



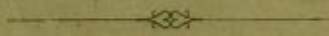
NORGES GEOLOGISKE  
UNDERSÖGELSE

No. 36

Aarbog for 1903

Udgivet af

dr. Hans Reusch  
undersøgelsens bestyrer



Kristiania

I kommission hos H. Aschehoug & Co.

A. W. Breggers bogtrykkeri

1903

Pris: kr. 1.50

3.50

Norges geologiske undersøgelse. No. 36

# AARBOG FOR 1903

UDGIVET AF

**DR. HANS REUSCH**

UNDERSØGELSENS BESTYRER

---

NBR-DEPOTBIBLIOTEKET  
POSTBOKS 278 - 8801 MO

**KRISTIANIA**

I KOMMISSION HOS H. ASCHEHOUG & CO.

1903.

NORGES STATSBANER  
HOVEDSTYRET

64/546

55(481)

## Indhold.

	Side
No. 1. <i>J. P. Friis.</i> Andøens kulfelt.	
Tillæg: <i>Hans Reusch.</i> Nogle optegnelser fra Andøen.	
1. Kulfeltet . . . . .	26
2. Det gamle fjeld paa Andøen . . . . .	29
3. De løse afleiringer . . . . .	33
English Summary . . . . .	38
No. 2. <i>Hans Reusch.</i> Fra det indre af Finmarken.	
Indledning . . . . .	4
Det faste fjeld . . . . .	5
(Mellem Alten og Karasjok . . . . .	7
Mellem Karasjok og Annarjok . . . . .	16
Mellem Annarjok og Sargijok . . . . .	22
Mellem Sargijok og Karasjok . . . . .	23
Mellem Karasjok og Skoganvarre . . . . .	31
Mellem Skoganvarre og Alten . . . . .	35)
Løsmaterialet . . . . .	38
Summary in English . . . . .	57
No. 3. <i>H. Kaldhol.</i> Suldalsfjeldene.	
English Summary . . . . .	16
No. 4. <i>J. Rekstad.</i> Fra høifjeldstrøget mellem Haukeli og Hemsedalsfjeldene.	
Grundfjeldet . . . . .	5
Høiden af formationsgrænsen mellem graniten og fylliten . . . . .	8
Fyllitformationen . . . . .	14
Den over fylliten liggende gneisformation . . . . .	22
Vertikal-forkastninger . . . . .	36
Overfladen, det løse dække og bræbevægelsen . . . . .	38
Høidemaalinger . . . . .	47
Sne- og isbræer . . . . .	47
Summary in English . . . . .	52
Kart.	
No. 5. <i>J. Rekstad.</i> Skoggrænsens og snelinens større høide tidligere i det sydlige Norge.	
Furegrænsens større høide i ældre tid . . . . .	3
Sneliniens høide under den milde periode, som den høie furegrænse angiver . . . . .	9
Summary in English . . . . .	14

# Andøens Kulfelt

Af

**J. P. Friis**

Med et „Tillæg“ af H. Reusch, et engelsk „Summary“ og  
1 Planche

---

Norges geologiske Undersøgelser Aarvog for 1903. No. 1

---

**Kristiania**

I Kommission hos H. Aschehoug & Co.

A. W. Brøgger's Bogtrykkeri

1902

## Andøens Kulfelt.

Af

J. P. Friis.

---

De fleste af Aarbogens Læsere vil rimeligvis være bekendt med, at der for nu over en Menneskealder siden blev fundet Kul paa Østsiden af Andøen ved Ramsaa i Vesteraalen i en der optrædende Rest af Juraformationen, ligesom det rimeligvis ogsaa vil være bekendt, at der i 1869 blev foretaget Boringer paa Statens Bekostning (af Bergmester Dahll), for at undersøge Kullagenes Mægtighed og Udstrækning. — Resultaterne af disse Boringer blev i sin Tid bekendtgjorte i forskellige Tidsskrifter og jeg skal her kun kalde tilbage i Erindringen de vigtigste. Det første Borhul, paa Kartet Side 6 betegnet med „Dahll 1869“, naaede til et Dyb af 365 Fod og gjennemskar ikke mindre end 10 Kullag, af hvilke flere var ret mægtige, fra 12—20“. — Men man opnaaede ikke at komme helt igjennem Formationen, og der var derfor, som det senere viste sig, berettiget Tvivl tilbage, om der ikke dybere ned fandtes flere, maaske mægtigere Lag. — Imidlertid var der alene ved dette Borhul paavist saa mange og saavidt mægtige Lag, at det først og fremst maatte være af Interesse at komme efter Lagenes *Udstrækning*. Om Kullenes *Kvalitet* havde man forud for Boringen kunnet overbevise sig ved Prøver fra et af Lagenes Udgaende i Dagen.

Det var ikke almindelige Stenkul, men brune og sorte Kul, eller, forsaavidt de brune Kul angaar, nærmest de saakaldte Cannelkul, en sjelden og kostbar Sort Kul, der navnlig benyttet til Forøgelsen af Lysstyrken i Gas af almindelige Kul.

Bergmester Dahll gik derfor i 1871 over til at foretage Boringer 2500 Fod mod Nord for det første Borhul. Her blev nedboret 4 ikke langt fra hinanden beliggende Borhul, men hvoraf dog kun et naaede til et Dyb af 200 Fod. Samtlige disse Borhul blev uden praktiske Resultater: man fandt ingen Kullag og borede den hele Tid fra Dagen til det angivne Dyb i en mørk glimmerrig Sandsten, som ikke var iagttaget i det første Borhul, hvor man kun havde overskaaret lysegraa, tildels temmelig grovkornige, typiske Sandstene. At man dybere ned ogsaa her vilde gjenfinde disse Sandstene, og at Kullagene vilde fortsætte ialfald saa langt mod Nord som ovenfor angivet var dog efter Dahlls Mening saa sandsynligt, at han indgik til Regjeringen med Forslag om uden yderligere Boringer at paabegynde *Drift* paa det ved det første Borhul paaviste mægtigste Kullags Udgaende i Dagen, et Forslag, som imidlertid ikke blev iværksat.

Med disse Resultater af Undersøgelserne blev man saa staaende i over 20 Aar.

Der blev holdt Foredrag og skrevet videnskabelige Afhandlinger om Kullene paa Andøen, af hvilke sidste først og fremst maaske fortjener at nævnes Dr. G. Hartungs „Schilderung des Fundortes etc.“ og Oswald Heers Bestemmelser af de fundne Planterester<sup>1</sup>. Men forøvrigt var Forekomsten omtrent opgivet. — Fra først at være fremholdt som en Forekomst af statsøkonomisk Betydning, blev den efterhaanden saa godt som glemt og, ialfald i den almindelige Opinion, anset for udrivværdig, for en Del vistnok som Følge af dens mindre heldige Beliggenhed. Der vilde, blandt andet, for

<sup>1</sup> Samtidig bestemte *Karl Mayer* de fundne Dyrfossiler.

en større Drift udkræves et meget kostbart Havneanlæg, mente man.

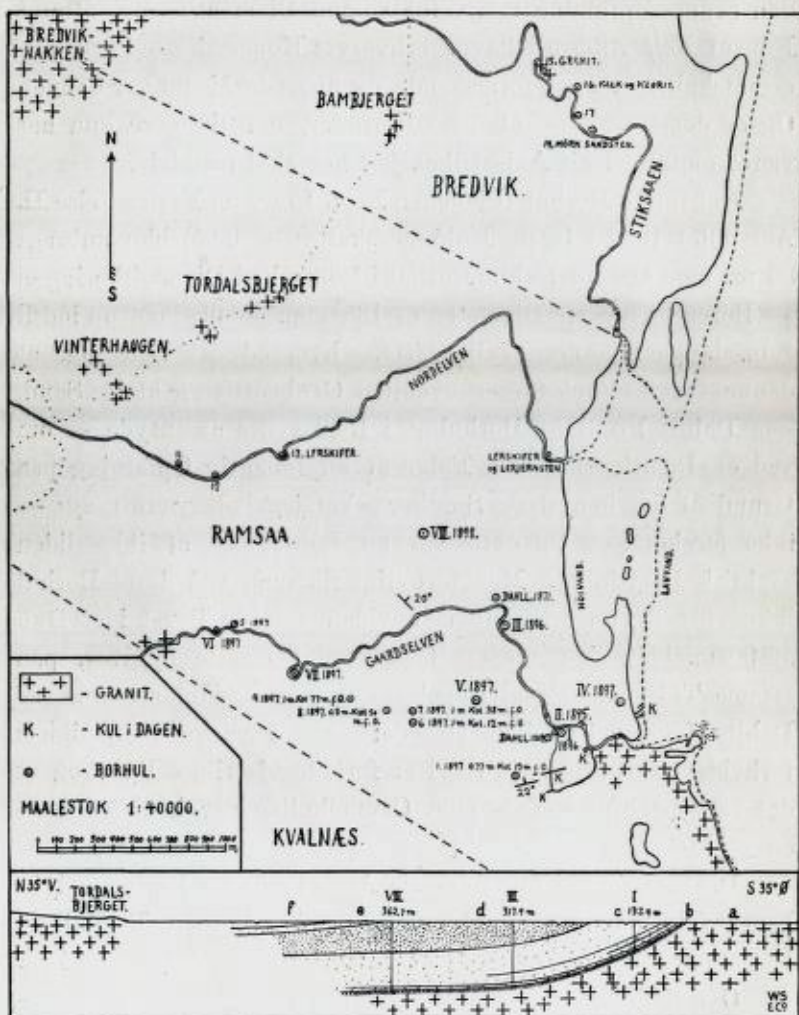
Men i 1895 blev Undersøgelserne gjenoptagne, nu ved den senere opfundne mere fuldkomne Diamantboring, efterat Konsul *Rolf Andvord* havde erhvervet Koncession og et Interessentskab af meget formaaende og anseede Mænd var dannet. Og er det Resultatet af disse Boringer, der tidligere kun har været omtalte i en Avisartikel, jeg her skal meddele.

Det første Borhul (Planchen Prof. I og som Fortsættelse II. Aarstallet 1896 i første Kolonne skal være 1895) blev anbragt 30 m. mod Øst for Dahlls Borhul i 1869. Ved Diamantboringen — Boret havde en Diameter af 135 mm. — fik man op indtil 1 m. lange Kjærner af Bergarten, hvorved det viste sig, at denne var fast nok for en eventuel Grubedrift og at løs Sand, som Dahlls Profil af Borhullet i 1869 synes at antyde — om ved en Incurie eller som Følge af en feilagtig Opfatning paa Grund af det benyttede Stødbor, skal jeg lade være usagt — ikke forekom. — Og dette var en Iagttagelse af ikke liden praktisk Betydning. Men forøvrigt fik man ved dette Borhul ikke vide stort mere, end man vidste før, da Boret i et Dyb af 90 m. blev siddende saa fast, at det maatte opgives, paa samme Tid som det selvfølgelig dog var af Interesse at se Dahlls Iagttagelser konstaterede: at der var mange, tildels forholdsvis mægtige Kullag i et forholdsvis ringe Dyb, og at det reneste brune Kul- eller Cannelkullag var henimod 1 — en — Meter mægtigt.

Det var først i det følgende Aar (1896), at Boringen lykkedes fuldstændig. Der blev i dette Aar boret 2 Borhul. — Det første, hvoraf her meddeles et Profil fra et Dyb af 64 m. fra Overfladen, *naaede helt ned til Grundfjeldet*, og er saaledes baade af praktisk og videnskabelig Interesse. — (Det er Planchens anden Kolonne, der ingen særskilt Betegnelse har. Hvad dets Plads paa Kartet angaar henvises til Rettelsen S. 40). — Juraformationen er, som man af dette Profil ser, her 136<sup>1</sup>/<sub>2</sub> m. mægtig. Længere mod Nord er den, som vi skulle se, betydelig mægtigere.



Profilen af dette Borhul viser mellem 65 og 70½ m. fra Overfladen de samme Lag i det samme Niveau med omtrent den samme Mægtighed som i Borhullet ved Siden af i 1895



Oversigtsskilt over Kulfeltet ved Ramsaa. (Efter et af Hr. A. Eng's optaget Kart).

(Profil II 1895), medens det ca. 1 m. mægtige Lag maa være noget forrykket, da det første fandtes 2 à 3 m. dybere<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Større og mindre Forrykninger af Kullagene maa man naturligvis her som ved Kullag i Almindelighed være forberedt paa at møde under Afbygningen.

90 m. fra Overfladen kom man ned i et her 8 m. mægtigt Lag af, hvad Dahll rimeligvis har kaldt Brandskifer, men som rigtigere kan kaldes bituminøse Skifere, skjønt heller ikke dette er fuldt betegnende, da de mest bituminøse er mere tætte end skifrige og har et, om end ufuldkomment, fladmusligt Brud. — Det dybeste, kun 30 cm. tykke, Lag var dog, hvad man kunde kalde en Brandskifer, da tynde Splintre antændtes i et almindeligt Lys.

Fra først af knyttede man noksaa store Forhaabninger til disse Skifere, idet man nærmest troede at kunne sammenligne dem med de franske og skotske oljedannende Skifere.

Man lod derfor en Prøve undersøge foruden ved Kristiania Gasværk desuden ved Addiewell Chemical Works, West Calder tilhørende: Young's Paraffin Light Mineral Oil Company, Limited. Fra sidstnævnte Sted modtog man følgende Udtalelse om den oversendte Prøve: „Specific gravity 2.547 (water equal to 1).

Volatile at a red heat 17.44 %. Of this threefourths was water, which was acid. An ordinary shale, of 30 gallons pr. ton, will contain 11.35 % of oil and 6.7 % of water, making the volatile matter equal to about 18 %.

The high gravity of this shale from Christiania, shows it to be worthless as a source of oil. Good shale has a sp. gravity of 1.9 to 2.1“.

Ingeniør Mejlænder ved Kristiania Gasværk fandt i en anden Prøve af den samme Skifer den sp. Vægt lig 2.01, altsaa omtrent som ovenfor angivet for en god oljedannende skifer, og 16.5 % flygtige bestanddele samt 83.5 % Coke, der indeholdt 72.6 % Aske.

En af Hr. Mejlænder samtidig undersøgt Prøve af skotsk oljedannende Skifer viste en sp. Vægt af 1.74 og 33.9 % flygtige Bestanddele samt 66 % Coke, som indeholdt 90.5 % Aske.

I det store hele taget vil rimeligvis de optrædende bituminøse Skifere paa Andøen ikke være tjenlige som oljedannende Skifere, men dette udelukker maaske dog ikke en teknisk Anvendelse i en eller anden Retning af denne i og for sig høist mærkelige og interessante Forekomst.

Den saakaldte „Mond-Gas“ — efter dr. L. Mond —, som bruges til Motorer og Opvarmning, fremstilles saaledes i en Generator ved Hjælp af *bituminøse Skifere*, og meget billigere end almindelig Stenkulgas, fordi der vindes som Biprodukt Ammoniumsulfat.

Det kan bemærkes, at Grundmaterialet efter en Prøve ved Porsgrunds Porcelænsfabrik er meget ildfast.

Efter disse bituminøse Skifere fandtes, foruden tynde Kullag, først et 80 cm. og saa et 1.80 m. og endnu dybere ned et ca. 4 cm. mægtigt Lag af *ildfast Ler*, udentvivel de samme Lag, som træder ud i Dagen mod Syd, og hvorfra Prøver har været undersøgt paa Ildfasthed foruden ved Porsgrunds Porcelænsfabrik desuden af det bekjendte Firma Prof. H. Seger & E. Cramer i Berlin.

Det tør maaske interessere at se, hvad det sidstnævnte Firma herom anfører:

— — — „Der Thon wies einen Schmelzpunkt auf, der zwischen denen der Segerkegel 29 und 30 liegt. Die geschmolzene Probe war von brauner Farbe. Da man in der Technik allgemein als feuerfest diejenigen Materialien bezeichnet, deren Schmelzpunkt mindestens den des Segerkegels 26 erreicht, während die am schwersten schmelzbaren Thonmaterialien den Schmelzpunkt des Segerkegels 36 aufweisen, ist die Schwerschmelzbarkeit des vorliegenden Materials keine hervorragend hohe, doch ist dieselbe für die meisten Zwecke der Industrie noch als eine ausreichende zu bezeichnen. — — — das Material ist also als gut volumbeständig zu bezeichnen, eine Eigenschaft, die für sehr viele Verwendungen in der Industrie von grosser Bedeutung ist. Die bei hoher Temperatur gebrannten Steine zeigen eine sehr gute mechanische Festigkeit. — — —“<sup>1</sup>

<sup>1</sup> En af L. Schmelck udført Analyse viste:

Kiselsyre . . . . .	46.82
Lerjord . . . . .	31.70
Jernoxyd . . . . .	3.30
Magnesia . . . . .	0.63
Glødetab (væsentlig Vand). . .	14.80
Alkalier og andre Stoffe. . .	2.75
	<hr/> 100.00

Og dette ildfaste Ler, hvoraf ialfald nogen betragtelig Mængde ikke hidtil er paavist noget andet Sted her i Landet, bidrager antagelig ikke saa lidet til den økonomiske Betydning af den hele Forekomst. — Ved Höganäs i Sverige veier det ildfaste Ler mest i økonomisk Henseende. Og af ildfast Material, hvoraf Behovet stadig stiger, indfører vi aarlig navnlig fra Höganäs for flere hundrede tusinde Kroner. I Forbindelse hermed bemærkes, at der fra Bornholm leveres *Klinkerlere* for Kr. 10.50 pr. Ton cif. Kristiania og en anden noget mere ildfast, til en Pris af Kr. 12.00 pr. Ton i Skibsladninger fra 90 til 125 Tons. (cfr. Tekn. Ugb. 14de aug. 1902.)

I et Dyb af 120.4 m. mødte vi atter Kullag — og nu var vi dybere end Dahll — først et Lag, 70 cm. mægtigt, og, efter et 75 cm. tykt Sandstenslag, et andet, 1.15 m. mægtigt, altsaa, indenfor en lodret Høide af 2.50 m., Kullag med en Mægtighed af tilsammen 1.85 m., dog ikke af brune Kul eller Cannelkul, men af en egen Sort sorte, glinsende Kul af en, som det senere desværre viste sig, mindre god Kvalitet. Vi kommer senere tilbage hertil. Fra først af antog man, som rimeligt var, at dette Fund var af stor økonomisk Betydning.

Schmelck bemærker: „Det viser sig, at det slemmede, fra grove Forurensninger befriede, Ler *ikke viser noget Tegn til Smeltning ved stærkest Hvidglødhede* i Smeltovn, hvorfor det maa betegnes som ildfast.“ Ogsaa Porsgrunds Porcelænsfabrik har efter anstillede Prøver af Fabrikens Bestyrer, Hr. Ing. Wefring, erklæret Leren for ildfast og formbestandig i høi Grad. *Forbruget af ildfast Ler her i Landet er efter Opgivende af Hr. Wefring 5 à 6000 Tons om Aaret.* Porsgrunds Porcelænsfabrik indførte deraf i 1896 940 Tons, Egersunds Fayancefabrik et ligesaa stort Kvantum og G. Knudsen indfører aarlig 3 à 4000 Tons til ildfast Sten (Façonsten, som han paa Grund af Tolden kan levere billigere end Höganäs). I Forbindelse hermed kan bringes i Erindring, hvad Dr. Reusch anfører i en Fremstilling i „Morgenbladet“: „— — — Dræn- og Kloakrør faar vi mest fra Höganäs i Skaane. En vigtig Forekomstmaade for ildfast Ler er som Lag sammen med Kul. De Skaanske Kulgruber er, hvad Produktionen af Kul angaar, noksaa tarvelige og kan med ligesaa stor Ret kaldes Lergruber som Kulgruber, da deres „Biprodukt“, ildfast Ler, har ydet Grundvolden for en stor og blomstrende Industri. I Forbigaaende sagt, har en af Forhaabningerne ved Kulboringerne paa Andøen været, at man der skal finde ildfast Ler i Forbindelse med Kullene. — — —“

Efter disse, de dybeste Kullag, fandt man som allerede anført atter ildfast Ler (4.20 m.), saa tæt graa Kalk, 6 à 7 m. mægtig, og endelig Kloritskifer med hvid, krystalinsk Talk, hvilken sidste Skifer antoges at tilhøre Grundfjeldet og at hvile paa Graniten, som, fuldt karakteristisk som saadan, paa flere Steder træder frem i Dagen omkring Juraformationen. Boringen blev derfor indstillet i et Dyb af 138 m., da det var uden praktisk Betydning at undersøge Mægtigheden af denne Kloritskifer, og da hver Meter nu kostede over 100 Kr.

Det er altsaa ved dette Borhul godtgjort, at Juraformationen paa Andøen indeholder baade flere og mægtigere Kullag, end man tidligere havde paavist.

Om den angivne Mægtighed af Kullagene er forøvrigt at bemærke, at den til en vis Grad maatte blive en Skjønssag, da Kullene i flere af Kullagene var saa sprøde, at man ikke fik op Kjærner, men kun Pulver og større og mindre Stykker.

Paalideligst er antagelig den angivne Mægtighed af det mægtigste Lag, da dette fornemmelig bestod af ikke sprøde brune Kul (Cannelkul). Herfra fik man op noksaa store Kjærner. Dette gjælder ogsaa 5 dm.-Laget.

Desuden bør den angivne Mægtighed multipliceres med Cosinus af Hældningsvinkelen, som her kan sættes til  $24^{\circ}$ .

Det andet af de i 1896 nedborede Hul (Prof. III 1896) blev anbragt 640 m. længere mod Nord, ikke langt fra det af Dahll til et Dyb af 200 Fod nedborede Hul. I dette, hvoraf man her ser et Profil fra 258 m. fra Dagen og til det opnaaede Dyb af 317 m., mødte man de første Kullag først i et Dyb af 259.5 m. Først overskar man et Lag paa 3 dm., saa et paa 8 cm. og 263 m. ned et paa 5 dm. af fornemmelig brune Kul (Cannelkul), hvilket antagelig svarer til det i de to første Borhul i et Dyb af 70 m. overskaarne Kullag. — Hvis nu ogsaa de øvrige Kullag og da navnlig Meterlaget i de første Borhul havde fortsat uforandret mod Nord, skulde man mødt dette 15 à 16 m. under 5 dm.-Laget, men her viste de

opkomne Sandstenskjærner kun Kulstriber, indtil et Par cm. tykke, men intet sammenhængende Kullag. Og det var naturligvis en ikke liden Skuffelse. — Var dette Lag, der af de hidtil overskaarne maatte siges at være af størst økonomisk Betydning, her ganske udkilet eller fordrummet, eller var man blot kommen ind i en lokal Uregelmæssighed? Begge Dele kunde tænkes; Spørgsmaalet lod sig ikke bestemt besvare. — —

I det heromhandlede Borhul fandt man, foruden de i det første Borhul overskaarne bituminøse Skifere, som her var ledsagede af tynde Lag af Kul og Lag af ildfast Ler, i et Dyb af 313.50 m., et kulholdigt Lag af en Mægtighed af 2.20 m. I den første Rapport herom blev Laget uden Forbehold kaldt Cannelkul. (Der var ingen Bergkyndig tilstede.) Da Borkjærnerne kom, viste det sig imidlertid at være i den Grad urent, at det efter Prøverne at slutte var noget nær ganske værdiløst. Men det kunde jo tænkes at være lokalt.

Da dette Lag optræder netop i den samme Afstand fra det overskaarne 5 dm. Lag som de dybeste Kullag i det første Borhul, er det neppe tvivlsomt, at det er en Fortsættelse af disse, som altsaa her optræder samlede til et Lag. At det endnu længere mod Nord optræder renere, om end maaske med mindre Mægtighed, tør derfor være meget sandsynligt. Men selv om det ikke maatte være Tilfældet, er det uden nogen større Betydning for en eventuel Drift, da som vi skulle se det dybeste Lag, hvad Kvaliteten angaar, staar meget tilbage for de nærmere Overfladen optrædende Cannelkullag. Det opnaaede negative Resultat, forsaavidt det dybeste og mægtigste Lag angaar, vil snarere være til Gavn end til Skade for et eventuelt Foretagende, idet der nu ikke kan blive Tale om et saa kostbart Foretagende som at afsynke en Skakt over 300 m. dyb — man er efter dette Resultat henvist til Afbygningen af Cannelkullagene, der, som det fremgaar af Profilerne, vil kunne naaes med langt mindre dybe Skakter. Endelig overskar man ved dette Borhul, 1 m. dybere, et antagelig 4 dm. tykt Lag af rene sorte Kul.

Dybere kunde man ikke komme med den Motor, man da havde til sin Raadighed, og man maatte derfor indtil videre ialfald lade det bero med de anstillede Undersøgelser om Kullagenes Udstrækning mod *Nord*.

Det gjaldt imidlertid ogsaa at komme efter Lagenes Udstrækning mod *Øst* og *Vest*, efter Strøget altsaa, og man gik derfor over til Boringer i denne Retning, i hvilken man kunde være temmelig sikker paa at naa ned til Grundfjeldet med de Apparater, man havde.

I et 400 m. mod *Øst* for Borhullet i 1895 anbragt Borhul mødte man, som Profilet (IV) viser, Grundfjeldet allerede i et Dyb af 64 m. og fandt kun 2 Kullag, 2 dm. mægtige, adskilte ved et 8 dm. mægtigt Lag af lysegraa Sandsten. At slutte blandt andet af Kullenes Beskaffenhed, maatte disse Lag antages at være de samme Lag, som i de første Borhul fandtes henimod 1 m. mægtige. — Under disse Kullag fandtes ogsaa her et mægtigt Lag af bituminøs Skifer, men ingen Fortsættelse af de dybeste Kullag i de første Borhul.

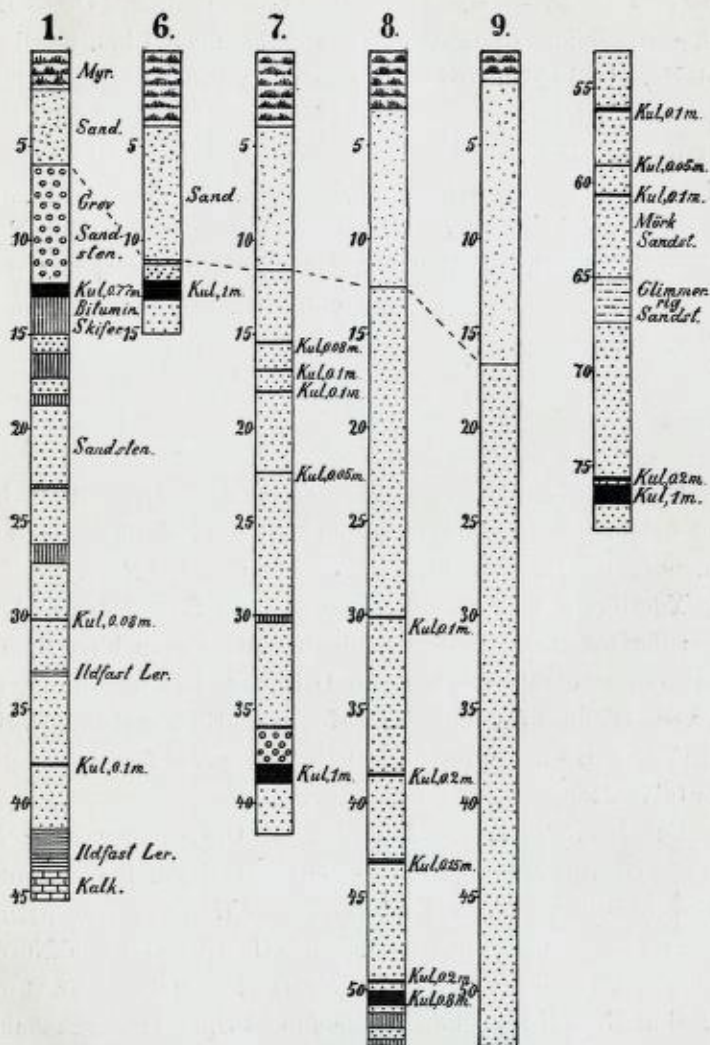
De underste Sandstenslag hvilte her paa en egen Sort krystallinsk Skifer (nærmest en Kloritskifer), der paa en Maade gik over til en Granit uden Glimmer og hvori Feldspaten var forvitret, for en stor Del gaaet over til Kaolin. Dybere ned optraadte almindelig krystallinsk, kornig hvid Granit<sup>1</sup>.

