu staaer. Den anden Elv, som tillforne kom ud under Sneebræden, er gandske tilstoppet paa den sted, men har søgt sig et andet løb lige ned over den Ager og Eng, som till 1733 var i behold. Men da nu begge disse Elver tillige med mangfoldige store Isklumper af Sneebræden sammenblandet med Grus og grove steene støtte sammen, udbrod da den meste og allerbedste deel af Gaardens Agere og Enge, saa disse fattige folck med kvinder og børn baade udi samme aar 1733 saa og dette nestpaafølgende aar har maat tigget deris brød tillhaabe at leve af og derfor desmindre enten har betalt eller i ringeste maade er god for deres skatter for samme afvigte aar at tillsvare. Over alt da var her ikke andet end stor ynck og jammer at see, thi hvor i forrige tider har verit store og flade marker, hvorpaa baade ager og eng har ligget, sees nu intted andet end forfærdelige store, brede og dybe huler og grøfter, over hvilke intted menneske nu kand komme, men maa gaa andre veye langt runden omkring enten opunder fieldet, hvor der er idell frygt for samme Sneebræde, heller og neder paa de udbrodte Steene og Grus ved Elven, saa vi og nu for det fierde har øyensiunlig befunden, at begge disse fattige Mænd har nu i dette aar med stort slæb og arbeide maatt igjen opgrave sig saa megen Ager, at de derudi kunde saae saa megen Sæd som de forhen har angivet, hvorefter og Avlen omtrent kunde bereignes saaledes som de forhen selv har forklaret, thi nu var høstens tider. Da vi baade har overseet Jordens beskaffenhed saa og den ringe indhøstning, som een hver for sig nu i dette aar hafde samlet, hvoraf de dog det meste Høe fra field-

marken paa deris Ryg har nedbaaret, saa Differencen paa det, som nu er tabt siden seeniste affeldning, er paa Sæden $1\frac{1}{2}$ tønde Byg og $1\frac{1}{2}$ tønde hafre og paa fødingen 12 Bester, 2 Heste og nogle Smaler, alt saa og efter saadan beskaffenhed, og dersom det ringe nu beholdne fremdelis udi rolighed kunde blive beliggende, da kunde og burde det ringe nu beholdne af Ager og Eng settis og taxeris for 18 Marks Leye, men som vi for Gud og i ald sandhed befinder at disse fattige folck udi de forbigangne aaringer mod de fulde skatter og Rettigheders afbetahling har lid mere og mere skade, indtill nu omsider, da det er kommen saavit, at det seer ud till een fuldkommen ruin og ødelæggelse, eftersom ald den gamle og ringe beholdne Ager, som de nu i dette aar saaede, samt bedste støcke Eng er ganske Løst og under selfsamme skade og fahre beliggende, saa at her er aldels ingen anden forhaabning, end det io alt-sammen inden een kort tid bliver gandske udbrøt, ruineret og ødelagt, og end ydermere have vi dette betragtet, at denne ringe beholdne Jordeplats ligger høyt oppe till Dahls $1\frac{1}{4}$ Miil fra Søen under et meget høyt field, Sneebræde og Vandfald paa den eene side og ved den store og grumme Elv, som løber igjennem Dahlen paa den anden side, saa og i hen-seende, at det fremdeles herefter kand blive bygd og beboed, da haver vi nu efter Ed og Embedspligt og med en god samvittighed ey kundet vist sette eller taxere denne brøstfældige Gaard Tungøen høyere herefter at svare till Kongen udi Skatt og till ombudsmanden udi Landskyld end aarligen for $\frac{1}{2}$ pd. eller 12 Mærker Smørs Leye og udi Leeding et Kalfskind, saa at nu imod nest forrige aftag bliver tabt over ald gaarden $2\frac{1}{2}$ pd. og imod det første aftag saavel som og den gamle Matricul 2 Løber og 12 marker. Tienden svares nu herefter aarligen med en Mele Korn og 2 mærker Smør af ald gaarden, hvilken affeldning disse tvende fattige Lylændinge allerunderdanigst forhaaber, at Deris Kongelige Mayestæt allernaadigst approberer, saaledes at de derefter nyder Skattefrihed baade for disse sidste tvende aaringer 1733 og 1734 saa og for tilkommende tider, de med fattige qvinder og børn kunde blive

bestandige og have deris ringe føde og underholdning till Livets næring, eftersom Gaardens nu beholdne og herefter vedblivende ringe støcker jord og udmark udi ingen af deelene kand ansees for bedre eller høyere deraf at kunde svare.“

Lærer Martinus E. Bødal, Olden, som har samlet gamle sagn fra det indre af Nordfjord, har blandt andet følgende optegnelse om Tungøen:

„Aar 1743 den 12te decbr. atter stor skade paa Tungøen ved udrasning af bræen, som bortrev husene med indbo, folk, kreaturer, stort og smaat. Kun en tjenestedreng og en 12 aars gammel gut samt to kjær reddedes.

Aar 1744 var der skifte efter Gullak Tungøen og kone, og der fandtes kun de to reddede kjær, en fjærpude, to veste og en gammel sæk.“

I tingbøgerne findes ikke denne ødelæggelse af Aabrekke-bræen omtalt; men det er ikke usandsynligt, at traditionen alligevel er rigtig. Det vilde imidlertid have været af stor interesse, om det kunde lykkes at finde den bekræftet ved gamle dokumenter.

Af andre gaarde i Oldendalen, som led skade i dette tidsrum kan nævnes Aabrekke i 1702 og 1725, Melkevold i 1706 og Møklebust i 1706 og 1740.

Ifølge den gamle Matrikul 1667 havde Aabrekke en skyld af 2 løber 1 pd. 6 m $\frac{1}{2}$. smør. I 1702 fik den ved aftagsforretning sin skyld nedsat med 1 løb smør og i 1725 med 1 løb 6 m $\frac{1}{2}$ smør, saa den efter det sidste aftag kun havde tilbage en skyld af 1 pd. smør. Aftagsforretningen for Aabrekke, som holdtes 17de oktbr. 1725, findes beskrevet i Nordfjord sorenskriveries thingbog, autoriseret $\frac{8}{9}$ 1723, paa folio 178—181.

Her hedder det blandt andet:

„Derpaa foretog vi os at overgaa, besigte og grandgiveligen paaagte ald Gaardens tilliggende Leylighed baade inden og uden Gjerds og befandt da først, at requirenternes andragende udi deris till høyædle og Wellbaarne Sr. Stiftbefahlingsmand og Justits Raad Andreas Undahl indgifne Supliqve er i alle

maader rigtig og sandfærdig, saa de ey allene alle tilhaabe formedelst den erlidte store skade paa deris jord ere geraaden udi een meget fattig og ussel tilstand, mens og desformedelst har maattet fløtted alle deris Huse fra de gamle tofter og hen till andre ringe stæder, undtagen tvende smaa Hytter, som endnu under samme fare ere bestaaende og uforbigiengelig lige saavel som de andre maa derfra bortfløttes, 2det befandt vi øyensiuilig, at det forrige aftag, som her skeede udi det aar 1702, har havt sine tillstrækkelige raisons alt efter de omstændigheder og forklaringer som samme verk udførlig indeholder, siden hvilken tid er aldrig kundet skeed ringeste opredning eller forbedring, men for det 3die befundet, at Jorden aar efter aar har alt taget mere og mere skade baade paa Ager og Eng og det først af een meget stor og skadelig Elv, som nedkommer synden fra igjennem Dahlen, hvilken har udbrott og nu gandske overløber een stor deel af deris bedste Enge-Land og Slotter, dernæst af en forfærdelig stor Sneebrede, som aldrig i denne Verden bortgaar, men er liggende beent op i en Nordost og lige over den sted, hvor deris fattige smaa Huse tilforn stoed, og hvor omkring ald deris Ager og øfrige Enge tilforn har ligget, hvilken Sneebræde nu tid efter anden har skiødt sig saa langt frem, at der ofte nedfaldt mangfoldige store Iisklumper sammenblandet med Grus og Grove Steene, saa de derover nu i mange aar har været i stoer frøgt og fare for at blive ihjelslaget baade med folk og fæ, men endnu er dette det allerverste, der egentlig og mest har beskadet Jorden, at under samme Sneebræde har paa høyeste Sommertider, og naar jorden har staaet med bedste grøde nu paa et og nu paa et andet sted udstukket sig heele store Elver og Bekke, som har undergravet og udbrott ald den bedste Ager og Sædland samt fedeste Engeslaatter, her til gaarden har verit, saa istedenfor at her i forrige tider har verit heele og store og flade Marker, hvorpaa baade Ager og Enge har ligget, sees nu intet andet end forfærdelige store, brede og dybe huler og grøfter, over hvilke intted Menniske nu kand komme, men maa alt gaa andre veye langt runden

omkring enten opunder fieldhamrene, hvor der er idell frøgt for samme Sneebræde, eller og neder paa de udbrøtte steene og Grus ved Elven, . . .“

Det fremgaar af ovenstaaende beskrivelse fra aftagsforretningerne at de ved sommervarmen opsvulmede bræelve anrettede en meget større skade end selve isbræen. Endvidere ser vi, at bræen dengang har naaet frem paa kanten af den bratte omtrent 150 m. høie bergvæg op for gaarden Aabrekke forrest i den hængende sidedal, den nu indtager (konfr. kartskissen pg. 17), eller over 1100 m. længere frem, end den var i sommeren 1900.

Traditionen i Oldendalen beretter, at Aabrekkebræen i gamle dage ikke naaede ned i dalen, hvor den nu ligger, men bare var saavidt synlig frem paa kanten af fjeldet. Den senere brædal var da en frodig græsdal med havnegang og sætermark for gaardene Aabrekke og Tungøen. Men saa begyndte bræen at skyde sig frem. Først kom den nedover fjeldvæggen og ned i dalen, derpaa skjød den sig frem igjennem denne, og tilsidst naaede den saalangt frem, at det en gang hændte, isstykker kom styrtende fra det forreste af bræen ned igjennem Ljøreaabningen paa en røgstue paa gaarden Aabrekke. Det er saaledes god overensstemmelse mellem traditionens beretning om Aabrekkebræens fremrykning og dens ved aftagsforretninger sikkert konstaterede fremtrængen, saa at sige, ind paa gaardene Aabrekkes og Tungøens huse. Ved Bødalsbræen i Loen beretter traditionen som ved Aabrekkebræen, at fordem var den dal, bræen nu indtager, en udmærket græsdal med prægtig havnegang, særlig skulde her vokse en mængde kvanne.

I de til bræerne stødende trakter i Nordfjord var der en hel række gaarde, som i tidsrummet 1700—1740 fik sin matrikulskyld nedsat nogle en gang, men flere ligesom Tungøen og Aabrekke gjentagne gange. Skaden skyldtes, hedder det i den summariske opregning, elvebrud, snefonn og sten-skred. Men det er vel ingen tvivl om, at disse aarsager alle er at henhøre til bræernes stærke fremrykning. Naar bræ-

erne rykkede meget længere ned i dalene, maatte ved den stærkere afsmeltning elvene fra dem vokse i ganske betragtelig grad, saa elvebrud og elveoversvømmelser maatte tiltage aldeles sideordnet med bræernes fremrykning. Brættingernes nedtrængen efter de bratte fjeldsider i Nordfjord kunde ogsaa saare let fremkalde stenskred baade ved de moræner, som skjødes frem foran iskanten, og ved de bække og aær, som nu i meget større tal kom ned i dalene, ofte paa steder, hvor der tilforn ikke havde optraadt rindende vand. Ved den øgede vandmængde vilde da lettelig de løse masser af grus og stene i de bratte fjeldsider glide ud.

Paa thingene efter 1740 spurgte fogden jevnlig om disse skadelidte gaarde var komne i bedre tilstand igjen, saa de kunde faa sin skyld forøget. Som eksempel kan anføres en saadan forespørgsel fra thinget paa Faleide den 6te novbr. 1744 for Olden skibrede (Udskrift af fogedregnskaberne).

„Dernæst spurgte Kongelig Mayestæts Foged Sr. Hans Thiis Nagel, om disse Aftagsgaarder her i Skibrede enten for nærværende Tid er eller for Eftertiden kand komme i den Stand, at noget af dette Aftag fra dennem kunde afgaa, hvorved Hans Kongl. Majestæts Skatter kunde forøges og Aftagen blive desmindre.

Hvortil Laugretten og Almuen svarede, at det er dennem gandske vel bekjendt, at enhver Opholder paa disse Aftagsgaarde har udi dette indeværende Aar 1744 saavel nødt de Kongl. Skatter som Landskylden efter Proportion godtgjort, som af deris ihændehavende Skatte- og Landskyldbøger kand sees, hvilket og de Vedkommende her i Retten declarerede; desuden findes disse forannævnte Aftagsgaarde her udi Oldens Skibrede endda desværre i slettere Tilstand end tilforn, efterdi de aarligen tilføies større og ubodeligere Skade af Elvebrud, Stenskred og Sneefond, saa at de aldrig kand blive anseet for mere end itzige Skat og Leye, men snarere er at beføgte at deraf mere kand blive aftagen.“

Lignende forespørgsel fremsattes samme aar paa thingene for Stryn og Breim, saa vi deraf ser, at ogsaa i disse bygde-

lag havde bræerne gjort skade. Dengang Aabrekkebræen hang fremover berghammeren op for gaardene Aabrekke og Tungøen, var den mellem 1100 og 1200 m. længere fremme end i sommeren 1900. Naar den efter traditionens beretning før fremrykningen kun naaede frem i fjeldsiden, maa den i det hele have gaaet henimod 4 km. frem.

Den anden moræne, som laa 220 m. fra bræen i sommeren 1900, er fra fremstødet 1869—1873; saa meget har altsaa bræen gaaet tilbage i de sidste 27 aar og i denne tid, som morænerne viser, fuldendt en oscillation og er nu i den anden.

Naar Ch. Rabot (*Le variation de Longeur des Glaciers dans les Regions Arctiques et Boréales*, pg. 194) kommer til det resultat, at Aabrekkebræen i 1895 ikke var gaaet mere end 200 m. tilbage siden det store fremstød i forrige aarhundrede, saa stemmer det aldeles ikke med det virkelige forhold.

Han støtter sig særlig til, at det vegetationsløse belte foran bræen ikke er større, men i vort fugtige havklima gaar der ikke lang tid, neppe over 30 aar, inden høiere planter og kratskog begynder at dække morænerne. I et hvert fald er de 60—80 aar gamle moræner foran Aabrekkebræen dækkede af en meget tæt kratskog af bjerk og or.

Fremrykningen af bræerne i Nordfjord maa have begyndt lidt før 1700. Det kan vi slutte af, at den skade de anrettede allerede i 1702 var saa stor, at gaarde fik sin skyld betydelig nedsat. I Jostedalen kom den senere. Hans Wiingaard siger saaledes om Nigardsbræen, at den begyndte sin fremrykning omkring 1712 (konfr. pg. 10). Dette er ogsaa meget rimeligt, thi de kortere og steilere bræer i Nordfjord maatte naturligen have et forsprang for de lange og mere flade bræer i Jostedalen og Sogn. Her holdt fremrykningen ved til 1743, medens den i Nordfjord synes at stanse lidt før. Bræerne i Nordfjord holdt sig efter fremstødet saa nogenlunde stationære i en hel aarrække. Ja Aabrekkebræen synes sogar i tidsrummet 1775—1800 at have staaet næsten ligesaa langt fremme som i 1740, thi den nu næsten 80aarige lærer Martinus E. Bødal, boende paa gaarden Mæleim i Olden, fortalte, han ofte hørte af sin

bedstefader, som var lærer i Olden fra 1775—1800, at Aabrekkebræen i den tid naaede saa langt frem, at isstykker fra den undertiden styrtede udover den bratte berghammer op for gaarden Aabrekke.