Mod *Vest* eller rettere VNV blev der saa boret 500 m. fra Borhullet i 1895 (Profil V), hvor man foruden flere mindre mægtige Kullag gjenfandt det mægtigste Cannelkullag i et Dyb af 128.5 m., altsaa kun 6 à 7 m. dybere end og med omtrent den samme Mægtighed som i Borhullerne i 1895 og 96.

Og at have paavist dette det mest værdifulde Lag med en saavidt stor Mægtighed i et saavidt centralt beliggende Borhul som dette var selvfølgelig af Betydning. Men foruden her blev det samme Lag med dels den samme, dels med en noget mindre Mægtighed i en Række af Borhuller med et

<sup>1</sup> Der var ingen Bergkyndig tilstede ved Boringen af dette Hul, hvorfor der blev boret 20 m. dybere end egentlig nødvendigt.

35 mm. Haandbor paavist indtil over 2 km. mod Vest, regnet fra hvor Kullag viser sig i Strandbredden, uden at Grænsen mod denne Kant med Sikkerhed kunde antages naaet (Bor-



Profiler af Haandborhullerne No. 1, 6, 7, 8 og 9. Se Oversigtskartet pag. 6. hullerne No. 1, 6, 7, 8, 9 og VI paa Plankartet; det sidste ogsaa paa Planchen).

Endnu bør i denne Forbindelse nævnes og vel lægges Mærke til et med det store Diamantbor udført Borhul paa



Nordsiden af Ramsaa Elv, paa den saakaldte Enerholm (Profil VII), hvor man ogsaa kom helt ned i Grundfjeldet, og hvor man i et Dyb af 40 m. overskar først et 2 dm. og straks efter et 1 — en — Meter mægtigt Cannelkullag. Dette Borhul, der kun ligger lidt sydligere, men henimod 1 km. vestligere end No. III 1896, hvori man, som det vil erindres, kun fandt Spor af „Meterlaget“, er netop af denne Grund af ikke liden Betydning. Det kan efter dette vel neppe være tvivlsomt, at „Meterlaget“ ved Enerholmen fortsætter længere mod Nord. Og man maa beklage, at der ikke blev boret imellem Enerholmen og den henimod 2 km. nordligere optrædende Granit, efter Resultatet af en senere Dybboring, som vi strax kommer tilbage til.

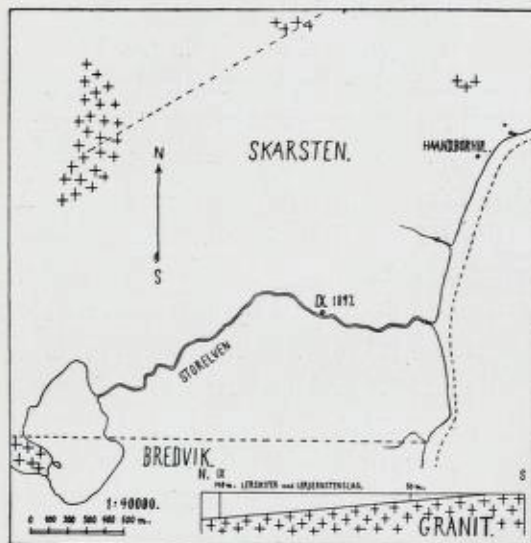
---

Efterat disse Boringer var udførte og man samtidig hermed havde paavist Juraformationen ogsaa ved Skarsten, 8 à 9 km. nord for Ramsaa, kom Sagen ind i en ny Fase.

Yderligere Undersøgelser antoges nu for mindre nødvendige; der maatte allerede nu, mente man, kunne blive Spørgsmaal om at etablere en større Drift, og, som sædvanlig, hos os, ved Hjælp af udenlandsk Kapital. En engelsk Ingeniør, Mr. Forster Brown, kom til den Ende herover for at besigtige og afgive Rapport om Forekomsten.

Da denne efter de foreliggende Oplysninger efter Mr. Forster Browns Mening ikke med Sikkerhed kunde paaregne at afgive 3 Millioner Tons Exportkul, blev Undersøgelser gjenoptagne for om muligt at paavise en større Udstrækning mod Nord af Kullagene. Hvad der især gjorde Mr. Brown tvivlsom var, at man i Borhul No. III 1896 kun havde fundet Spor af det saakaldte Meterlag. Om Betydningen af dette kan Meningerne vistnok være delte, men for at faa engelsk Kapital med i et større Foretagende var der i ethvert Fald intet andet at gjøre end at gjenoptage Undersøgelserne.

Som anført havde man under Undersøgelserne ved Ramsaa paavist Juraformationen ogsaa ved Skarsten, 8 à 9 km. længere mod Nord. Skulde det lykkes ogsaa her at finde betragtelige Kullag, maatte man jo siges at have et forholdsvis meget stort Felt for Afbygning. Ligesom ved Ramsaa begrænses Juraformationen ogsaa ved Skarsten af typisk Granit. Men her er det ikke som ved Ramsaa Sandsten,



Oversigtskart over Skarsten.

men en Lerskifer, der hviler umiddelbart paa Graniten, og som træder frem i Dagen med svagt Fald mod Syd<sup>1</sup>. Der blev boret med et 35 mm. Haandbor og 1.5 km. mod Syd for Granitgrænsen med det store Diamantbor til et Dyb af 140 m., hvor man stødte paa Graniten. Under et 6 m. mægtigt Ler- og Gruslag mødte man Lerskifer, som dybere ned vekslede med tynde Lag af en graa finkornig Sandsten. Men selv ikke det mindste Spor af Kul fandtes, — derimod overskar man hyp-pig smaa Boller af Lerjernsten. Dette Borhul (IX 1897) blev anvist af den engelske Ingeniør.

<sup>1</sup> Kun en eneste Forstening fandt jeg her, nemlig en Pecten sp., som ikke lod sig nærmere bestemme.

Efter dette blev der Spørgsmaal om at bore enten ved Stiksaen, under Eiendommen Brevik mellem Skarsten og Ramsaa, eller at gaa tilbage til Ramsaafeltet, men længere mod Nord end ved Borhullet No. III. Man valgte det sidste Alternativ og anbragte et Borhul 6 à 700 m. NNV for No. III. Man havde nu en kraftigere Motor og kom derved ogsaa her helt ned i Grundfjeldets krystallinske Skifere, i et Dyb af 362 70<sup>1</sup> m. (Profil VIII) — men desværre uden at finde andet end millimetertykke Kullag. Et Lag i et Dyb af 353 m. fra Overfladen kunde dog noteres til en Mægtighed af 32 cm., og man stod nu for anden Gang ligeoverfor Spørgsmaalet, om dette blot var lokalt eller ei, — et Spørgsmaal, som naturligvis heller ikke nu bestemt lod sig besvare. At maan med Borhullerne No. III og VIII for Øie maatte reducere Dahlls Forudsætninger om Lagenes *Udstrækning* mod Nord og de derpaa støttede kvantitative Beregninger, syntes i ethvert Fald nødvendigt. Men om der nu ikke som oprindeligt forudsat var mange Millioner Tons Kul i Andøens Kulfelt, turde der dog maaske være nok for en større Drift i en længere Fremtid. Efter de her meddelte detaljerede faktiske Oplysninger vil enhver herom kunne opgjøre sin Mening.

Som rimeligt var, benyttede Mr. Brown Anledningen til at tage Prøver for at lade disse undersøge i England. Resultatet af Prøven fra det saakaldte Meterlag, hvor det kommer ud i Dagen, var, at det var *Gaskul*, værd noget over 60% (63.17%) af „the standard Scotch Cannel Coal“ („Main Lesmahagow Cannel Coal“). Analytikeren, Mr. Georg R. Hislop, F. C. S. F. R. S. S. A., Storbritanniens største Autoritet paa dette Omraade, tilføier som Anmærkning: „— — — This coal possesses the chemical properties of a rich Cannel, yielding as it does a considerable volume of 30.23 Candle Gas“, altsaa en Gas af en meget høi Lysstyrke. „The Cokes, however“,

<sup>1</sup> Antagelig det dybeste hidtil udførte Borhul i Skandinavien. Det bemærkes, at Diamantboringen paa Andøen var overdraget til Hr. Ingeniør P. A. Crælius, Stockholm.

anføres det tilslut, „is of little value as a fuel and the percentage af Sulphur above the average“.

Og om en anden Prøve fra det samme Lag, men længst mod Vest af en udboret Kjærne anføres det: „This coal yields a considerable volume af 28.50 Candle Gas, and could be usefully employed for enriching Gas from common coal“. Men ogsaa om denne Prøve anføres det, at Coksen er uden Værdi som Brændmaterial. Det kan i denne Forbindelse bemærkes, at det samme er Tilfældet med de australske Cannelkul, som for en Tid siden benyttedes ved Christiania Gasværk og betaltes med 75 Kr. pr. Ton. Men er det forøvrigt selvsagt, at det i nogen Grad forringer Værdien af Andøens Gaskul, at Coksen (Residuet) er værdiløst.

Disse Angivelser af Hislop stemmer ganske godt med de her i Landet udførte Prøver; saaledes angav i 1892 Direktør Pihl for Andø-Cannelkul 11.800 Kubikfod Gas pr. Ton og 26.8 Normallys og i 1896 Ingeniør Kent for Andø-Cannelkul 8.500 Kubikfod Gas pr. Ton og 27.0 Normallys. Kents Erklæring indtages her:

„Undertegnede skal herved tillade sig at meddele Resultaterne af de Prøver, som ere foretagne med de i en Sæk tilsendte Andøkul, der efter Sigende skal være fundne oppe i Dagen. For Sammenlignings Skyld gjordes ogsaa Forsøg med australske Cannelkul eller „Shales“, der er de bedste for Tiden brugte Cannelkul.

Resultaterne var følgende:

	Andøkul.	Australske Kul eller „Shales“.
Kullenes specifikke Vægt . . . . .	1.45	1.14
Gasproduktion pr. engelsk Ton = (1.016 kg.) Kul . . . . .	8 560 Cub. eng. 242.5 m. <sup>3</sup>	13679 Cub. eng. 387.5 m. <sup>3</sup>
Gasens Lysstyrke beregnet efter 5 Cub.m. Gasforbrug pr. Time i en „Standard Burner“ angivet i engelske Nor- mallys. . . . .	27.0 N.L.	27.8 N.L.
Cokes produceret pr. engelsk Ton = (2240 lbs. = 1016 kg.) . . . . .	1267.0 lbs. 574.6 kg.	829.0 lbs. 375.9 kg.
Coksens Askegehalt . . . . .	58.5 Proc.	39.4 Proc.

Som det vil sees, faar man meget mindre Gas af den hidsendte Prøve af Andøkul end af australske Shales. Lysstyrken af de Gasarter, der er fremstillet af begge Kulsorter, er derimod næsten lige store, og Gasen af Andøkullene synes derfor at egne sig fortrinlig til Forbedring af Lysstyrken af den Gas, som fremstilles af almindelige Gaskul. Disse giver nemlig en Gas, hvis Lysstyrke er omkring 12 Normallys. Naar der da forlanges en høiere Lysstyrke, som f. Ex. 16 Lys her i Christiania, maa de almindelige Gaskul blandes med en større eller mindre Procent Cannelkul, der ved Tørdestillation i Retorterne giver baade meget og en stærkt lysende Gas.

Følgende Tal vil maaske paa Grund af det sidstnævnte være af Interesse:

	Indeholder Procent		Antal eng. Normallys pr. 5 Cub. Forbrug i en Standard Burner.	Pris pr. Ton i Kr. cif. Christiania for Tiden.
	Mere eller mindre flygtige Bestanddele.	Cokes.		
Almindelige Newcastle Gaskul . .	ca. 30	ca. 70	ca. 12	10.00
Tilsendt Prøve af Andøkul. . . . .	ca. 43	ca. 57	ca. 27.0	
Australske Cannel Kul eller „Shales“	ca. 63	ca. 37	ca. 28.8	75.00

Man faar derhos af den tilsendte Prøve af Andøkul mere Cokes med en større Procentholdighed Aske end af „Shales“. Da Coksen i begge Tilfælder er slet og næsten værdiløs, spiller Coksens Mængde og Kvalitet ingen synderlig Rolle“.

Analysen af det dybeste Kullag, der ogsaa træder ud i Dagen, viser, at dette mærkelig nok indeholder en fra „Meterlaget“ ganske forskjellig Sort Kul. Om disse Kul siger Mr. Hislop: „This Coal contains a remarkably small amount of Volatile Matters, and a high percentage of Hydrogen, which are essential properties in a *Steam Coal*, but the chief element „Carbon“ is seriously reduced in amount by the presence of an exceptionally high percentage of ash, and which largely reduces the commercial value of the coal. In working the seams however the coal would be cleaner and the amount of ash reduced.“

Idet Hr. Brown medgiver Muligheden af det sidst anførte, tilføier han i sin Indberetning, „but we fear the improvement

likely to take place would not be sufficient to render it worth working, and we could not advise any money being expended to further explore this Seam“.

Mr. Brown kommer saaledes til det Resultat, at det saakaldte „Meterlag“, efter hvad Undersøgelserne hidtil har vist, er det eneste Lag, som er værd Afbygning. Efter hans Beregning vil dette Lag med Fradrag af Tab under Arbeidet, Forrykninger etc. kunne afgive 500 000 Tons.

Mr. Brown har ved denne sin Beregning neppe lagt tilstrækkelig Vægt paa blandt andet, at der i Borhul No. VII blev fundet en Mægtighed af „Meterlaget“ af 1 m., eller man kan gjerne sige 1.2 m., og at Juraformationen strækker sig langt mod Nord for dette Borhul. Prof. Brøgger og Vogt, som med Interesse har fulgt Undersøgelserne, har beregnet Indholdet af det samme Lag til 1 Million Tons. Og det er neppe for høit beregnet. Da man høiere op eller nærmere Overfladen end „Meterlaget“ overskar et 5 dm. mægtigt Lag af Cannelkul, bemærkes derhos, at, efter hvad man har seet publiceret, driver man i Skotland paa Lag af Cannelkul blot 6 — sex — Tommer mægtige.

I en Udtalelse af Prof. Helland i Anledning af Kullene paa Andøen anfører han: „Om de berømte Boghead Cannel Coal heder det, at den største Mægtighed beløb sig til omtrent 3 Fod, hvilke nu er afbyggede, og den Mægtighed, i hvilken de nu afbygges, er 4 til 14 Tommer (Zincken)“.

„Det kan bemærkes“, anfører desuden Prof. Helland, „at den kulførende Formation staar ved Stranden ved Ramsaa, og at det er yderst sandsynligt, at den strækker sig under Havet.

Om Afbygning af de Dele af Kullagene, som strækker sig under Havet, kan der paa Andøen meget vel blive Tale i Aarenes Løb“.

Der er i ethvert Fald, saavidt man af de udførte Boringer kan slutte, saa meget Kul paa Andøen, at det nu først og fremst er Spørgsmaalet ikke om Kvantiteten, men om

man med Sikkerhed kan paaregne et Marked for Kullene til en lønnende Pris, et Spørgsmaal, som endnu ikke er tilfredsstillende besvaret.

Men paa samme Tid tror Mr. Brown, at Cannelkullene paa Andøen muligens vil kunne finde Anvendelse i andre industrielle Øiemed end som Gaskul, og peger hen paa den Virksomhed, som Ofotbanen med Tiden vil aabne, med de deraf følgende Behov for Kul. — Og for Ofoten skulde jo Andøen være noksaa heldig beliggende.

Efter denne af Mr. Brown afgivne Beretning blev der i 1900 efter Forslag af en nedsat Komite (Prof. Hiortdahl, Bergm. Bachke og Ingeniør Mejlænder) foretaget en Prøvedrift paa det Udgaende af „Meterlaget“ og udtaget ca. 120 Tons for en Undersøgelse ved vore egne Gasværker ved Ingeniør Pihl, den nuværende Bestyrer af Kristiania Gasværk.

Resultatet af denne Undersøgelse er ikke meget forskjelligt fra de tidligere opnaaede af Kent, O. Pihl og Hislop.

Foruden som anført ildfast Ler forekommer som allerede berørt ogsaa *Lerjernsten*, efter hvad man har kunnet iagttage udelukkende i den optrædende Lerskifer. Allerede Dahll var opmærksom paa denne og lod den anmelde og holde i Frist. Efter hvad de senere Undersøgelser har vist, optræder den ganske hyppig helt fra Overfladen og i tildels meget store Boller eller ellipsoidiske Masser i Lerskifer ved Nordelven, hvorfra der med en meget liden Bekostning er udtaget mange Tons. I en Skrivelse af 18de Febr. 1876 af Bergmester Tellef Dahll til den kongelige Kommission af 29de Novbr. 1875 angaaende Forandringer i Bergværkslovgivningen anføres blandt andet: „— — Denne (o: Lerjernstenen) blev først senere af mig paavist som et ordentligt Lag af nogle Fods Tykkelse paa Ramsaa ved en liden Elv, ikke langt fra det andet Boringssted“.

Det her angivne Findested har jeg ikke kunnet gjenfinde og vist er det ialfald, at Lerjernstenen ikke optræder i Lag, men i isolerede Boller og Nyrer. „Jeg har — siger Dahll i den samme Skrivelse — aldrig tillagt Forekomsten af Ler-



jernsten nogen praktisk Betydning; men jeg har altid været aaben for den Betragtning, at den muligens kunde faa saadan.“ — Og deri turde han have Ret. Efter en Analyse af L. Schmelck indeholder Lerjernstenen paa Andøen 27.90% Jern.

Andøens mægtige Torvmyrer er bekjendte, især „Dverbergmyren“, som Landets største Moltemyr. Dr. Reusch har skrevet om denne i „Naturen“ og anstillet en Beregning over Indholdet af Brændtorv.

Efter de nu foretagne Boringer vil man kunne give et fyldigere skematisk geologisk Profil fra Nord mod Syd, end man hidtil har kunnet. I det senest publicerede Arbeide over Andøen: „Anmærkninger om *Faunan i Andøens Jurabildninger*“, af Bernhard Lundgreen (Christiania Videnskabs-Selskabs Forhandlinger 1894. No. 5), nævnes kun 2 Bergartsvarieteter, medens Boringerne har vist, at der er 4 Hovedvarieteter: 3 forskjellige Sorter Sandstene og en Lerskifer, der, ligesom Sandstenen mod Syd, ved Grænsen af Juraformationen mod Nord, ved Skarsten, hviler middelbart paa Graniten.

Det skematiske Profil, som findes under Oversigtskartet Pag. 6, angiver fra Syd mod Nord:

- a. Almindelig Granit.
- b. Klorit-Glimmer- & Hornblendeskifer.
- c. Lysegraa Sandstene af forskjellig Kornstørrelse med Kul- lag og mægtige Lag af bituminøse Skifere (se forøvr. detailprofilerne).

Ved de udførte Boringer fandt man de samme Forsteninger, som efter Dahlls Boringer findes beskrevne af Kjerulf og B. Lundgreen: Ammoniter, Belemniter<sup>1</sup>, Pecten, Gryfæa, Plagiostoma duplicatum i stor Mængde o. fl.

<sup>1</sup> Da B. Lundgreen anfører, at den største Længde af de fundne Belemniter er 100 mm., kan det maaske være værd at notere, at jeg i Ramsaa Elveleie fandt en Belemnit, som var 200 mm. lang.

- d. En meget glimmerrig, mørk Sandsten, hvori kun fandtes Spor af Kul, men de samme Forsteninger som i c og desuden en Del tidligere ikke fundne Planterester. Her fandtes ogsaa flere godt opbevarede, tildels meget store Armhager af *Acanthoteuthis* sp. (cfr. Pompeckj, K. V. A. Øfrs. 1899, No. 5, Pag. 457).
- e. En lysegraa Sandsten af en noget forskjellig Karakter fra Sandstenen c. Heller ikke i denne er paavist Kullag og kun en Sort Forstening, nemlig *Aucella Keyserlingi* i stor Mængde og ofte i store Exemplarer. Denne Forstening findes desuden kun i dette Lag, hvorpaa allerede B. Lundgreen har gjort opmærksom.
- f. Lerskifer, meget lidet skifrig, men tæt med musligt Brud. Det vilde være rigtigere at kalde den en Lersten end en Lerskifer. I denne optræder Lerjærnsten meget hyppig, ofte, som allerede anført, i meget store Nyrrer (Nordelven). Lerjærnstenen er ikke knyttet til noget bestemt Niveau. (Naar Dahll i sin ovenfor citerede Skrivelse siger, at „Lerjærnstenen paa Andøen forekommer i Dagen, men ikke i det gjennemborede Profil“, saa kan det være rigtigt nok; den optræder nemlig ikke i de af Dahll gjennemborede Sandstene, men man maa ikke deraf forledes til at tro, at Lerjærnstenen kun tilhører Overfladen.)

„Lerjærnstenen findes i Knoller, rækkevis i forskjellige Horisonter mellem den *brune Juras Lag*“ (Stenriget og Fjeldlæren, Pag. 182). Og dette er ganske overensstemmende med Forholdene paa Andøen.

Profilen ved Skarsten fra Nord og mod Syd, saalangt som der blev boret, er meget enkelt, saaledes som det ideale Snit under Oversigtskartet Pag. 15 viser:

Lerskifer med tynde Lag af en finkornig graa, glimmerfri Sandsten og smaa Kugler af Lerjærnsten i forskjellige Niveauer, hvilende umiddelbart paa Granit med svagt, høist 20° Fald mod Syd, altsaa uden de ved Ramsaa optrædende krystallinske Skifere.

De aktuelle og kvartære Dannelser sees i flere af Profilerne over Borhullerne. De antagelig glaciale Dannelser ved Skarsten er tildels meget mægtige, indtil 19 m.

Hvorlangt mod *Nord* Forholdene er som angivet ved det geologiske Profil ved Ramsaa og hvorlangt mod *Syd* som ovenfor angivet ved Skarsten, kan ikke med Sikkerhed angives, da Terrænet er bedækket uden ved Nordelven, hvor der som anført er udtaget nogle Tons Lerjernsten, og der ingen dybere Boringer er foretagne mellem disse geologiske Profiler. Endel foretagne Haandboringer ved Stiksaaen synes dog at tyde hen paa, at der ikke er blot ét af Juraformationen udfyldt Bækken mellem Ramsaa og Skarsten, men at der er to saadanne: et dybere mellem Ramsaa og Stiksaaen med Lag af Kalk, Ler, Kul, forskjellige Sandstene og Lerskifer, hvilende paa krystalliniske Skifere, og et meget mindre dybt af fornemmelig blot Lerskifer, uden Kullag, hvilende umiddelbart paa Graniten mellem Stiksaaen og Skarsten.

I saa Fald skulde man maaske kunne vente at gjenfinde Kullagene ved en dybere Boring syd for de foretagne og paa Kartet angivne Haandboringer ved Stiksaaen.

Efter Dahll skulde vistnok Sandsten ogsaa være fundet „i Dagen paa et enkelt Punkt ved den nordenfor liggende Gaard Breivik“, men dette Punkt har jeg ikke kunnet gjenfinde. Derimod fandt jeg ved Breivik i et Bækkeleie flere smaa Stykker af en lysegraa Sandsten af en noget eiendommelig Art. Selv under Lupen kunde vanskelig opdages andet end yrsmaa Muslingskaller. Efter Behandling af et lidet Stykke deraf med Saltsyre blev der dog tilbage en Del smaa Sandkorn med Spor af Glimmer. En Art Sandsten var det altsaa, men muligens en nyere Dannelse. Ogsaa løse Kulbiter siges at være fundne ved Breivik.

En af Opsidderne (Anders H. Olsen) forsikrede saaledes, at han i den samme Bæk, hvori jeg fandt de ovenfor nævnte smaa Stykker Sandsten, havde fundet et Stykke Kul saa stort som en Knytnæve, og at han og fire andre Fiskere en Vinter fik paa et Garn straks udenfor Strandbredden et stort Stykke

Kul. Efter de Dimensioner, han antydede af Stykket, maa det have været 15 à 20 cm. tykt, 40 cm. langt og 20 à 30 cm. bredt. Det lod sig med Lethed kløve efter Længden „saaledes som Kullene paa Andøen“, tilføiede han.

At det har været et Stykke Kul tør vel antages for sikkert, medens det maaske tør være tvivlsomt, om det ikke skrev sig fra et af de Kullag, som ved Ramsaa gaar ud i Søen.

En nøiere Undersøgelse af de geologiske Forhold ved Breivik vilde i ethvertfald vistnok være af Interesse.

Tillæg.  
Nogle optegnelser fra Andøen.

Af  
Hans Reusch.

1. Kulfeltet.



Fra kulfeltet ved Ramsaa paa Andøen. I forgrunden har man et trætaarn opført over diamantboret. Bagenfor udbreder sig Ramsaamyren, hvoraf der rager op granitiske fjelde.

I en liden opsats „Om Andøen“ i „Naturen“ 1896, s. 270—281, bemærkede jeg om den kulførende formation paa Andøen, at „den er ved en forrykning sunket ned i grundfjeldet, og er saaledes bleven beskyttet gjennem tiderne, og har ligget der godt og trygt som et barn i en vugge“. I sin bog „Lofoten og Vesteraalen“, hvor professor Helland har meddelt

en udførlig fremstilling af kulfeltets forhold, udtaler han, at spørgsmaalet om forrykning ikke kan afgjøres ved undersøgelser i dagen. Det er imidlertid netop saadanne, som har bragt mig til mit resultat, hvad der vil fremgaa af det følgende. Gaarselven har i et tidligere tidsrum nær sin munding rundet i et bueformet løb, som er gravet ned i det faste fjeld; det er antydet paa det af hr. Friis meddelte kart og gjentages paa næste side efter en af mig udført skisse.



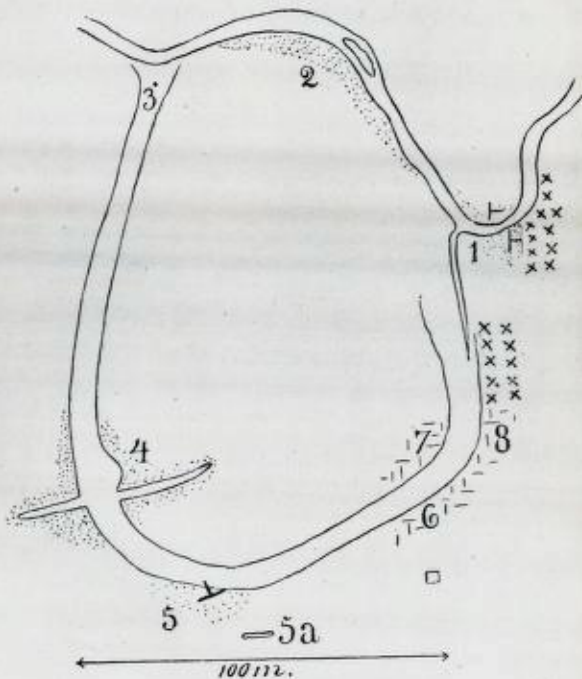
Mundingen af Gaarselven. Næsset hinsides elven er det sted, hvor Ramsaas beboere i sin tid grov kul til husbrug. Folkene staar paa granit.