Ch. Rabot, *ibid.* pg. 238, henfører Svartisens fremrykning 1720 og bræernes i Jostedalen 1740 til forskjellige oscillationsperioder. Dette skeer for at faa frem parallelitet mellem de norske bræers fremrykninger og Alpebræernes. Men man kan ikke komme forbi det faktum, at alle troværdige beretninger om vore bræer stemmer overens deri, at de stadig gik frem i tidsrummet 1700—1740 eller maaske rigtigere 1695—1743. Det er imidlertid noget, der ligger i Sagens natur, at fremryknings-hastigheden i dette lange tidsrum har været meget vekslende et aar større, et andet mindre, men dog stadig fremrykning, ingen tilbagegang.

3. Ved den forskjellige bevægelseshastighed hos de øvre og undre dele af isen tager bræerne op i sig af bundmorænen.

Det er et ganske almindeligt fænomen hos vore bræer, at der i deres lavere liggende dele kommer grusskikter stikkende frem af isen. Disse grusskikter er, saavidt jeg har observeret, altid parallelle med den tilsyneladende skiktning i bræen, Die Bänderung.

Nedenstaaende billede (fig. 6) viser denne skiktning i det nederste af Böiumsbræen i Fjerland.

Materialet i grusskikterne er ikke sjelden grov sand, ofte grus med afrundede stene, men undertiden bestaar det, som paa nedenstaaende billede (fig 7) fra Tunsbergdalsbræen, bare af afrundede stene.

Moræneskiktet her gjennemsættes af en spalte, som har frembragt en liden forkastning.

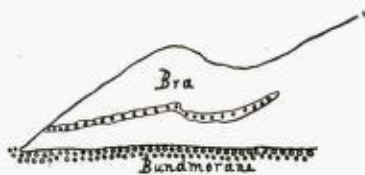
At disse grusskikter stammer fra bundmorænen kan der ikke være tvivl om, da de kun bestaar af skuret og rundslidt materiale. Men hvorledes kan det saa være kommen op i bræen?



Fig. 6. Skiktning (Die Bänderung) i det nederste af Bøiumsbræen, Fjerland.



Fig. 7. Skikt af afrundede stene kommende frem af isen i den nedre del af Tunsbergdalsbræen.



Profilsnit af det samme.

De øvre partier i bræerne bevæger sig som bekjendt med større hastighed end den underliggende is. Endvidere aftager hastigheden raskt nedover mod enden, størst er den i nærheden af firngrænsen. Naar nu den overliggende is skyder sig frem over den underliggende, vil antageligvis grus fra bundmorænen ogsaa kunne føres med op i isen.

Dette forhold omtales af mange bræforskere, og de synes alle at være enige om, at gruset skriver sig fra bundmorænen.

De Seue (Le Névé de Justedal et ses glaciers, pg. 43) siger saaledes: „Je suis ainsi disposé à croire, que la plupart du sable, qu'on trouve à la surface du glacier a été enterré une fois au dessous du même glacier, et en plus grande partie a été le produit des pierres crevassées par le glacier, qui s'avance.“

Heim (Gletscherkunde pg. 360) omtaler lignende iagttagelser fra Rhonebræen. „Am unteren Rhonegletscher erscheint mitten auf dem von Mittelmoränen ganz freien Eise von einer scharf ausgesprochenen Ogivenkurve an abwärts eine Masse Sand, Schlamm und auch kleinere Steine, was nach Ingenieur Held den Eindruck machte, als seien diese Materialien vom Grunde aufgenommen. Man müsste sich in diesem Falle Verschiebungen im Eise nach den Flächen der Blaublätterstruktur denken, derart, das durch relativen Stillstand der unteren Eisschalen und Hinausdrängen der oberen, die ja auch durch raschere Gletscherbewegung gekennzeichnet sind, die Unreinigkeiten herauf geschleppt worden wären.“

Særdeles overensstemmende med, hvad jeg har seet ved norske bræer, er de billeder hos Henry Carvill Lewis (Glacial Geology of Great Britain and Ireland, pg. 444) som fremstiller forholdet ved Grindelwaldgletscheren i Schweiz.

Lag af grus parallele Die Bänderung kommer her frem af isen ved bræens ende.

Som bevis paa hvor stor forskjellen i bevægelse kan være endog hos ganske nær hinanden liggende skikter i en bræ, vil jeg anføre følgende iagttagelse fra Brigsdalsbræen i Nordfjord.

Brævæggen viser her ved bræens ende 4 wulstformede fremspring af form som nedenstaaende profil.

Disse fremspring kan ikke være fremstaaede ved ablationen, thi isen havde her en meget ensartet struktur, saa det ikke godt kan tænkes, at smeltningen har frembragt denne form hos isvæggen. Men de overliggende partier skyder sig frem over den underliggende is med større hastighed. Tykkelsen af is-skikterne mellem to paa hinanden følgende fremspring varierede her fra noget over $\frac{1}{2}$ m. til henimod $1\frac{1}{2}$ m. Hastighedsforandringen vertikalt er altsaa ikke kontinuerlig, som i en elv, men foregaar sprangvis. Dette betinges antagelig af den store indre friktion, som kræver, at spændingen maa naa en vis størrelse, inden den kan udløses.

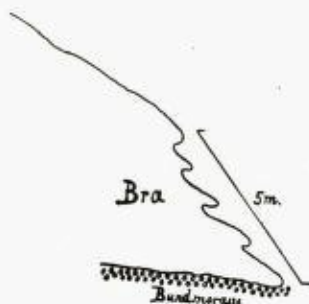


Fig. 8. Isvæggen ved enden af Brigsdalsbræen, Olden.

4. Opdæmning ved Tunsbergdalsbræen.

Den 6te august 1900 indtraf der en stor flom i elven fra Tunsbergdalsbræen. Herunder ødelagde elven et stykke af

Jostedalsveien og tog sig nyt løb nede ved gaarden Leirmo, hvor den falder ud i Jostedalselven. Ved gaarden Leirdal noget høiere oppe, tog den samtidig ud en bro, som havde staaet i over hundrede aar. Dette viser, at flommen var usædvanlig stor. Da der paa denne tid ikke var nogen større vandmængde end vanligt hverken i selve Jostedalselven eller i de andre elve i distriktet, formodede beboerne af de omliggende gaarde, at flommen i Tunsbergdalselven maatte skyldes en opdæmning af bræen. En saadan antagelse finder ogsaa støtte deri, at der hver af de forudgaaende 4 sidste somre indtraf stor flom i Tunsbergdalselven i slutningen af juli maaned, uden at elvene i de tilstødende distrikter steg noget paa denne tid. Flommen sidste sommer var imidlertid større end nogen af de forudgaaende. Da jeg i september 1900 besøgte Tunsbergdalsbræen, tog jeg en tur opefter den for at undersøge, om der kunde paavises noget sted, hvor en saadan opdæmning skulde have kunnet foregaa. Paa vestsiden af bræen omtrent 2 km. nord for Tverdalsseter er der en botn, Brimkjedlen kaldet, skaaret omtrent midt ned i fjeldsiden. (Se nedenstaaende kartskisse.)

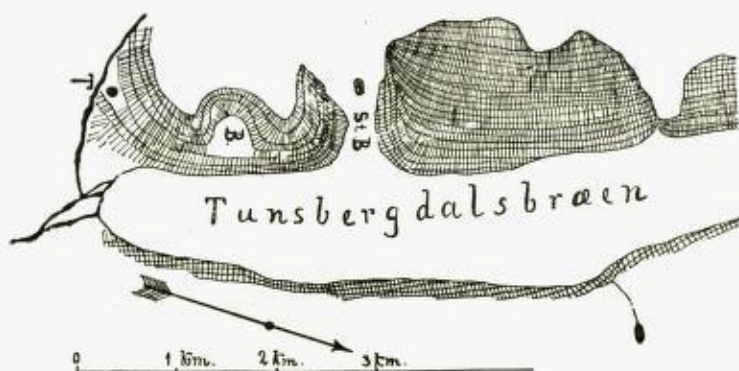


Fig. 9. Kartskisse af den nedre del af Tunsbergdalsbræen.

T = Tverdalsseter.

B = Brimkjedlen.

StB = Store Brimkjedlen.

Ca. 2 km. længere nord har man ligeledes paa bræns vestside en kort botndal, store Brimkjedlen kaldet, som er skaaret ned i dybde med hoveddalen, ja maaske endnu dybere

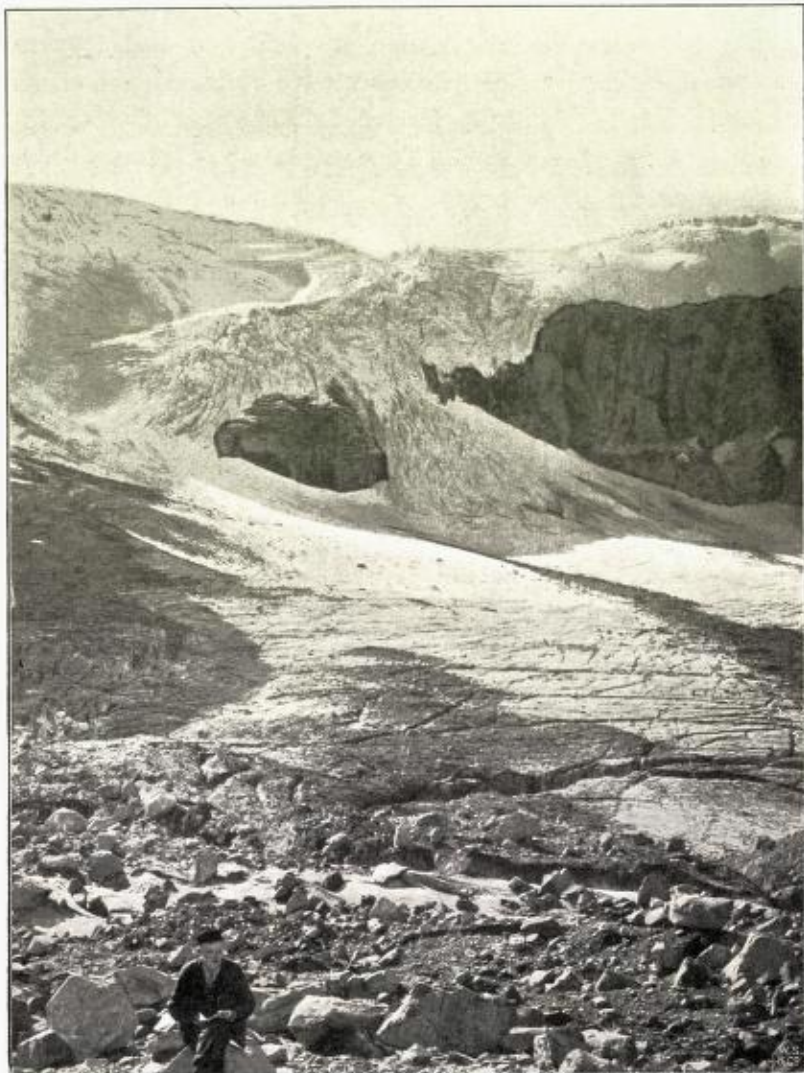


Fig. 10. Bræen i store Brimkjedlen. Det laveste punkt ligger tilhøire i billedets forgrund.

— dette kan ikke sees sikkert, da bræ dækker dalbunden baade i hoveddalen og botndalen. Ned i store Brimkjedlen

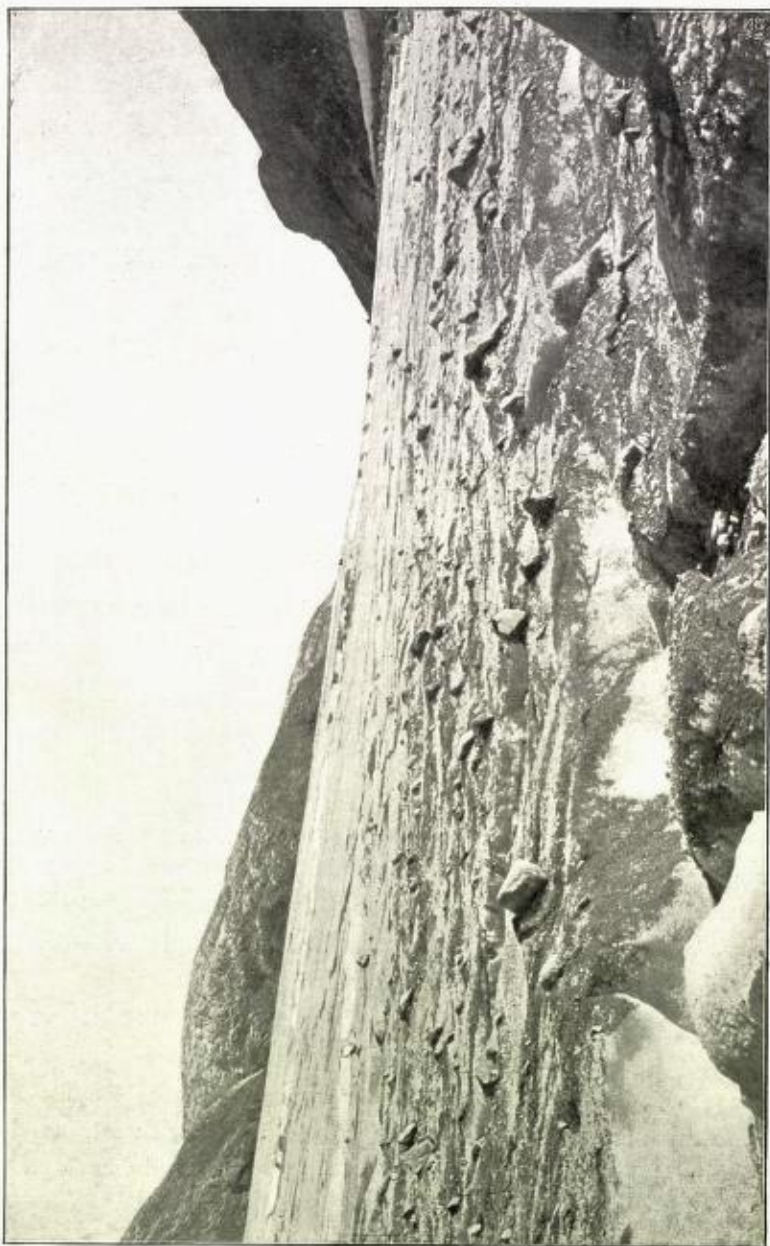


Fig. 11. Tunsbergdalsbræen seet fra store Brimkjedlen nedover mod Tunsbergdalen.

kommer fra vest inderst i botnen en liden bræ (fig. 10) som forener sig med hovedbræen. Den har som alle bræer her aftaget meget i de senere aar, saa isens mægtighed inde i store Brimkjedlen nu er meget mindre end tidligere. Isens overflade herinde laa nemlig sidste sommer omtrent 100 m. lavere end laveste punkt af hovedbræen foran (konfr. fig. 11).

Tunsbergdalsbræen danner en bugtformet udvidelse i det forreste af St. Brimkjedlen, idet den passerer forbi. Fot. 10 og 11 er tagne fra samme standpunkt, 10 indover (vestover) mod bunden af botnen, 11 mod sydøst i retning nedefter hovedbræen, som her sees at være betydelig høiere end standpunktet inde i St. Brimkjedlen, foran hvilken den danner en vældig isvold. Fotografierne er endda ikke tagne fra laveste punkt paa isen inde i St. Brimkjedlen. Dette sees tilhøre i forgrunden paa fig. 10.

Inde i St. Brimkjedlen løber der et virvar af sprækker hen igjennem isen. De mere fremtrædende af disse sees paa fig. 10. Forløbet af disse sprækker viser klart, synes det mig, at de ikke kan være fremstaaede ved bræens bevægelse, men ved en indsynkning af selve ismassen. Her kunde imidlertid intet steds findes merker efter, at vand skulde have staaet over isen, ligesom der heller ikke kunde paavises nogen afløbskanal ovenpaa bræen. Dæmningen vilde ogsaa have haft meget store dimensioner, om vandet skulde have steget saa høit, at det havde skaffet sig afløb over Tunsbergdalsbræen, der, som vi ovenfor har seet, ligger 100 m. høiere end isens overflade inde i St. Brimkjedlen.

Er isen i St. Brimkjedlen, som jeg tror, sprækkerne viser, indsunket, saa kan vel dette kun forklares ved, at der under den har staaet vand. Dette har ud paa sommeren skaffet sig afløb gennem sprækker under bræen. Det er klart, at der i løbet af vaaren og sommeren vil flyde en mængde smeltevand fra bræen omkring ned i St. Brimkjedlen. Dette kan ikke have afløb noget andet steds end under Tunsbergdalsbræen, der, som vi har seet, ligger som en vældig vold foran. I løbet af høsten og den lange vinter vil den afløbskanal, som er brudt

op sommeren forud, stoppes igjen ved bræens bevægelse og frosten, saameget mere som der paa denne tid kun er lidet vand, som sprænger paa. Først noget ud paa sommeren, naar vandets tryk i botndalen er blevet betydeligt, bryder det sig paany vei efter sprækkerne under bræen.

Tidligere, da ismasserne fyldte St. Brimkjedlen i høide med Tunsbergdalsbræen, var der ikke den anledning til opdæmning af vandet herinde som nu. Er denne forudsætning rigtig, vil, hvis bræen vedbliver at aftage, den herinde opdæmmede vandmasse blive større og større. Følgelig maa da ogsaa, naar dæmningen sprænges, flommen i Tunsbergdalselven antage større dimensioner.

Efter et omtrentligt overslag er arealet af det ved sprækker, som indsunkent markerede parti, mindst 200 000 m². Heraf sees, at det ikke er ubetydelige vandmasser, som kan opdæmnes. Men flommen i Tunsbergdalselven sidste sommer var ogsaa usædvanlig stor, og det uagtet elven gennemløber det 3 km. lange Tunsbergdalsvand, som virker som reguleringsbassin for dens vandføring.

5. *Hydrurus foetidus*, (Vauch) Kirchner i vore bræelve.

Paa stenene i elvene fra alle de bræer, jeg har besøgt, vokser der en alge i stor mængde helt ind under isen, hvor vandets temperatur er mellem 0 og 1^o C. Det synes efter dens frodige vekst, som om den trives bedst ved denne temperatur. Med sine lange slimede traade af brunlig grøn farve dækker den ganske stenene i de grumsede bræelve og gjør dem høist glatte at træde paa, naar man skal vade over her. Ved tør-ring bliver den rent grøn. Jeg tog lidt med af den, presset mellem papir; men af dette materiale lod den sig desværre ikke bestemme. Efter hvad jeg meddelte professor Wille om dens habitus, siger han, der ikke kan være tvivl om, at det er *Hydrurus foetidus*, (Vauch) Kirchner. Professoren oplyser, „den er meget almindelig i kolde, raskflydende elve

saavel i vore høifjelde som andetsteds f. eks. i Karpaterne. Den har den mærkelige egenskab at destrueres efter nogle minutters forløb, naar den tages op af vandet. De studier, som er gjorte over den, er foretagne i et hus, der ligger i Tatra lige ved en bæk, hvor algen vokser. Den er maaske igrunden mere et dyr end alge, det vil sige, den tilhører de brune flagellater, som har mere slægtskab med dyreriget eller ialfald staar midt imellem dyr og plante; men fra gammel tid er den jo kaldt for alge.“

Braer, hvorved merker er anbragte.

6. Bræer¹⁾, hvorved merker er anbragte.

Bræ	Iagt- tager	Aar	Bræens høide o. h.	Merke	Afstand fra merke til bræen	Bræens tilstand	Tilbage- gang	Litteratur	Anmerkninger
Boiums- bræen	De Seue	1869	151 m.			Fremrykn.g		Le Névê de Justedal et ses glaciers	
	Rekstad	1899	150 m.	Moræne 1743		Tilbagegang	1850 m. fra 1743 til 1899		
	—	—	—	Moræne 1872			450 m. fra 1872 til 1899		
	—	—	—	+ 1899	65 m. til bræen i retning. øst retv.				Indhugget i nordvest- siden af en stor granit- blok paa den 1ste en- demoræne paa vestsiden af elven fra bræen.
Suphelle- bræen	—	—	—	+ 1899	255 m. til bræens ende i retningen N 35° W retv.				Indhugget i en stor gra- nitblok paa østsiden af elven fra bræen.
	De Seue	1868	42 m.			Fremrykn.g		De Seue, l. c.	
	Rekstad	1899	52 m.	+ 1899	135,5 m. til bræen i retn. W 19° N retv.	Svag frem- rykning			Indhugget i berget paa d. nordv. side af bræen. En varde ved siden.
	—	—	—	+ 1899	77,5 m. til bræen i retn. N 40° W retv.				Indhugget i nordt af en stor granitbl. paa den anden endemor. midt foran bræen.
—	—	—	—	+ 1899	178,5 m. til bræen i retn. N 5° O retv.				Indhugget i en granit- blok paa den 3die mo- ræne paa bræens syd- vestlige side. En varde ved siden.

Lille Sup- hellebræ	De Seue	1869	409 m.					De Seue, l. c.	Indhug i bergets foranbræen. En vælde ved siden.
	Rekstad	1899	418 m.	+	62,5 m. til bræen i retn. N 41° W retv.	Rask fremrykning			Indh. i en stor granitblok ved elvens udløb fra bræen.
Tunsberg- dalsbræen.	De Seue	1869	446 m.			Tilbagegang		De Seue, l. c.	
	Rekstad	1900	454 m.	Mørøne 1743		Tilbagegang	1100 m. fra 1743 til 1900		
	—	—	—	+ ²⁾ 1900	102 m. til bræen i retn. N 81° W retv.				Malet over et indhug + paa en bergvæg paa østsiden af bræelven.
Berset- bræen	Forbes	1851	—	Mørøne 1743		Tilbagegang	900 yards = 825 m. fra 1743 til 1851	Norway and its Glaciers	
	De Seue	1869	(?) 401 m.			Tilbagegang		De Seue, l. c.	
	Rekstad	1899	450 m.	Mørøne 1743			1500 m. fra 1743 til 1899		
—	—	—	—	+ 1899	183,5 m. til bræen i retn. W 13° S retv.				Indh. i den nordvestre side af en stor granitbl. paa nords. af elven. En vælde paa topp. af den.
—	—	—	—	+ 1900	210,5 m. til bræen i retn. W 35° N retv.				Indh. i nordsiden af en stor granitbl. paa syds. af elven fra bræen.

1) Af de bræer, jeg besøgte i somrene 1899 og 1900, har jeg taget fotografier fra bestemte punkter. Disse fotografier opbevares ved universitetet og ved Den geologiske undersøgelse. Her har man ogsaa De Seues fotografier af de fleste af Jostedalbræens gletschere fra aarene 1868 og 1869. Disse samt de ikke faa fotografier af vore landskabsfotografier, tror jeg, vil kunne yde særdeles god hjælp ved det fremtidige studium af bræernes oscillationer. Det vilde imidlertid være særdeles heldigt, om nogen af vore museer eller andre offentlige institutioner vilde anlægge en komplet samling af fotografier fra vore bræer.

2) De to mærker ved Tunsbergdalsbræen er malet med rød oliemaling. Filene peger mod bræens spids, og denne berører den rette linie mellem de to mærker.

Bræe	Iagt- tager	Aar	Bræens høide o. h.	Merke	Afstand fra merke til bræen	Bræens tilstand	Tilbage- gang	Litteratur	Anmerkninger
Nigards- bræen¹⁾	Bohr	1819	333 m.	Moræne 1743			1726 fod = 541 m. fra 1743 til 1819	Om Isbræ- erne i Juste- dalen, K. a. 1819	
	Naumann	1822	330 m.	—			ca. 2000 fod = 630 m. fra 1743 til 1822	Beiträge zur Kenntnisz Norwegens, II, pg. 187	
	Durocher	1845	—	—			700 m. fra 1743 til 1845	Durocher, Annales des mines, 4e ser., XII, Paris 1847, pg. 104	
	De Seue	1868	242 m.	—				De Seue, l. c.	
	Rokstad	1899	310 m.	Moræne 1743		Fremrykn-gang Tilbagegang	2100 m. fra 1743 til 1899		
	—	—	—	Moræne 1873			500 m. fra 1873 til 1899		
	—	—	—	+ ²⁾ 1899	344 m. til br.s ende i retn. W 33° S retv.				Indh. i en bergvæg paa vestsiden af elven fra bræen.
	—	—	—	+ 1899	113 m. til bræen i retn. N 10° O retv.				Indh. i en stor granit- blok paa vestsiden af elven fra bræen.
	—	—	—	+					Indh. i en stor granitbl. holere op paa vestsid.
	Faaberg- stølsbræen³⁾ (Tidligere kaldt Bjørnstegsbræ)	Bohr	1819	1390 fod = 417 m.	—				Bohr, l. c.
Naumann		1822	445 m.	—			1400 skridt ³⁾ fra 1743 til 1822	Naumann, l. c.	
Durocher		1845	—	—			6 å. 700 m. fra 1743 til 1845	Durocher, l. c.	

Do.	De Seue	1869	463 m.						De Seue, l. c.
	Rekstad	1899	530 m.	+ 4)	108 m. til bræen i retn. N 5° O retv.		Tilbagegang	Omr. 800 m. fra 1743 til 1899	Indh. i en bergklæde paa sydsiden af bræelven. En varde ved siden. Indh. i en bergknæs paa nordsiden af bræelven. En varde v. sid.
Lodalsbræen	Bohr	1819		Morene 1743				1700 fod = 533 m. fra 1743 til 1819	Bohr, l. c.
	Naumann	1822	1835 fod = 576 m.	Morene 1743				6 å 700 m. fra 1743 til 1845	Naumann, l. c.
	Durocher	1845	623 m.				Fremrykn-g		Durocher, l. c.
	De Seue	1869	640 m.	+ 1899	69 m. til bræen i retn. W 18° N retv.				De Seue, l. c.
	Rekstad	1899		+ 1899	26 m. til bræen i retn. W 11° N retv.				Indh. i en bergknæs af rødlig granit paa nordsiden af bræelven. En liden varde ved siden. Indh. i en granitknæs paa sydsid. af bræelven. En varde ved siden.
Aabrekkebræen	De Seue	1869	266 m.				Fremrykn-g		De Seue, l. c.
	Rekstad	1900	257 m.	Morene 1873			Tilbagegang	220 m. fra 1873 til 1900 Over 1100 m. fra 1740 til 1900	

1) Ifølge Bohr l. c. rykkede Nigardsbræen frem en strækning paa 1/4 mil = 250 m. Og denne fremrykning fandt ifølge Hans Winggaard l. c. sted i et tidsrum af 30 aar eller fra 1713 til 1743.
 2) De 3 merker ved Nigardsbræen ligger efter en ret linie, som fangeres af bræens ende. Afstanden mellem 2det og 3die merke er 299 m.
 3) I 1743 skal Faabergstøtsbræen have gaaet tværs over dalen hen under den bratte styrning paa østsiden af elven. Da bræen var rykket saa langt frem, havde indbyggerne den største vanskelighed med at kunnæ komme frem til sine ovenfor i dalen liggende søtre (Naumann, l. c.)
 4) Den rette linie mellem de to merker berøres af bræens ende.

Bræ	Iagt- tager	Aar	Bræens høide o. h.	Merke	Afstand fra merke til bræen	Bræens tilstand	Tilbago- gang	Litteratur	Anmerkninger
Aabrekke- bræen	Rekstad	1900		+ 1900	53 m. til bræen i retn. O 41° N retv.				Indh. + og malet med rød maling over paa en bergvæg paa sydsiden af elven fra bræen.
	—	—		+ ¹⁾ 1900	55,75 m. til bræen i retn. O 3° N retv.				Indh. + og malet over med rød maling i en granitbl. liggende ved syd- siden af elven fra bræen. En værdie ved siden.
Brigsdals- bræen ²⁾	De Seue	1869	326 m.			Fremrykn.g		De Seue, l. c.	Indh. + paa en berg- flade. Over i malet med rød maling. En værdie ved siden. Be- lignen. paa sydsiden af elven fra bræen.
	Rekstad	1900	317 m.	+ 1900	26,5 m. til bræen i retn. S 76° O retv.	Tilbagegang			Merket som foregaa- ende, anbragt paa en st. granitbl. paa nordsid. af elven fra bræen.
Melkevolds- bræen	—	—		1900 +	30,38 m. til bræen i retn. O 15° O retv.				
	De Seue Rekstad	1869 1900	305 m. 306 m.			Fremrykn.g. Tilbagegang		De Seue, l. c.	Indh. + i en bergvæg paa østsiden af elven fra bræen. Malet over med rød maling.
Kjendals- bræen	Rekstad	1900	136 m.	1900 ¹⁾ +	30,2 m. til bræen i retn. S 17° W retv.	Tilbagegang			Indh. + i en bergvæg paa østsiden af elven fra bræen. Malet over med rød maling.

Bødals- bræen	De Séue	596 m.	+ ³⁾ 1900	Tilbagegang	De Séue, l. c.	Malet med rød maling paa en stor granitblok paa østsiden af elven fra bræen. En varde paa toppen af granitbl.
	Rekstad	607 m.				

- 1) Den rette linie mellem de to mærker herover nordenfor det nordligste af dem af bræens spids.
- 2) Af fotografier af De Séue og fotografer Knudsen, Bergen, kan det sees, at denne bræ rykkede frem fra 1869 til omkring 1873: siden har den gaaet tilbage, saavidt fotografierne viser.
- 3) Retningen fra dette mærke til bræens spids var W 13° N retv.
- 4) Retningen fra dette mærke til bræens spids var W 19° S retv.
- 5) Retningen fra dette mærke til bræens spids var W 4° N retv.

Summary in English.

Studies of the glaciers of the districts of Sogn and Nordfjord.

Gravel Plains of the Valleys in front of the Glaciers in Norway.

In the valleys in front of the Norwegian glaciers, there are nearly always great plains of sand and gravel, which the glacial streams have deposited. On pp. 4 to 8, this is instanced by an account of the fluvial gravel plains in front of the Tunsbergdal Glacier and the Nigard Glacier in Sogn. The bottom of the valleys in front of these glaciers is covered with sand and gravel to such a height, that they form gently sloping plains through which the glacier-streams meander, now dividing into many branches, and now again uniting (compare figs. 1, 2, 3 and 4). These plains, both in front of the Tunsbergdal Glacier and of the Nigard Glacier, have a length of 6 km. How great the depth of the gravel is, cannot be seen, because there are no cuttings; but the broad plains at the bottom of the valleys, surrounded with steep, rocky walls, indicate that the sand and gravel must have a considerable depth. The quantity of detritus in the terminal moraines is quite insignificant compared with the masses of sand and gravel, which the streams from the glaciers have spread out as fillings in the valleys. In Norway, beyond the regions where glaciers now occur, there are also many parts of the valleys, which, in the last phase of the Ice Age, were filled by the glacial streams with gravel plains such as these.

Variations of the Glaciers.

The best known oscillations of the Norwegian glaciers do not coincide with the climatic periods of 35 years maintained by *Brückner*. Each oscillation of the Bøium Glacier in Sogn, for instance, has lasted, on an average during the last 40 years, for a period of 17 years; and the terminal moraines in front of the Nigard Glacier show that during the 130 years from 1743 to 1873 this glacier has had at least seven oscillations with an average duration of $18\frac{1}{2}$ years (cf. p. 15). About the year 1700, the glaciers in Norway began a great advance, which lasted until the middle of the eighteenth century, or for about 50 years. In 1702, the Aabrekke Glacier in Nordfjord had increased so much, that it devastated the farms of Tungøen and Aabrekke, which were situated in front of the glacier. For this reason the taxes of these farms were reduced.

In 1725, the farm of Aabrekke was again much damaged by the glacier, and in 1728 and 1733 the same fate overtook the farm of Tungøen.

These accidents are recorded in the ground-tax lists because the farms had their taxes more and more reduced (cf. pp. 12—27).

During the years 1700—1740 the Aabrekke Glacier advanced about 4 km.: since that time, it has retreated more than 1100 m.

Apart from the minor oscillations of short duration, all the glaciers in Norway, from 1750 up to the present time, have retreated very much. On pp. 40—45, there is a table of the known variations of the larger glaciers from the snow-fields of the Jostedalsbræ.

Layers of Sand, Gravel and Stones in the Ice of the Glaciers.