Vi skal først betragte forholdene ved 1. Paa sydsiden af elven ser vi dette snit.



Mod vest har man en temmelig grov, glimmerrig, mørk, graa sandsten med kullag, som kun er omtrent 2 cm. tykke og paa tegningen er udhævet med tykke linjer. Lagningen i sandstenen er ikke tydelig; men af kullagene ser man, at faldet er  $30^\circ$  mod ø. til n., altsaa forskjelligt fra det ellers herskende fald. Størrelsen af faldet er baade her og paa det sted, som straks nedenfor skal omtales, for betydelig, til at det kan skyldes en oprindelig skraastilling. Midt i snittet har man den med prikker betegnede masse, som er en lysegraa bergart opsmuldret og opsprukket med stykkerne tildels

omgivne af ler. Det maa være en detritusmasse; den har ingen tydelig grænse med sandstenen, som er meget forvitret indved den. Heller ikke mod den paa den anden side tilstødende bergart, den paa tegningen med smaa kors merkede granit, er der nogen skarp grænse. Graniten er ogsaa sterkt forvitret og bliver først i en afstand af 8 m. fra detritusmassen fast og haard.



Gaarselven.

Ved 2 paa kartet er der langs elven blottet sandsten; ved 3 har man borhullet af 1869.

Ved 4 træffer man først blottet sandsten og saa en 50 m. lang vsv. strygende grøftformet fordybning, hvor Dahll har gravet de kul, han i sin tid lod undersøge og benyttede som brændsel under en dampkjedel. Ved 5 er blottet sandsten faldende  $25^\circ$  mod n.n.v. 5 a betegner et punkt, hvor direktør Friis lod foretage en gravning efter „ildfast ler“. Dette ler var paa sine steder blaaligt; mest var det dog gulagtig graat; mellem fingrene opsmuldrades det i kantede smaastykker og

synes at være dannet af en paa stedet forekommende bergart ved forvitring. Ovenpaa laa leragtig sand, en nutidsdannelse paa omtrent  $\frac{1}{2}$  m. Ved den østlige del af det forladte elveleie er der kun bergarter af juraformationens underlag; disse strækker sig til havet mod øst og sydøst. Ved 6 var jeg ikke rigtig sikker paa, om den bergart, man iagttager, virkelig stod fast der; det var en smaa-kornig, gneisagtig bergart, grønlig farvet ved indblandet epidot; desuden var der lidt metamorfisk med silikater opfyldt kalk. 7 betegner forekomsten af en dioritisk sribet bergart, 8 af en lignende bergart, fattig paa hornblende. Med smaa kors er betegnet granit. Som man ser, stryger juralagene ved 4 og 5 og antagelig ogsaa ved 5 a mod en grænse, hinsides hvilken underlaget dukker op; her maa der være en forrykning.

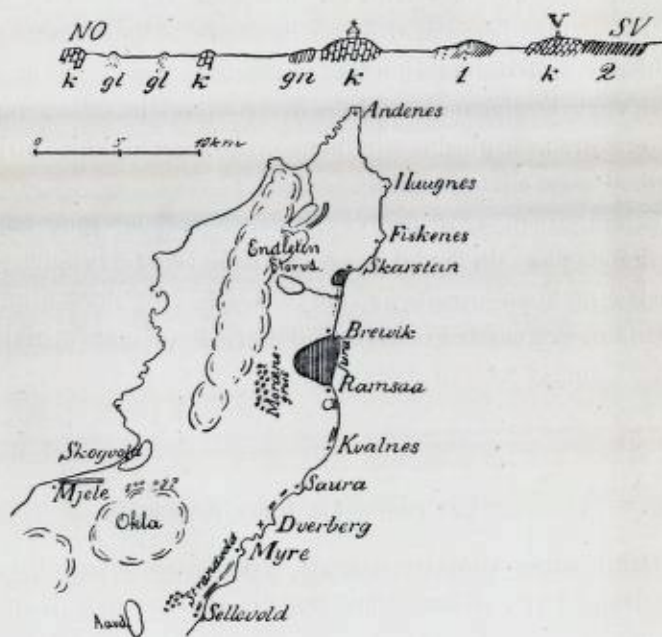
Efterat man saaledes er kommet paa det rene med, at juralagene paa sin sydgrænse adskilles ved forrykninger fra underlaget, kunde man kanske anse det for ikke urimeligt, at saadanne ogsaa begrænser dem der, hvor man med boringer er kommet ned til underlaget.

## 2. Det gamle fjeld paa Andøen.

Dahll skrev i en til Indredepartementet i sin tid afgivet fremstilling (trykt i Sth. Prp. No. 21, 1871, p. 4): „Kulfeltets længde er sandsynligvis noget stor; thi lagene stryge paa øens østside ud i havet, og efter overfladens beskaffenhed maa dette ogsaa finde sted paa vestsiden“. Bredden fra nord mod syd antager han er vel 2 300 m. I „Det nordlige Norges geologi“, 1891, udtaler han sig med større forsigtighed hvad længden af feltet angaar. Som man har seet af hr. Friis's fremstilling, kan man ikke længer tænke sig, at Ramsaafeltet strækker sig synderlig længere mod vest, end det er undersøgt. Det spørgsmaal er dog endnu aabent, om der ikke skulde findes andre jurafelter paa Andøen end de to, man har opdaget. Haabet herom er dog ikke stort. Langs strand-



bredden er fjeldet godt blottet i flodmaalet. I det indre har man opragende fjelde, og om end de grunde myrer i lavlandet mellem stranden og fjeldet er betydelige, saa kan de dog neppe dække yngre formationer af nogen udstrækning. Det viser sig paa Andøen, at bergarterne i løsmaterialet svarer til undergrundens, og da man ikke, trods eftersøgning, har fundet løse stene af juraformationen udenfor Ramsaas omgivelser, kan man neppe vente at finde denne formation i



Profil ved Dverberg kirke og kartskisse over den nordlige del af Andøen.

fast fjeld andetsteds. Jeg har vandret endel omkring for at søge efter jura og skal meddele mine iagttagelser.

Mellem Ramsaa (folkets udtale er forresten Ramsa) og det sydenfor liggende Kvalnes har man hele tiden langs havets bred bare strandklipper; de har skarpe kanter, saasom havet har brudt paa dem. Først er der paa omtrent 1 km. granit og gneisgranit, dernæst graa noksaa massiv gneis fallende steilt mod øst. Saa iagttager man gneis, glimmerskifer,

kvartsit og nogle smaa kalklag. Paa en strækning af omtrent 1 km. i nord for Kvalnes har man en n.—s. strygende hvid kvartsit; ved de nordligste huse staar fremdeles den kvartsitiske bergart; den er her massiv, saa ingen lagning sees i den; men den omslutter et omtrent 20 m. mægtigt mod v. faldende lag af graa gneis. Ogsaa et omtrent 1 m. mægtigt, mod v. faldende lagformet parti af amfibolit forekommer. Ved gaardens sydligste huse staar smaa kornig, mørk, graa, glimmerig gneis med skiffrighed hældende mod ssø. omtrent 20° og strækningsstruktur skraanende mod syd.

Mellem Kvalnes og Saura har jeg kun reist i baad. Ved Dverberg kirke er der langs stranden det paa foregaaende side fremstillede profil.

*k* er kalksten. En del af den, saaledes den, hvorpaa kirken staar, er maaske dolomitisk. Partiet ved *V*, hvor der staar en varde, er grovkrystallinsk hvid, omtrent 30 m. mægtigt.

*gl* er finkornig, graa glimmerskifer.

*gn* er finkornig, graa gneis.

*1* er hornblendeskifer og gneis med pegmatitgange.

*2* er hornblendeskifer, ofte med sort glimmer, ogsaa med granat. Faldet er 60° mod nø. Strækningsstruktur, som ogsaa sees, hælder fladt mod nø. Videre mod no. langs kysten har man fremdeles fast fjeld blottet i fjæren; det bestaar af hornblendeskifer og ved selve Saura af finkornig hornblendesten. (Ved Præsteelv skal der være blottet fast fjeld flere steder vestover i myren.)

Naar man fra Myre gaar mod vest omtrent 2 km., træffer man, efter at have vandret over sand, delvis oplagt i nu overgroede sanddyner, en liden høide af marmor opfyldt med silikater, blandt hvilke fremhæver sig grøn hornblende; nogle af silikatpartierne saa ud som finkornig olivinsten, indeholdende en del hornblendeindivider. Fald i nnv.-lig retning er herskende.

Mellem Myre og Sellevold er der kun paa et sted i en elvemunding omtrent 2 km. i syd for Dverberg blottet fast

fjeld af en granitisk eller, da kvarts mangler, kanske rettere syenitisk bergart. Af stene, nedfaldne fra fjeldet Okla i nv. for Sellevold, ser dette fjeld ud til at bestaa af smaa kornig graa gneis i forskjellige varieteter, nogle glimmerrige, andre kvartsrige.

Fra Ramsaa har jeg vandret mod vest over til Andøens vestside. Naar man nærmer sig det i øens indre opragende fjeldstrøg, finder man langs foden morænegrus i skjoldformede haug. Fjeldene her ved Dverberg er steilere paa vestsiden end paa østsiden, hvor man overalt ser tilrundede klippeformer; isbevægelsen maa rimeligvis have gaaet i nordvestlig retning. Strandbredden omkring Skogvold og Mjele er overalt klippefuld, og der rager ogsaa skjær op udenfor den. Et par kilometer i n. for Skogvold bestaar strandklipperne af gneisgranit eller kanske helst granit, da neppe nogen planparallelstruktur lader sig iagttage (saadan hældende mod nord saaes derimod mod n. i smaa klipper opragende af myren). Omtrent 1 km. i n. for Skogvold er der lave klipper ved stranden bestaaende af hvid kvartsit i bølgede, vel i det hele taget fladt faldende lag. Ved husene paa Skogvold har man i nord graa glimmerig gneis, der stryger med bugtende løb mod nv. og n. og staar steilt, saa følger en hvidlig graa middelskornig bergart og saa atter sydligst igjen gneis. Omtrent 1 km. i sydvest for gaarden træffer man finkornig hornblendeskifer med strukturen steiltstaaende strygende mod øn. Omtrent 3 km. længer bort fra Skogvold er der steiltstaaende ø-v.-strygende krystallinsk kalksten med klumper af silikater, deriblandt lys hornblende. Dernæst sees smaa kornig graa granitisk bergart, saa 1 km. før Mjele graa gneis, steiltstaaende, strygende ø-v.,  $\frac{1}{2}$  km. fra gaarden gneisgranit med struktur hældende mod sv., ved husene dioritisk bergart. I forbigaaende kan bemerkes, at der ved Skogvold er en lagune inddæmmet af en vold, der hæver sig 8 m. over høivande, og at et noksaa bredt „ra“ ragende op 3—4 m. over myren begynder ved den lille elv i nordvest for Mjele og bugter sig derfra østover. Paa tilbageturen fra Mjele til Ramsaa saaes

flere steder fast fjeld i myren; overalt var det grundfjeld, granit, gneis og dioritisk bergart.

Paa en vandring fra Ramsaa nordover til Breivik og langs Endletens østfod til Andenes saaes fast fjeld, granit, alene i Endleten og etsteds i myren indved den. Ved Andenes er der gneisgranit. Samme bergart, tildels dog mere udpræget granit og gneis (ved Haugnes), danner de klipper, man faar se paa kysten fra Andenes sydover til Breivik.

### 3. De løse afleiringer.

I den tidligere nævnte opsats i „Naturen“ har jeg omtalt de store myrer langs øens østkyst med sine mangfoldige smaadamme, hvis dannelse antagelig hænger sammen med mosens eiendommelige voksemaade; sammesteds er ogsaa beskrevet „gammetomthauge“, en slags nyere kjøkkenmøddinger. Der er ogsaa nævnt, at den marine grænse ligger omtrent 50 m. o. h., et paafaldende stort maal her yderst paa kysten.

Landskabet ved Ramsaa er fladt eller langsomt opstigende vestover med svage bølginger. Paa et sted omtrent 2½ km. i ret linje fra munden regnet rinder Gaarselven i stryk over graa middelskornig granit, der blottes under myren. Nedenfor dette sted gaar elven med jevn strøm, idet den har gravet sig gennem sand med grus, der dækkes af omtrent 1 m. myr. Nedenfor er en skisse af elven ved det sted



Gaarselven.

(mellem X og X), hvor Dahll fandt den paa hans kartskisse afmerkede „lerjernsten“; det paa samme kart som sand og skjælmeglel angivne parti er hauge af flyvesand blandet med skjælbeter. Disse klitter er 10—11 m. høie og danner to rygge. For største delen er de græsbundne, men nogle steder holder vinden paa at grave i dem; man ser da, at der er gamle græstorvlag inde i dem, og at de ligger over rullestensgrus. Lignende men lavere klitter strækker sig langs stranden længere nord, hvor gaardene Breivik og Skarstein støder sammen.

Fjæren ved Ramsaa er vidt udstrakt, naar vandet er udfaldt. De stene, man finder mellem Ramsaa og Nordelven, er kun for en ringe del bestaaende af sandsten, ja der er neppe 1 blok af sandsten paa 50. Størstedelen af rullestenene er af gneisgranit. Enkeltvis er der stene af lerjernsten; forholdsvis talrige er disse langs Nordelvns nedre del indtil omtrent 100 m. fra munden.

Straks i nord for Nordelvns munding er der en del sandsten blandt strandstenene. En storstenet fjære strækker sig nordover forbi Breiviken. Endnu et par km. nord for Stikaaen fandtes der et par stene af sandsten. I nord for Breiviken bestaar fjærestenene for omtrent  $\frac{9}{10}$  af dioritisk bergart og gabbro (grov middels til smaa kornig med brun diallag eller hypersthen); resten er granitisk bergart og lidt gneis. En gabbroagtig bergart var breccieagtig, bestaaende af lidt fladtrykte stykker af en finkornig varietet sammenkittet af en smaa kornig varietet. Fjæren paa den sydlige del af Skarstein bestaar af sand; der er her nogle stenhauge, som ser ud til at være kjæmpehauge og kun ligger 2 m. over almindeligt høivande. Høiden op til myrfladens yderrand maales til 7 m.; her er der tydelige kjæmpehauge. Jeg har fulgt Storelven, der kommer fra Storevand, langs dens nordlige bred indtil henimod nævnte vand. Elvens leie er i begyndelsen omtrent 6 m. dybt, men blir senere grundere. I leiets sider saaes kun grus med stene, tildels store; omtrent halvparten var granitiske, halvparten gabbroagtige.

I sanden paa den sydlige del af Skarstein er en del stene; med hensyn til stenenes bergart har man samme blandingsforhold som ved Storelven, idet omtrent halvparten af stenene bestaar af granit (fast af is skruet klippe af denne bergart saaes 2—300 m. i nordvest for gaardens sydligste hus), halvparten af gabbroagtige bergarter. Jeg kunde ingen stene finde, som kunde henregnes til den yngre formation.

Udenfor den sydlige del af selve husrækken paa Skarstein er der en fjære af granitullestene; mellem disse fandtes nogle stene af lerjernsten og af en mørkegraa, finkornig, skifrig og noget lerholdig sandsten. En granitblok havde lidt af denne bergart klæbende ved sig. Grænsefladen mellem de to bergarter var uregelmæssig bugtet. Paa denne del af Skarstein er det, at man har foretaget den af direktør Friis omtalte boring.

Stranden udenfor den nordlige del af husrækken paa Skarstein bestaar kun af granitklipper. Jeg for min del tror neppe, at den yngre formation ved Skarstein paa land er sammenhængende med den yngre formation paa Ramsaa; Ramsaafeltets nordligste kjendte punkt er paa sydsiden af Stiksaen  $1\frac{1}{2}$  km. fra munden. Mellem dette og forekomsten ved Skarstein er der  $4\frac{1}{2}$  km., og paa denne strækning har man kun allersydligst fundet løse sten af andre bergarter end grundfjeldets, naar undtages (ifølge hr. Friis) nogle kulbiter og sandstenstykker sydligst ved Breiviken.

Før vi forlader dette strøg, vil jeg endnu henlede opmærksomheden paa et ganske særegt forhold, der iagttoges paa en strækning af omtrent 35 m. i den ved lavvande blottede sandfjære 2—300 m. i nord for Ramsaas nordligste hus. Sanden var noget lerholdig og indeholdt som almindelig omstrøede sten; den var med iliggende skaller af nulevende mollusker og lithotamnier sammenkittet i kager, der kunde maale 10 m. i udstrækning.

Denne sammenkittede sand ragede med sin overside kun nogle faa cm. op over den løse sand og lignede ved første

betragtning fast klippe; men at den danner kageformede partier kunde man se paa et af brændingen opbrudt stykke, som var omtrent 40 cm. tykt og nedenfor er afbildet.

Naar man fra Ramsaa gaar sydover, træffer man omtrent  $\frac{1}{2}$  km. fra gaarden paa en strækning af et par hundrede meter en vold opdæmmende et tjern, saa fører veien over myr, gaar dernæst omtrent  $\frac{1}{2}$  km. langs en terrasserand, hvorpaa den fortsætter de sidste  $1\frac{1}{2}$  km. til Kvalnes langs efter en vel udpræget strandvold, hvis overside maales til



Sand, sammenkittet af kalk, nutidsdannelse. *A* Partiet ved *X* i større maalestok. Man ser her, at massen tildels har en pibet struktur.

De merke partier er rullestene. Ved 1, 2, 3 er gjennemsnit af kalkalger, lithotannier.

at ligge 9.6 m. over almindeligt høivande; paa indsidens mod myren var strandvoldens høide omtrent 1 m. Ogsaa mellem Saura og Dverberg og videre sydover til Sellevold gaar veien ofte langs efter strandvold. Henimod Sellevold maales strandvoldens høide til 3 m. o. h.

En lagunevold ved Skogvold er omtalt i foregaaende afsnit.

Mellem Andenes og Haugnes er en næsten 1 km. bred flyvesandstrækning, delvis overgroet. I vest for den udbreder sig myr. I denne findes et vand, og paa østsiden af dette er der en strandvold, som hæver sig et par meter over myren; volden gaar først omtrent 1 km. fra sv. mod nø., bøier saa om i nordlig retning og opløser sig i enkeltliggende smaahauge.



## English Summary.

### The Andø Coal field.

The Andø Coal field lies on the Eastern side of the isle of Andø in Northern Norway (70° n. l.).

A sketch map of the northern part of this isle is found on p. 28, where the coal-field is shaded. It was discovered by the mining inspector T. Dahll in 1868. He made some borings for the government, but no regular working of the coal.

Consul Rolf Andvord later got a concession from the state, which owns the ground, and he started an exploration of the field in 1895. Borings were made by diamond drill, the author Mr. Friis being the geological adviser. The places, where the borings were made, are marked on the map of the Ramsaa farm p. 6. The pictures on pp. 24 and 25 show the aspect of the region. It is a flat land with great bogs along the coast. In the interior of the island are mountains of Archæan rocks, principally granite. The low land consists chiefly of glacial and postglacial sand and gravel. It has risen about 50 m. after the glacial period. The sketch on p. 31 shows one of the small rivers, which has dug out a bed in the loose material.

The diagram on p. 6 gives a somewhat idealized section of the coal field:

- a. Granite.
- b. Chlorite and Amphibole schist.
- c. Light grey sandstone with coal and bituminous shale.
- d. Dark sandstone rich in mica with only traces of coal.
- e. Light grey sandstone somewhat different from.
- f. Shales with nodules of clay ironstone.

The fossils, ammonites, belemnites etc., show that the deposits belong to the Brown Jura.

The details may be studied from the borings as shown on the accompanying plate and on p. 12. Myr means peat moss. Grov sandsten means Coarse sandstone. Mørk, dark. Glimmerig, rich in mica, Kul, coal. Kalk, limestone. Bituminøs skifer, bituminous shale. Ildfast ler, fireproof clay.

Economically the most valuable coal seam is the „one meter seam“, that crops out at the Southern end of the field and is met with again in the deeper parts of the borings. It is Cannel coal, according to Mr. W. Hislop, of a value of somewhat more than 60 p. c. (63.17 %) of the standard Scotch Cannel coal. It yields a gas of great light, but the coke is of little value as a fuel. This seam is according to the lowest estimation calculated to produce 500 000 tons of coal. Above it is a seam of Cannel coal 5 dm. broad. There is no doubt sufficient of Cannel coal for a large production in a good space of time. Underneath it are seams of another kind of coal containing very little volatile matters, but rich in hydrogen and yielding much ash.

The bituminous shales have been found to contain 16.5 p. c. volatile matters, the clay remaining after the gas is driven out is very fireproof.

The „fireproof clay“ of the sections is of fair quality according to the experiences of Messrs. Seger & Cramer.

To the North of the coal field on the farm of Skarsten (p. 14) is a small field of Jurassic shale without coal.

Appendix. By Dr. Reusch At the Southern border of the coal field one finds, that the Jurassic deposits are separated from the Archæan by faultlines.

Studies of the rocks both in the solid parts and in the loose material do not give hope of finding other deposits of the Jurassic outside those already known.

The figure on p. 34 shows how sand with fragments of shells and lithotamnia recently may be cemented into cakes (40 cm. thick) on the strand laid bare by low tide.

---

**Rettelse** til kartet side 6.

Aarstallene 1895 og 1896 nederst paa kartet skal byttes om.

# Fra det indre af Finmarken

Af

**Hans Reusch**

---

Norges geologiske undersøgelses aarbog for 1903. No. II

---

**Christiania**

I kommission hos H. Aschehoug & Co.

A. W. Breggers bogtrykkeri

1902



# Fra det indre af Finmarken.

Af

Hans Reusch.

---

## Indledning.

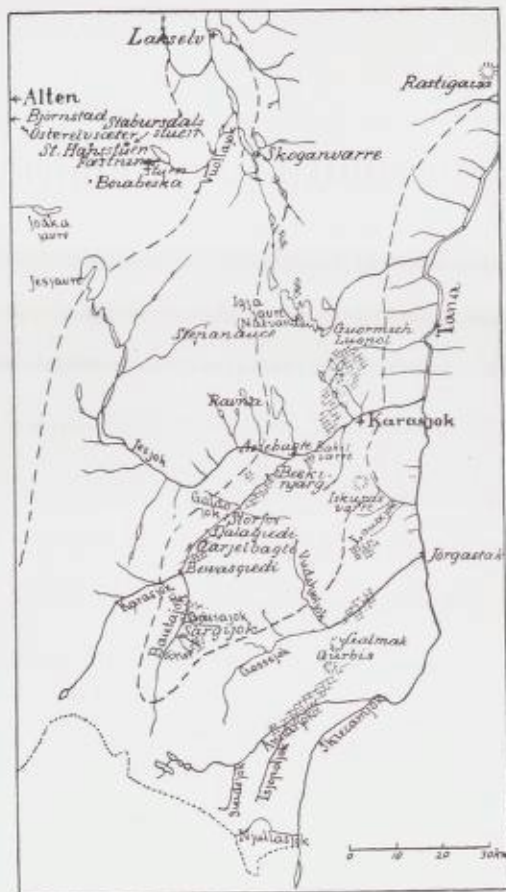
Efterat guld var paavist i Finmarken 1866 af daværende geschwornen Tellef Dahll, blev der udsendt en del smaa guld-søgningsekspeditioner, den sidste i 1875<sup>1</sup>. Saa standsede guld-søgningsarbeidet for igjen at optages i 1896. I 1898 iværk-sattes et regelmæssigt arbeide ved Sargijok, et sted, hvor guldvaskning var bleven drevet ogsaa i sekstiaarene (af konsul Jentoft). Siden 1898 er her udvundet 7 kilo guld. I de føl-gende aar har ogsaa et par andre guld-søgningsekspeditioner været paa færde.

Min reise i Finmarken (sommeren 1901) havde fornemlig som maal at fremskaffe oplysninger om guldets forekomst-maade ved Sargijok; det var nemlig blevet berettet, at det der skulde forekomme paa en mindre sædvanlig maade i en moræne. Samtidig var det en lokkende opgave at gjøre nye iagttagelser som bidrag til Finmarkens meget lidet kjendte geologi. Reisen, der var begunstiget af særdeles smukt veir,

---

<sup>1</sup> I „Morgenbladet“ no. 23 a 1872 gives efter dokumenter i rigsarkivet en udførlig fremstilling om en guld-søgningsekspedition til Tanas mun-ding i 1735. Ekspeditionen kom istand efter tilskyndelse af hr. Johan Randulf, provst over Namdalen, og bekostedes af Christian VI. Der kom, saavidt vides, intet ud deraf.

begyndte i Alten. Hr. geschworne G. Henriksen, statens inspektør ved guldvaskningen, var min ledsager paa turen undertagen paa det sidste stykke fra Karasjok tilbage til Alten. Vi gik tilfods og transporterede telt og proviant paa heste.



En del af Finmarken. Den stiplede linje antyder begrænsningen af gammel gneis og granit, som er udbredt fra Lakselv mod syd over Jesjok og omkring Tana. Med korsvis skraefering er antydet strøg med forandret gabbro og hornblendeskifer.

Den tilbagelagte rute beskriver nogenledes et ottetal med Karasjok som midtpunkt. Vi begyndte som sagt i Alten, reiste derfra mod SO. til Karasjok, saa mod syd til Annarjok, derpaa i nordnordvestlig retning til Sargijok, derfra til Karas-

jok; videre gik veien mod nord til Skoganvarre og endelig mod vest tilbage til Alten igjen.

Den gjennemreiste egn er et jævntbølgende lavt fjeldland, et peneplan, der gjerne holder sig paa høider af omkring 3—500 m., og over hvilket der reiser sig nogle isolerede fjelde, ogsaa af moderat høide (Rastigaisa naar 900 m.). Altenfjorden og Porsangerfjorden og de til dem nedgaaende dale er forholdsvis nydannede indsnit i peneplanet. Landet sænker sig mod Tana. Ved en sikkerlig i hovedsagen præglacial erosion har Tana og dens større bielve furet ud dale svarende til de paa kysten mod fjordene nedskraanende dale. Elvenes tilbagegaaende erosion har dog ikke naaet til deres øverste dele; elvedalene blir nemlig opad lidet dybe og taber sig i fjeldmarkens oprindelige vide og meget grunde indsænkninger.

De opragende fjelde er nøgne i sine øvre dele, og fast fjeld er ogsaa hyppig blottet i de nydannede elvedales sider; men den egentlige fjeldmark, som vi omtrent den hele tid vandrede over, er beklædt med et morænedække, der saa jævnt dækker den, at man kan vandre tiere af kilometere uden at komme over fast klippe.

I det følgende skal det faste fjeld og løsmaterialet behandles hver for sig; samtidig vil jeg dog allerede i det første afsnit tage med nogle bemerkninger om morænegruset, navnlig om bergarterne deri; disse kan nemlig i det bedækkede terræn give i det mindste nogen veiledning om det faste fjelds beskaffenhed. Isbevægelsen har i det store seet gaaet i nordlig retning, og stenene i morænegruset har kun været transporteret kort, da deres bergart gjennemgaaende viser sig at svare til undergrundens paa de steder, hvor man har anledning at iagttage forholdet.

### Det faste fjeld.

Paa Dahlls geologiske kart over det nordlige Norge, i 1:1 000 000, der ledsager den af mig udgivne bog, „Det nordlige Norges geologi“, Kr. 1891 [Norges geol. unders. no. 4],



vil man finde et stort strøg af granit mellem Alten og Karasjok; hvor jeg har vandret over dette felt, har bergarten mest parallelstruktur og i det hele et udseende, der svarer til det sydlige Norges gamle grundfjelds-granit eller gneisgranit. Granitfeltet er paa Dahlls kart omgivet med et graafarvet felt for „grundfjeldet; gneis, kvartsit, glimmerskifer, hornblendeskifer“. Mod nord er der en grænselinje for „gaisa-systemet“, som Dahll betegner med gul farve. Jeg for min del fandt, at grænsen mellem „det gule og det grønne“ ikke kan trækkes, som Dahll har gjort det i de af mig besøgte egne. I forbigaaende vil jeg ogsaa bemærke, at en inddeling af gaisa i en øvre og undre gruppe, saaledes som det er gennemført paa Dahlls kart, ikke kan opretholdes. Hans „øvre gaisa“ i den indre del af Porsangerfjorden og i sydøst for Alten har bergarter, der mere passer til hans karakteristik af undre gaisa.

Naar man fra Alten reiser mod Karasjok og, efter fornemlig at have vandret over presset kvartsitisk sandsten, kommer til randen af Dahlls „gaisa-system“, træffer man en topografisk grænse, idet man stiger ned ad en skrænt; men i det lavere flade land nedenfor sees ikke bergarter af „gammelt grundfjeldsudseende“, før man har vandret adskillige kilometer og kommer ind paa graniten; og naar saa denne er passeret og man nærmer sig Karasjok, er den første bergart, man træffer efter graniten, igjen en fladtliggende kvartsitisk sandsten. Ikke alene omkring Karasjok, men ogsaa i adskillig udstrækning i s. og sv. derfor efter den linje, jeg fulgte fra Karasjok, er forandrede sandstene de vigtigste lagede bergarter, dels rene kvartssandstene, der nu fremtræder som kvartsiter, dels feldspatførende, der nu ser ud som pressede sparagmiter eller har et mere gneisagtigt udseende. Disse gneisagtige bergarter er for en stor del finkornige glimmerfattige. Rigelig tilstede er her endvidere forandret gabbro, nu mest fremtrædende som skifrig dioritisk bergart og hornblendeskifer. Saa-danne har jeg ogsaa omtalt som forekommende inden Dahlls „gaisa“ ved Porsangerfjorden og er vel almindelig udbredte deri. Denne forbindelse af kvartsit og hornblendeskifer minder

om visse dele af den algonkiske telemarksformation; men det kan jo bare være en tilfældig lighed.

Finmarkens geologi er saa lidet kjendt endog i sine store træk, at man maa give afkald paa at tegne endog de store linjer i billedet deraf. Gaisas afvigende leiring over Raipas er, som jeg ved en tidligere leilighed har omtalt, ubevist (den anførte bog, s. 70), og skulde nu en del „grundfjeld“ forenes med en del af Dahlls gaisa som algonkisk, fik man en ren ny gruppering. Man kunde da tyde de øverste skifrige kvartstiske bergarter i store Raipas fjeld som algonk, der ved en forskyvning var kommen over massiv feldspatførende senere dannet sandsten. Det blir forresten ikke alt Dahlls grundfjeld i indre Finmarken, som blir algonk; ved en tidligere leilighed har jeg nævnt, at ved Porsangerfjordens bund og i Syd-Varanger har grundfjeldet et „gammelt“ udseende med „grove“ gneisvarieteter. Saadant grundfjeld forekommer ogsaa i s. (dog ikke umiddelbart i s.) for Skoganvarre og antagelig tilige mod vest derfor.

Noget, som vil vanskeliggjøre en nøiere udforskning af det indre Finmarkens fjeldgrund, er som sagt bedækningsmasserne; de faa blottede klipper maa omhyggelig opsøges, og forat iagttagelserne skal have værd, maa de henføres til ganske bestemte steder paa gode karter. Naar nogle faa strøg, hvor en nyere kartlægning er paabegyndt, undtages, er imidlertid kartmaterialet høist mangelfuldt. Man har kun W. Haffners Kart over Finmarkens Amt, Kr. 1870, 1:400 000. Dette kart, som tegneren har udgivet privat, er for de indre egne vedkommende kun en ufuldkommen skisse.

Jeg skal nu gaa over til at meddele mine iagttagelser i sine enkeltheder. Veien *fra Alten til Karasjok* gik først gjennem Tverelvdalen. Omtrent  $1\frac{1}{2}$  km. fra Bjørnstad (straks udenfor den vestlige kartrand) kommer man ind i en raskt opadskraanende snæver v-formet dal. Fjeldet, som her er vel blottet, bestaar af en graa, tykskifrig, gneisagtig bergart, efter al sandsynlighed en feldspathoidig sandsten, der ved pres

er bleven skifrig og har faaet lys glimmer paa skifrihedsfladerne. Saa kommer man til et bredere trugformet parti af dalen ved Østerelv sæter. Nær den er der en liden aasdan-

**Fra Finmarksvidden mellem Alten og Karasjok.**



1. Udsigt nordover efter opstigningen fra Tverelvdalen.



2. I baggrunden midt i billedet det høje lands steile skraaning ned mod Jodkajavre seet fra nordøst.

nelse; forresten er dalen her dækket af morænegrus; hovedmassen af stenene deri er af stedets bergart, men desuden sees en del stene af granit og saussuritgabbro og ogsaa enkelte af rød finkornig sandsten. Stene af sidstnævnte slags,

der kommer at omtales flere gange i det følgende, lægger man let merke til paa grund af farven.

Veien gaar videre gjennom en v-formet dog aaben dal og fører noksaa brat opover til høifjeldsvidden; denne ligger her omtrent 450 m. o. h. og man faar derfra udsigt over de snedækte høie kystfjelde i nordvest. (Se tegning 1 foran.) Man har nu for sig en vandring paa omtrent 40 km. over høifjeldsvidden til Boiabeteska poststue. Nede i den snævre dal havde der været furuskog, i dalen omkring sæteren vokste bjerk. Her oppe paa vidden er der en sparsom vegetation af kort græs, smaa urter og dvergbirke; man ser ingen vidjekjær og kun



3. Udsigt fra Stepanauce i retning af Karasjok.

lidet mos og lav. Vidden har afrundede høider og meget vide og aabne dalsænkninger, idet skraaningerne mest er paa  $1^{\circ}$ — $3^{\circ}$ . Høideryggene indtil Boiabeteska strækker sig gjerne i samme retning som den kurs, vi følger, saa der er lidet myret og ingen nævneværdige elve. Stien er lidet befærdet og forsvinder undertiden. Kun ganske faa steder titter fjeldet frem som sva-berg; det er paa toppen af en eller anden ryg eller et par steder i bækkeleier; i begyndelsen ser man vandrette lag af ganske den samme bergart, som nævntes fra snævringen nede i Tver-elydalen. Paa det første sted, hvor man stiger ned i en dalsænkning, der sender sit vand til selve Altenelven (ikke Tver-

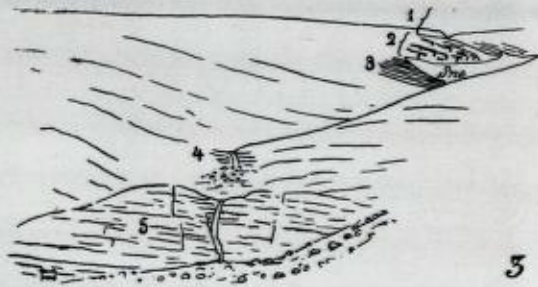
elven), træffer man tætte hornfeltagtigt eller helleffintagtigt udseende varieteter. Disse vedvarer videre fremover; men den vandrette lagning sees ikke paa en strækning; først er lagene snoede uden at nogen fremherskende strygnings-



1



2



3



4



5

1. „Gaisarne“ seet fra Boiabeteska. Midt i billedet har man ryggen Vuorjegaisa; den ensomme top tilhøire derfor er Vuorje. — 2. Fjeldskrænten saaledes som den sees mod vest fra Boiabeteska (se ogsaa tegning 2 foran). — 3. Fjeldskrænten lige ved Boiabeteska. — 4. Boiabeteska poststue. — 5. Smaadale, udgravede i løsmaterialet ved Boiabeteska.

retning kan iagttages hos dem, siden har man indtryk af, at man i det hele vandrer parallelt med strøgretningen. Et steds noteredes faldet at være  $60^\circ$  mod VSV., senere strøget at gaa vest-nord-vestligt.

Det fjeldstrøg, man nu har vandret over, hæver sig antagelig til vel 500 m. o. h.; saa træffer man paa en brat nedadskraanende skrænt og ved foden af den paa Boiabeteska-stuen. Skrænten (fjeldet ovenfor er paa Haffners kart betegnet som Cevni Duoddar) strækker sig med regelmæssig brat afhæld mod SV., hvor Jodkajavre ligger ved dens fod. (Se tegning 2 foran.) Dahll har fra sidstnævnte sted nogle bemærkninger om bergarterne (s. 16). Til den anden kant, mod NO., opløser skrænten sig i flere trappetrinformede afsatser, der kan have meget brede oversider og lidet steile yderskraaninger; skraaningen er heller ikke i det store seet retlinjet, men har et mod nord indgaaende bueformet forløb. Mod NO. løfter sig i det fjerne over fjeldmarken anselige isolerede fjelde, der i form om end ikke i størrelse minder om Rondane. Man kalder dem gjerne underet for Gaiserne. Den nærmeste er kanske 10—15 km. borte; derfra fortsættes rækken mod ONO., indtil den med Rastigaisa og dens naboer kommer nær den nedre del af Tana. Allerede straks man fra Tverelvdalen kom op paa høifjeldet, fik man øie paa dem, og fra høiere liggende steder ser man dem overalt i det sydenfor liggende land.

Den omtalte skrænts geologiske bygning kan man faa temmelig god rede paa omtrent  $\frac{1}{2}$  km. i vest for det sted, hvor man stiger ned til Boiabeteska, idet en liden elv her delvis har blottet fjeldgrunden. Skrænten ser ud som fremstillet paa tegning 3 foran.

1. Haard helleflintagtig graa skifer; sammenleiret dermed og overgaaende deri er grønliggraa tykskifrig lerskifer. Lagningen er noget bølgende; i det hele falder den omtrent  $30^\circ$  i østlig retning.
2. Rødliggraa forandret sparagmit lig gneis, men uden glimmer.

3. Rødagtig mild letsmuldrende lerskifer, gennemtrukket af mange krumme skjøler.
4. Grønliggraa og graa kvartsitisk sandsten.
5. Grønliggraa, tykskifrig, temmelig haard lerskifer.

Fra 5 har man endnu et stykke nedover i bækkeleiet den samme bergart, saa træffer man nok en bæk med kvartsitisk sandsten, saa følger morænegrus, der dækker fjeldets fod. Tykkelsen af den blottede lagpakke er omtrent 100 m. Laget 4 er nogenledes i midten.

Omkring Boiabeteska-stuen er der en hel del smaa, gjerne langstrakte hauge, der kan have en høide paa saa en 5—10 m. og i det hele synes at have en sv.—nø.lig længderetning. Paa og mellem haugene ligger der mange store stene; i dem ser man foruden stedets ovenfor nævnte haarde bergarter en hel del granit; enkelte gabbroblokke er der ogsaa. Ved første øiekast antager man haugene for at bestaa simpelthen af morænegrus helt igjennem; men ved nærmere eftersyn finder man, at opsmuldret skifer er en væsentlig bestanddel i gruset, og at faststaaende skifer ofte er blottet i haugenes undre dele. Skiferen er grønlig, mild, ikke tyndskifrig og har som den ovenfor under 2 omtalte rødlige skifer et „uforandret“ udseende (den kunde for den sags skyld gjerne være tertiær); fossiler eftersøgtes forgjæves. Det er en ikke urimelig antagelse, at der har været pletter og striber, hvor morænegruset har været forholdsvis tykt og storstenet. Idet bække (foran en gletscher-rand?) tærede paa grunden, har morænegruset delvis virket beskyttende paa sit underlag, og de nuværende underst af lerskifer og ovenpaa af morænegrus bestaaende hauge er derved bleven udpræparerede.

Fra poststuen gik vi omtrent 3 km. mod nord over moræneterrænet nedenfor det høiere land. Flere steder er der ved elve, som kommer rindende ned fra dette, blottet grønlig skifer af samme paafaldende uforandrede udseende som ved stuen. Lagningen, der ligger mere eller mindre vandret, er meget tydelig, idet haardere og blødere varieteter veksler; de haarde nærmer sig i beskaffenhed til finkornig sandsten;

typisk saadan forekommer ogsaa. Et sted i foden af det høiere land var der ved en bæk en steil, omtrent 15 m. høj fjeldvæg med skarp vandret grænse mellem haard, sandstenagtig bergart og underliggende blød, rødlig skifer. Yderpunktet for vor lille afstikker var tre isolerede, ovenpaa flade hauge, der paa afstand saa ud til muligens at kunne være af en ganske anden formation end det øvrige terræn. Haugene viste sig imidlertid paa nært hold kun at være præparerede ud ved elveløb af det øvrige morænedækkede skiferterræn. Fra dem ser man mod syd ud over et fladt strøg med bugtede, omtrent 8—10 m. dybe smaadale (se tegning 5, s. 10).

Mellem Boiabeteska-stuen og den i sø. derfor liggende Stepanauce-stue iagttager man fast fjeld kun paa den første halvpart af veien. Opsmuldret lerskifer ophørte at være en bestanddel af morænegruset allerede et par hundrede meter fra Boiabeteska. Omtrent 3 km. derfra gik vi over en strækning paa ca. 100 m., hvor de hyppigste stene var et af smaa kornige granitrulestene bestaaende konglomerat, der antagelig maa staa i grunden; straks derpaa traf vi opragende klipper af en skifrig, graa tæt bergart, antagelig en skifrig sandsten med skifrigheden hældende omtrent  $50^{\circ}$  mod sø. Ved nordvest-enden af et lidet tjern fandt vi finkornig (hellefintagtig) kvartsitisk sandsten; derpaa noteredes følgende bergarter: finkornig hornblendeskifer med lidt af en dioritisk bergart; rødliggraa skifrig hellefint med lagning faldende omtrent  $30^{\circ}$  mod n. og skifrighed hældende mod sø.; en finkornig skifrig hornblenderig bergart; konglomerat med stene af granitagtig bergart og kvartsit (konglomeratet er presset, dog ikke sterkt, med et steilt mod n. hældende fladtrykningsplan); grønliggraa sandsten med lag af smaa sten konglomerat (stenene undtagelsesvis nævestore) faldende  $20^{\circ}$  mod v. t. n. Hermed ophørte det faste fjeld, idet morænegruset udbredte sig som et alt skjulende dække. Terrænet var endog for denne egn at være paafaldende jævnt (sammenlign tegning 3, s. 9); man gaar op og ned ad vidløftige afrundede høidedrag, hvis sider kun skraaner en eller et par grader; hist og her er der grunde,



forholdsvis steilsidede forsænkninger efter elveløb (ofte paa steder, hvor der nu intet vand er). Morænegruset kunde i større elveløb sees blottet i en tykkelse af op til 20 m. Granitiske stene og (underordnet) gabbroagtige stene var hyppige og blev ved Stepanauce eneraadende. Poststuen ligger nede i en omtrent 30 m. dyb dalsænkning, hvis bratte sider bestaar af gneisgranit med steiltstaaende, mod s. t. v. strygende planparallelstruktur. Paa de steder mellem Stepanauce og Ravna gaard, hvor der var fast fjeld, noteredes: middelskornig rødlig granit; det samme med antydning til parallelstruktur, typisk gneisgranit; gneisgranit i skurede klipper, hvis stødsider vender mod s. (tydelige skuringsmerker saaes ikke), den steiltstaaende planparallelstruktur gaar i nord—syd-retningen; granit; granit lige ved gaarden Ravna.

Landskabet mellem Boiabeteska og Ravna havde i alt væsentlig, hvad plantevekst angaar, samme karakter som mellem Tverelvdalen og Boiabeteska; saasom terrænet er lidt lavere, voksede dog dvergbirken noget rigeligere, krybende tæt til jorden paa de vindhaarde steder og reisende sig lidt i forsænkningerne; der er en del vidjer, og marken er endvidere bevokset med en blanding af lav og mose isprængt med nogle høiere planter; egentlige renmosestrøg er man dog endnu ikke kommet til. Morænestrøget er som sagt paafaldende jævnt; der er ikke nogen nævneværdig haug eller vold; er der nogen, er den ikke paa mere end 1 m. eller saa. Der er ingen udstrakte stenflyer; større samlinger af blokke sees næsten udelukkende langs efter gamle elveløb. Omstrøede enkeltliggende blokke er der dog fuldt op af; og de kan være noksaa store, saaledes paa 3—4 m.; granit er omtrent den eneste bergart, som sees i dem.

Ravna gaard ligger i en liden dalsænkning. Derfra og til Assebagte er terrænet mere ujævnt, end det havde været før paa vidden; man gaar her mest paa tvers af dalene, som har sider paa 5°—20°. De første forkrøblede birketræer traf man ved Ravna, og tynd birkeskov vokser derefter overalt undtagen paa ryggenes øvre dele; renmose optræder samtidig

noget rigeligere. Nær Ravna er blottet finkornig, glimmerfattig gneis faldende steilt mod ø., saa følger granit, saa rødagtig gneis faldende mod ø. Før nedstigningen til Assebagte gaar man omtrent 3 km. langs efter en svagt hvælvet, kanske 200 m. bred ryg af løsmateriale uden store stene. Blandt bergarterne i stenene fremhersker en lys kvartsitisk sandsten, tildels med tydelig falsk lagning; der er adskillige stene af hornblendeskifer, endvidere enkelte stene af en rødagtig og af en violetagtig sandsten. Man forberedes saaledes paa at møde en anden formation end det gamle grundfjeld og, ganske rigtig, paa nedstigningen til Assebagte træffer man fast fjeld af en lys kvartsitagtig sandsten. Lagningen er temmelig fladtliggende; saaledes noteredes fald  $25^{\circ}$  mod nnv.; endnu et par gange før man kommer ned til terrassegruset, er samme bergart blottet. Under den ligger efter Dahll først noget glimmerskifer og saa derunder hornblendeskifer (Det nordlige Norges geologi, s. 19). Assebagte er en række sætre, som ligger langs elven paa en lav terrasse, der rager lidt over høivande og danner en strimmel foran en høiere sandterrasse. Paa sydsiden af elven er der mellem Assebagte og Jesjoks (jok betyder elv) munding i Karasjok blottet fast fjeld, nemlig finkornig glimmerførende hornblendeskifer, hvis lagning falder fladt mod nø., medens skifriheden under en liden vinkel hælder mod v. Opper fra Jesjokmundingen fulgte jeg Karasjoks leie et par hundrede meter. Det indesluttet her af sandterrasser og er opfyldt af store stene, der laa blottede nu ved lavvande. Gabbroer og hornblendebergarter er de raadende blandt stenene; desuden er der en del stene af kvartsitisk sandsten, enkelte af gneis, glimmerskifer, dolomit i forskjellige varieteteter, rødlig sandsten. Dahll har her fundet en kvartsblok med guld. Paa elveleiets sydside stod frem en klippe af lys kvartsit; bergarten er delvis gennemtrukket af tynde fyllitiske og muskovitiske hinder, der frembringer en grov skifrihed hos den. Faldet er omtrent  $50^{\circ}$  mod s. Paa et par steder er kvartsiten konglomeratagtig, idet den indeholder pressede kvartsitiske rullestene. Nær ved den beskrevne klippe er der

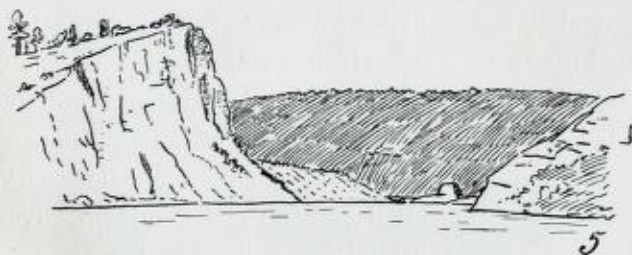
et skjærp paa en maaske meterbred kvartsgang med magnetkis og kobberkis. Gangen sætter gennem glimmerførende hornblendeskifer.

Elven mellem Assebagte og Karasjok kirkested (eller Markani) rinder mellem sandterrasser. Omtrent midtveis er der paa elvens sydside blottet fast fjeld. Man ser her en kvartsitisk sandsten i lysere og mørkere varieteter; lagningen er utydelig, faldet er  $50^{\circ}$  mod sø. Over kvartsiten ligger hornblendesten med granat.

Paa nordsiden af elven ved Karasjok kirkested er der terrassegrus, og ovenover det løfter sig en fjeldskraaning (alt skovbevokset). Her ligger mange stene af stedets bergart; fast fjeld af denne træffer man dog først en kilometer eller saa op fra terrassen; det er den samme kvartsitiske sandsten som ved Assebagte, fald mod n. ca.  $40^{\circ}$ . Naar man følger den i øst for kirkestedet udmundende Algojok nordover paa vestsiden omtrent 1 km., træffer man paa fast fjeld af den kvartsitiske sandsten faldende omtrent  $30^{\circ}$  i sydlig retning og paa lagflader visende en i sydøstlig retning hældende strækningsstruktur.

Reisen fra Karasjok kirkested mod syd til Annarjok gik først til et punkt ved Gossejok (staves paa de nye karter Gorzzeljokka) omtrent 2 km. nedenfor Vudzhjoljok, og fra det videre til Annarjok, som vi traf noget i n. for Tsjopoljoks munding. Man gaar over aabent jævnt land og har mod vest en række 3—500 m. opragende, enkeltstaaende toppe og rygge („monadnocks“), hvis navne ender paa varre; de er brede i forhold til sine vertikale dimensioner, rager ikke saa høit op som gaiserne og ligger mere spredt end de. Hosstaaende tegning viser et par af dem (se billedet 3, side 17) og desuden nogle af rindende vand i det jævne land udgravede forsænkninger.

De opragende fjelde har ingensteds vinklede konturer og bærer forsaavidt spor af bræers indvirkning; paa den anden side tegner deres sider sig undertiden med linjer, som er sjældne hos norske fjelde, nemlig jævne og svagt konkave; dette tyder



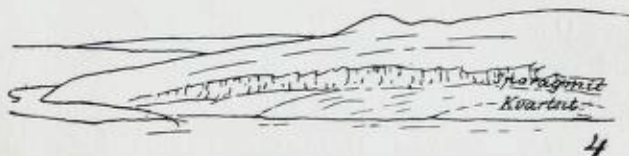
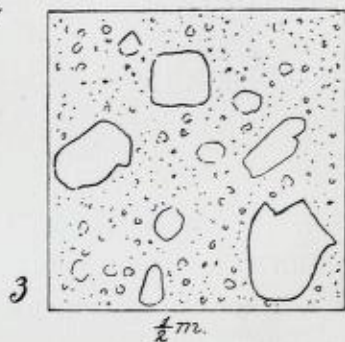
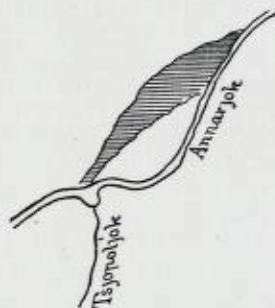
1 og 2 er fjelde opragende over fjeldmarken i syd for Karasjok, nemlig 1, Iskurasvarre seet fra n. og 2, Gurbis seet fra øst. 3. En 6–10 m. dyb og omtrent 50 m. bred dal udskåret af en bæk i morænegrus. Man ser paa billedet mod nv. til Galmak Nussier, det fjeld, hvorover fuglen flyver, en del af Galmakryggen. 4. Gossejoks dal. Vandet er lavt, saa stenstrøede flader er blottet langs elven. 5. Annarjoks dal nær Tsjopoljoks munding.

maaske paa, at deres form i hovedsagen skyldes en præ- (eller inter-)glacial vanderosion, og at altsaa istidens bræer ikke har formaaet ganske at udslette den oprindelige skikkelse.

Morænegruset er tyndt op over varrerne, og den opsprukne fjeldgrund ligger ret, som det er, nøgen; navnlig er der meget blottet fjeld i de øvre dele. I forbigaaende kan bemerkes, at morænegruset viste flere vandrette linjer, sæter (antagelig efter vandansamlinger mellem isen og fjeldet), paa sydsiden af Iskurasvarre omtrent 150 m. over fjeldmarken og 300 under toppen.

Peneplanet, man vandrer over, ligger her antagelig gennemsnitlig 300 m. over havet; det er bølgende med vide sænkninger adskilte ved tilrandede høidedrag. Sænkningerne kan være 3—8 km. brede og har flade, ofte myrede bunde. Ryggene hæver sig ikke mere end 40—80 m. over sænkningernes bunde. Det dækkende morænegrus, som antagelig opnaar en tykkelse af 10—12 m., maa betegnes som bundmoræne, der kun er lidet flyttet fra sit oprindelige sted; nævneværdige morænehauge eller aaser er ikke seet. Det bestaar af sand med kantstødte til kantrundede stene. Sandet indeholder lidt leragtig substans; stenene er gennemgaaende af moderate dimensioner; større stene paa mere end et mandsløfte er ikke almindelige, og blokke paa 1—2 m. er rene sjeldenheder. Løstliggende „vandreblokke“ af betydelige dimensioner er aldeles ikke seet her. Spredtvoksende birkeskov og renmosestrøg er almindelig udbredt, og i de større elvedale vokser foruden birk tillige fure. Henimod Annarjok vandrede vi over en noksaa betydelig ganske flad slette, hvis jordbund var sand med en del kantstødte stene af mindre dimensioner. Denne sandslette er i nord tør med meget lidet birkeskov, men gaar over i et sydligt afsnit, Sturkujeggi, hvor myr veksler med tørrere partier; paa disse er der noget om end tyndtvoksende birkeskov. Herfra og til Annarjok blev terrænet mere bølgende, end det før havde været, og fureskov indfandt sig snart.

Bække har paa en og anden strækning i morænegruset gravet grunde fladbundede dalsænkninger med 1—10 m. høie sider. I bunden vokser ofte vidjekjær, undertiden saa høit og tæt, at man maa hugge vei, naar kløvhestene skal frem. Andre steder kan en liden strækning af den storstenede bund



1. Skifer ved Sargijok. 2. Ved det stregede parti er antydet et forladt elveleie. 3. Breksie fra Bakil-varre. 4. Ved Storfossen i Karasjok.

ligge aldeles nøgen uden vegetation. En del af disse elveleier skriver sig maaske fra en tid, da der var mere rindende vand end nu, de staar nemlig nu tomme. No. 3 af de meddelte tegninger viser en af disse Finmarksviddens smaa „wadier“.

Gossejok og Annarjok, hvor vi saa dem, rinder i dale 30—50 m. dybe, nedskaarne gennem morænegrus og delvis derpaa ogsaa i fast fjeld. Deres bund er fyldt med sand og rullestene.

Om klippesiderne ved Annarjok (dioritisk bergart) noteredes: de havde tilrundede former, der øiensynlig skyldtes isbræers virksomhed, men de var sprukne i overfladen, og egentlige skuringsmerker kunde ikke paavises.

I nø. for Tsjopoljoks munding i Annarjok er der paa en strækning af omtrent  $1\frac{1}{2}$  km. i fjeldgrunden nedsænket en ca. 50 m. dyb, nu af vandet forladt elvedal (se fig. 2, side 19). I sin sydvestlige del er denne dalstump meget snæver; mod nø. udvider bunden sig, saa den blir omtrent 300 m. bred. At man her har for sig en dannelse ældre end istidens slutningsafsnit, fremgaar deraf, at der i den tørlagte dal ligger morænehauge med store stene. I dalbundens nordøstlige del er der en slette med træbevokset rand. Dette lune og ensomme sted, der er omgivet af steile klippevægge til alle sider undtagen mod nø., er særdeles smukt, og det, at vi uventet traf derpaa midt inde i Finmarkens øde, gjorde det ligetil henrivende. I sletten havde man for at lede efter guld et sted gravet ned omtrent 4 m. igjennem laget sand og derunder truffet grus.