It frequently happens in the Norwegian glaciers, that layers of sand, gravel and stones come out of the ice parallel

with the ice-structure known as the *ribboned structure* (Die Bänderung in German), in the lower parts of the glaciers. The moranic material in these layers is derived from the ground-marine, and is pushed up by the different velocity of the successive layers of the ice (cf. pp. 29—32). The ribboned structure in the lower end of the Bøium Glacier is figured on p. 29. Layers of gravel interstratified conformably with the ribboned structure are figured on p. 30.

Damming up by the Tunsbergdal Glacier.

On the 6th of August, a great flood occurred in the river from the Tunsbergdal Glacier; it was produced by a damming up of the glacier on its western side, where a tributary glacier comes down into a cirque, called Store Brimkjedlen. (St. B. on the map on p. 33. This glacier is figured on pag. 34. The fig. on p. 35 shows the main glacier seen from the glacier in the cirque). In this cirque, the surface of the ice in September, 1900, was about 100 m. lower than the surface of the Tunsbergdal Glacier in front of the cirque. Here the water was dammed up under the ice, and later in the summer, forced its way out under the Tunsbergdal Glacier (cf. pp. 32—37).

Geologisk kartskisse

over

trakterne omkring Velfjorden

med beskrivelse.

Af

J. Rekstad

(With a Summary in English)

Norges geologiske undersøgelses aarvog for 1902. No. 4

Christiania

I kommission hos H. Aschehoug & Co.

A. W. Børggers bogtrykkeri

1901

Geologisk kartskitse over trakterne omkring Velfjorden med beskrivelse.

Af

J. Rekstad.

Velfjorden i Søndre Helgeland gaar ind mellem Brønnø og Tjøtta prestegjeld. Dens indre temmelig brede bassin i Velfjordens prestegjeld udsender 7 smaa fjordarme. 4 af disse gaar ind i det store granitfelt paa nordsiden af hovedfjorden med retning mellem NNO og OSO. De tre øvrige, hvis retning ligger mellem SO og SSO, omgives dels af lagede bergarter og dels af basiske eruptiver, gabbro og serpentin.

Det geologiske kart over trakterne omkring denne fjord paa side 8 og 9 omfatter det meste af Velfjordens prestegjeld samt dele af Tjøtta prestegjeld i nord, Vefsen- i øst, Vik- i sydvest og Brønnø prestegjeld i vest.

Det væsentligste bidrag til kartet skyldes professor Vogt, som velvilligen har stillet til Den geologiske Undersøgelses disposition det materiale, han under sine reiser heroppe helt fra 1894 har indsamlet.

Fra afdøde O. A. Corneliussen fik vi gradafdelingskartet Velfjorden med talrige observationer indtegnede fra de reiser, han som direktør i det ankerske marmorkompagni foretog i disse trakter. Han var ogsaa vel kjendt med de geologiske

forhold heroppe fra sine reiser for Den geologiske Undersøgelse i aarene 1874 og 75. Resultaterne fra disse har han nedlagt i Bidrag¹⁾ til Nordlands amts geologi.

Endvidere har direktør J. P. Friis i 1898 undersøgt flere af marmorfelterne i Velfjorden. Nedenfor leverer han en redegjørelse for sine iagttagelser herfra.

Under mine reiser paa Søndre Helgeland kom jeg ogsaa ind paa omraadet af dette kart omkring de indre dele af Visten i 1898 og i fjeldtrakterne mellem Velfjord, Skilbotn, Ursfjord og Sausvand i 1899.

Der findes enkelte afsidesliggende og vanskelig tilgængelige fjeldtrakter inden kartbladet, hvorfra iagttagelser endnu mangler. Disse lakuner er paa kartet betegnede som aabentstaaende hvide felter.

De lagede bergarter her er, kan man sige, de typiske for Nordlands og Tromsø amter. Underst har man glimmerskifer, kvartsskifer og tildels hornblendeskifer med mægtige lag af krystallinsk kalksten (marmor). Over denne lagserie kommer en forholdsvis tyndskifrig gneisbergart, som efter dens hele ydre habitus at dømme ikke kan være grundfjeld. Ogsaa i denne optræder der lag af krystallinsk kalksten, men ikke af den mægtighed som i den underliggende glimmerskiferetage. Overalt, hvor denne gneis optræder, ligger den, saavidt mine iagttagelser gaar, over glimmerskiferen. Vi maa ialfald indtil videre, anse denne lagfølge som den normale og altsaa gneisen yngre end glimmerskifer-marmoretagen.

Da hidtil fossiler ikke er fundne i Nordland (jeg ser bort fra jurafeltet paa Andøen) med undtagelse af ved Sulitjelma²⁾ kan ikke den geologiske alder af de lagede bergarter inden vort omraade bestemmes med nogen sikkerhed; men allerede Dahll³⁾ antog, at glimmerskifer-marmoretagen her maatte til-

¹⁾ Reusch: Det nordlige Norges geologi, Kristiania 1891.

²⁾ Tæt ved rigsgrænsen ved isbræen Salajekna er der funden enkrinitled i mængde af C. G. von Schmalensée i kalkstenslag inden de mørke let rustende fyllitiske skifre, som optræder her (Hj. Sjögren: Geologiska Föreningens Förhandlingar, Stockholm, XXII, pg. 105).

³⁾ Geologisk kart over det nordlige Norge.

høre kambrium, og de fund af *hyolithus*, som i de senere aar er gjort i svensk Nordland ikke langt fra rigsgrænsen, taler ikke imod denne antagelse.

De eruptive bergarter i trakterne omkring Velfjorden bestaar af granit, gabbro (undertiden som graniten med porfyrstruktur) og serpentin. Graniten er som ellers i Nordland den overveiende, særlig indtager den et stort felt i nord og øst for Velfjorden, men paa sydsiden træder de mere basiske led gabbro og serpentin til i større mængde end almindelig. Da eruptiverne ofte optræder intrusive mellem de lagede bergarter og ikke sjelden viser sig betydelig pressesede, maa man antage, de er brudt frem under den stærke foldning, som fandt sted i forbindelse med dannelsen af den Skandinaviske bjergkjæde; de er i hvert fald yngre end de inden vort omraade forekommende lagede bergarter; thi de sees med talrige gange at gjennemsætte dem.

Paa flere steder, hvor man passerer over fra granit til gabbro, iagttager man en suksessiv overgang fra de sure til de mere basiske led. Dette f. eks. er tilfældet i Lysingen og ved Røirmarken. Af dette forhold maa man uddrage den slutning, at baade graniten og gabbroen er fremstaaede af samme magma ved en differentiationsproces under afkølingen. Gabbroen er udkrystalliseret af magmaen først, medens den kvartsholdige granit endnu længe har holdt sig flydende som en art moderlud; thi der sees ikke sjelden brudstykker af gabbro inde i graniten. Denne sender ogsaa gange ind i gabbroen.

Moræneafleiringer fra istiden findes der forholdsvis lidet af i trakterne ude mod kysten. Det meste løse materiale er ført tilhavs af storbræen. Dens skuring paa fjeldgrunden fremtræder mange steder særdeles smukt. Retningen af skuringsstriberne paa høie og fritliggende steder viser, at isen har bevæget sig udover saa noget nær lodret paa kystlinien¹⁾, medens den i indsænkningerne har fulgt fjordenes og dalenes render.

Fra istidens slutning er de mange og storartede strand-

¹⁾ Vogt, Søndre Helgeland, pg. 62—64

linier, der her findes indgravede i fast fjeld som merker efter landets nedsenkning dengang. Nedenstaaende billede af strandlinien i sydvestsiden af Staklitinden og Salbuhatten seet fra Kverntinden ved Skomo er efter et fotografi. Under den



Fig. 1. Strandlinie i fast berg i sydvestsiden af Staklitinden og Salbuhatten seet fra en strandlinie ved Kverntinden i samme niveau, 121 m. o. h. De to hvide kryds markerer strandliniens ender.

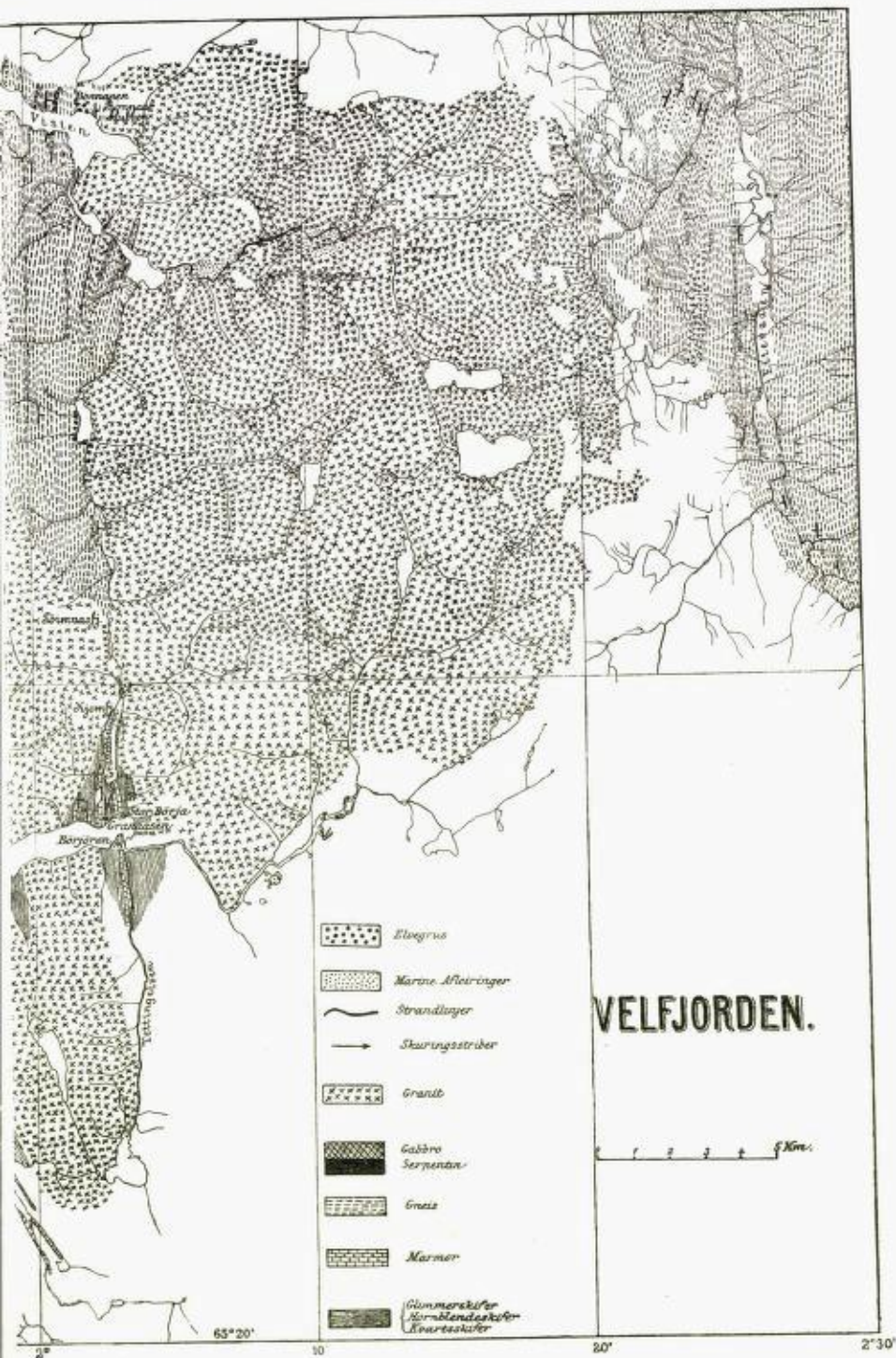
herværende Strandlinie har landskabet afrundede former, medens berget umiddelbart over den er i høieste grad opsprukket og fuldt af huler og kløfter, med fremstaaende takker og pigge. Dette skille i landskabets udseende er et almindeligt træk hos strandlinierne langs kysten i Nordlands amt, og det staar i sammenhæng med de forhold, hvorunder de er dannede. Foruden havets erosion har særlig kuldens virkning under det høiarktiske klima, da de indridsedes, bidraget til at sprengte berget i stykker. (Konfr. Vogt, l. c. pg. 73 og 74).

Enkelte steder som paa østsiden af Rodalsfjorden, nord for lille Reinfjord og vest for Røirmarken i Hestfjeld optræder der to parallelle strandlinier den ene over den anden med 10—12 m. høideforskjæl. Disse findes nærmere beskrevet af Vogt¹⁾. Strandlinieniveauet i denne egn ligger mellem 140 og 107 m. o. h. lavest ude ved kysten, høiere inde i landet. Vogt l. c. har en beskrivelse af de inden vort omraade kjendte strandlinier, hvortil kan henvises. I strandlinietiden var klimaet her fuldstændig høiarktisk med muslinger som *Yoldia arctica*.

Blandt de løse jordlag spiller i økonomisk henseende de marine afleiringer en meget vigtig rolle. I Brønnø og Vik har man flere steder betydelige flader af gammelt fjæregrus. Paa disse er der en efter forholdene i Nordland ret tæt bebyggelse. Det løse dække under madjorden bestaar her oftest af sand ikke sjelden med en saadan mængde af større og mindre brudstykker af skjæl og kalkskaller af andre havdyr, at den fuldstændig faar karakteren af en mergelsand. Det underliggende faste berg har altsaa ikke den afgjørende indflydelse paa jordbunden som ellers. Vistnok findes den tætteste bebyggelse, hvor de lagede bergarter optræder; men dette hænger sammen med, at disse danner de lavere partier af landet, medens eruptiverne, som bedre har modstaaet de eroderende kræfter, rager op i høie, nøgne og for bebyggelse mindre tilgængelige dele.

¹⁾ Søndre Helgeland. pg. 68 og 69.





De marine afleiringer er markerede ved talrige akkumulationsterrasser¹, som samler sig om tre udprægede niveauer. Det øverste af disse ligger i denne trakt omkring 90 m. o. h. Af de skjæl, særlig *yoldia arctica*, som er funden længere nord ved Ranens munding i dette niveau, kan man slutte, at terrasserne i den høide er afsatte under et meget koldt klima.

De to lavere terrasseniveauer samler sig i trakterne ved Velfjorden omkring høiderne 57—70 m. o. h. og 21—42 m. o. h. I de laveste terrasser er skjællene de samme, som de vi finder i fjæren heroppe nu tildags, de maa følgelig være afsatte under klimatiske forholde omtrent som nutidens. Faunaen i den mellemste terrassegruppe tyder paa et lidt koldere klima end det nuværende. Den er dog ganske forskjellig fra den høiarktiske i de øverste terrasser. Derimod er den ikke saa væsentlig afvigende fra de lavere terrassers og nutidens. De arter, som optræder i de mellemste terrasser, lever alle fremdeles ved kysten af Nordland; men nu er flere boreale former indvandrede, som ikke findes i disse terrasser.

De fleste af de grusflader, hvorpaa gaarde i denne egn ligger, falder inden det laveste terrasseniveau, kun faa inden det mellemste og øverste.

Den største del af befolkningen i Nordlands amt bor paa den del af landet, som ligger lavere end strandlinierne altsaa paa gammel havbund. Det er inden disse strøg, det af havet abraderede plan, strandfladen, optræder. Denne er for vort lands vedkommende først behandlet af Reusch²). Senere har Vogt³) givet en udførlig beskrivelse af den for den sydlige del af Helgeland. Hertil vil jeg da ogsaa henvise med hensyn til strandfladen i Brønnø og Vik.

¹) En nærmere beskrivelse af disse samt af de i dem fundne skjæl findes hos Vogt l. c.

²) Strandfladen, et nyt træk i Norges geografi, Norges geologiske Undersøgelses aarbo g for 1892 og 93, Kristiania 1894.

³) Søndre Helgeland, Kristiania 1900.

Halvøen mellem Brønnø sund, Velfjorden og Skiltotn.

Denne halvø er i sydvest mellem Brønnø sund og Skiltotn opdelt, som kartet viser, ved talrige lange, smale bugter og sunde i en mængde mindre halvøer, øer og holmer, som alle har en stærkt langstrakt form parallel strøgrætningen hos de her optrædende bergarter, glimmerskifer og kalksten (glimmerskifer-marmoretagen). En flerhed af bugterne og sundene er ganske sikkert fremstaaede, ved at kalkstenen er opløst, medens glimmerskiferen bedre har modstaaet udvaskningsprocessen. Som det af kartet vil sees, optræder der almindelig kalksten langs siderne af bugterne og sundene ligesom ogsaa i deres forlængelse. Det meste af omhandlede strøg tilhører strandfladen, og meget af den ligger lavere end 30 m. o. h. Dette forhold har ogsaa tiltrukket sig den berømte Leopold von Buchs¹⁾ opmærksomhed, thi han siger om landet her ved Brønnø, „die Küste gehört zum festen Lande, aber sie ist niedrig, im Vergleich anderer Küsten im Norden“.

I den sydvestlige spids af halvøen ved Brønnø er kalkstenen overveiende, kun enkelte lag af glimmerskifer sees. Kalkstenen er her graa og uren særlig af svovlkis saa den vel ikke kan finde nogen anvendelse som marmor. Strøgrætningen er, som landets konturer viser, NNO og faldet østligt. I den halvø, hvorpaa gaardene Trælvik og Aunet ligger, staar der granatglimmerskifer med enkelte partier af fyllitisk glimmerskifer. Strøget er ogsaa her NNO med væsentlig østligt fald. Ved Buøen og Stokvold kommer atter et mægtigt drag af kalksten.

Ved Hornsneset, den nordligste spids af halvøen, staar kruset fyllitisk glimmerskifer med kvartslinser. Strøgrætningen er her N 15^o O og faldet omtrent 45^o østligt; men ved Horns gaardene er strøget bøiet af omtrent til NO.

Mellem store Horn og Movandet er der mægtige lag af krystallinsk kalksten med ganske svagt fald og strøg mod NNO.

¹⁾ Reise durch Norwegen und Lappland, Berlin 1810, I, pg. 274.

De høiere partier, som kulminerer i Mosakselen, bestaar af en granatglimmerskifer. Mange steder er denne fuld af granater, et rigtigt „tytberg“, som da ogsaa, særlig tidligere, har fundet anvendelse til kvernstene. Allerede Leopold von Buch, l. c., omtaler dette:

„Weiterhin, eine Viertelmeile ins Land, erscheinen Lager von fortgesetztem, kalkähnlichem Glimmerschiefer, mit unendlich vielen kleinen Granaten darin. Diese stehen aus der Gebirgsart hervor und sind nicht von Glimmer umwickelt. Deswegen kann man dies Lager zu Mühlsteinen benützen wie Sälbostein über Drontheim. Man verschifft von hieraus ohngefähr 40 Stück Mühlsteine jährlich.“

Kvernstensbrud her omtales ogsaa hos Kraft¹⁾.

Han siger, „Brønøe Prestegjeld har ved Gaardene Skomoe Skille og Eidet i Hovedsognet Qværnestensbrud, der ei alene forsyne Omegnen med de fornødne Qværnestene, men hvorfra og aarlig adskillige par udskibes til Bergen“.

Det vigtigste brud har været i Kverntinden paa vestsiden af Skomogaardene. Bergarten her er en kloritholdig sericit-skifer med talrige smaa granater. Her laa ogsaa i 1899 nogle kvernstene, som var udbrudte for en tid siden, men efter hvad folkene paa Skomo opgav, var efterspørgselen nu ringe.

Strøgetningen i Kverntinden er den vanlige her i egnen nemlig mod NNO og faldet mod OSO.

Fra Skilbotn ligger der udefter fjorden en rad lange smale øer, Buøen, Kjølsoen, Horsøen og Svinøen. De har alle sin længdeudstrækning i strøgetningen; faldet er mod OSO. Bergarten i dem er krystallinsk kalksten samt granatførende glimmerskifer. I Kjølsoen optræder der lidt magnetkis med smaa krystaller af ædel grønlig turmalin.

Eruptiv bergart findes kun paa et sted paa halvøen mellem Velfjorden og Brønnøund, nemlig ved gaarden Lund, hvor man har en liden kup serpentin.

¹⁾ Topographisk-statistik Beskrivelse over Kongeriget Norge. VI, pg. 275.

Partiet mellem Rodalsfjord, Ursfjord og Velfjord.

Langs Rodalsfjorden fra Trælnes ind til Skomo er der en smal strandflade, hvorpaa gaardene ligger. Jordbunden er her fjæresand og fjæregrus. Skomogaardene ligger paa en sandflade, som fra fjorden skraaner ganske jevnt op til vel 40 m. o. h. Her findes i sandet ikke faa muslingskaller,¹⁾ men kun arter, som nutildags lever ved stranden.

Bergarten er her glimmerskifer, som enkelte steder indeholder lidt kalkskifer. Strøgetningen er i det væsentlige parallel fjordens kystlinie og faldet 45—60° mod OSO.

Fra strandfladen stiger fjeldvæggen langs fjorden temmelig steilt, saa det paa de fleste steder er meget vanskeligt at kunne klatre op. Langs denne fjeldvæg løber der en strandlinie fra Trælnes til Skomo og herfra fortsætter den i den sydvestlige side af fjeldene til henimod Mosakselen i en høide af 121—123 m. o. h. Billedet paa side 6 viser et parti af den nordenfor Skomo.

Paa strækningen mellem Vedal og Skomo har man under den en anden strandlinie i 111 m. o. h. Af disse to parallelle strandlinier findes der et billede hos Vogt, l. c., pg. 69, hvortil kan henvises.

Over glimmerskiferen kommer, saavidt det kunde sees, konkordant en gneis, som indeholder enkelte lag af marmor. Den fører almindelig to slags glimmer, biotit og lys kaliglimmer. Paa grænsen mod den overliggende granit viser gneisen sig stærkt istykkerpresset og grænsezonen hos graniten har tildels brekciestruktur og iøvrigt ogsaa merker efter stærk presning. Om dette skyldes de mægtige kræfter, som under granitens injektion kom i virksomhed, eller om det er en virkning af bergkjædefoldningen paa grænsen mellem to i ulige grad modstandsdygtige bergarter, er ikke let at afgjøre.

Granitfeltet her strækker sig fra Skomoviken ved Velfjorden nedover til Bøosen i Vik. Det stærkt dækkede terræn mellem Grøttem og Holand unddrager den faste berggrund for

¹⁾ Vogt, Søndre Helgeland, pg. 92 har beskrevet disse muslingskaller.

direkte iagttagelse, men efter hvad der er synligt, maa man slutte, at granitfeltet her er skilt fra Lysingens granit ved en smal gneiszone. Feltets længdeudstrækning er henimod 20 km., medens dets bredde ikke gaar op til mere end omkring 2 km.

Graniten her er den næsten hvide natrongranit, som er saa almindelig udbredt i Nordlands amt. Den fører ikke sjelden to slags glimmer, sort biotit og lys kaliglimmer. I den sydlige del af feltet indeholder graniten tildels hornblende. Ofte har den porfyrstruktur, dog er denne ikke saa fremtrædende inden feltet her som inden det store granitfelt paa nordsiden af Velfjorden, hvor den er rent pragtfuldt udviklet med op til 5—6 cm. lange feldspatkrystaller. Mere basiske udsondringer er inden granitfeltet Skomoviken—Bøosen sjeldnere. I fjeldet paa nordsiden af Røirmarkgaardene staar et parti gabbrobergart, som uden nogen skarp grænse gaar over i ren granit. Længere syd, omtrent 1½ km. NNO for Arnes, er der et lidet parti serpentint ved sydsiden af en granitknaus ved veien.

Mellem graniten og serpentinen er der indkilet lag af gneis og marmor, gneis nærmest graniten og marmor mod serpentinen. Nedenstaaende lille kartskisse fremstiller forholdene her.

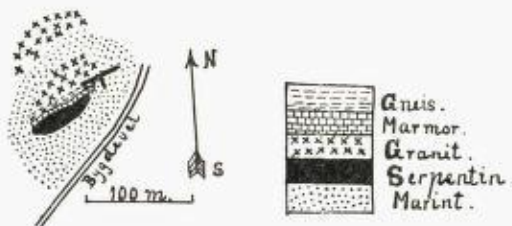


Fig. 2. Kartskisse af serpentinkup 1½ km. NNO for gaarden Arnes i Vik.

Langs østsiden af granitfeltet Skomoviken—Bøosen har man et smalt belte af lagede bergarter, der, som ovenfor berørt, antagelig efter indsænkningen mellem Grøttem og Holand staar i sammenhæng med omraadet af den yngre gneis i Vik søndenfor kartets grænser. Østenfor denne zone kommen atter et eruptivfelt, som strækker sig fra Sørfjorden, den sydvestlige

arm af Velfjorden, til sydover forbi Lysingen, udenfor kartet, kun afbrudt ved en smal gneisstribe i den bratte fjeldvæg mellem øvre Dale og Skaanvik. Lysingens granit er igjen kun skilt ved en mindre havbugt fra Kjøsvikfjeldets længere syd ved Ursfjorden.

Strøgetningen hos de lagede bergarter mellem de to eruptivfelter er stærkt vekslende. Denne betydelige forstyrrelse af lagstillingen her tyder paa, synes det mig, at eruptiverne maa være injicerede enten under eller efter bergkjededannelsen. Det nordlige parti af zonen mellem eruptiverne, fra Velfjorden til dalen paa sydsiden af Sæterfjeldet, bestaar af glimmerskifer og marmor. Glimmerskiferen er ofte fyllitisk. Faldet er her svagt, sjelden op til 40° , ja oppe paa det flade Sæterfjeld, hvor krystallinsk kalksten er saa forherskende, holder det sig endog mellem 10 og 20° . Det gaar overalt ud fra graniten paa vestsiden. De lagede bergarter ligger altsaa her ovenpaa den, men gaar ind under eruptiven paa deres østside.

Fra fjeldet øst for Røirmarken og sydover til Grøttem bestaar zonen mellem eruptiverne af gneis med enkelte marmorlag. De betydeligste af disse er ved Jellmoen, ved Fjeldvandene paa nordsiden af Lysingen (her har elven paa en længere strækning udhulet sig et underjordisk løb i marmoren) og ved Grøttem. Gneisen her fører almindelige granater. Ofte er den paa grænsen mod eruptiverne stærkt oppresset, i Dyrgrøvtuen er den saaledes ud mod graniten presset istykker til en brekcieartet masse.

Eruptivfeltet paa østsiden af glimmerskifer-gneiszoneen bestaar i det nordlige parti for den overveiende del af gabbrobergarter. Først nede ved Lysingen og søndenfor kartets grænser bliver graniten igjen eneraadende. Det største granitparti inden gabbroens omraade har man mellem Skaanvikfjeld og Grøndalsfjeld. Kun paa det sidste sted er der umiddelbar kontakt mellem gabbroen og graniten her. Grænsen mellem dem er dog ikke skarp, men der finder en sukcessiv overgang sted. Ellers er de skilt ad ved smale gneiszoner, som er indkilede mellem

eruptiverne. Strøget hos gneisen følger her eruptivernes grænser.

Gabbroen fører ikke sjelden noget hornblende og ud mod grænserne tildels ogsaa granater. Nede ved Ursfjord paa strækningen Hombornesberget til Skaanvik, hvor den er temmelig mørk, indeholder den som hovedbestanddele plagioklas, hovedsagelig labrador, sort amfibol og pyroxen, samt desuden klorit, biotit, svovlkis, magnetit, titanjern og apatit. Det er altsaa en hornblende gabbro, hvori der optræder baade rombisk pyroxen og diallag samt kvarts og flusspat. Den gennemses af talrige granitgange. Gabbroffjeldene heroppe frembyder et ganske forskjelligt udseende fra granitfjeldene. Disse er kjendelige paa lang afstand ved sine golde og nøgne sider af temmelig lys farve. Gabbroffjeldene derimod udmerker sig ved en efter omstændig hederne frodig vegetation. Gabbroen synes at forvitre noget lettere end graniten og dens forvitningsgrus giver en meget frugtbarere jordbund, fornemmelig paa grund af den ikke ringe apatitgehalt. Østenfor det ovenfor beskrevne eruptivfelt kommer i strøget mellem det inderste af Ursfjord og Sørfjorden hovedsagelig gneis med betydelige marmorlag. Glimmerskifer optræder kun underordnet her. De lagede bergarter paa denne strækning gennemses af mange undertiden ret betydelige granitgange, enkelte steder som ved bugten nord for Svarthopen optræder ogsaa gange af mere basisk, gabbrolignende bergart. Gneisen her fører ofte granater og viser undertiden krusning. Omtrent i alle indsænkninger træffer man krystallinsk kalksten, som tildels har ret stor udbredelse. Det største marmorfelt her kan følges som et belte af vekslende bredde fra Julsaunet ved Sørfjorden sydover til Hongset paa østsiden af Ursfjord. Et andet noget smalere marmorbelte gaar fra Halleraunet ved Sørfjorden over Navavand til Skaret og Skaanvik ved Ursfjord. Men saasart man kommer i høiden bliver gneisen ganske eneraadende. Paa vestsiden af det inderste af Ursfjord er faldet vestligt ellers er det paa hele strækningen mellem Sørfjorden og Ursfjord saagodtsom udelukkende østligt.

Partiet Ursfjord — Sausvand.

Den massivt afrundede koloss Sausfjeld bestaar i sin helhed af gabbro. Herfra fortsætter samme bergart sydover til Strauman og Kristenlien søndenfor kartets grænser. Men i alle indsænkninger omkring dette gabbrofelt har man krystalinsk kalksten med fald ind under gabbroen.

Landets konfiguration her er i særlig grad afhængig af kalkstenens optræden; de eroderende kræfter har tæret den bort, medens de omgivende haardere bergarter er blevne staaende igjen. Fornemmelig har rindende vand ved sin kulsyregehalt opløst kalkstenen og ført den bort. Ved Fuglvasli paa vestsiden af Sausfjeld har man ind til gabbrogrænsen hvid dolomitmarmor med talrige grafitblade.

Bergarten i Sausfjeld er en vakker middelskornig til grovkornig gabbro, som bestaar af brunviolet feldspat, væsentlig labrador, diallag og rombisk pyroxen, antagelig hypersten. Endvidere indeholder den titanjern, biotit og apatit. Diallagkrystallerne er ikke sjelden omkransede af en brøm af grønlig hornblende, som tydeligvis er fremstaaet ved omvandling af diallagen.

Ud mod grænserne viser ogsaa gabbroen her ganske andre facies end i de centrale dele af feltet. I foden af Sausfjeld paa vestsiden af Fuglvasli fører den hvidgraa feldspat, og i en bergryg mellem Fuglvasli og Hongset staar en ren granitisk bergart med granater; men grænsen mellem denne og gabbroen kunde ikke sees, da det her var overdækket. Ogsaa paa østsiden af fjeldet ved Sausvand ligeoverfor gaarden Haugen har man en granitisk grænsefacies, som er meget rig paa magnetit, med en mængde granater samt sort biotit og kaliglimmer. Desuden indeholder den klorit og straalsten.

Ved Hongset gjenemsættes de lagede bergarter af talrige gange, dels af en mere grovkornet gabbrobergart, dels af en mere finkornig diabas samt ogsaa enkelte granitgange.

Her saaes en diabas — og en granitgang, hver omkring 40 cm. mægtig, side om side gjennemsættende marmorlagene.

Granitgangen sender apofyser ind i diabasgangen, hvilket

viser, at den er yngst. Vi har altsaa ogsaa her et bevis for, at den surere del af magmaen har holdt sig længst flydende.

Nedenstaaende kartskisse viser disse gange i marmoren.