Indtil omtrent 15 km. i syd for Karasjok maa antagelig den ovenfor omtalte lyse kvartsitiske sandsten danne fjeldgrunden. Omtrent 3 km. fra Karasjok saaes den opstikkende med fald svagt mod s., i omtrent 6 km. afstand med fald paa 30—40° mod sso., dernæst (ved Dill Auce, 10 km.) har man den i en lys graa varietet med et rødligt skjær antagelig feldspathoidig. Omtrent 1 km. længere syd noteredes lysere og mørkere graa, helleffintagtigt udseende, feldspathoidende sandsten med fald 40° mod sso.

I morænegruset var til dette sted kun bemærket stene af den kvartsitiske sandsten, saa begyndte ved siden deraf granitiske stene at optræde i mængde. Vi passerede over den østlige fod af Iskurasvarre; her staar hvidagtig kvartsitisk

sandsten, faldende  $55^{\circ}$  nv. t. v., tildels temmelig skifrig ved smaa muskovitskjæl. Mellem her og Lavzejoks udspring var etsteds i et elveleie blottet finkornig, for største delen glimmerfattig gneis, faldende  $45^{\circ}$  mod øsø. Antagelig har man her en vestlig udbugtning af det med rødt paa Dahlls kart langs Tana angivne felt. Forresten var der fra Iskurasvarre til Gossejok intet fast fjeld at se. Fra Lavzejok af var i begyndelsen massive og skifrige hornblenderige (dioritiske) bergarter meget rigelig tilstede i morænegruset; ved siden af dem var der granitiske og gneisagtige bergarter. Henimod Gossejok, navnlig paa de sidste 10 km., var fremherskende rødlige middelskornige gneiser og sribede graniter af grundfjelds-habitus. De hornblenderige bergarter var ikke op-hørte; men de var ikke almindelige. Ved Gossejok stod hornblendeskifer. Mellem Gossejok og Annarjok saaes kun paa et eneste sted fast fjeld; det var omtrent 3 km. efterat vi havde gaaet forbi fjeldet Galmak; bergarten var hornblendeskifer faldende  $30^{\circ}$  mod sø. Paa det som no. 3 paa foregaaende figur afbildede sted, hvorfra varden paa Galmak saaes 6 km. borte mod n. t. ø., bestod morænegruset af brunlig sand med en del fint bergartmel og indeholdende kantrundede og til-rundede stene kun undtagelsesvis mere end  $\frac{1}{2}$  m. i tvermaal. Stenenes bergart var smaa-kornig granit; desuden var der enkelte af dioritisk bergart og maaske ogsaa af lys kvart-sitisk sandsten. Bergarten paa det sted, hvor vi kom frem til Annarjok, var middelskornig, undertiden grovkornig diorit (tildels var der i den nok saa meget feldspat af en rødlig farve). Rullestenene, som laa i elveleiet, bestod for største delen af dioritisk bergart og hornblendeskifer; desuden var der en del gneis og granit (tildels grov gneis-granit) og enkelte kvart-sitstene. Vi passerede her elven og vandrede paa dens sydside vestover omtrent 7 km. indtil Tsjopoljoks munding (se tegning 5, s. 17); vi gik over plateauet et stykke borte fra elven og fandt kun paa to steder fast fjeld af dioritisk bergart. Plateauet ligger efter kartet 398 m. o. h., men har alligevel en hel del fureskog foruden birk; paa Annarjok-



dalens klippesider var alle afsatser prydede med fureskog. Omkring Sieidejok og i den forladte elvedal var bergarten hornblendeskifer.

*Fra Tsjopoljoks munding i Annarjok* fortsattes reisen *mød nord til Sargijok*. Vi gik over Denimorkvarres sydvestlige del og saa videre over Gossejok (antagelig paa et sted i vest for kartets Rusa fjeld). Landskabet, som først hæver og siden sænker sig noget, fremviser vidstrakte, meget svage bølgninger i terrænet. Af træer var der ikke andet end nogle ganske faa birkebuske; dvergbirke og renmose var de herskende planter. Paa et sted ikke langt fra Gossejok var der fast fjeld at se, nemlig gneis af grundfjeldstypen staaende steilt og strygende ønø. I nord for Gossejok er stene af granit og gneis tilstede i størst antal i morænegruset; dernæst kommer dioritiske og nærstaaende bergarter; nogle faa kvartsitiske stene iagttages ogsaa; en og anden gang træffes en sten af serpentin eller olivinsten, som tiltrækker sig opmærksomheden ved en brunlig forvittringshud. I forbigaaende kan i anledning denne sidste bergart erindres om, at Hugo Stjernvall, som har undersøgt den „kile“, som Finland sender ind mellem Norge og Sverige, fandt, at olivinsten havde adskillig udbredelse i i de store Haldiafjelde inderst i kilen. Grænsen 304 staa paa olivinsten (Bidrag til Finska Lappmarkens geognosi. Meddelanden från industristyrelsen i Finland. 17 häftet. Helsingfors 1892, s. 113, 129). Før er nævnt, at vandreblokke (liggende ovenpaa marken eller med en større del stikkende op af denne) er meget sjeldne. Her bør det derfor merkes, at vi nogenledes midtveis mellem Gossejok og Sargijok kom forbi en svær vandreblok, som maalte  $4 \times 3 \times 2$  m. og bestod af pegmatit med hvid feldspat, og at mindre blokke af samme slags laa i nærheden. Omtrent 5 km. før vi kom til Sargijok, saaes lidt fast fjeld af dioritisk bergart; heromkring er ogsaa de dioritiske stene de talrigste; længere nordover blev de atter tilbagetrædende. En næiere omtale af forholdene ved Sargijok opskydes til næste afsnit, idet her kun meddeles nogle oplysninger om bergarten. Ved elvens nedre del, hvor guldvask-

ningen har foregaaet, bestaar fjeldet af en eiendommelig skifer, antagelig en opknadet gneis. Den er lys, finkornig, grønlig-graa og indeholder antagelig rigelig muskovit og klorit. Bergarten er smaakruset og vreden og dertil ved bøl-gende, omtrent vandrette sletter opdelt i linseformede styk-ker; den er opfyldt med smaa kvartslinser krummede med skifriheden. Tegningen 1 paa side 19 forestiller et 1 m. langt stykke af en steil klippevæg. Et steds saaes i skiferen en 20—50 cm. bred, omtrent 50° mod nø. faldende kvartsgang; et andet steds bemærkedes, at der var indsprængt i den ganske smaa pletter af kobberglans og broget kobber sammen med kalkspat. Guld er ikke paavist i fast fjeld.

Fra den senere beskrevne aas, hvori guldgravningen fore-gik, har jeg gaaet omtrent  $\frac{1}{2}$  km. sydover til Bautajoks bred. Stene af kvartsit og kvartsitisk sandsten var her hyppige i aasens overflade. Ved Bautajok var blottet den samme skifer som ved Sargijok. Da jeg saa gik mod sø. og var kommen 1 km. fra arbejdsstedet, fandt jeg fremdeles den samme skifer blottet, dels i en bæk, dels i den øvre del af en herværende liden høideryg omtr. 200 m. over Bautajok. Hvilende ovenpaa skiferen laa grøn, planskifrig, finkornig gneis med fald paa omtrent 20° sø.; samme bergart dannede fjeldgrunden ved elven omtrent 300 m. i ø. for husene, faldet var her fladt mod øst.

I en tid som den nuværende, da overskydninger spiller saa stor rolle i den geologiske diskussion, ligger det nær her at tænke paa gammelt grundfjeld skudt hen over ældre lag og forestille sig skiferen ved Sargijok som en langs efter over-skydningsplanet opknust bergart; andet end en løs formod-ning kan dette ikke være i et endnu saa lidet kjendt strøg, og den burde derfor kanske ikke engang fremsættes.

Paa reisen fra *Sargijok til Karasjok* gik jeg først nord- over til Gæssajoks munding. Omtrent 300 m. fra Sargijok træffer man den førnævnte gneis; faldet var mod nø. Fra omtrent 5 km. fra Sargijok og til Gæssajok var blandt de løse stene dominerende finkornige til middelskornige forandrede

(hornblendeførende) gabbroagtige bergarter, tildels pressede og strakte; indimellem var der nogle faa stene af granit og en og anden kvartsit. Man gaar ned til Gæssajok ad en skraaning bestaaende af hornblendeskifer faldende omtrent  $30^\circ$  mod øst. I den herværende store moræne er de fleste stene af dioritisk bergart og gneis; der er endvidere nogle faa stene af kvartsitiske bergarter og af den samme skifer, som staar ved Sargjok.

Ved Gæssajok tog jeg over paa Bautajoks vestside og vandrede videre nordover paa denne. Nær overgangsstedet bestaar fjeldet af skifer, dels grønagtig skifer, der formodes at være kloritskifer, dels finkornig mørk skifer, der antagelig er en slags gneis. Der var omtrent vandret skifrig-hed; men lagningen syntes at afvige derfra og faldt fladt mod nø. Mellem dette sted og Bæivasgiede var der kun et sted blottet lidt fast fjeld, hornblendeskifer. Løsmaterialet paa Bautajoks vestside ved Gæssajok danner temmelig betydelige uregelmæssige morænehauge; videre nordover gaar man langs efter rygge, der antagelig er aaser. De løse stene bestod i syd af kvartsit, mest hvid, og granit, i nord mest af granit og gneis. Uagtet, som sagt, det faste fjeld, der iagttoges, bestod af hornblendeskifer, saaes denne bergart kun i faa stene.

Fra Bæivasgiede forst-stue var vor næste dagsreise til en arm af Galdojok. Indtil vi kom til klippen Garjelbagte ved Karasjoks bred (en marsch paa omtrent 10 km.), gik vi over hauge med store stene i overfladen; en del af haugene havde sin længdeudstrækning i nord—syd-retningen. De løse stene her bestod mest af kvartsit og sparagmit; en og anden var af smaa-kornig granit eller af gabbroagtig bergart. Ved Garjelbagte gaar Karasjok med raskt fald mellem klipper af kvartsit paa vestsiden (den mest fremtrædende klippe er netop Garjelbagte) og fladtliggende hornblendeskifer og nærstaaende bergarter paa østsiden. Bergarten paa vestsiden betragtede jeg nøiere lidt i syd for selve Garjelbagte; det var en hvid, antagelig lidt feldspatførende kvartsitisk sandsten med fald til forskjellige sider under smaa vinkler.

Mellem Garjelbagte og Storfossen, forbi Dalabogi eller Dalagiede („Dahlls eng“, kaldet saa efter bergmester Dahll), er terrænet paa Karasjoks vestside, hvor jeg gik, lavere end paa den anden, hvor fast fjeld stiger temmelig brat op. Man vandrer langs uregelmæssige aasrygge. Den raadende bergart i de løse stene er granitisk af udseende; en stor sten af konglomerat med granitiske og kvartsitiske rullestene bemerkedes.

I elveleiet, hvor Karasjok danner Storfossen (se figur 4, side 19), er blottet en fladliggende graalig kvartsit med nogen skifrihed. Derover ligger en lys, kjødrød feldspatførende sandsten eller sparagmit. I første øieblik kunde man tage denne bergart for en granit uden glimmer; men ved nøiere eftersyn ser man, at der i den tegner sig en fin stribning, som antyder lagning. Betragtning af denne bergart har gjort mig tvivlsom, om ikke den sidst omtalte granitiske bergart og anden granit og gneis, der omtaltes fra de løse stene længere syd, ogsaa kunde være sparagmit eller hærdenet arkose.

Den videre vandring gik noget borte fra elven til en arm af Galdojok. Omtrent 2 km. fra Storfossen fandtes blottet graaligrøn smaafoldet lerglimmerskifer, hvorefter vi vandrede over et hauget, stenet terræn og kom (omtrent 20 km. fra Bæivasgiede) til en smaa kornig feldspatførende sandsten; der var neppe nogen lagning at se, og bergarten kunde let, naar man observerede flygtigt, tages for en glimmerfattig granit.

Vi gik saa til Beski-njarg over vidden i nordvest for Karasjok og i en afstand af indtil 8 km. fra den. Man vandrede over en svagt bølgende flade bedækket af mørænegrus og bevokset med birkeskog; terrænets ensformighed afbrødes her ikke af opragende fjelde; saadanne fortonede sig kun i det fjerne; gaiserne stod blaanende mod nord. Indtil vi gik over en elv, som den lappiske fører, gamle Balto, angav skulde hede Gæino jogas, forherskede stene, der unegtelig havde et granitisk udseende, men hvoraf dog vel en hel del var sparagmit (dertil var der enkelte af hornblendeskifer og kvartsit); kun etsteds saaes, hvad der kanske kunde være fast klippe (fin-

kornig glimmerførende hornblendeskifer faldende mod ønø.). Paa den fortsatte marsch traf jeg en strækning paa omtrent 2 km., hvor stenene med nogle undtagelser (der var nemlig nogle af granitisk bergart og kvartsit) bestod af glimmerskifer med granat, der var mere eller mindre forvandlet til klorit og hornblende. Saa var der adskillige stene af hornblendeskifer og endelig saaes omtrent 3 km. fra Beski-njarg fast fjeld. Det bestod af finkornig graa, fladt mod nv. faldende gneis. Paa nedstigningen til Beski-njarg bemærkedes et par stene af rød sandsten; her var fremdeles stene af graa glimmerskifer med granat.

Karasjok indfattes ved Beski-njarg af sandmasser. Stenene i elveleiet var smukt tilrandede; talrigst var sandstene (deriblandt rødagtige), kvartsiter og sparagmiter; endvidere forekom granitisk udseende bergarter, gneiser og hornblendelige bergarter, endvidere nogle enkelte kvartsstene. Konglomerat blev ikke seet, heller ikke nogen slags porfyr. Naar man sammenligner med stenene ved Jesjok-mundingen, var det paafaldende, hvor faa stene der var af dioritiske og nærstaaende bergarter; elven maa gaa gennem et parti af saadanne bergarter længer mod nordøst.

Vi tog over elven ved Beski-njarg og fortsatte over det ikke synderlig høie fjeld Bakil-varre til Karasjok kirkested. I morænegruset, som bedækker fjeldsiden ovenfor terrasserne, bemærkedes stene af kvartsitisk sandsten (oftest finkornig skifrig og dertil strakt; en varietet førte grøn glimmer), glimmerskifer tildels med granat, dioritiske bergarter, serpentin, sortagtig halvkrystallinsk lerskifer, hvid kvarts. En blok af rødagtig, smukt laget sandsten laa oppe paa den øverste del af fjeldet; andre stene af samme bergart bemærkedes paa dets nordskraaning.

Øverst paa fjeldet Bakil-varre er der blottet fast fjeld af delvis serpentiniseret olivinsten; det er en finkornig, dunkel grønlig, udenpaa grønlig-graa forvitrende bergart med en ufuldkommen, fladt mod s. og sø. hældende skifrihed. Paa en flad klippe af denne bergart i en aldeles fri situation er

der gode skuringsmerker rettede mod n. t. n. Af fjeldformen kan man slutte, at bevægelsen, hvad man ogsaa maatte vente, har gaaet i nordlig retning. Den angivne skuringsretning maa være den, som den store indlandsis fulgte, da den laa over de opragende høider. Da vi begyndte nedstigningen paa fjeldets nordside, traf vi først paa en omtrent 5 m. stor blok af toppens bergart (rustflekke, som saaes i den, skrev sig antagelig fra forvitret brunspat) og saa noget efterpaa nogle smaa svaberg af samme bergart; en del af den var her udviklet som (vulkansk?) breksie, idet den paa forvitret overflade viste sig sammensat af en grundmasse opfyldt med brudstykker, som var noget forskellige fra den og lidt afvigende indbyrdes (se tegning 3, side 19). Stykkerne var indtil 40 cm. store og skarpkantede; en lagning (eller presningsflade) var antydnet ved at de flade stene laa fladt. Ogsaa her var skuring; den gik mod n. t. ø. Situationen var ikke saa fri som paa forrige sted. I foden af fjeldet ved Bakiljok er blottet en bergart, der kan betegnes som en finkornig graa biotitrig gneis opfyldt med granater omtrent 1 cm. store. Skifrihedens fald er fladt i sydlig retning; sammenleiret med gneisen er en eklogitagtig bergart. Stenene i Bakiljoks leie er fornemlig skifrige kvartsiter; talrige er ogsaa dioritiske stene; tilstede er endvidere en eklogitisk bergart, rødagtige sandstene, gneis og granitiske bergarter, hvid kvarts.

Hr. geschwornen G. Henriksen har velvilligt overladt mig følgende optegnelser, gjorde under en baadreise mellem Sargijok og Karasjok. De udfylder iagttagelserne fra vor reise tilfods.

„Den eiendommelige krumbladige kloritskifer med kvartsknuder ved Sargijok — Sargijok-skiferen —, der imidlertid neppe tør antages at være det egentlige tilholdssted for guldet, — gaar over paa Bautajoks vestside og grænser her mod kvartsit; mod øst (øst for den af dr. Reusch omtalte gneis) udbreder hornblendeskifer sig. Ca. 1 km. nedenfor Sargijok-stuen træder Bautajok ind i hornblendeskifer, efterat elven ovenfor har havt Sargijok-skiferen paa begge bredder. Ved Aggasch Javre

Fielma i Bautajok er der hornblendeskifer paa begge sider af vandet. Paa dettes vestside saaes i hornblendeskiferen 1 à 2 tommer lange aarer af kvarts og carbonspat førende kobberkis i gnister af knappenaalshoveds størrelse. Ved Anders Bitis fiskegamme ved Aggasch Javre saaes krumbladig kloritskifer med kvartsknuder, kvartsårer og hulerum aldeles lig Sargijokskiferen. Paa vandets østside midt imod anstaar der hornblendeskifer, saaledes at vandet eller en liden strøm, der her findes i dette, gaar langs efter grænsen mellem de to bergarter. Ved Gæssa Luobals øvre ende har man hornblendeskifer paa begge sider af vandet. Nedenfor Gæssajok gaar Bautajok i en rende nedskaaret i presset gabbro. Renden er mod øst begrænset ved en temmelig lodret væg betinget af vertikal forkløftning i gabbroen. Denne gabbro er tyk-skifrig med svævende fald.

Paa Bautajoks høire bred med brat styrtning ud mod elven er der ca. 1 km. ovenfor Bæivasch Giede en meget stor aasdannelse, der fra top til bund viser fin sand, her og der indstrøet med store stene af hoveds, 1 kubikfods, 2 kubikfods størrelse.

Ved Bæivasch Giede finder man igjen skifer lig Sargijoks indskudt mellem sure bergarter til vest og hornblendeskifer til øst.

Ca. 1½ km. nedenfor Bæivasch Giede anstaar paa begge Karasjoks bredder mørk hornblendeskifer med svævende fald mod sydost. Herifra har man paa elvens høire bred hornblendeskifer, kloritskifer og presset gabbro hele veien ned til Assebagte med skikthovederne vendt mod elven og med svagt fald fra denne. Bare paa et eneste sted finder man kvartsitene over paa elvens høire side, nemlig for et kort stykke og i ganske liden bredde ved Storfossen. Ca. 2 km. nedenfor Bæivasch Giede indeholder hornblendeskiferen mange kvartsknoller. Ved Damok Guoike (Ørretfos), et stryk ca. 3 km. nedenfor Bæivasch Giede, anstaar paa elvens venstre bred hornblendeskifer — med mere og mindre kvarts i striber alternerende med hornblendestriber — i stærkt vredne lag, der

paa grund af stribevis anordnet svovlkis er adskillig rustfarvede i dagen. Paa elvens høire bred har man de samme vredne uregelmæssige hornblendeførende lag anstaaende med fald i alle retninger. Paa den venstre bred er faldet for det meste svævende. Ved Garjelbagte kommer paa dens venstre bred kvartsit ud til Karasjok. Lige før man kommer til Garjelbagte, har man hornblendeskifer paa denne side af elven, saaledes at der her paa venstre elvebred er en grænse mellem hornblendeskifer og kvartsit.

Fra Garjelbagte og nedover flyder elven langs efter grænselinien mellem hornblendeskifer (delvis af dioritisk udseende) paa østre og lyse, sure bergarter, væsentlig kvartsit, paa vestre side. Mellem vegetationen paa de to sider af elven er der en paafaldende forskjel, idet hornblendeskiferen her som overalt i disse egne bærer en langt yppigere trævegetation og giver langt bedre kreaturbæite end kvartsit og gneis.

Ved øvre ende af Storfossen findes paa elvens høire bred med steilt affald mod denne og med sin længderetning parallel elven en svær, antagelig 50 m. høi, glacialaas; dens ryg, der for en stor del er flad ovenpaa, synker ned nordover, saa at aasen blir lavere og lavere i denne retning.

Ved Storfossens øvre ende kommer, som ovenfor foreløbig antydtes, de lyse bergarter over paa elvens østside for en strækning af ca. 1½ km. langs fossen. Sydligst har man en skifer nogenlunde magen til den i Sargijok, der saa lidt efter lidt gaar over til grøn hornblendeskifer. Ved Storfossens nedre ende skjærer elven sig ind i denne mørkegrønne, mere og mindre dioritisk udseende, mere og mindre pressede og vredne hornblendeskifer, fuld af kvarts i aarer og knoller og desuden meget hyppig førende feldspat. Den er tildels rustfarvet af indeholdte kise.

Ved den sti, der fører rundt Storfossen — de reisende maa altid stige ud af baaden og gaa ved Storfossen — har man et sted paa den høire side af stien hornblendeskiferen med svævende fald mod øst, paa venstre side lys feldspatførende kvartsitisk bergart med en afstand mellem de to ob-



servationspunkter af kun 20 meter. Stien følger akkurat grænsen mellem de to bergarter.

Paa Raitifossens venstre bred har man typisk graa gneis med fald  $60^\circ$  mod nord.

Ved Raitifossen er terrassernes overflade i høide med Karasjok. Hvis alle sandterrasserne langs Karasjok og Anarjok er afsat i havvand, hvilket ikke er usandsynligt, skal altsaa forstvæsenets stue ved Raiti staa omtrent i den marine grænse. Ovenfor Raiti findes ingen terrasser, kun glacialmasser.

Ved Ravvejok, 2 km. ovenfor Suolgajokmundingen, har man igjen hornblendeskifer paa begge bredder. Ved Suolgajokmundingen anstaar der paa Karasjoks venstre bred stærkt skifrig kvartsit med udpræget fald  $50^\circ$  mod nord.

Ved Leppi Sovvo, 2 km. nedenfor Raiti<sup>1</sup>, har man grøn, stærkt skifrig hornblendeskifer paa elvens venstre bred.

Ved Sokkerbagte (Sukkerfjeld), 5 km. ovenfor Beski Njarg, paa elvens høire bred anstaar en haard kulsort, mat, stærkt og plant skifret skifer med hornblendeskifer og glimmerskifer (med granater) konformt laget over og under og delvis indimellem de kulsorte lag. Overfladen af den sorte skifer er stærkt rusten paa grund af en fin indsprængning af svovlkis. Lagene ved Sokkerbagte hælder  $45^\circ$  mod syd.

Ved Garhit Bagte, 3 à 4 km. ovenfor Baski Njarg, anstaar paa elvens venstre bred stærkt skifrig kvartsit med vaxlende strøg og fald.

I det store hele kan man sige, at Karasjok fra Bæivasch Giede til Assebagte flyder over hornblendeskifer i, eller ganske i nærheden af, dennes grænse mod kvartsit. Naar man fjerner sig fra elven vestover, gaar denne kvartsit gradvis over til gneis, der igjen gaar over til granit. Paa bergmester Dahlls geologiske kart gaar grænselinjen mellem granit og grundfjeld parallelt med Bautajok og Karasjok i en afstand af ca. 5 km. fra disse. Han har altsaa regnet kvartsiten og gneisen med til, hvad han kalder for grundfjeld.

<sup>1</sup> Omtrent midtvejs mellem Raiti og Suolgajokmundingen.

Paa Bakil Varres afhældning mod Karasjok kirkested, med dette i sigte i det fjerne — paa østsiden af gangveien mellem Beski Njarg og Karasjok kirkested, 2 meter fra denne — iagttoges paa en opstigende hump af olivinsten i ganske aaben, fri position vakre skuringsstriber med retning n. t. n.

Paa „Mosefjeldet“ ved Karasjok bestaar nærmest ved Karasjok kirkested bergarterne af graa gneis og kvartsit. Længst bort fra Karasjok kirkested fandtes hovedsagelig kvartsit og delvis hornblendesten.

Paa den del af „Mosefjeldet“, der kaldes Rittavarre (fældefjeld), saaes 1 km. i syd for Rittajok i fri position skuringsstriber med retning n. t. ø. Lagene stryger her i samme retning med steilt fald. Bergarterne var her hovedsagelig kvartsit med en del gneis. Lidt i øst herfor var der hornblendeskifer.

Ved Revnis Vavda paa Ringis Varre, 10 km. i syd for Raste Luobal i Laxelv, iagttoges lige i veien fra Karasjok paa en overflade af grøngul forvitret (under i frisk tilstand graa) klæbersten særdeles vakre skuringsstriber n. ø.

*Fra Karasjok kirkested nordover til Skoganvarre* er tærrænet mere smaakuperet end ved den direkte vei fra Karasjok til Alten; man gaar mest langs efter høideryggene og kommer ikke over oven birkeskogen undtagen paa et kort stykke ved den nordlige del af veien. Gabbro og dermed sammenhørende skifrige hornblenderige bergarter samt kvartsitisk sandsten er de herskende bergarter; paa den nordlige trediedel af strækningen er der desuden adskillig gneis.

Indtil omtrent 2 km. fra Karasjok gaar man over lys sandsten; jeg noterede: 400 m., feldspatførende sandsten, 60° mod ssv.; 1 km., fald 50° mod s.; 1½ km., fjeldet faar tildels et temmelig gneisagtigt udseende, fald steilt mod sø. I en afstand af omtrent 2 km. begynder klipper af middelskornig gabbro og af en dioritisk bergart, der varer ved omtrent ½ km., saa forekommer atter sandsten faldende 60° mod sø. Omtrent halvhundrede skridt i vest for veien er der her en n.ø.-strygende, et par meter bred gang af hvid kvarts; den

sees i en længde af omtrent 20 m., men strækker sig ganske længere. Sammen med kvartsen er der et parti paa flere meter af storkrystallinsk, brunt forvitrende carbonspat, antagelig dolomit. Videre nordover blir terrænet mere bedækket. Omtrent 5 km. fra Karasjok ved Ualgijok (findes ikke paa karterne), ser man hornblendeskifer faldende omtrent  $30^\circ$  mod øst, derunder en lys bergart, som synes at maatte regnes sammen med den feldspatførende kvartsitiske sandsten. Omkring Gokisjavre (Langvand) og nordover derfra til Guormich Luopol bestaar de løse stene omtrent udelukkende af gabbro og dioritisk bergart; nu og da er der desuden stene af kvartsitisk sandsten (ogsaa af granit?); kun etsteds, omtrent 13 km. fra Karasjok, noteredes fast fjeld, det var grovkornig forandret gabbro med hornblende istedetfor augit (is-skuring mod n. t. n.).

Om morænegruset mellem Karasjok og Skoganvarre kan man gjøre den almindelige bemærkning, at det er meget mere storstenet og hauget end ellers. Omtrent til Gokisjavre gaar man gennem en lang men grund dalsenkning, i hvis bund der ofte er saa fuldt op af stene, at de danner en formelig stenfly. Man forlader saa det udprægede dalstrøg og gaar mere i høiden; morænehaugene er her maaske i det hele langstrakte i n.—s.—retningen; tydeligt er dog dette forhold ikke.