Vestenfor det smale belte af lagede bergarter ved Hongset har man langs hele Ursfjordens østside et granitfelt som begynder ved odden mellem store og lille Remman. Graniten særlig i den søndre del af feltet fører rødlig feldspat og har porfystruktur, men den viser sig ikke synderlig presset. Smaa flak

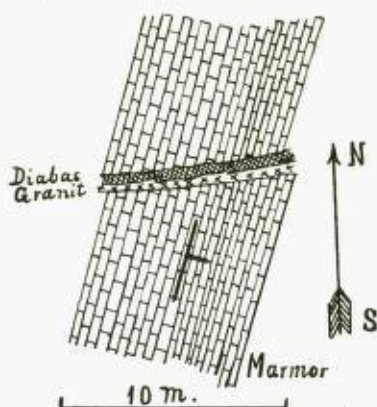


Fig. 3. Diabas- og granitgang gjennemsættende marmorlag ved Hongset. Granitgangen sender apofyser ind i diabasgangen.

af marmor findes tildels inde i den saasom ved gaardene Tømeraasviken og Seljemarken. Her optræder ogsaa mere basiske udsondringer i form af mindre partier af en gabbro i granitfeltet.

Denne fører labrador, rombisk pyroxen og diallag samt uden biotit, apatit, svovlkis, magnetit, titanit og flusspat, det er altsaa en norit.

Omtrent 1 km. søndenfor Seljemarken, altsaa udenfor kartets grænser er der i et marmorflak, paa grænsen mellem gabbroen og graniten, en gang, hvorpaa der har været mineret lidt af et Kristianiaselskab. Gangen fører kobberkis, magnetkis, men efter det, som kunde sees i dagen, kun i ringe mængde.

Ved dette skjærp er der i marmoren en 6—8 cm. mægtig

aare, hvis midte bestaar af olivengrøn epidot og siderne af brun granat.

Halvøen mellem Sørfjorden og Heggefjorden.

Denne halvø bestaar hovedsagelig af gabbro. Paa sydsiden af Dyrnesvaagen og ved Heggefjorden øst for Uaarslien optræder der mere basiske udsondringer i form af mindre serpentinpartier. Ikke sjelden forekommer der i gabbrofeltet lysere partier af mere sur ja undertiden rent granitisk bergart. Flere steder sees brudstykker af den mørke facies indesluttet i den lysere, men enkelte steder ogsaa omvendt brudstykker af den lysere facies indesluttet i den mørke. Dette viser klart, at de sure og basiske facies kun er forskellige udsondringer af samme magma.

Langs sydsiden af halvøen og efter den dal, som gennemskjærer den fra Hegge i SO til Buaasvaagen i NV, samt tildels ogsaa høiere oppe i gabbrofeltet har man fra rene brudstykker til ret betydelige lag af marmor og glimmerskifer. Ved Sørfjorden staar der ogsaa lidt granulitisk bergart nede ved søen.

Marmorforekomsterne i Velfjorden er beskrevne af Vogt¹⁾, og vedføiet her findes en beskrivelse af nogle af dem af direktør Friis. Til disse arbejder kan derfor henvises med hensyn til marmorfelterne. Kun vil jeg nævne, at driften i bruddene her desværre nu ganske er stanset paa grund af de vanskelige konjunkturer for det nordlandske marmor.

Vogt, l. c., har paavist, at marmoren ved gabbroen i Velfjorden viser sig stærkt kontakt-metamorfoseret. Endvidere har han kunnet godtgjøre, at denne kontakt-metamorfose har fundet sted bagefter regional-metamorfofen, som fremkaldtes ved foldningsprocessen, da den skandinaviske bjergkjæde dannedes. Eruptiverne i distriktet, udenfor Heggehalvøen, viser sig imidlertid tildels adskillig pressede, særlig graniten, men enkelte steder ogsaa gabbroen. Dette tyder paa, at bjergkjædefoldnin-

¹⁾ „Norsk marmor“, Norges geologiske undersøgelse, Kristiania 1897 og „Der Marmor“, Zeitschrift für praktische Geologie, Berlin 1898.

gen ikke var ganske afsluttet, forinden eruptiverne brød frem. Graniten med sine mange gange ind i gabbroen er om ikke yngre, saa ialfald ikke ældre end denne, og den er følgelig heller ikke ældre end gabbroen paa Heggehalvøen; thi denne er utvilsomt brudt frem samtidig med de ret betydelige gabbromasser søndenfor i Røliheia, i Sausfjeld og søndenfor Sausvand forøvrigt. Gabbroen i Heggehalvøen og Røliheias felt staar ogsaa i direkte sammenhæng ved Hommelstø og Rugaasneset, saa de i grunden udgør et felt, og Sausfjeldets gabbro er kun ved et 500 m. bredt belte af gneis og marmor skilt fra Røliheias. Foran (side 19) er berørt forhold, som viser, at gabbroen og graniten er fremstaaede ved samme udbrud, altsaa er samtidige. Omvandling ved kontakt senere end regionalmetamorfosen og presningsfænomener hos eruptiverne gjør, at deres frembrud maa henlægges til sidste afsnit af den store foldningsperiode under bjergkjædedannelsen, og denne er ganske sikkert af postsilurisk alder.

Strøgetningen hos de lagede bergarter ved gabbrogrænsen langs Sørfjordens NO-side er rent afvigende fra strøget paa den modsatte side af fjorden; thi medens den paa det første sted løber parallelt med fjorden, danner den paa den anden side af den en større vinkel, ja i partiet ligeoverfor Naustvik staar den saagar lodret paa fjordens retning altsaa ogsaa lodret paa strøgetningen ved Naustvik. I den holmerække, som ligger udefter fjorden fra odden ved Naustvik, er strøget som paa fjordens nordøstre side parallelt kystlinien. Strøgetningen undergaar altsaa en abrupt forandring langs Sørfjorden efter en linie sydvest for dens midtlinie. Fjorden maa derfor ligge efter en forkastningslinie, hvis nordøstlige side er sunket i forhold til den sydvestlige. Den inderste smale arm af fjorden fra Naustvik til Hølines er derimod en strøgfjord, da bergarterne paa begge dens sider stryger parallelt den.

Partiet Sausvand—Heggefjord—Langfjord.

Fra indre Røli og Drevlien strækker et gabbrofelt sig nordover til Rugaasnesodden ved Heggefjorden, og her staar

det ganske sikkert i umiddelbar sammenhæng med Heggehalvøens gabbro under den smale fjordarm ved Hommelstø. I vest gaar det frem til Flotvand og Hølinesvand, i øst til Haakau-net og Strengvand.

I den nordre del af dette gabbrofelt optræder der en hel række mere eller mindre basiske udsondringer, som ikke sjelden har porfyrstruktur. Professor Vogt¹⁾ har beskrevet nogle af disse bergarter. Dels er det gabbroporfyr med porfyrisk plagioklas og grundmasse bestaaende af glimmer, diallag, hornblende, plagioklas, ortoklas, mikroklin, og kvarts samt desuden apatit og titanit, og dels en eiendommelig syenitporfyr, hvor mikroklin danner de porfyriske krystaller, medens grundmassen fører glimmer, hornblende, mikroklin og noget plagioklas samt endelig en del kvarts. Enkelte steder som ved Strengvand optræder der rent granitiske facies, som undertiden fører brunrøde granater. Tildels har man ogsaa her pegmatitiske gange med turmalin og muskovit. Ved Hølinesvand i syd for gaarden Akset er der et lidet parti serpentin i gabbroen.

Langs kanterne og tildels inde i gabbrofeltet optræder her marmor som ofte viser sig metamorfoseret ved kontakten med eruptiven. Nærmest gabbroen er saaledes almindelig omtrent al bituminøs substans uddreven af marmoren. Et kort stykke ud fra grænsen indeholder den talrige grafitblade, hvortil kulstoffet i kalkstenen ved kontaktmetamorfosen er bleven omvandlet.

Langfjorden gaar ind fra NNV mod SSO parallelt med strøgetningen hos de paa begge dens sider staaende lagede bergarter. Faldet hos disse gaar mod ONO og ligger mellem 30 og 50°.

Bergarten er her hovedsagelig glimmerskifer, ofte kruset med rusten dagflade og med indleiringer af uren kalksten. Tildels indeholder den kvartslinser som en fyllit. Desuden optræder her kvartsskifer paa vestsiden og gneis paa østsiden af fjorden. Ved den ydre del af Langfjorden har man ogsaa langs dens

¹⁾ Vogt, Norsk marmor, pg. 260.

vestside et polygent kvartskonglomerat lignende det som findes beskrevet af Vogt¹⁾ fra Øineshalvøen ved Saltenfjord.

I vestsiden af halvøen mellem Langfjorden og Sørfjorden staar der serpentin. Længden af serpentinfeltet her er henimod 5 km.; men bredden naar kun paa et enkelt sted op til 1 km.; ellers er det meget smalere, saa den gjennemsnitlige bredde ikke kan sættes høiere end mellem 300 og 400 m.

I serpentinen her er der et par kromjærnsten-forekomster.²⁾ Fra disse blev der omkring 1860 sendt en liden prøvelast til Lerens kromfabrik ved Trondhjem. Siden har her intet været uddrevet, indtil i 1898 et engelsk selskab begyndte lidt prøvedrift.

Serpentinen gjennemsættes af aarer dels af et mineral, som man kaldte asbest, dels af talk og dels af et bladigt sekundærprodukt.

Den saakaldte asbest har ikke sin fiber-retning lodret paa spalterne, men temmelig nær parallelt og optræder i indtil fodlange stykker, der er stive, ikke bøielige og fibrøse som virkelig asbest.

Langs grænsen mellem serpentinen og de lagede bergarter kan ikke paavises nogen nævneværdig kontakt-metamorfose.

I en afstand af 5 til 15 m. fra serpentinen har man saaledes ordinær graa marmor uden ringeste spor af omvandling som følge af kontakten.

Skifrene paa østsiden af Langfjorden gjennemsættes af mange granitgange fra den østenfor staaende granit, som hænger sammen med det store granitfelt i nord og øst for Velfjorden.

Landet paa nordsiden af Velfjorden.

Vi vil begynde længst i vest med Havnøen, hvoraf imidlertid kun en del falder inden grænserne for vort kart. Det

¹⁾ Salten og Ranen, pg. 34.

²⁾ Vogt, Norsk Marmor, pg. 259.

meste af denne ø bestaar af en granit, som er adskilligt presset og med svagt rødligt feldspat. I det vestlige af øen har man glimmerskifer og hornblendeskifer ofte stærkt kloritiseret med omtrent 70° fald mod WNW eller ud fra graniten.

Disse skifre indeholder granater og ikke sjelden staurolit. I Esøen paa sydvestsiden af Havneøen staar foruden glimmerskifer et lidet parti gabbro. I denne optræder der klebersten af grønlig farve og hovedsagelig bestaaende af klorit. Her skal være brudt sten til Tjøtta kirke.

Dernæst vil vi gaa over til fastlandet paa østsiden af Vevelstadsundet. Her ligger gaardene langs efter et lavt smalt forland under høie og bratte granitfjelde.

Forlandet er i stor udstrækning dækket af marine afleiringer bestaaende af ler og sand, som afgiver et ret frugtbart jordsmon for gaardene.

Bergarten her er glimmerskifer og kvartsskifer med kalkstenslag af adskillig mægtighed. Ind mod granitgrænsen er glimmerskiferen ofte kruset, men ellers saaes her ingen nævneværdige merker efter nogen kontaktmetamorfose. Strøgræningen er parallel med granitgrænsen eller NNO—SSW og faldet $60-70^{\circ}$ mod OSO ind under graniten.

Leopold von Buch stansede paa sin reise 1807 i det nordlige Norge i Forvik, som ligger 6 km. nordenfor kartets grænser. Han besteg fjeldet i sydøst for Forvik og kom til det for den tid meget interessante resultat, at graniten her ikke kunde være grundfjeldsgranit, men maatte være en yngre granit, som han paralleliserer med St. Gothards. Han siger¹⁾ blandt andet herom: „Ich habe mir Mühe gegeben, am Fusse der Berge unmittelbar die Scheidung des Granits und des Glimmerschiefers zu finden. Beyde Gebirgsarten sind hier so ausgezeichnet und so bestimmt, und wechseln nicht mit einander. So schwer es auch immer ist ganz genau zu solchen Scheidungspunkten zu kommen, so schien es doch offenbar, als wenn der Glimmerschiefer nicht blosz am Fusse dieser Berge vor-

¹⁾ Leopold von Buch: Reise durch Norwegen und Lappland, I, pg. 284 Berlin 1810.

komme, sondern wirklich mehr etwas an den Bergen heraufgehe. Fügt man hierzu die Schichtung, das Fallen der Schichten nach Osten in das Gebirge hinein, so wird es fast gewisz, daz der Glimmerschiefer unter den Granit durchgehe, dieser folglich jünger und auf jenem gelagert sey. Man würde ihn deshalb in Hinsicht der Lagerung dem Granit der Gotthardtspitzen gleichstellen können, welcher auch über ausgezeichneten feinschiefrigen Glimmerschiefer liegt, und der auch weder an Ausdehnung noch an Höhe dieser Vevelstadfieldtgranit nachsteht.“

Nedenstaaende profil er fra Vevelstad mod OSO altsaa omtrent efter den vei Leopold von Buch fulgte under sin

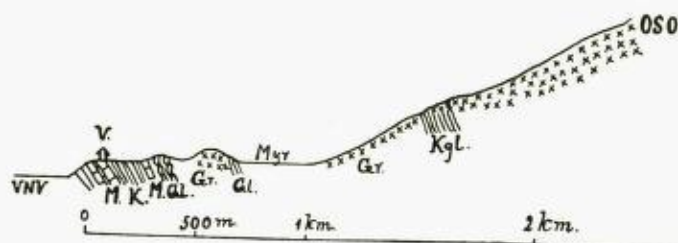


Fig. 4. Profil fra Vevelstad mod OSO et stykke op i fjeldsiden.

- V. = Vevelstad
- M. = Marmor
- K. = Kvartsskifer
- Gl. = Glimmerskifer
- Kgl. = Kalkglimmerskifer
- Gr. = Granit

bestigning af Vevelstadfjeldet eller Forvikfjeldet, som det nu kaldes paa det nye gradafdelingskart „Mosjøen“. Som ganske afgjørende beviser for, at graniten her er yngre end glimmerskifer-marmoretagen kan anføres, at den sender gange oftest parallel med lagene, ind i glimmerskiferen og marmoren. Endvidere findes der flak af de lagede bergarter inde i graniten, og enkelte steder ligger denne som et dække over skikhovederne hos de steiltstaaende lag af glimmerskifer og marmor. Et saadant tilfælde kan sees særdeles godt i fjeldsiden op for Vevelstad, hvor en bæk har skaaret sit leie igjennem granitdækket og dybt ned i de underliggende glimmerskifer- og

marmorlag. Selv lige i østkanten af fjeldets høieste ryg har man et ikke saa lidet flak af marmor og glimmerskifer.

I vestsiden af fjeldet ligger der ogsaa et flak af et kalkholdigt polygent konglomerat. Blandt de afrundede op til haandstore stene i dette saaes kvartsitisk bergart, serpentin og hornblendeskifer.

Langs begge sider af Vevelstadsundet har man strandlinier indgravede i graniten. Ved maaling med aneroid fandtes den paa Havnoen at ligge i en høide af 107 m. o. h. og den paa fastlandet i 115 m. Disse strandlinier er afbildede, Havnoens strandlinie hos Brøgger¹, fastlandets hos Vogt²).

Graniten op for Vevelstad er en pragtfuld porfyrrgranit med op til 5—6 cm. lange, hvide feldspatkrystaller i en middelskornig grundmasse.

Graniten i feltet mellem Velfjord og Visten har almindelig porfyrrstruktur og fører hyppig foruden den sorte biotit ogsaa lys kaliglimmer.

I almindelighed viser den sig noget presset. Tildels særlig ud mod grænserne er presningen ganske betydelig.

I indsænkningerne inden dette granitfelt optræder der ikke sjelden lagede bergarter, gneis, glimmerskifer og marmor. Langs Vistenfjordens sydside sees ogsaa paa flere steder de næsten lodrette lag stikkende frem nede ved søen under graniten, der ligger som et dække over skikhovederne.

Størst udstrækning af disse oaser inden let golde granitfelt har det belte, som strækker sig lig en kile fra det indre af Visten sydover til foden af Tøimvasfjeld. Kort søndenfor i dalføret under Kjernfjeld begynder atter en kile af lagede bergarter mellem graniten, men her med spidsen vendt mod nord, strækkende sig sydover til bunden af Storbørja og herfra videre sydover efter dalen langs Tettingelven.

Retningen af disse dalfører gaar paa det nærmeste bent syd til nord, og strøget hos de lagede bergarter følger fuld-

1) Norge i det nittende aarhundrede, p. 26.

2) Søndre Helgeland, p. 70.

stændig dalretningen. Det indre af Vistenfjord gennemskjærrer derimod de lagede bergarter omtrent lodret paa strøgetningen.

Nedenstaaende profil er langs nordsiden af det indre af fjorden fra Naava til Bønnaaklubben.

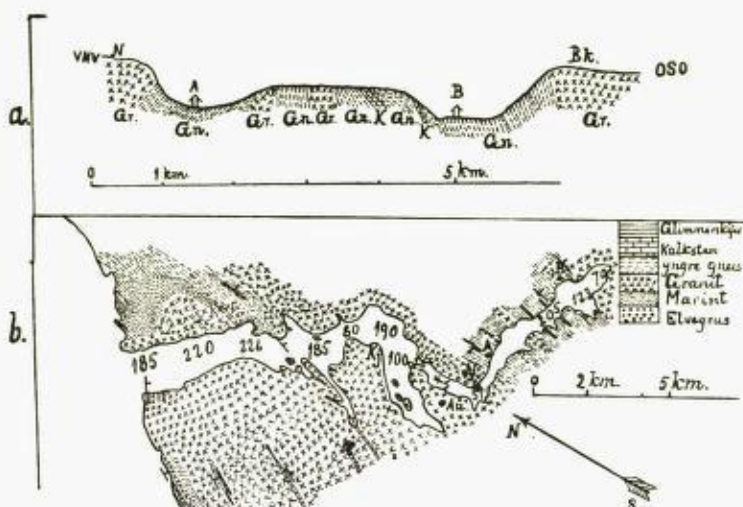


Fig. 5. a Profil langs nordsiden af Visten fra Naava til Bønnaaklubben.
b Kartskisse af Vistenfjord.

(Au = Ausa. Kj = Kjølneset. N = Naava. A = Arntvik. B = Bønnaaen. Bk = Bønnaaklubben. Gn = Gneis. K = Krystallinsk kalksten. Gr = Granit.)

Den smale Vistenfjord er karakteristisk ved de næsten vinkelrette bøininger, den danner. Paa ovenstaaende kartskisse træder dette særdeles tydeligt frem. Fra munden til Kjølneset er den en tverfjord, paa det nærmeste lodret paa strøgetningen og kystlinien, og her har den en dybde af omkring 220 m. Fra Kjølneset til Naava følger den strøgetningen og løber omtrent parallelt med kystlinien. Dette er det mindst dybe parti af fjorden. Lidt udenfor Ausa, hvor den er grundest, er dybden tværs over fjorden ikke mere end 4—5 m. Fra Naava og ind til bunden er den atter en tverfjord lodret paa strøgetningen og paa fjordpartiet Kjølneset

—Naava, og dybden herinde gaar op til over 200 m., hvilket er meget i en saa smal fjord.

Langs siderne af det grundeste af fjorden er der bare nøgne berg, saa det ikke synes rimeligt, at den stærke opgrunding her i nogen væsentlig grad kan skyldes løsmateriale, men det maa være selve berggrunden, som hæver sig saameget i forhold til bunden indenfor i fjorden. Nu er det paafaldende, at retningen hos de dybe partier af fjorden falder sammen med skuringen eller med isens bevægelsesretning, medens det mellemliggende grunde parti danner paa det nærmeste en ret vinkel med denne retning. Den slutning ligger da nær, at den præglaciale erosionsdal efter fjordens retning i de partier, som ligger i bræbevægelsens retning, er bleven gravet dybere ud under istiden, medens det parti, som staar lodret paa bræbevægelsen, ikke har faaet sin dybde synderlig forøget, da hoved-isstrømningen ikke har fulgt fjordens rende her. Isaa-fald maa istidens erosion i det indre af Visten i det mindste gaa op til 200 m.; thi saa meget er fjorden nu dybere her end i det grunde parti af den ved Ausa.

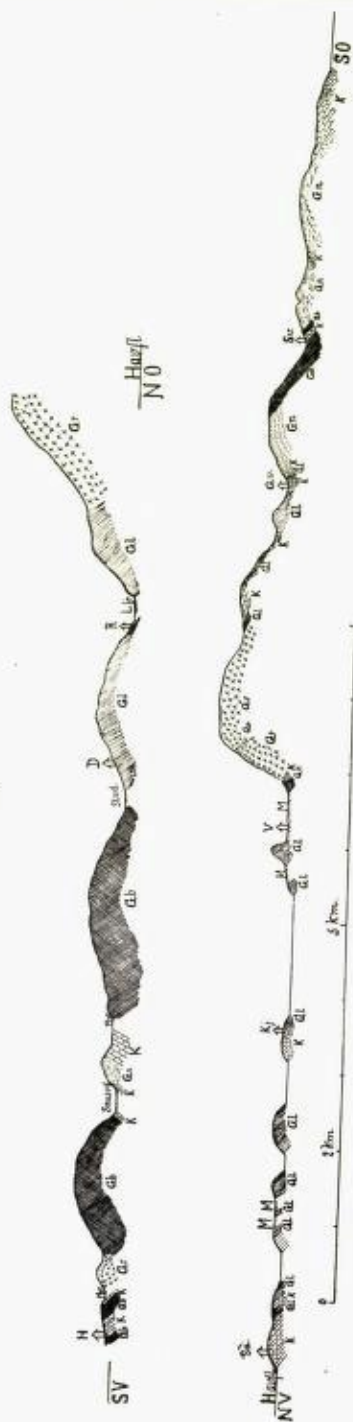
Fjeldpartiet mellem det inderste af Visten—Velfjord og Vefsens dalføre.

I det forholdsvis høie fjeldparti mellem det inderste af fjordene og Vefsendalen er graniten eneraadende. Ogsaa her har den hyppig porfyrstruktur og viser sig tildels betydelig presset.

De betydeligste fjelde inden dette omraade er Visttinderne, af hvilke den høieste naar op til 1236 m.

Dalene, som fra Visten og Storbørja skjærer mod øst ind i dette granitfelt, ender alle som botner inde i fjeldmassen. Først naar man kommer ned i Eiteraadalen, en sidedal paa vestsiden af Vefsens dalføre, støder man igjen paa gneis med lag af krystallinsk kalksten. Strøget er her efter dalførets

Fig. 6.



H = Hongset.
Sted = Strenggevand.
D = Donnesli.
R = Reirviken.
Lfj = Langfjorden.
Sa = Salhus.
Kj = Kjelsaen.
V = Vedal.
Grø = Govasmark.
Sjø = Svarthopen.

Gr = Granit.
Gb = Gabbro.
Gn = Gneis.
Gl = Glimmerskifer
K = Kalksten.
M = Marint.

retning eller omtrent syd—nord. Fra Eiteraadalene fortsætter gneisen østover forbi kartets grænse i Eiteraafjeldet helt ned i Vefsens dalføre.

De omstaaende to profiler gaar, det første fra Hongset over Sausvand, Strengvand, Dønnesli, Røirviken og Langfjorden fra SW. til NO., det andet fra Salhus over Kjelsoen, Vedal, Govasmark og Svarthopen fra NW. til SO. Høiden er fordoblet i forhold til længden.

Marmorforekomster.

Beskrevne
af
J. P. Friis.

I 1898 fik jeg i Opdrag af D'Hrr. E. Ringnæs, Maartman og Aigeltinger at gjøre Indkjøb af en Del af de allerede fra 70-aarene bekjendte Marmorfelter i Velfjorden i søndre Helgeland, og jeg har fra den Tid Optegnelser, som jeg har tænkt mig muligens kunde finde en Plads i den geologiske Aarvog, der ogsaa optager eller har optaget Artikler af mere praktisk end videnskabelig Interesse.

For Undersøgelser i Velfjorden er det bekvemmest at tage Brønnø, som anløbes af de sædvanlige Ruteskibe, som Udgangspunkt. Derfra gaar nemlig et Lokalskib to Gange om Ugen ind til Hommelstø i Bunden af Heggefjord, et Handelssted, som ligger bekvemt for Undersøgelsen af Marmorlagene paa Halvøen mellem Hegge- og Sørfjorden og saa langt syd som til Sausvandet (Djupaunet)¹⁾, hvor man ogsaa har betydelige Marmorleier, desværre paa Grund af Beliggenheden uden praktisk Betydning. Man kan dog ogsaa benytte Landeveien til Sandvig, 17 à 18 km. NNØ. for Brønnø, og derfra det lokale Dampskib.

Jeg reiste først til Sandvik, da et større Marmorfelt, først paavist i 1896, her var frembudt til Salgs.

Marmor har man nu forevrigt ogsaa paa Brønnø, men i høi Grad uren.

Det kan i Forbigaaende bemærkes, at man paa Veien til Sandvik i flere Kilometer har indtil flere Fod mægtig Skjælsand under de optrædende Torvmyrer. Den benyttes som Veifyld.

¹⁾ Aunet er et meget almindeligt Tillæg til Stedsnavnene i Velfjorden. Man har foruden Djupaunet, Aslakaunet, Tarmaunet, Høliaunet o. s. v. Det har rimeligvis sin Rod i Aun, øde Egn, Ørken.

Man passerer den 522 m. høie Fjelddryg (Mosakslen), som bestaar af Glimmerskifer med en Mængde smaa sorte Granater. Ved Lund møder man lige ved Veien de første, her meget tynde Marmorlag i Glimmerskifer. En Serpentin-kuppe optræder i Nærheden.

Marmoren ved Sandvik er en Kalkspatmarmor. Den er dels hvid, dels flammet, i begge Tilfælde krystallinsk, finkornig, tæt og fast helt op til Overfladen, men paa samme Tid i høi Grad opsprukket, navnlig den hvide, — om blot i Overfladen eller til et større Dyb lader sig ikke afgjøre uden ved et Forsøg. Men et saadant Forsøg synes at maatte være berettiget, naar hensees til Marmorens Beskaffenhed i og for sig, den gunstige Beliggenhed for Export og de forholdsvis store Masser, hvori den optræder.

Af Marmorforekomster i Velfjorden vil jeg først omtale Forekomsten ved *Hegge* (Troviken), fordi et engelsk Kompagni her først begyndte med at udvinde Marmor. Det var i Slutningen af 70-aarene og indtil 1881, da Driften indstilledes.

Pudsig nok skulde jeg i Brønnø træffe sammen med den Englænder (Ingeniør), Mr. John Peaten, R. af D.¹⁾, som havde foranlediget Driften paa Hegge og som efter Forløbet af saa mange Aar nu atter var kommen til Norge for at forsøge sin Lykke, dog denne Gang ikke i Marmor, men i *Kromjern* og *Asbest* i Serpentinfeltet paa Østsiden af Heggefjord, desværre som det senere viste sig med om muligt endnu mindre Held end ved Forsøget paa at udvinde Marmor. Mr. Peaten udtalte, at det ikke var Marmorens Kvalitet, som havde bevirket, at Foretagendet ved Hegge saa snart blev indstillet, men uheldige merkantile Forføininger og som Følge deraf opstaaet Uenighed mellem Interessenterne.

Vist er det ialfald, at Marmoren i Troviken (Hegge) er kommen i større Miskredit end den fortjener. Her er vistnok Marmor saa løs i Kornet, at den efter at have været udsat for

¹⁾ Han havde bygget den første Jernbane i Danmark og var i den Anledning udnævnt til R. af D.

Luftens Paavirkning i nogen Tid med Lethed kan smuldres op mellem Fingrene, men ogsaa Marmor saa fast og snehvid, at den godt kan sættes ved Siden af den italienske Blank P. I de paa Rampen efterladte Blokke, ialt 22, hvoraf enkelte store — en blev maalt til 1.5 kbm. —, var de indhugne Tal, 316, 322 o. s. v. saa tydelige og skarpe i Kanterne, som om de netop var indhugne og ikke for henimod 20 Aar siden. I en Grundmur til en Bygning i Hommelstø, opført for 10 Aar siden af mindre Marmorblokke fra dette Brud, kunde ikke sees Spor af Forvitring. Jeg har liggende for mig fra denne Mur et 1.5 mm. tykt Stykke, som er ganske gjennemskinnende og saa fast i Kornet, at det er umuligt med Fingrene at brække af selv en nok saa liden Bit, skjønt det i Kanterne er skarpt og tyndt som en Knivseg. Naar saaledes Prof. Vogt i „Norsk marmor“, Norges geologiske Undersøgelse No. 22, Pag. 87 anfører, at „man fik her (o: ved Hegge) neppe en eneste fuldt tilfredsstillende Blok“, og Pag. 263 (l. c.) „Marmoren var temmelig lidet opspaltet, saa man uden større Besvær kunde faa ganske store blokke, men samtidig var marmoren saa løs og smuldrende, at den ikke kunde benyttes til noget“, saa er det en Karakteristik, som ikke passer for al den ved Hegge optrædende Marmor.

Jeg har, med al Anerkjendelse af Prof. Vogt som en Autoritet, ikke villet tilbageholde disse Bemærkninger, fordi jeg anser det for beklageligt, at dette Brud, der er saa heldig beliggende, ikke blev noiere undersøgt ved videre Drift. At al Marmor paa Hegge skulde være mindre god end Marmoren paa Rugaasnæs ligeoverfor paa den anden Side af den kun 300 m. brede Arm af Heggefjord, hvor Chr. Anker i flere Aar har drevet, er vel desuden lidet sandsynligt. Men medens Feltet paa Rugaasnæs er et meget begrænset Felt, har antagelig Marmoren ved Hegge en betydelig Udstrækning indover Halvøen mod NW. eller WNW. Terrænet er her meget bedækket, iagttages kan det vistnok ikke, men det er dog høist sandsynligt, at det af Chr. Anker forpagtede Felt ved *Lille Hegge*, 1.5 km. mod NW. ell. WNW. for Hegge (Troviken) er en

Fortsættelse af Forekomsten paa sidstnævnte Sted. Og ved Lille Hegge synes der at være en noksaa stor Forekomst af hvid Marmor af udmærket Kvalitet. Feltet er endnu ikke aabnet for Udtagelse af Blokke, men et nyt Veianlæg har blottet Forekomsten paa en længere Strækning. Veien gaar et godt Stykke bare i Marmor og store, indtil 6 Kubikfod, vakre Marmorblokke er benyttede som Stabbestene. G. bbroen støder her umiddelbart til Marmoren. Hegge — lille Hegge — er antagelig det største og bedste af de paa Halvøen mellem Hegge- og Sørfjorden optrædende Marmorfelter, hvor man har flere, saaledes ved Dyrnæs¹⁾, ved Uaarslien, i daglig Tale kaldet *Lien*, et Felt, som rimeligvis strækker sig helt til Groven, og paa Vestsiden ved Brataas. Den sidste Forekomst befares lettest fra Sørfjorden. En Gangsti slynger sig steilt op fra Fjorden til de to Brataasgaarde, der ligger paa et stort Plateau ca. 140 m. o. H. Langs Kysten har man uren Marmor. Høiere op mod Gaarden møder man først typisk Granit og derefter oppe paa Plateauet Gabbroen med en temmelig grov krystalinsk Kalkspatmarmor af en vakker himmelblaa Farve. Man vil have erfaret, at den blaa Farve i almindelighed taber sig, naar Marmoren i nogen Tid henligger i Luften. Stykker, som her havde ligget ude i 2 Aar, var dog endnu lige intens blaa. Desværre er Beliggenheden høist ugunstig for Export.