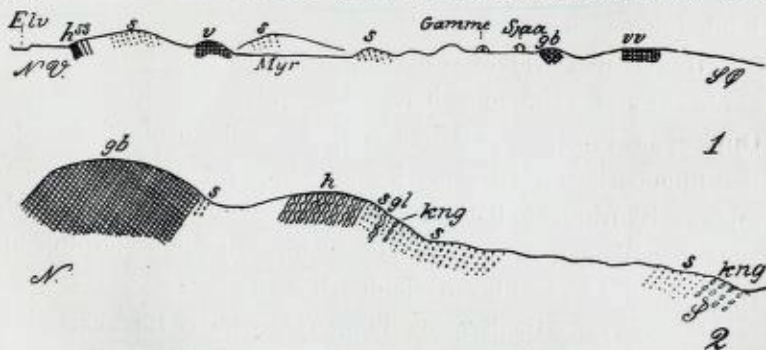
Guormich Luopol er et straks i syd for Igjajavre eller Natvand beliggende sted, hvor der staar nogle fiskersjaaer (sjaa er et skur) og en ubeboet gamme (torvhytte). Der er her lidt mere blottet fjeld end ellers, og jeg tegnede følgende omtrent 500 m. lange profil.

Den med *vv* betegnede vegsten er dels massiv, dels skifrig; synlig mægtighed omtrent 30 m. Bergarten er ikke meget opsprukket, og man maa idet mindste paa nogle steder kunne faa ud blokke paa 50 m<sup>3</sup>. Fra vandet lod vegstenen sig ikke følge længere end 60 m. mod nv. (høiden over vandet i profilet omtrent 8 m.), saa bedækkedes den af morænegrus.

Man vandrer fra dette sted videre paa østsiden af Igjajavre gennem et hauget morænelandskab (stene fremdeles af

gabbrobergarter, desuden nogle af kvartsitisk sandsten og en finkornig gneisagtig bergart, som antagelig geologisk hører sammen dermed). Desuden er der mindre fjelde uden steile skraaninger og neppe ragende op over birkegrænsen. Netop paa dette sted staar det ujevne landskab i modsætning til det meget fladere terræn, som man ser hinsides sjøen, og hvorover vandringen gik fra Alten til Karasjok. Paa et strøg, som ser ud til at være omtrent 3 km. langt fra s. mod n., og omtrent  $\frac{1}{2}$  km. bredt, rager op en hel del høsaatlignende gabbroknauser, 2—20 m. høje, de nordligste stikkende op som skjær i indsjøen Gallojavre. Paa nordostsiden af Igjajavre sees endvidere lidt fast fjeld af tykskifrig hornblendeskifer med en omtrent  $50^\circ$  mod ø. t. s. hældende skiffrighed og lagdeling.

Vi er nu komne i omtrent 20 km.s afstand fra Skogavårre og tortsætter fremdeles vandringen over morænehaug, tildels med store stene. Stenene bestaar fornemlig af kvartsitagtig sandsten og dioritagtige bergarter; desuden bemerkes øiegneis og kvartsoiegneis (kvartsen mere eller mindre vel udsondret i øine paa omtrent 1 cm.), en del granitisk bergart, endvidere en enkel sten af dolomit indeholdende kvarts og opfyldt med smaafoldede glimmerhinder; rød sandsten blev



1. Profil ved Guormich Luopol. *h.* Feldspatførende hornblendeskifer. *s.* Kvartsitisk sandsten. *ss.* Presset, kvartsitisk sandsten med skiffrighedsfladerne overklædte med lys glimmer, fald steilt mod sø. *gb.* Gabbro, hornblendeførende, tildels presset. *v.* Vegsten, grøn, skifrig, omtrent 10 m. mægtig. *vv.* vegsten. 2. Et omtrent 1 km. langt profil efter den øvre del af Stallo-sjok.

ikke noteret her. Man gaar nu over Reunisvarre, en nord-sydgaaende fjeldryg, som hæver sig 2—300 m. over omgivelserne; den er morænedækket og for størstedelen bedækket af birkeskov. Man ser ikke mere af sandstenen og træffer den først, naar man kommer nær hen til Skoganvarre. 15 km. fra dette sted er blottet smaa-kornig, glimmerfattig granitisk bergart (ser ikke ud som grundfjeldsgranit); en varietet deraf viser tilnærmelse til kvartsøiegneis og har en utydelig planparallel-struktur, der nærmest ser ud til at staa steilt og stryge o.—v. Længere i nord paa samme høideryg er der serpentin forvitrende dels med brun, dels med graa forvittringshud og med de to varieteter gaaende over i hinanden uden skarpe grænser. Bergarten er adskillig opsprukken; navnlig er den brunt forvitrende varietet ofte i overfladen opdelt af en mængde smaa-sprækker, saa den let falder i stykker. Her sees mod nord rettede skuringsmerker. 1 km. længer nord er der øst for veien i en længde af 100 skridt blottet massiv, middels-kornig gneis. Samme bergart staa ogsaa lidt længere nord ved stien, ogsaa her nordgaaende skuringsmerker. Efter omtrent 1 km. træffes igjen fast fjeld, middels- og smaa-kornig, glimmerfattig gneis (mesteparten kun med muskovit); planparallelstruktur tildels vel udviklet, faldende 60—80° mod nø. Laukejok passerer.

Under den videre vandring stiger man op til en af en varde kronet ryg, som hæver sig lidt over birkegrænsen. Oppe paa ryggen sees fjeldet at være finkornig gneis, dels lys glimmerfattig, dels mørk biotitrig. Lagningen er smaa-foldet. Skuring mod nord. Herfra bærer det nedover til det sydenfor Skoganvarre liggende vand. Stene af hornblendelige bergarter var bleven sjeldne her nord.

Skoganvarre fjeldstue og Skoganvarre gaard ligger paa hver sin side af Lakselvens munding i Øvre vand paa en delta-slette af sand, 2—4 m. over indsjøens middelsvandstand. Lidt ud fra land ligger Offerholmen, der bestaar af aasmateriale, og er forholdsvis høi og omtrent 250 m. lang. Fra Skoganvarre gaard steg jeg op paa det lille, nær ved den be-

liggende fjeld Stallo-sjok, hvoraf tegning 2 paa næstforegaaende side giver et profil. Fra gaarden gaar man mod s. t. ø. med en stigning af omtrent  $10^\circ$  paa skraa opad fjeldets side, idet man en knap kilometer følger et lidet aasdrag, den første nævneværdige aasdannelse siden Karasjok. Aasdraget (tildels er der flere parallelle rygge) bestaar af temmelig fin sand, undtagelsesvis indeholdende en del stene; ryggenes høide over det omgivende terræn er forskjellig, gennemsnitlig kanske 4 m. Vinden har hist og her frembragt aabne gruber i sanden; i en saadan grube sydligst i aasdraget var blottet fast fjeld af finkornig, kvartsitisk sandsten, faldende steilt mod ønø. og visende skuring mod n. t. v. Med det samme kan det bemerkes, at der paa toppen af fjeldet ligger fremmede stene og er skuring s.—n. Gabbroen i toppen er middelskornig og noget forandret, idet hornblende delvis har erstattet den augitiske bestanddel. Den kvartsitiske sandsten (s) er tildels kjødrød. I den som konglomerat betegnede bergart er konglomeratstrukturen tildels ikke særdeles tydelig udpræget; brudstykkerne, der er temmelig kantede, er for det meste mindre end et æble; de er granitiske (enkelte bestaar dog af kvarts). Binde midlet, kvartsitisk sandsten, er tildels skifrig, hvorved antydes en presflade hældende  $30-40^\circ$  mod n. Bindemidlet, forekommer ogsaa uden brudstykker for sig alene i uregelmæssige lag, hvis stilling synes at være lidt afvigende fra presfladen. Hornblendeskifer betegnes med *h* og glimmerskifer med *gl*.

Omtrent 1 km. i nord for fjeldstuen rager op en klippe af gabbro;  $\frac{1}{2}$  km. i nø. træffer man paa hornblendeskifer, som stryger ø.—v. og dels staar steilt, dels falder til modsatte kanter, indleiret er muskovitskifer med granat; for at komme til denne hornblendeskifer har man at stige op over en morænemasse med store stene.

Jeg reiste fra Skoganvarre mod vest langs telegrafledningen. Indtil der, hvor man vader over Vuollajok, vandrer man over storstenet morænegrus med ujevn overflade. Blandt stenene er fremherskende gneis, gneisgranit og granit (i det

mindste tildels har disse bergarter et grundfjeldsagtigt udseende); desuden er der enkelte stene af dioritisk bergart og som en undtagelse ogsaa sandsten.

Ved overgangsstedet over Vuollajok er der paa østsiden fast fjeld af mørkgraa, glimmerrig gneis med kvartslinser, smaafoldet med akselinjerne hældende i nordøstlig retning; paa vestsiden staar smaafoldet, grønlig, kloritholdig lerglimmerskifer med smaa kvartslinser.

I dalbunden ved elven udbreder sig flader af forholdsvist smaa stenet grus; derfra stiger man omtrent 1 km. mod vsv. opad langs ryggen af en stenet grusvold, maaske en aas. Paa den høiere fjeldmark, som man nu er kommet op paa, træffer man, omtrent 2 km. fra elven, hornblendeskifer med vreden lagstilling og graa kvartsit. Man gaar nu videre over et bølgende terræn af morænegrus og finder, at stene af kvartsit og sandsten (tildels mørkerød) er hyppigere end før. To noget usædvanlige stene bemærkedes; en var af et rødligt konglomerat med kantede brudstykker og en af en dioritisk bergart, som i en finkornig grundmasse indeholdt indstrøede tavleformede feldspatkrystaller. Paa morænegruset ligger der et par „sandkager“ lig dem, der er beskrevne i Chr. Vid.-Selsk. Forh. 1896. No. 2, s. 32; en maalte 20 m. tversover. Man er her kommet nær ind paa „Gaiserne“, ja man gaar nu endogsaa ind i forsænkningen mellem den enslige fjeldtop Vuorje, som man har mod syd, og det mere vidtstrakte fjeldstrøg Vuorjegaisa (se tegning 1 paa side 10. Paa kartskissen er der ikke rum til fjeldnavnene). I forsænkningen mellem fjeldene ligger telegrafvæsenets stue, Fæstningsstuen, ved vandet Laujavre. Ved vandet er der blottet en bergart, som ser ud til at være tæt feldspatførende kvartsit og sammenleiret dermed en finkornig gneisagtig bergart.

Medens Vuorjes nord-skraaning, der vender mod forsænkningen, er grusdækket og ikke steiltskraanende, har Vuorjegaisa steile syd- og sydvestsider med store lyse gulagtig graa skred uden plantevækst. Man kunde ventet her at se virkninger af indlandsisens bevægelse nordover, men der strækker

sig regnbækfurer ned over fjeldsiderne, og fremspringene mellem dem viser ingen istilrunding. Der er forresten nogle botner; saaledes ser man fra fjeldstuen ind i en, som har et udmerket uformet tværsnit. Kanske gaiserne her har raget op af den egentlige indlandsis, der havde sine hovedstrømme over mod Alten og Porsangerfjord i øst og vest for dem, idet de dog samtidig havde sine lokale bræer i forsænkningerne. Fæstningsstuen er bygget paa en aas, der hæver sig omtrent 6 m. over det paa dette sted smaastenede morænegrus; et kort stykke af en aas sees ogsaa paa dalsiden i sø. for stuen.

Veien fra Fæstningsstuen fører videre vestover mellem mindre høider, der ligger foran Gaiserne som deres forposter mod syd. I begyndelsen gaar man langs efter en vid, traugformet dalsænkning, hvor der er grus med faa større blokke. Den forherskende bergart i grusets stene er gneis, endvidere er der blokke af gneisgranit og granit (disse bergarter har grundfjeldsudseende); endvidere bemerkedes der en hel del stene af rødagtig lerskifer (saadanne saaes allerede i aasen ved Fæstningsstuen), nogle færre af gulagtig graa kvartsitisk sandsten og en enkelt af kvartskonglomerat. Ved et vand, man nu kommer til, er der en bugtet, omtrent 200 m. lang sandaas, hovedretning nv., høide ca. 4 m. Efterat man er kommet forbi vandet, finder man (det er omtrent 8 km. fra Fæstningsstuen) fast fjeld af graa kvartsitisk sandsten; lagningen maa vel nærmest antages at være fladtliggende; men den kan ikke iagttages med sikkerhed, da bergarten er meget massiv. Saa træffer man igjen en aas, ogsaa denne omtrent 200 m. lang, længderetning vnv. Man er nu kommen ind paa den aabne, svagt bølgende vidde, som omtaltes ved udreisen fra Alten. Blandt de løse stene holder grundfjeldsgneis og granit med lidt af dioritisk bergart omtrent ligevægt med sandsten og kvartsit.

Staburdalsstuen ligger mellem 2 vande paa et af sand og grus bestaaende eid, hvis overflade er omtrent 8 m. over vandene. Paa vandringen vestover herfra saaes flere steder blottet fast fjeld. Der noteredes: 2 km. fra stuen, grønliggraa



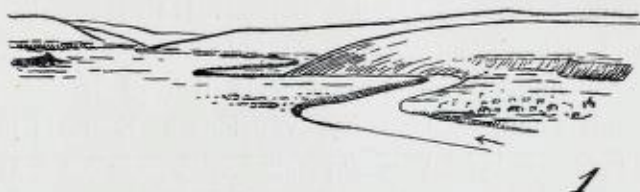
kvartsitisk sandsten med en ikke tydelig, antagelig fladtliggende lagning; 3 km. fra stuen, graa kvartsitisk, fladtliggende sandsten; 4 km. (det er ved en elv), skifrig, graa, kvartsitisk sandsten faldende  $20^\circ$  mod nv.; videre frem, samme bergart (men kun tildels skifrig) med en lidet udpræget lagning, som ligger fladt eller falder omtrent  $10^\circ$  mod vest.

Ved St. Hans-stuen er fjeldet godt blottet i en forbirende elv. Man ser her graa kvartsitisk sandsten med tydelig lagning faldende  $25^\circ$  mod vest. 1 km. i vest derfor har man det samme; fjeldet er her isskuret med skurestriber gaaende mod n. t. v. Et sted, 3 km. i v. t. n. for stuen, hvorfra den endnu sees, staar graalig-grøn, smaatabølgende lerglimmerskifer med kvarts udskilt i linser. Derover hviler (et mellemrum er bedækket) muskovitskifer (eller meget krystallinsk lerglimmerskifer) og saa derovenpaa graa kvartsit. Den blottede lagfølge ansloges til at være omtrent 50 m. mægtig. Faldet var gjennemgaaende fladt i vestlig retning. Paa de følgende 2 km., hvor smaafjelde og smaadale veksler, er der adskillig blottet fjeld af den graa kvartsit, dels fladtliggende, dels med fald under en liden vinkel i østlig retning. Derpaa kommer man, idet man nærmer sig veidelet mellem Skoganvarre- og Karasjok-veien, ud paa ganske aabent terræn, hvorfra nedenfor skal omtales nogle drumlinagtige hauge. Omtrent  $\frac{1}{2}$  km. før veidelet var blottet fladtliggende skifrig kvartsitisk sandsten. Af de løse stene ved St. Hans-stuen og vestover derfra har mange grundfjeldshabitus, ved siden deraf forekommer især stene af kvartsitisk sandsten.

### Løsmaterialet.

I foregaaende afsnit er leilighedsvis omtalt karakteren af det almindelige morænegrus, efterhvert som det blev iagttaget under reisen; her skal behandles de mere merkelige forekomster af løsmateriale, og navnlig vil jeg omtale lidt udførligere forholdene omkring Sargijok, der som før sagt er det eneste sted, hvor et vedholdende arbejde med udvinding af guld har været forsøgt.

I den nedre del af Tverelvdalen er der sandterrasser. Man har her et godt nyt kart og finder paa det gaarden Bjørnstads høide angivet til 47 m. Omtrent 10 m. høiere, alt-saa 57 m., ligger en terrasseflade, hvorpaa man kan vandre sydover  $1\frac{1}{2}$  km. Denne flade har jeg taget for at afmerke



1



2



3

1. Karasjok kirkested seet fra nord. Elven bugter sig gennem en lavere sandterrasse; en høiere, som markerer den øvre marine grænse, sees i mellemgrunden til høire og venstre. 2. Drumliner. Kort i syd for delet mellem veiene Alten—Karasjok og Alten—Skoganvarre. Siden  $x-x_1$  er fremkommet ved erosion. 3. Hørbyes aas seet fra nord.

den marine grænse. Høiden er lavere end den, som Bravais i sin tid anførte for det øverste niveau i Kaafjord, 67.4 (sml. „Det nordlige Norges geologi“, s. 104, hvor høiden i Kaafjord er bestemt til 61 m.). Kommer man over til Karasjok kirkested, finder man her vidløftige sandterrasser, hvorom hos-

staaende skisse (1) giver en forestilling. Elven ligger her omtrent 134 m. o. h. og den øverste terrasse efter Dahlls maaling vel 30 m., høiere altsaa 164 m. o. h. Gruset og sandet langs Tana og dens bielve, der er saa regelmæssig afsat, kan jeg vanskelig tænke mig dannet anderledes end ved afsætning i en lang fjord engang, landet laa dybere end nu; en stigning saapas betydelig som paa 174 m. er ikke mere end hvad vi kan vente, saa langt inde i landet efter landets ujævne hævnning. Dette tal passer godt til hvad dr. Sederholm har meddelt mig, at man paa vestsiden af Enaresjø har en erosionsterasse 177 m. o. h., repræsenterende den øverste marine grænse der.

Omkring det punkt, hvor veien fra Tverelvdalen forgrener sig i de to arme, veien til Skoganvarre og til Karasjok, er morænegruset oplagt i lange lave hauge, hvilke jeg opfatter som drumliner, der som bekjendt er opragende dele af den under en indlandsis dannede bundmoræne langstrakte i isens retning. Fra veidelet gaar man omtrent  $\frac{1}{2}$  km. mod sø. langs en saadan ryg, stenene deri er indtil omtrent 1 m. store. Østsiden af ryggen er en omtrent 10 m. høi skraaning, som er noksaa brat, da en liden elv rinder langs efter og har vasket foden. Vestsiden er mindre høi og hælder med en svagere skaaning ned mod den tilgrænsende moræneflade. I forbigaaende sagt er sydenden af denne drumline et af de steder, hvor en bæk har blottet fjeldet (den samme kvartsitiske sandsten i vandrette lag som ellers i omgivelsen). Tegning 2 paa foregaaende side viser et par af disse hauge. At de ofte har siderne denuderede er noksaa rimeligt, da vandløb saavel under isens afsmeltning som senere jo fortrinsvis maa have rundet langs efter forsænkningerne mellem ryggen. Medens Karasjokveien, som sagt, gaar langs efter en drumlin, passerer man ved at følge Skoganvarre-veien tvers over 4—5 fladt hvælvede, 5—7 m. høie saadanne; man ser paa dette strøg kun nogle faa større stene i overfladen. Her var ogsaa en haug, mere rundagtig end langstrakt, men som forresten maatte regnes sammen med de omgivende drumliner. Den

maalte 30 m. tversover og var 5 m. høj; gruset i den bestod af kantede og kantstødte stene; i overfladen var der nogle faa forholdsviis store stene, den største 1 m. i tvermaal. Haugens omgivelser var flad og myret.

Naar man paa vandringen videre sydover er kommet omtrent midtveis mellem Tverelvdalen og Boibeska, træffer man i bunden af en vid, aaben dalsænkning og gaaende paa tvers af den en særdeles smuk aas. Endnu to andre interessante aaser skal omtales i det følgende; jeg vil foreslaa, at disse tre aaser kaldes op efter tre geologer, der har gjort sig fortjente ved udforskning af vort lands løsmateriale fra kvartærtiden. Denne aas, der hvad form angaar rent er en model, vil jeg kalde Hørbyes aas. Den findes afbildet som fig. 3 side 32 og desuden paa planchen. Den strækker sig med et bugtet løb omtrent  $1\frac{1}{2}$  km. fra sø. mod nv. (skuring, som iagttoges noget længer mod s., er rettet mod nv. t. n.). Bredden af aasen er 20—40 m. og høiden 5—10 m. Hvor den er lav, er den samtidig ogsaa smal. Materialet i den, som sees godt paa den øverste, omtrent nøgne ryg, er vasket sand med smaastene, hvoraf meget faa er saapas som æblestore. Naar man vandrer langs aasen, bemerker man ingen paatagelig forskjel i materialets størrelse. I forlængelsen af den mod sø. er der et par smaa hauge. Midt paa er den overskaaret af bækken langs efter dalbunden, her vaskedes to „pander“ af gruset i aasens underste del, det indeholdt kun lidet af tunge bestanddele og intet guld.

Nogle iagttagelser fra morænegruset ved Boibeska meddeltes foran side 12 og 13.

Ved Gossejok nær det s. 17 afbildede sted traf vi de første guldvaskere, et parti paa tre mand, hvortil midlertidig havde sluttet sig to andre. De havde undersøgt gruset i selve elveleiet og stadig fundet guldkorn i panden, navnlig var der en hel del guldkorn tilstede, naar man skrabede ned paa selve fjeldet, der hvor lave nes af dette (hornblendeskifer) ragede ud i vandet. Et sted, hvor elven nu fortiden gjorde en bøining, var der et retlinjet forladt leie ( $\frac{1}{2}$  km. langt?), der overskar det af flodens bøining begrænsede fremspræng. Folkene vilde

forsøge at skaffe penge til at faa elven ledet ind i det gamle leie og saa udvaske ved slusning den derved tørlagte del af det nuværende leie. I nærheden af stedet var der i morænegruset paa elvedalens sider nogle mindre gravninger fra ældre tid, om røskninger for et skjærp eller gravninger for guld var det ikke godt at afgjøre.

Dahll udtalte i sin tid forhaabninger om denne del af Gossejok, idet han erklærede, at „denne er utvivlsomt den bedste hidtil i Finmarken fundne guldplads“ (Indberetning aftrykt i „Morgenbladet“ for 23 april 1871).

Ved Tsjopoljoks munding i Annarjok havde hr. Falck, bestyrer af aktieselskabet „Aurums“ guldsøgning, slaet sig ned og opført torvhytter for sine mænd. Tsjopoljok er her nedsænket omtrent 15 m., i fjeldgrunden. Den flade, øverst med storstenet elvegrus bedækkede bund var 100—200 m. bred. Hr. Falck havde ladet gjøre nogle 1 til 1½ m. dybe grave, der dog ikke nogensteds naaede ned til det faste fjeld, og fundet guld i fine korn fra det øverste og saa langt ned, som der var gravet.

Dahll har i disse egne anstillet endel undersøgelser, som indskydes her efter hans foran nævnte indberetning. Han reiste i 1870 fra Alten sydover til Assebagte; paa graniten var der ikke spor af guld at finde. Fra Assebagte reiste han mod ssv. til Bosminjok, idet han holdt sig paa vestsiden af Iskurasvarre og de andre fjelde, som vi havde paa høre haand. Fast fjeld bemærkedes ikke. Den knappe tid tillod ikke, søge efter guld med større arbeider, „uagtet dertil laa en sterk opfordring i den store mængde sort jernsand, som overalt kunde udvaskes“.

Bosminjok er Dahlls navn paa Annarjok ovenfor dens forening med Sieidejok. Paa sneforet vinteren forud var der her bragt op en del proviant og opført et skur af bord, som var hentet ved Jorgastak to dagsreiser borte. Fra proviantstedet, der laa lidt ovenfor Sieidejoks forening med Bosminjok, foretoges en udflugt „ned til landets sydligste punkt, grænseros no. 341, som ligger i en høidestrækning, der af

norske finner benævnes Beldo Duoddar, men af finlænderne Pelolunturi. Det viste sig straks, at der fra norsk grund ikke flyder vand til Ivaljok, idet rigsgrænsen vestenfra hertil er optrukket med den yderste nøiagtighed efter vandskillet. Der kunde saaledes ikke være nogen direkte forbindelse mellem Ivaljoks og norske elves guld. Imidlertid blev nogle ret respektable guldkorn straks paaviste i høiderne af Beldo Duoddar. Forsøg med at trænge ned til fast fjeldgrund mislykkedes, da vi overalt kom ned til et blødt dynd, hidrørende fra den smeltende tæle, som meget hurtigt fyldte de opgravede huller. Materiale til træbygning fandtes ikke her, da birkestammerne vare smaa og krogede. Jeg satte derfor en dæmning for den nærmeste elv Njullasjok og afledede den paa en strækning af 150 alen, men der var intet guld paa det faste fjeld i elvesengen.“

Saa gjorde Dahll en reise paa 3 dage til guldgravningsstedet Kultala (guldhjemmet) ved Ivalojok i Finland. Han fandt der leir paa leir af guldvaskere i partier paa 10—30 mand, de fleste bestyrede af dannede mænd fra de finlandske byer. Om guldvaskningen fik han følgende oplysninger: „Med en arbejdsstyrke af 150 til 200 mand var der i tidsrummet fra 21de juni til 27de juli i 2 570 dagsvirker produceret 20 pd. guld af omtrentlig værdi 5 760 spd., altsaa var der udvundet pr. dagsvirke 2 spd. 29 sk. Paa den tid, jeg besøgte stedet, gav imidlertid flere af vaskerierne over 3 spd. pr. dagsvirke og de nøiagtig førte lister viste, at den ugentlige produktion var i stadig stigning.

Man havde endnu ikke gjort forsøg med at lægge elven tør, men arbejdede paa de smale bredder opad de stærkt hældende fjeldsider, hvor der kun var meget lidet løst materiale; men guldet er egentlig ikke deri, det ligger umiddelbart paa det faste fjeld i saadanne fordybninger, som ved sin form har forhindret guldet fra at blive ført videre, da gletscherisen bragte det til stedet. Bjergarten omkring er en eiendommelig hvid gneisgranit med granat, der med flere systemer af sletter let danner fordybninger med kantede omgivelser, der have

holdt paa guldet. Enhver liden aaben kløft blev omhyggelig rensset, og for at være vis paa at faa alt med, løsbrod man af overfladen med brækstangen alt, hvad der var løst.

Tilveiebringelsen af vaskestoffet var saaledes det vigtigste arbeide, den egentlige vaskning tog ikke lang tid; der var hidtil kommen til vaskning 323 kubikfavne grus. I hver kubikfavn var der saaledes guld for omtrent 36 spd. Den almindeligste vegt af guldkornene var fra 10 til 100 milligram, men en større vegt var ikke sjelden; der taltes om stykker paa 15 å 20 gram. Iblandt guldkornene finder man oftere korn af platina. Betragter man forekomsten mere i det store, kan man gjøre den bemærkning, at Ivaljok først bliver guldførende efter et løb igjennem et aabent høifjeldslandskab af omtrent 10 mile fra udspringet af en myrstrækning, der ligger 2 mile i syd for rigsgrænsen. Ved Portigoski, hvor guldet begynder, bemærker man egentlig først en dal, idet fjeldene paa begge sider bliver høiere og løbet trangere samt fuldt af stærke strømme og fosse. Den guldførende strækning er 3 mile lang og nedenfor denne, hvor jeg ikke var, træder igjen dalsiderne længere tilbage og give tilsidst ved bredden af Enare rum for et betydeligt delta, der udmerker sig ved en rig vegetation. I hele dalen er der god furu- og granskov, hvorfra guldgraverne for en billig betaling faa det materiale, de behøve til huse og apparater“.

Dahlls i Norge efterladte folk havde imidlertid undersøgt strækningen mellem Nullasjok og Skiecamjok, men ikke fundet guld. Paa veien nordover herfra standsede Dahll nogle dage „ved den vestlige arm af Sieidejok, hvor der er guld i elvesengen ved foden af Sieidecerro“. Han kunde ikke trænge ned til fast fjeld, og undersøgelsen ledede ikke til paavisning af guld af nogen betydning.