Ved Naustvik, hvor Halvøen mellem Sørfjorden og Heggefjorden forenes med Fastlandet, fandt jeg i en større Hule i Marmoren, ca. 25 m. over høieste Vandstand, Boremuslingen *Saxicava rugosa*. Et Par af de bedste Exemplarer blev sendt Universitetet. I Samlingerne her findes fra Prof. Keilhaus Tid et Stykke tæt, mørk Kalk med Hulerum efter en Boremusling, fra Asker. Hørbye tror at erindre, at

1) Det fortælles blandt Befolkningen i Velfjorden, at Navnet *Dyrnæs* skriver sig fra, at *Hårek paa Tjotta* her havde sine kreaturer i Havn om Sommeren, en som det synes noksaa plausibel Udlæggelse, hvis ikke den Omstændighed havde været, at i Oldtiden (Sagatiden) forstod man, efter hvad Professor *Torp* har sagt mig, med Dyr, ikke almindelige Kreaturer, som kaldtes Fæ, men Elgsdyr og Rensdyr.

disse Hulrum, hvorfra Muslingerne var faldt ud, fandtes i en Høide af nogle og syvti Fod over Havet. Da Landet laa 25 m. dybere end nu, har kun enkelte Høider mellem Heggefjorden og Sørfjorden raget op over Havet, og Havet har naaet Syd for Sausvandet, som kun er 21 m. o. H.

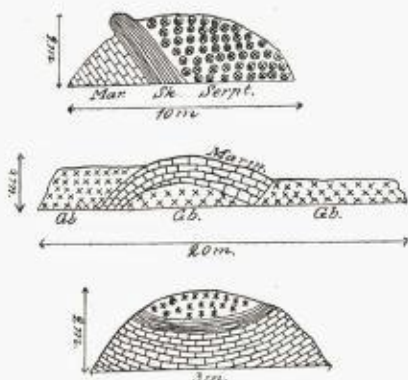
Hvad der gjør Fundet i Velfjorden saa interessant er, at Skallerne, indkapslede, fandtes i Aabningerne.

Syd for Nøstvig og Bunden af Heggefjorden ind imellem de mange større og mindre lavtliggende Indsøer, Svan Vd., Bru Vd., Hølinæs Vd. m. fl. har man saagodtsom overalt Marmor, men i Regelen uren, indsprængt med Kis og som ved Nøstvig med Grafit. Kun et Par Steder danner herfra en Undtagelse. Foruden paa Rugaasnæs, hvor som allerede nævnt, Chr. Anker har drevet i flere Aar og hvor der efter den lokale Bestyrers Opgivende findes Marmor, der svarer til Blank P., Antique vène og Blankclair, finder man udmerket god og finkornig hvid (snehvid) Marmor under Eiendommene Strøm (Bruaunet) og Rugaas. Og formoder jeg, at det er Prøver herfra, som har foranlediget Professor Vogt til at udtale, at det ikke skulde forbause ham, „om et af Tyngdepunkterne i den norske Marmorindustri i Fremtiden vil blive forlagt til Velfjorden.“ (Norsk marmor pag. 265).

Vist er det ialfald, at her findes, som Vogt (l. c.) rigtig bemærker, hvid Kalkspatmarmor „ganske usædvanlig vakker“ og af fortrinlig Beskaffenhed: „med ypperlig Politurvegne og helt op i Dagen aldeles fast i Kornet“.

Fladeindholdet af Marmorfeltet paa Strøm (Bruaunet) kan antagelig sættes til 1 km². Det grænser mod Øst til det langs Østsiden af Heggefjorden optrædende betydelige Serpentinfelt, men er her meget bedækket, saa man kun paa et Par Steder ser Marmoren blottet. At slutte af Marmoren paa disse Steder, er den nærmest Serpentinaen ikke saa vakker hvid som længere mod Vest eller længere fra Serpentingrænsen. Et Sted ser man Skifer (Glimmerskifer) mellem Marmoren og Serpentinaen.

Langs Veien under Rugaasen sees Marmor helt omgivet



af Gabbro. Et andet Sted nærmere Bruvand en granitagtig Masse omgivet af Skifer og Marmor.

Til Djupaunet (Sausvandet), som tidligere nævnt, har man nu en god 2den Klasses Vei, som Høsten 1897 blev aabnet for almindelig Færdsel. Veien gaar om Rugaas langs nordre Side af det 4 km. lange Strengvand forbi Haakaunet (Meby) til Djupaunet op for Sausvandet. Langs Nordostsiden af Strengvandet har man en tyndskifrig Glimmerskifer, hvoraf store Partier syntes at maatte kunne afgive brugbar Tagskifer. Længere op gaar Veien i Granit og andre eruptive Bergarter, hvoraf navnlig en antagelig meget sjelden porfyragtig Gabbro falder i Øinene. Henimod Djupaunet viser Graniten sig at danne Underlaget for eller maaske at være en mægtig Gang i den samme Glimmerskifer, som vi tidligere passerede, og som her kommer igjen med mægtige Marmorlag. Indenfor Djupaunets Eiendom har man maaske endnu de største om end ikke de allerbedste Marmorlag i Velfjorden.

Staar man paa Veien nedenfor og mod Vest for Bygningerne paa Djupaunet, har man Glimmerskifer langs Veien med et mægtigt Marmorlag mod Vest, og mod Øst Marmor i den 80 m. lange Skraaning til en Høide over Veien af 40 å 50 m. og videre mod Øst helt til og forbi Eiendommens Grænser mod denne Kant, maaske med et tyndt Skiferlag.

Skematisk kan Forholdet angives ved vedføjede Profil fra Øst mod Vest:



I Skraaningen op til Husene er fortrinlig Adgang til Brud. Marmoren er hvid, blaa og rød af forskjellig Kornstørrelse. Paa de fleste Steder, saaledes i den ovenfor angivne Skraaning, var den finkornig og fast helt op til Overfladen. Mere grovkornig fandtes den tildels forvitret i Overfladen og ganske løskornet; den var her netop af samme Art og Struktur som den daarlige Marmor paa Hegge (Troviken). Længere mod Øst ved Foden af den Fjeldhøie, paa hvilken Haugen ligger, er et større Brud i Marmor fra den Tid, Veien blev anlagt. Langs Veien er opsat en Mur 60 m. lang, 15 m. høi og 0,55 m. bred af bare vakre Marmorblokke.

Marmor var ogsaa paa en lang Strækning benyttet som Stabbestene. Mange Blokke var omkring 1,50 m. lange, 0,70 m. brede og 0,50 m. høie. Her havde man den bedste Anledning til at studere Marmoren som saadan. Blokkene, ofte helt røde og blaa, var af middels grovkornig Marmor, fuldstændig hele og faste uden nogen Indblanding af fremmede Bestanddele. Man maa beklage, at denne forholdsvis storartede Forekomst af Marmor ligger saa langt fra Søen. Transporten af Blokke efter den anlagte 2den Klasses Vei vilde rimeligvis blive altfor kostbar. Større Blokke skulde desuden vanskelig kunne transporteres efter denne Vei. Det maatte da være, at man benyttede Sausvandet som Transportvei og fra den vestre Ende af dette kunde opnaa en billig Forbindelse med Hølinesvd. og Bunden af Sørfjorden. Paa Stykket mellem Sausvandet og Hølinesvandet saa det imidlertid ud til, at man vilde møde noksaa store Vanskeligheder for en større Transport af selv mindre Blokke.

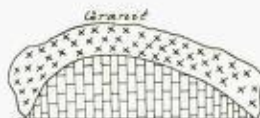
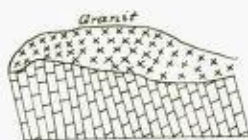
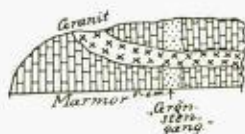
Efter disse Bemærkninger om Marmorforekomsterne syd for og mellem Sørfjorden og Heggefjorden skal jeg gaa over

til at omtale en større Forekomst af Marmor i Bunden af Storbørja, en Arm af Velfjorden, som skjærer sig ind næsten ret mod Øst i Modsætning til Langfjorden, en anden Arm af Velfjorden, der temmelig nøiagtig følger Strøget af den optrædende Glimmerskifer. Det kan i Forbigaaende nævnes, at der i Bunden af Langfjorden vistnok ogsaa optræder Marmor, men saa uren, at den er uden nogensomhelst praktisk Betydning, neppe heller af nogen stor Udstrækning. Storbørja er et noksaa farligt Farvand i aaben Baad ved sine steile og utilgængelige Bredder, høist mærkelige forøvrigt ved sine udprægede dybe Friktionsstriber fra Toppen og helt ned til og rimeligvis ogsaa under Søen. Her har altsaa en mægtig Isarm engang havt sin Vei gennem Aartusinder.

Marmorforekomsten i Bunden af Storbørja er først de sidste Aar bleven bekendt. Prof. Vogt nævner den ikke.

De geologiske Forhold er her noksaa greie. Marmorlagene optræder under Eiendommene Granaasen og Storbørja, adskilte ved Granaaselven, der for en stor Del har sit Leie i uren Marmor. Gaar man langs Fjorden fra Vest mod Øst finder man at Lag af Marmor og Glimmerskifer vexler med hinanden. Lagene stryger fra N.—S. og falder steilt mod Øst, er næsten lodrette. Først har man mod Grænsen for Marmorlagene mod Vest tynde Lag af Marmor, 2 à 3 m. mægtige vexlende med kun 2 à 3 m. mægtige Lag af Glimmerskifer, men saa tiltager Marmorlagene i Mægtighed; først har man et Lag, 8 m. mægtigt, begrænset mod Øst af et ganske tyndt Lag af Glimmerskifer og saa et Lag, 60 m. mægtigt. Marmoren er Kalkspatmarmor. I det 8 m. mægtige Lag ser man Knuder af meget forskjellig Form og Størrelse stikke op fra Overfladen. De bestaar af en krystallinsk kornig Blanding af Kvarts og Kalkspat med endnu et Mineral, men kun underordnet antagelig Klorit. At de staa udfra Overfladen er naturligvis fordi de bedre end Marmoren har kunnet modstaa Forvitringen. Heri fandtes ogsaa Brudstykker af Glimmerskifer. Det mægtigste Lag syntes gjennemgaaende, ialfald i meget større Partier, at

være fri for fremmede Bestanddele. Det er en middelsgrovkornig, fast og ren Kalkspatmarmor, dels graa, dels hvid med et blaaligt Skjær. Her syntes at være Adgang til at udtage store Blokke saagodtsom lige ved Søen. En sprækkefri Væg var 13 m. lang og 4 à 5 m. høi. Det hæver sig op til en Høide af over 100 m. fra Havets Overflade og kan forfølges i



Strøgetningen mod Nord i ca. 300 m., men strækker sig rimeligvis meget længere, ikke usandsynlig i Kilometere mod Nord. Det begrænses mod Øst af et tyndt Lag af Glimmerskifer, ikke langt fra Elven, der som anført gaar i Marmor, i et Lag, 90 m. mægtigt, men urent, fuldt af Kvartsaarer og Kvartsknuder, der især kommer tilsyne i og langs Elven. Strax paa Østsiden af Elven og efterat man har passeret det sidst nævnte Marmorlag, ser man Granitgange at gjennemsette Marmoren.

Længere mod Øst ser man Graniten som en Kappe over Marmoren. Og endnu længere mod Øst, hvad vedføiede Rids anskueliggjør, omslutter Graniten Marmorlagene. Marmoren er her hvid til graalig hvid.

Endnu længere mod Øst optræder et 20 m. mægtigt Lag af

vakker rød og rød og hvid Marmor med paa den ene Side et gangformigt Masiv — Grundmassen er krystallinsk, næsten tæt med udviklede store Feldspatindivider, hvorved den faar et porfyragtig Udseende — og paa den anden Side Hornblendeskifer. Laget, som stryger fra S—N med steilt Fald mod Øst, hæver sig strax ved Strandbredden til en Høide af 10 m. o. H., men stiger høiere op mod Nord. Marmoren er middelsfinkornig og fast helt ud til overfladen, men ikke ganske fri for Punkter og tynde Striber af Klorit, uden at dette synes at have nogen skadelig Indflydelse paa dens Fasthed eller Evne til at modtage Politur.

Paa Grund af sin friske røde Farve — ikke al Kontaktmarmor er som man ser hvid — turde især dette Lag være af økonomisk Betydning, hvis nogenlunde store Blokke kan faaes ud. Uden en større Prøve kan det ikke afgjøres. Imidlertid blev der under min Nærværelse udskudt en Blok 0.6 m.³, aldeles sprækkefri og uden fremmede Bestanddele. Laget paastodes af lokalkjendte Folk at fortsætte i flere Kilometere mod Nord, hvilket efter den geologiske Bygning tør være sandsynligt.

Baade af den røde og af den graa til blaalig hvide Marmor synes her praktisk talt at være udtømmelige Forraad.

Beliggenheden er som allerede antydnet gunstig for Drift og derhos ogsaa for Udskibning, da man efter Opgivende 10 Favne fra Strandbredden har 6 à 8 Favne dybt Vand.

Havnen er god og saagodtsom isfri. Hvad Driften angaar, kan det noteres, at en Fos med 34 m. Faldhøide dannes af Granaaselveen ca. 1 km. fra Strandbredden.

Ogsaa paa den søndre Side af Storbørja ligeoverfor Granaasen optræder mægtige Marmorlag, saaledes under Eiendommen Børjeøren, men ialfald her altfor urene til at være af nogen praktisk Betydning. Tettingelven gaar i Marmor, ialfald saavidt jeg kunde se, fra den østre Side af samme, saalangt op som til Tettingfos, en ved sit fuldstændig lodrette Fald af 72 m. ganske mærkelig Fos. Det har været under Overveielse

at udnytte den for en Kalciumkarbidfabrik med Marmor fra de nærmeste Omgivelser, men fandtes Vandmængden for liden. — —

Man har med rette sammenlignet den med et Brudeslør. Nogen Formæling af Fossen med Marmoren synes dog desværre ikke opnaelig, saa Naturen her maaske mindre heldig har anbragt et „Brudeslør.“

A short Summary in English.

Description of the Geological Map of the Velfjord Region.

Velfjorden is situated in northern Norway, in the southern part of the district of Helgeland, in $65^{\circ} 30'$ N. L.

A geological map of the region is given on pp. 8 and 9. The eruptive rocks here are granite, gabbro and serpentine. The granite frequently appears in the form of large intrusive sheets between the stratified rocks. In several cases the gabbro is also intruded in this manner. Both the granite and the gabbro generally show a distinct foliation, which is the result of strong regional metamorphism acting during the folding of the Scandinavian mountain-chain. The stratified rocks here, as in the greater part of the northern Norway, are gneiss, mica-schist and crystalline limestone (marble). They are all of them older than the eruptive rocks in the region. Lowest lies a formation of mica-schists with mighty layers of crystalline limestone; above this follows conformably gneiss, with a few layers of crystalline limestone interstratified. No fossils have hitherto been found in this region; but Tellef Dahll has assumed that the formation of mica-schists and marble belongs to the Cambrian system, an assumption which has been confirmed rather than disproved by the observations of recent years.

The glacial striation indicates that the ice on high and isolated places has moved in a direction almost at right angles

to the coast-line, while in hollows it has followed the valleys and firths. At the close of the Ice Age the land in this region was submerged to a height of from 107 to 140 m above the present shore-line, less at the coast and more in the interior.

From this epoch there are the many raised beaches or elevated shore-lines which are eroded in the rocks (cf. pp. 5—7). (The illustration on p. 6 shows a raised beach extending between the two white crosses).

In some places there are two parallel raised beaches, one above the other, with a difference in elevation of from 10 to 12 m. At the time of the formation of these elevated shore-lines the climate was very cold, high-artic molluscs, such as *Yoldia arctica*, being found at the coast. Above the level of these raised beaches, the rocks are rugged and greatly fissured, while below this level they show rounded, smooth outlines.

Below these raised beaches there are two groups of terraces which mark the gradual rising of the land.

The upper terraces lie at elevations of from 57 to 70 m. above the sea and contain traces of a fauna that indicates somewhat colder climate than the present one, but much milder than the high-arctic climate in the epoch of the upper raised beaches.

The lower terraces lie at elevations of from 21 to 42 m. above sea-level. The shells found in them belong to a fauna similar to that found in this region at the present day.

At Heggefjord, a branch of Velfjorden, marble was formerly quarried, but the work is now suspended. Director J. P. Friis, on pages 30 to 40, has described several localities in this region, containing marble of good quality.