„Ved ankomsten til oplagsstedet“, fortsætter Dahll, „var vandstanden bleven saameget lavere under min fraværelse, at fast fjeld var tilgængeligt ved bredderne. Her har jeg nu undersøgt, og der viste sig straks grovt guld i fordybningerne og de aabne sletter ganske som i Ivaljok. Bjergarten her er

hornblendeskifer, hvis strøgetning gaar tvers over elven, og da sammes fald er med strømmen, danner det udgaaende af skikterne en mængde fordybninger med en sidevæg paa nord-siden, der hælder mod strømmen, hvorved der fremkommer bekvemme samlingssteder for guldkornene. Da terrænet var bekvemt til en afledning af elven, der førte 3 400 kubikfod vand pr. minut, paabegyndte jeg et saadant foretagende og tilendebragte det ved anstrengende arbeide i 4 dage. Efterat de store stene var borttryddede i elveleiet viser der sig næsten overalt grovere guldkorn i fordybningerne og en liden prøve blev indsamlet. Det største stykke veiede 40 milligram. Blandt guldet er der ogsaa her enkelte korn af platina og i et stykke sees guld og platina sammenvokset. Kun en bearbejdelse med et større mandskab i længere tid kan her lede til indsamling af større kvantiteter guld; thi alene ved en fuldstændig oprydning af længere strækninger af elveleiet kan man vente at støde paa rigere ansamlinger. Ved afsynkninger gjennem gruset udenfor elveleiet blev det ogsaa godtgjort, at grovt guld der er tilstede paa det faste fjeld. Den samme bemærkning maa ogsaa gjøres her, at der maa større foretagender til for at faa større udbytte. Om det egentlige værd af denne forekomst kan jeg derfor alene sige, at det er forekomster af denne beskaffenhed, som i andre guldlande uden betænkning gjøres til gjenstand for en kraftig bearbejdelse.

Den strækning af elveleiet, som blev lagt tør, er 500 alen lang, og ved en forbedring af anlægget kan der med ringe uleilighed indvindes 500 alen til. Stedet ligger imidlertid fjernt og det medtager lang tid og mange omkostninger at komme did, saa, at det maaske ikke er hensigtsmæssigt for guldgravere at søge did for det første, da bedre lokaliteter kunde paavises at begynde med.

Landet omkring har god græsvækst i dalene og rigdom af renmose i høiderne samt god birkeskov. Furuen begynder først en halv mil længere nede i Annarjokdalen. Den sydligste furu paa norsk grund er ved Tsjopoljok, hvorfra der er omtrent 2 mile, til furu igjen begynder i Finland.“



Tilbagereisen til Alten gjorde Dahll først i retning mod nnv. til Aknesvarre (der sees paa Haffners kart) og derfra mod nord langs efter fjeldstrækningen mellem Altenelv og Jesjok.

„I det øverste af Bautajok, som jeg passerede paa et sted, hvor der var let tilgængeligt fast fjeld (hornblendeskifer) i elvesengen, saaes ikke guld. Dette sted ligger 1 mil søndenfor den af Lynum ifjor undersøgte sideelv, saa at jeg ikke fik dem at se, men som efter hans egen forklaring staar langt under forekomsten i Bosminjok.

Øverst i Karasjok stødte jeg uventet paa et stort vand, der kan være omtrent  $\frac{3}{4}$  mil langt. Det er omgivet af en mængde mindre vande. Paa midten efter dalens axe er det delt i to dele ved en næsten snorlige vold af en 60 fods høide og vel den dobbelte bredde. Uagtet den bestaar af temmelig sorteret material, maa jeg anse den for en moræne, da der opad fjeldstrækningen Cintsmoroaive, som danner den vide dals østre side, ligger volde af lignende material, af hvis form og bugtninger man tydelig erkjender morænen. Disse vande ere kun kjendt af den lille flok af finner, som om vinteren vanke hid, og benævnes af dem Bolzojavrek, der formentlig kan oversættes med Morænesøerne.

Paa flere steder ved disse søer er der gravet guld ved bredderne og ligesaa i Karasjok, efterat den har forladt dem. Fast fjeld var ikke tilgængeligt i dalbunden. Med de indvundne erfaringer for øie maa jeg antage, at det vel vil lønne umagen at gjøre store undersøgelser her; men da forholdene ere storartede, kan det ikke nytte at komme hid med en liden arbejdsstyrke eller smaa midler. Ligesaa maa jeg henlede opmærksomheden paa Karasjok nedenfor til Bierras Geddi, hvor den møder Bautajok.

Efterat jeg havde passeret Karasjok noget søndenfor Aknesvarre, bemærkedes ikke guld. Den ryg, hvorefter jeg reiste, og som deler vandet mellem Altenelv og Jesjok, bestaar af granit lige til midten af Jesjavre.“ (I denne forbindelse kan

tilslut efter Dahll anføres, at der ved Mokkaresnjarg ved Annarjok skal være et jævnt guldholdigt lag 12 fod mægtigt.)

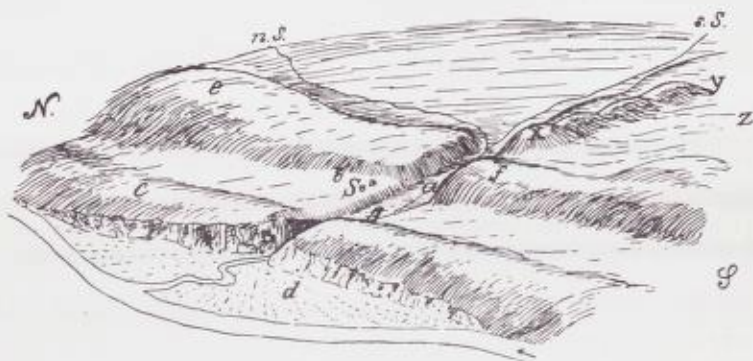
Tidligere er omtalt den almindelige karakter af det jævne morænelandskab mellem Annarjok og Sargijok; her skal tilføies iagttagelser over nogle særegenheder. Omtrent 3 km. efterat Gossejok var passeret, kom vi ind paa et omtrent 1 km. bredt endemoræne-belte. Det var sammensat af lange, 2 til 15 m. høie haug med sine længste dimensioner gjennemgaaende rettede fra n. mod sv. Nogle af haugene havde svagt skraanende sider og adskiltes fra hverandre ved lange myrer, som nødte os til kjedelige omveie. I andre dele af morænestrøget var haugene mindre langstrakte, havde steilere sider og mere uregelmæssige former og omsluttede hyppig grydeformede forsænkninger. Der var flere og større stene i dette morænestrøg end i den omgivende, jævnt udbredte grundmoræne. Længere nordpaa synes selve grundmorænen at blive mere storstenet; i myrhuller kunde man nu og da faa se blottet stene uden finmateriale, og man tør vel antage, at der paa saadanne steder er udbredt stenfly, der senere er bleven overgroet af mose og lav; tuer har tildels opnaaet en noksaa betydelig størrelse paa myrerne.

Man kommer omtrent midtveis mellem Gossejok og Sargijok forbi en aas, der strækker sig nv.—sø., altsaa i en retning lodret med den, som det netop omtalte morænestrøg fulgte. Aasen er omtrent 300 m. lang og 3—8 m. høi. En liden gravning viste, at materialet i den var vasket sand; stenene deri var for største delen kun kantstødte, nogle af mindre dimensioner var dog tydelig afrundede. Mere eller mindre frit paa overfladen laa der adskillige blokke.

*Sargijok* er det eneste sted i Norge, hvor guldvaskning har været drevet mere end rent forsøgsvis.

Man faar en oversigt over dette sted af den følgende skematiske tegning. Der er to elve, nordre og søndre Sargijok (*n. S.* og *s. S.* paa tegningen), som ved et punkt omtrent 30 m. over Bautajok og 866 m. fra den forener sig til en elv, der gennemstrømmer en liden dal paa tværs af to n.—s.-gaa-

ende rygge. Terrænet ved de to elve nærmest ovenfor deres sammenløb er fladt og bestaaende af elvegrus. Den første ryg, som gjennembrydes, er en aas, som jeg vil foreslaa kaldet Brøggers aas. Paa elvens sydside foregik ved vort besøg det vigtigste arbeide og det derved frembragte, for en aas meget typiske snit skal nedenfor omtales. Mellem *x* og *y* er der en mindre aasdannelse ovenpaa den større. Elven rinder ved

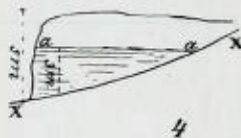


Sargijok.

*a* over fast fjeld, der ogsaa titter frem i aassiden ved *b*. Sargijoks huse er opførte paa en slette (ved *S*). Hvor elven skjærer gennem den anden ryg, der vel ogsaa er en aas, men hvori intet snit var aabnet, gaar den gennem fast fjeld; elven indesluttet her i en smal kløft, udenfor hvilken der udbreder sig et mod øst af klippevægge begrænset delta (*d*). Bergarten ved Sargijok er noksaa løs; det antydedes tidligere, at den maaske var en sterkt opknadet gneis.

Til sammenligning med den skematiserede tegning meddeles her en anden (1), der viser udsigten omtrent fra punktet *z* nordover. Bogstaverne svarer til hverandre paa begge tegninger. I baggrunden har man Bautajoks dal til venstre. Ved *Sk* er stedet, hvor Sargijok løber i det kløftformede leie indesluttet af fast fjeld. Det i geologisk henseende mærkeligste ved Sargijok var den ved guldvaskningen fremkomne, omtrent 140 m. lange og indtil 9 m. høie skjæring paa sydsiden af elven, hvorved den indre bygning af Brøggers aas var

lagt fuldstændig tilskue. Tegningen paa næste side fremstiller et snit. I forgrunden er affaldshauge af grus, som er bleven gjennemvasket efter guld. I snittet ser man blottet aasens indre, nemlig et underste lag grus, derover sand og saa igjen øverst grus. Paa adskillige steder er fjeldet under det underste gruslag lagt bar. Skiferen er dels uforvitret lige til overfladen, dels er den optæret indtil en dybde af vel  $\frac{1}{2}$  m. under denne. Det undre gruslag viser en utydelig og noget



1. Egnen ved Sargijok. 2. Snit gennem en aas ved Sargijok. 3, 4. Elveleie, se side 51.

bølgende lagning fremtrædende ved, at stenene veksler i størrelse, og at de flade stene gjerne er fladtliggende. Etsteds var gruset, der laa umiddelbart paa underlaget, tydelig vasket, et andetsteds iagttoges omtrent 80 cm. over underlaget et 50 cm. tykt sandlag. Samtidig maa det dog bemærkes, at der i nogle, antagelig linseformede, partier af gruset ingen lagning var at se. Stenene er gjennemgaaende smaa, idet der ikke er mange paa saa meget som et hoveds størrelse. De mindre stene er

mest tilrundede; de større er for en del ikke mere end kant-rundede. Finmaterialet er sand, der ved tørring efterlader



Brøgerss aas.

lidt støv paa fingrene; det indeholder mange glimmerskjæl, hvortil undergrundens bergart rimeligvis har ydet det væsentlige tilskud. 100 stene blev tagen iflæng; 24 deraf bestod af hornblendeskifer og gabbroagtige bergarter, 33 af granit, 17 af undergrundens bergart, 11 af anden gneis, 13 af kvartsit og sandsten (disse sidste bergarter var tildels feldspatførende, enkelte sandstensvarieteter var mørke, rødagtige og lignede sandsten fra Ringerike). En del af stenene i dette undre gruslag var sterkt forvitrede; man kan tænke sig muligheden af, at grunden hertil og til lokal forvitring af fjeldet under gruset er syrer frigjort ved dekomposition af svovlertser i undergrundens bergart. Guld findes i dette undre gruslag og i det forvitrede fjeld derunder. Guldgehalten aftager nedenfra opad i gruslaget. Lidt guld er der dog overalt. Det hele gruslag og alt

forvitret fjeld, som blev paatruffet under det, blev vasket og massen gav i gjennemsnit  $1\frac{1}{2}$  til 2 gram guld for hver m.<sup>3</sup>

De guld Korn, jeg har havt anledning til at se var tilrandede. Denne guldforekomst er usædvanlig, idet guldet altsaa er bleven samlet i istiden ved en af de elve, der har rundet under isen og har dannet en aas. Lande, der har havt en istid, staar forresten ikke i ry som guldlande. I Alaska skal man ikke have istidsmerker i de guldførende strøg.

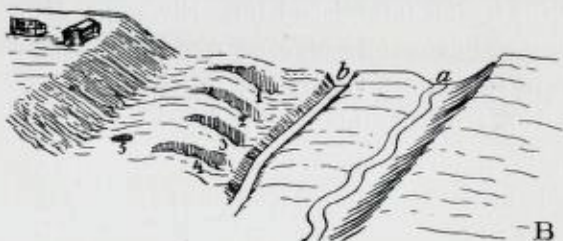
Sandlaget i aasen er vel laget; det øvre gruslag er gennemgaaende noget mere storstenet end det undre og mere udvasket for finjord. I ingen af disse lag er der guld. Paa aasernes overflade er der omstrøet forholdsvis store stene paa indtil  $2\frac{1}{2}$  m.

Lagningen i aasen slutter sig øiensynlig til overfladeformen, idet den hvælver sig op, hvor denne hæver sig. I en gravning, som for en vandledning var gjort gennem en af de underordnede rygge ovenpaa aasens hovedmasse i syd for det store snit, saaes ogsaa den samme overensstemmelse; det fremkomne omtrent 5 m. høie profil, der er fremstillet som 2 paa side 49, viste sand med lidt grus.

Ved det med *a* paa tegningen s. 48 afmerkede sted er blottet lidt fast fjeld, hvor man maaske kan se spor af en terrænform fra en interglacial tid. Elven gaar for øieblikket gennem en liden kløft, der er fremstillet seet fra vest paa tegning 3 side 49. Tegning 4 viser dens ene væg. Nu rinder elven i fos paa kløftens fjeldbund *x—x*; men før gravningerne for guldvaskningen begyndte, var kløften indtil høiden *a—a* fyldt med laget sand. Kløften, hvis retning er omtrent lodret med isbevægelsens maa antages dannet af en elv i interglacial tid, derpaa dannedes aasen, og kløften fyldtes med sand. Efter istiden grov Sargijok sig gennem aasen og blottede den gamle kløft saa dybt som til linjen *a—a*; endelig er resten af sanden under samme linje bleven fjernet ved guldvaskningen.

Arbejdet i Sargijok lededes af en grubemand hr. C. M. Andersen fra Sarpsborg; han havde samlet erfaringer i Amerikas

Vesten. Maaden, hvorpaa han arbeidede, var ikke særegen; men da dette slags arbejde er lidet kjendt hos os, skal det omtales med et par ord. En vandrende, der gennemstømmes af en grund, men rask strøm, sammensættes af omtrent 4 m. lange stykker. I den øvre ende af renden spades det med hakke løsnede grus op; for bedre at opfange de tunge bestanddele er i den øvre del af rendesystemet nedlagt „grinder“.



Guldvaskning ved Sargijok.

to i hvert rendestykke; grinderne er gjorte af træspiler. Tegningen A viser maaden, hvorpaa arbeidet foregik i aasen ved Sargijok under vort besøg. Vandet strømmer ind ved *a*; en grind sees ved *b*; den arbeider, som staar paa det underste arbejdssted har et noksaa tungt arbejde med at kaste gruset

høit op; desuden generes han ofte af vand. Arbeidet gik nat og dag med 10 timers arbeidstid; lønnen var kr. 3 for dagen desuden fri kost og frit hus. Den finmarkske guldgravers liv er i det hele noksaa haardt, idet han arbeider stridt, har at kjæmpe om sommeren med myg og knott og om vinteren med sibirisk kulde, tilbringer sin tid isoleret og ensformig og maa for natten tage tiltakke med en særdeles tarvelig bolig. Nu og da, under vort besøg for hvert tredie skikt, tømmer arbeidsbestyreren renden hjulpet af en af arbeiderne. De to mænd begynder øverst oppe, tager grinderne ud en efter en og skiller ud den tunge del af gruset. Man roder i det med stokke, stadig førende disse nedenfra opad, og ladende vandet skylle bort større stene og lettere gods. Resten vaskes med guldgraverpande i en balje. Tilslut er der ikke andet igjen end guld og jernsand. Blandingen haves paa en liden jernskuffe og kastes med en behændig manøvre omtrent 10 cm. i veiret; man faar herved guldet for sig og kan blæse jernsanden bort med munden.

Hr. Andersen begyndte guldvaskningen omtrent ved det som *g* merkede punkt paa tegningen s. 48. Elvens omgivelser er noget skematiseret fremstillet paa tegning B paa foregaaende side. 1, 2, 3, 4 er smaa skjæringer, der i sin tid udførtes paa bekostning af konsul Jentoft; gruset, der af gjenliggende blokke at slutte maa have været meget stenet, blev antagelig transporteret ned til elven og der vasket. Ved 5 lod hr. Andersen grave et omtrent 8 m. dybt brøndformet hul; øverst var der grovt grus, forresten sand. Ved *a* har man elven; den har midlertidig været afledet til leiet *b*, og imens har gruset langs efter leiet været gjennemvasket ganske systematisk. Hr. Andersen begyndte med at faa fjeldet blotlagt i elvesengen saa langt nede, det vil sige saa langt mod vest, som muligt. Med hakke og spade har han dernæst rensat op klippeleiet opover elven og udvasket det opgravede grus i sine render. Eftersom man skrider frem med blotlægningen af undergrunden, bygges der op en stikrende nedenfor arbeidsstedet; at udføre dette paa en hensigtsmæssig maade kræver



adskillig eftertanke og erfaring. Arbeidsstedet maa nemlig stadig holdes tørt, dels for at arbeiderne ikke skal besværes af vand, dels for at ikke vand, som flyder over fjeldets overflade, skal føre guldstøvet ned i fordybninger, saa det ikke kommer med paa spaden. Arbeidet er paa denne maade ført op til Brøggers aas og foregaar nu i den før afbildede prægtige skjæring. Til arbeidet her maa vandet ledes i en kanal (den gaar omtrent i retning over  $z$  mod  $a$  paa tegningen s. 48). fra et høierelidgende sted af søndre Sargijok. Den store mængde uholdigt sand og grus som ligger ovenpaa det guldholdige lag gjør arbeidet dyrt. Man havde haabet at faa saa meget vand i kanalen under vaarfloppen 1901, at en god del af det uholdige grus og sand ved en passende anordning kunde være skyllet bort uden gravning; men floppen blev dette aar meget for liden. Sargijok er mere en bæk end en elv og lader sig neppe med rimelige bekostninger tilgodegjøre for større foranstaltninger. Senhøstes 1901 forsøgte hr. Andersen med tunnelarbeide efter det guldholdige lag paa fire steder, som man vil se antydet i skjæringen. Juletid 1901 drog han med 6 haardføre mand atter herop for at arbeide paa Alaskavis med tunneller og skakter i den frosne jord og udvaske det udvundne grus til vaaren. Transporten til Sargijok som ligger 60 km. fra nærmeste fast beboede sted er lettest om vinteren med ren fra Alten; 1 ton leveret i Sargijok koster da i fragt fra Alten, 200 km., 120 kr.; den samme vægt tilbragt om sommeren paa kløv koster omtrent 500 kr.

Allerede før er omtalt, at der ved Gassajok findes en betydelig moræne; jeg har kaldt den Esmarks moræne efter den første som erkjendte en gammel moræne i Norge. I forbigaaende sagt vilde jeg gjerne have kaldt den af Esmark opdagede moræne ved Lysefjorden med hans navn; men da denne allerede har et navn Vaseggen, og man jo blot bør give navn til hvad der intet navn har forud, er det at jeg har villet fæste hans navn til den aneligste finmarkske moræne, som jeg har truffet paa. En skisse af landskabet med Esmarks moræne seet fra vest er givet paa næste figur. Paa sydsiden

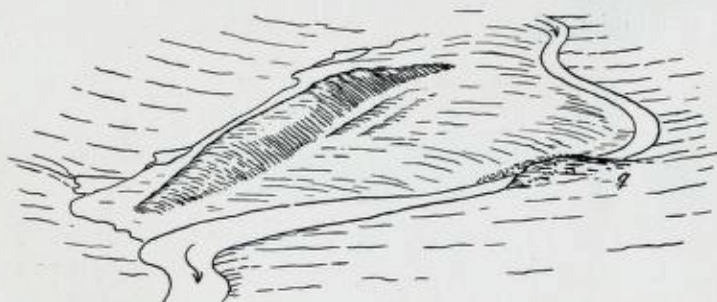
bestaar skraaningen ned mod elven som før omtalt af fast fjeld, hornblendeskifer. Hinsides elven løfter sig morænen naaende omtrent 50 m. over den. Morænehaugen er omtrent 1 km. lang; elven har i tidens løb skyllet meget væk af den, og den har nu mod syd en steil skrænt, ja tildels en aaben mæl. Hvor det indre ligger frit, sees morænegruset at være ulaget eller kun at vise meget svage spor til lagning. Fin-



Esmarks moræne seet fra vest.

materiale, nemlig lerholdig sand, udgjør en stor del af massen. Af stenene som ligger spredt deri uden orden, er kun faa paa mere end et mandsløfte; de er kantrundede.

To guldsøgere, de herrer Lyng og Poulsen med en leiet arbejder holdt sommeren 1901 til ved elvemundingen. De havde fundet spor af guld i foden af morænen; vi vaskede to pander af morænegruset men fandt intet.



Kjerulfs aas.  
q. Klippe af kvartsit.

Endnu en interessant istidsdannelse har jeg igjen at omtale. Omtrent  $\frac{1}{2}$  km. i øst for Karasjok ved Garjelbakte løfter der sig en høi og prægtig aas, som paa hosstaaende tegning er fremstillet seet i fugleperspektiv fra nord. Jeg

har efter min lærer Kjerulf kaldt den Kjerulfs aas. Fra elven stiger man først op til et temmelig fladt, omtrent 60 m. over elven hævet grusterræn. Paa dette er der ved aasens fod nogle lave rygge af grus med store stene. Aasen der strækker sig fra nnø mod ssv, er omtrent 400 m. lang. I øst for den (til venstre paa tegningen) er der en vid forsænkning med stenet bund, der synes at have været et gammelt leie for Karasjok. Herfra er der antagelig 50 m. lodret op til den høieste del af ryggen. Til den anden kant, mod vest hæver den sig ikke mere end omtrent 30 m. over det tilstødende terræn. I den sydlige del (altsaa fjernest paa tegningen) er aasen øverst kun en ganske smal kam; mod nord har den oventil en omtrent 40 m. bred flade. Aasmaterialet veksler langs efter ryggen. I den midterste del er det storstenet med forholdsvis lidet sand; stenene, som dog kun sjelden er saameget som 1 m. store, er afrundede; de allerfleste bestaar af kvartsit og granit; desuden er der nogle faa af hornblendelige bergarter. I den nordlige del bestaar aasmaterialet af velvasket sand (der er en mængde skarpe kvartskorn deri) mod syd udgjøres det af sand med en del store stene.

Om denne og de i det foregaaende omtalte aasdannelser kan forbindes til større aassystemer, faar det bli fremtidens sag at udfinde.

---

## A short Summary in English.

### From the Interior of Finmarken.

Finmarken is the most northern Amt or county of Norway, it includes the district lying immediately to the SW, S and SE of the North Cape. Gold was found here in 1866 by the late Dr. Tellef Dahll while he was engaged in making his geological map of Northern Norway for the Geological Survey. This map, on a scale of 1 in 1 000 000, appears in N° 4 of the publications of the Survey „Det nordlige Norges Geologi“ (The Geology of Northern Norway) edited by the present author Dr. H. Reusch, pub. Kristiania 1891 price Kr. 1.50 = 1/8 d. Gold has been found only in sand and gravel along the rivers, but, up to the present time, never in the solid rock „in situ“. Between 1866 and 1875, several small parties of gold-diggers prospected there but they were unsuccessful. In 1896 prospecting was resumed again and from 1898 till the autumn of 1902 regular working has been carried on by a few men at Sargijok, a small river at 68° 50' NL, not far from the border of Finland, and 8 kilos of gold have been collected, a return far too small to repay the amount of labour and money expended. That no satisfactory financial results have been attained is largely due to the great cost of transportation. A few nomadic Lapps, living in tents, wander about in the region during wintertime; in summer it is uninhabited. Provisions and other necessaries must be brought from Southern

Norway by steamer to Alten and transported from there to the spot during the winter in sledges drawn by reindeer. Dr. Dahll pointed out that only by working on a rather extensive scale could there be any chance of diminishing the rate of expense, but such undertakings cannot be recommended until it is ascertained if the gold-bearing deposits of Finmarken are sufficiently rich and extensive enough to justify the necessary expenditure. In the adjoining country, Finland, a much greater quantity of the precious metal has been obtained as a greater number of men have been constantly working year by year. The discovery in Finland, in 1900, of gold „in situ“ has been a stimulus to further exploration.

I went to Finmarken in 1901 chiefly to ascertain if the report was correct that the gold, at the chief working place, occurs in a moraine. Hr. G. Henriksen, Inspector of the Gold-diggings, was my amiable companion. We travelled on foot and lived most of the time in a tent. A sketch-map is given on page 4. The dotted line shows the boundary between the old gneiss and the granite which are the rocks along the Tana (the river to the east) and in the region stretching from Lakselv southwards. The cross-hatching indicates amphibole schist and altered gabbro. In the north-western corner of the map is Alten, it was our starting-point. We proceeded from there to the SE to Karasjok and then southwards to Annarjok (jok means river in the Lappish language). Then we went NW to Sargijok and back to Karasjok. Hr. Henriksen left me here, and I went alone in a northerly direction to Skoganvarre and came at last to Alten again.

The country is a peneplain, 3—500 m. above the sea with some isolated heights, Rastegaisa is 900 m. (gaisa means peak). The character of the peneplain is shown in some of the reproduced photographs as in the illustration on page 9 and in the first figure on plate II. (Observe here the peculiar way in which the vegetation only imperfectly covers the ground). The first two figures on page 17 and the uppermost picture on plate II show some of the high isolated mountains

rising above the peneplain. Altenfjord and Porsangerfjord (north of our map) and the valleys descending to them are comparatively recent furrows in the peneplain. The country slopes eastward to the Tana. By erosion, (certainly chiefly of pre-glacial age) this river and its greater affluents have produced valleys corresponding to the valleys and the fjords at the coast. The retrograde erosion of the rivers has not yet reached the innermost parts of the land. The river valleys become gradually shallower towards their sources and vanish at last in wide and open hollows of the peneplain. Figures 4 and 5 on page 17 are from lateral valleys to the Tana.

The projecting mountains are bare on their upper parts, outcrops are also common on the sides of the more recent valleys, but the peneplain, where we wandered most of our way, is so covered with ground-moraine that we travelled for tens of kilometres without discovering a bit of uncovered outcrop.

*The solid rock.* In the region between Bjørnstad (NW corner of the map) and the first geological boundary line (dotted on the map) we went mostly over sheared, quartzitic, felspar-bearing sandstone, lying more or less horizontally. Near to Boiabeteska is a declivity represented on figs 2 and 3, page 10. On fig. 3, the numerals indicate 1. gray, compact, somewhat schistose hällaffinta with some phyllite; 2. reddish-gray sparagmite of a gneissic appearance; 3. red phyllite; 4. quartzitic sandstone; gray or greenish gray; 5. greenish gray phyllite with a slight fissility.

The rock at Ravna and the neighborhood (between the dotted lines on the map) is gneiss-granite, very much the same as the Archaean granites with parallel structure in Southern Norway. At Karasjok and to the South and West of it the predominant rocks are altered sandstones, partly pure quartz sandstone, now appearing as quartzite; partly felspar-bearing sandstone, now looking like gneissic rocks. Basic rocks, altered-gabbro, amphibolite and amphibole schists occur there also.

The rock at the gold washings at Sargijok is probably a sheared gneiss, it is a light, fine-grained greenish-gray schist, rich in muscovite and chlorite. The rock is very much contorted as is seen in fig. 1 on page 19 which represents a rock-face 1 m. long. The rock is in a peculiar way divided into lenticular masses by fissures. Some olivinite, altered into serpentine, occurs near the village of Karasjok. On weathered surfaces of it is sometimes seen some kind of brecciated structure as shown in fig. 3 on page 19. Serpentine and potstone occur to the north of Karasjok on the road to Skoganvarre. The sketch N° 4, page 19 is at the rapids, „Storfossen“, SW of Karasjok. The felspathic sandstone or sparagmite here has a puzzling appearance as it resembles very much a reddish granite, poor in mica, and it is only on close examination that one observes a fine banding corresponding to the stratification.

Section 1, page 33 is from Guormich Luopol, N of Karasjok, it represents a length of 500 m.; the one below it N° 2 represents about 1 km. it is from the immediate neighborhood of Skoganvarre; h represents felspathic amphibole schist, s quartzitic sandstone, ss, sheared quartzitic sandstone, gb, gabbro, v and vv, potstone, gl, mica-schist and kng, conglomerate.

*The Quaternary Deposits* Marine deposits, viz terraces of sand, occur at Alten to the height of about 60 m. above sea-level. At Karasjok we find river terraces of sand and gravel up to 164 m. above sea-level. A sketch of the landscape there is given in fig. 1, page 39; compare with the second figure on plate II. Farther to the SE, across the frontier between Norway and Finland, Hr. Sederholm has found that the sea once reached up to 177 m., which corresponds with the fact observed in other parts of the Scandinavian peninsula, that the raised sea-beaches rise towards the interior.

The more elevated part of the country is, as already mentioned, covered with moraine material. The movement of the ice has been northwards, and the stones have not been transported far, as they correspond as a rule with

the solid rock lying underneath. The thickness of the till (bottom moraine) is, as a rule, only a few meters; a thickness of 20 meters is very unusual and occurs only in some of the hollows. Small valleys eroded in the till by brooks are represented in fig. 5 page 10 and fig. 3 page 17.

No very characteristic drumlins were observed, but some drumlin-like forms cut by brooks may be seen on fig. 2 page 39. Excellent examples of eskers are met with in several places. I have named some of them after geologists distinguished for their knowledge of the Quaternary Geology of Norway. Fig. 3 page 39 shows the Hørbye esker, called after the veteran of Norwegian science who, in 1858 published his „Observations sur les phenomenes d'érosion en Norvège“. At that time, the „petrodelauic“ flood of Sefstrøm was still in vogue, and it was to a great extent adopted by Hørbye, nevertheless the book has remained the standard work on the glacial striæ of Norway. One of this most excellent observer's remarkable results was that the „flood“ (the glaciers) in Central Scandinavia had moved upwards from the Eastern slope over the watershed to the West. After years of much neglect and doubt, this fact was again emphasised by De Geer and others.

Kjerulf's esker, 30 m. high is figured on page 55.

The name of Esmark, who was the first to describe a moraine in Northern Europe, has been given to the greatest terminal moraine (50 m. high) up to the present observed in Finmarken (see page 55).

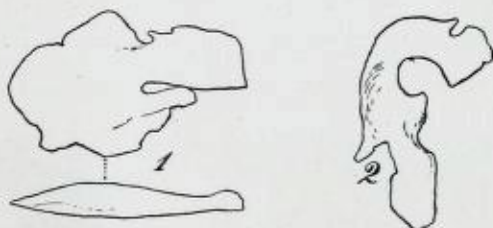
Brogger's esker is very interesting as it contains gold and has been laid open during the working for the precious yellow metal. One may get a general view of the place from the somewhat schematic drawing on page 48. Two small brooks (n S and s S on the figure; North Sargijok and South Sargijok) unite at a point 30 m. above the Bautajok, the river in the foreground of the drawing, and 366 m. from it. The united river runs through a little valley transversely to two ridges which run from North to South. The ground above the



junction of the two rivers is flat and consists of river gravel. The first esker is the Brøgger's esker proper. In it, on the Southern side of the river, gold digging was going on at the time of our visit; the very typical section laid bare is described below. Between y and x a kind of small esker lies upon the big one. At a the river goes over bare rock, which is seen outcropping at b also. The huts at Sargijok are built on a plain at S. Where the river cuts the second ridge it goes through a gorge in solid rock. At the mouth of it, an alluvial fan (d) expands, having walls of solid rock to the east. The sketch, fig. 1, page 49 may be compared with the schematic drawing showing the region as seen from the point z, looking to the north. The letters correspond in both drawings. The figure on page 50 shows the section, about 140 m. long and up to 9 m. high, exposed by the workings in Brøgger's esker. The small hills in the foreground are „tailings“. The esker consists of a layer of gravel at the bottom, with a layer of sand above it and then another bed of gravel at the top. The bed-rock is laid bare in some places. The schist already described is partly fresh at the surface, partly it is weathered to a depth up to  $\frac{1}{2}$  m. The under layer of gravel shows a not very distinct and somewhat wavy stratification. The gravel was very distinctly washed at one place immediately above the bed-rock; at another place, about 80 cm. above the rock, a layer of sand 50 cm. thick was observed. In some lens-shaped portions of the gravel there was no stratification observable. The stones are, as a rule, small, and there are very few as large as a human head. The small stones are mostly well rounded, but some of the larger ones are only slightly so. The fine material in the gravel is sand which, when dried, leaves a little powder on the fingers. Some of the pebbles are weathered, the cause of this and of the local weathering of the bed-rock may be that sulphuric ores in the bed-rock have been decomposed. The large sand layer has a well pronounced stratification. The upper bed of gravel contains somewhat bigger stones than

the lower and is better washed. The second fig. on plate II shows the sand and the upper gravel. On the surface of this and the other eskers there are several large blocks lying, up to  $2\frac{1}{2}$  m. diameter. The stratification of the esker lies parallel to the surface of the ground and rises where it rises. This was observed even in the small secondary eskers superposed on the larger one (see fig. 2, page 49). In the sand and upper gravel of Brøgger's esker there is no gold. It is confined to the lower gravel and to the weathered bed-rock where it has penetrated from above. In the gravel the amount of gold diminishes upwards, still there is some everywhere. The entire bed of gravel and the decomposed rock underneath were washed and yielded somewhat less than 2 grammes per cubic meter as an average. The gold grains which I have seen were rounded, the largest was flat and weighed 11 grammes. This gold deposit is peculiar, as the gold has been brought together during the Ice Age by a river running under the ice and forming an esker. Countries which have been covered with glaciers are, as a rule, not renowned for gold deposits.

The gold has been obtained by common sluicing (see fig. A. page 52) and the amount received by the Government Inspector in the last 3 years has, as already mentioned, been only 8 kilos, about £ 1060 worth. The biggest „nugget“ weighing 11 grammes ( $28\frac{1}{3}$  grammes = 1 oz) is just a little over the weight of a British penny piece, it is represented in fig. 1, the next in size in fig. 2.



Gold nuggets.

The gold is very pure, containing about 98% gold and 1% silver.

The Company working here is called „Sargijok Guld-kompagni“.

The drawing B, page 52 shows the surroundings of g, page 48 on a larger scale; 1, 2, 3 and 4 are old diggings from the sixties. The river that has its natural bed at *a* was temporarily led through the bed *b*. When the old bed was followed by the sluicing, a little channel washed out by the running water was discovered at *a* in the fig. on page 48. This little channel is figured (as 3 and 4, page 49,) as it appears when seen from the W and in section. Probably we have here an old river channel from an interglacial period previous to the deposition of the esker; it was filled up to the height of x—x with stratified sand.

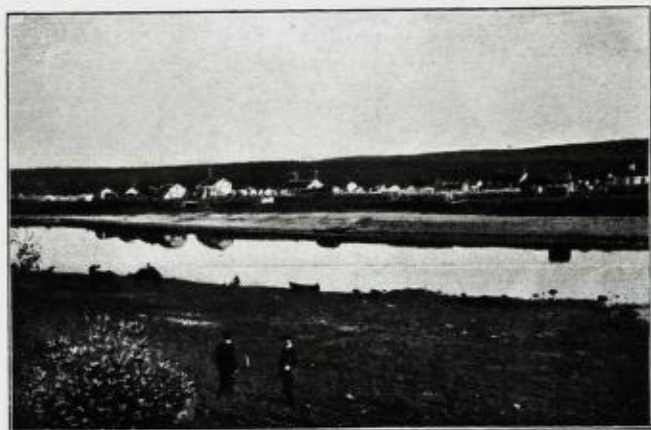
---

*Tab. I.*



Fra Karasjokeggen.

I forgrunden grus opdelt i felter ved den stribevis voksende plantevækst. Svensk „Rutmark“. (Sml. Reusch: Det nordlige Norges geologi side 110).



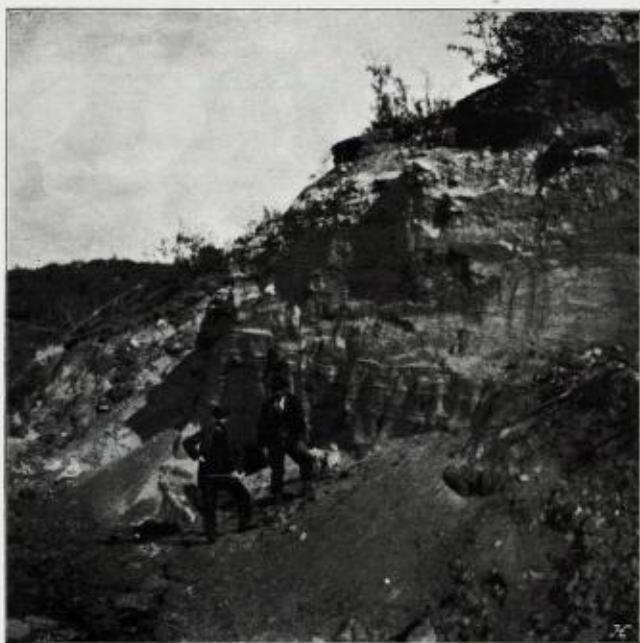
Karasjok kirkested. Sml. fig. 1 side 39.



Tab. II.



I forgrunden jevnt land med birkebuske, i baggrunden Galmak, en i syd for Karasjok opragende top af samme art som de fig. 1 og 2 paa side 17 afbildede. (Fig. 3, side 17, viser i baggrunden en mere vidtstrakt ryg af opragende fjeld).



Et ved guldvaskningen fremkommet snit gennem Brøggers aas. Øverst grus, derunder sand. Det underste gruslag er paa dette sted dækket.



# Suldalsfjeldene.

Af

**H. Kaldhol.**

Med

„English Summary“.

---

Norges geologiske undersøgelses aarvog for 1903. No. 3.

---

**Christiania.**

I kommission hos H. Aschehoug & Co.

A. W. Brøgers bogtrykkeri.

1903.





# Suldalsfjeldene.

Af

H. Kaldhol.

---

Afvigte sommer var jeg omtrent i 3 uger beskjæftiget med geologisk kartlægning af en del af det til Røldal og Suldal grænsende fjeldstrøg. Foreliggende arbejde slutter sig nær til det i Norges geol. unders. aarbog for 1902 indtagne om Hardangervidden.

I topografisk henseende danner den undersøgte egn et stort høifjeldsplateaa, hvori er nederoderet en række dybe dalfører og fjorde, som spreder sig vifteformet fra Sand mod NV, N og NO.

Af disse dalfører maa først og fremst nævnes Suldal, i hvis øvre del Suldalsvandet ligger. Det er en O og NO strygende dal med høie bratte fjelde paa begge sider. Paa mange steder — særlig langs Suldalsvand — er de næsten ubestigelige. Det er kun paa enkelte steder man kan komme op og ned fra fjeldet. Undertiden er stierne istandbragte med kunst. For den ukjendte, som færdes her, vil derfor enhver op- og nedstigning, hvor man ei er saa heldig at træffe de rigtige veie, være temmelig farefuld.

I øvre ende af Suldalsvand forgrener hoveddalføret sig i flere mindre, saaledes Bratlandsdalen, Grubbedal og Kvandal, alle meget trange. Paa flere steder kan man neppe gaa langs elven, der fuldstændig udfylder den hele dalbund. I Brat-

landsdalen har man saaledes været nødt til at føre veien gennem tunnel flere steder forat komme frem langs elven.

Fra Sand gaar endvidere den smale Saudefjord mod N med sin sidearm Hylsfjord mod ONO. Fra Saude har vi saa en række dybe dalfører mod NO, N og NV f. ex. Heireimsdal, Aubødal m. fl.

I disse trange dalfører kan om sommeren være en næsten tropisk varme, som fremtryller en meget rig vegetation selv paa den fattigste jord og i stor høide.

Jeg har saaledes seet store veksterlige eker i aldeles uventet stor høide, ikke at tale om alm og ask.

Her maa derfor om muligt være et endnu bedre sted for frugtavl end i Hardanger. Men befolkningen har endnu ikke paa langt nær forstaaet at udnytte denne rigdomskilde.

Men kommer man op paa høifjeldet, møder man bare de nøgne stenflyer, hvor kun ryper og snespurv færdes. Renen, som før var her meget almindelig, er nu omtrent forsvunden. Ødelæggelsen skyldes vistnok for en del uforstandig jagt, men kanske allermest tamrensholdet.

Høifjeldet her udmerker sig ikke ved dristige tinder og isolerede høie toppe. De opragende toppe er allesammen flade og af forholdsvis liden høide. De er nærmest at sammenligne med lave flade tuer paa jevn mark.

I de smaa dalfører, som skjærer sig ned, er sætrene samlede. I regelen ligger de lige under fyllitgrænsen. Det er en ren undtagelse at træffe dem over fyllitgrænsen, saaledes som f. ex. ved Saudefjorden.

Da jeg paa denne reise var ganske alene, uden kløvheste eller fører, maatte ruterne lægges slig, jeg kunde naa frem til en sæter eller ned i dalen hver aften. Kun én gang blev jeg nødt til at overnatte ude. Proviant førte jeg heller ikke med, men nøiede mig med, hvad jeg fik paa sætrene. Hvorvel reise-maaden kan have sine ubehageligheder, saa har den ogsaa sine gode sider; man er f. ex. aldeles uafhængig af veiene, behøver ei at ængste sig for at kløvhestene ikke kommer frem, og man kan arbeide hurtigere.

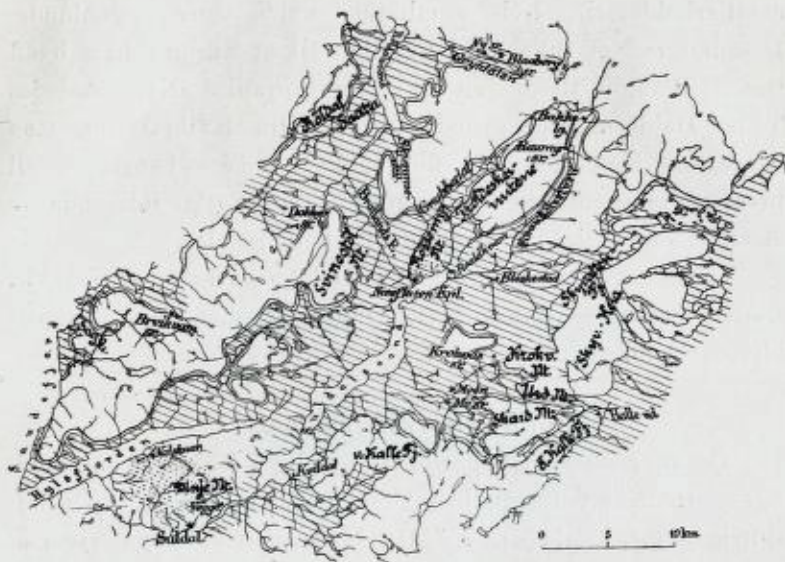


Fig. 1. Kartskisse af streget mellem Suldal og Røldal.

Det stregede (sammenhængende streger) er grundfjeld.

Det brudt stregede er Telemarksformationen (algonkisk).

Det hvide er fyllit samt den ovenpaa den liggende gneis-kvartsitformation.

Fjeldene omkring Røldal og Suldal bestaar af 4 formationer: Grundfjeld, fyllitformationen, kvartsit-gneis m. m. over fylliten („overskjøvet grundfjeld“), yngre granit.

### 1. Grundfjeldet.

Det bestaar igjen af flere led:

a) Grundfjeldsgneis, b) Telemarksformationen, c) ældre granit.

Af disse er graniten yngst. Overalt, hvor den kommer i berørelse med de andre, gjenemsætter den disse med gange i alle retninger.

#### a) Grundfjeldsgneisen

er kun bevaret som smaa flak hist og her i granitfeltet f. ex. ved Mostødl; de er sandsynligvis rester af et større gneisfelt, som blev ødelagt ved granitens fremtrængen. Den er ikke aflagt særskilt paa kartet, dels fordi den ikke udpræger sig i terrænet fremfor graniten i større afstand, saa der maatte et stort

detaljarbeide til, hvis resultatet skulde være nogenlunde. Desuden er det ikke altid saa lige til at afgjøre her, hvad man skal regne til gneis eller presset granit. Naar saaledes Tellef Dahll anfører grundfjeldsgneis fra Kvildal, saa maa bergarten her efter min formening nærmere henregnes til presset granit, ofte med et ganske breccieagtigt udseende — omtrent som i Røldal, ovenfor Breifonn hotel.

I Rossemyrnut er ogsaa af T. Dahll angivet grundfj.-gneis. Bergarten der er ganske vist grundfjeld, men maa nærmest blive at henhøre til

#### b) Telemarksformationen.

De optrædende bergarter er nemlig i Rossemyrnuts sydlige del: Kvartsit, glimmerskifer, hornblendeskifer og tyndskifrig gneis. Fald ca.  $75^{\circ}$  O. Kvartsiten er meget rig paa svovlkis, som ved sin forvitring giver fjeldet en karakteristisk brun farve. I den nordlige del bliver graniten næsten ganske eneraadende med bare enkelte smaa flak af Telemarksformationen indimellem.

Rossemyrnut er et indsunket parti; thi paa den anden side af Grubbedal staar graniten til omtrent samme høide som Rossemyrnutens top. Forkastningslinjen følger dalføret.

Paa en række andre steder optræder ogsaa Telemarksformationen, oftest kun som smaa isolerede flak, i regelen bestaaende af lidet mægtige kvartsitlag mellem granit og fyllit. Kun et par af de større partier er aflagt paa kartet.

I Kvandalen findes et større parti baade paa øst og vestsiden. Den optræder omtrent saaledes, som profilet fra Raumyrstøl viser. I dalbunden stikker saavidt graniten frem. Over den staar kvartsit, saa hornblendeskifer, presset saussuritgabbro og saa graa gneis, ganske tyndskifrig. Faldet ca.  $50-60^{\circ}$  O. Over gneisen staar fyllit i omtrent horisontal lagstilling (svagt fald SO). Fyllitens lagning danner saaledes en tydelig diskordans mod den underliggende Telemarksformation.

Ca. 1 km. nord for O Kallefjeld staar et lidet isoleret parti konglomerat ca. 30—50 m. langt og bredt og  $1/2$  —1 m.

mægtigt. Det hviler direkte paa grundfjeldsgraniten og er tildels overleiet af et ganske lidet lag gneis (eller feldspatførende kvartsit?) maaske 3—4 dm. mægtig. Konglomeratet bestaar af rundslidte stene fra hoveds størrelse nedover til smaasten og sand. Stenene bestaar væsentlig af kvarts, kvartsit, blaakvarts og gneis. Der saaes ingen antydning til strækning.

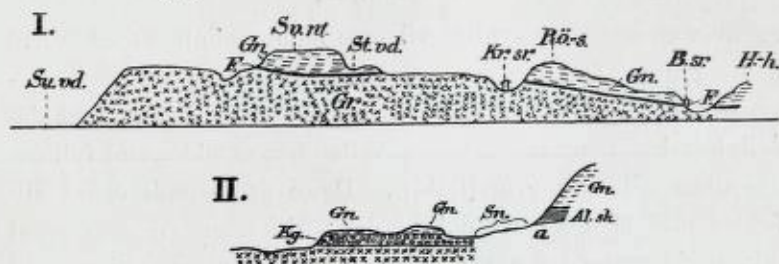


Fig. 2. I. Profil fra Suldalsvand til Horrehei.

Su. vd. = Suldalsvand.

Sv. nt. = Svinestolsnut.

St. vd. = Storevand.

Kr. sr. = Kringlesæter

Rø. s. = Røldalssaata.

B. sr. = Breibergsæter.

H. h. = Horrehei.

Gr. = Granit.

F. = Fyllit.

Gn. = Gneis.

II. Profil visende konglomerat over graniten.

Kg. = Konglomerat.

Gn. = Gneis.

Al. sk. = Alunskifer.

Tæt ved staar alunskifer, men dens nedre grænse var i aar dækket af en snebræ. Konglomeratets stilling i lagrækken kunde derfor ikke med bestemthed fastslaaes, om det tilhører Telemarksformationen eller om det muligens er et bundkonglomerat til alunskiferen. Lagstillingen synes i hvert fald at være omtrent horisontal hos begge, saa den sidste antagelse ikke er nogen umulighed.

Mellem Valskaar (ved Hylsfjord) og Vegge staar ogsaa Telemarksformationen. (Paa de gamle karter er aflagt fyllit; men jeg saa ikke det mindste spor af den.)

Nede ved landingsstedet maa bergarten betegnes som en noget presset granit. Ved gaardens huse møder man tyndskifrig gneis i svævende lag. Opad den steile skraaning til

Vinjenut gaar man over vekslende lag af kvartsit, hornblendeskifer og gneis. Paa Vinjenut har lagene ogsaa smaa heldningsvinkler, men her synes at herske et foldningssystem, hvis akser hælder svagt mod OSO.

Overalt hvor Telemarksformationen støder ind til

### c) Graniten,

og hvor grænsen er synlig, vil man ialmindelighed med lethed finde gange fra graniten, der gjennemsetter Telemarksformationen. Den sidste maa selvfølgelig være ældst. I almindelighed har man antaget, at graniten her er ældre end fylliten og altsaa tilhører grundfjeldet. Dette er vistnok ogsaa tilfældet med den største del af den; thi man vil som regel ikke finde gange fra graniten, der gjennemsetter fylliten. Ei heller er det almindeligt at finde hornfelter eller andre merker paa kontaktmetamorfose. Men at der dog findes yngre granit, paavistes under sommerens reise; i hvor stor udstrækning er dog et uløst spørgsmaal endnu.

Grundfjeldsgraniten træffes i alle større indsænkninger saaledes i Bratlandsdalen, Grubbedal (vestsiden), Kvandal osv., men ogsaa i ganske betydelig høide flere steder, f. ex. paa begge sider af Suldalsvand og Bratlandsdalen. — Ved Saudefjord sænker granitens overflade sig paa et stykke under havfladen.

Graniten er af to forskellige typer. En af middels kornighed, som er den mest almindelige, og en med grovkornig, halvporfyrisk struktur. Den staar hist og her, mest i udkanterne af granitfeltet, saaledes fra Bleskestadmoen indover mod Skyvatnheia. Fra Krokvasstøl indover mod Skardnut er graniten kornig; men der optræder ogsaa den grovkornige halvporfyriske granit, som tydelig gjennemsetter den første og sender gange ud i alle retninger i den. Lige ved fyllitgrænsen i øvre Kvildal staar ogsaa baade halvporfyrisk og kornig granit. Ogsaa her bliver den sidste gjennemsat af den første. Feldspatstrøknene i den halvporfyriske granit har her en ganske betydelig størrelse; flere var over 5 cm. lange.

Graniten viser flere steder en tydelig strækningsstruktur.

I Grytdalen er saaledes strækningsretningen ved Blaaberg sr. N 14° V, i Skjemmedal N 20° V. Ved Krokvasnut har graniten parallelstruktur mod N 40° V. Ved Urd nt. NNV—SSO. Paa vestsiden af Suldalsvand er ogsaa flere steder strækning, f. eks. ved Breikvam sr. og ved Sagelven hvor strækningsretningen begge steder er NV—SO.

I granitfeltet sees flere steder partier af basisk sammen-sætning, som vel i almindelighed maa opfattes som fremkomne ved magmatisk differentiation ved granitens afkøling. Men der findes ogsaa gangformige basiske bergarter yngre end graniten. I Bratlandsdalen findes saaledes en række gange af en diabaslignende bergart. Lettest er disse at iagttage tæt ovenfor Næsflaten — langs veibanen. Man har der to horisontaltliggende gange med omtrent 4 m.'s mellemrum. Gangenes mægtighed er 2—3 m, og de kan forfølges i over 1 km.s længde. Apofyser fra diabasen ind i graniten sees et par steder.

I det kartlagte granitomraade er ogsaa iagttaget et par erts- og mineralgange. Saaledes ligger ved Breikvam sr. endel af de nu nedlagte Søvde zinkgruber. Ved Mostødl (øst for Suldalsvand) findes endel pegmatitgange, hvor man har havt prøvedrift efter kaliglimmer. Der har været brudt op til ca. 50 × 50 cm. store plader. Forekomsten ligger høit, saa adkomsten er besværlig. Af andre mineraler findes der alm. beryl, gulgrøn af farve, flusspat og et brunlig sort mineral, som muligens er gadolinit.

Hvor grundfjeldet er overleiet af andre bergarter staar overalt fyllitformationen som første led.

## 2. Fyllitformationen.

Dens mest fremtrædende bergart, som paa mange steder repræsenterer den fuldstændig alene, er den graa eller grønne fyllit. I almindelighed er den sterkt krumbladig og rig paa lagvis anordnede kvartsknuder.

Kun paa et enkelt sted — i Krokvasnuten — er den af en noget afvigende beskaffenhed, idet den har et udpræget brunligt udseende, som vistnok skyldes indhold af feldspat.



Af de andre til denne formation hørende bergarter, saaledes som den findes udviklet paa Hardangerviddens, mangler kalk fuldstændig (ialfald saa ikke jeg spor deraf). Alunskiferen mangler paa mange steder. Andre steder er den kun ubetydelig udviklet. Den egentlige blaakvarts mangler omtrent; derimod findes paa enkelte steder en graalig kvartsit paa dens plads, saaledes i Blaabergrnuten, hvor over graniten staar en eiendommelig graaagtig kvartsit med en hel del fyllitskjæl paa lagfladerne. Flere steder i denne er der knuder eller gange af hvid kvarts, hvori en mængde smaa bergkrystaller. Mægtigheden er ca. 10 m. Den overleies af graa krumbladig fyllit ca. 10 m. mægtig. Alunskiferen mangler altsaa.

Kvartsit er ogsaa iagttaget fra Skyvatn fjeld. Over den porfyriske granit kommer der paa enkelte steder et lidet mægtigt gneislag, ofte meget sterkt foldet, strøg NV—SO. Over det staar sortstregtet alunskifer 1—2 m. mægtig. Saa blaagraa feldspatførende kvartsit, ca. 5—6 m. mægtig. Øverst staar graa, temmelig planskifrig fyllit. Lagstillingen er svævende. I Krokvasnut findes ogsaa kvartsit. Der haves etsteds følgende profil: Granit, strækning N 40° V, gneis ca. 30 m. mægtig fald 80° SV., kvartsit ca. 1/2 m., alunskifer 1 dm., graablaa kvartsit 1 1/2 m., alunskifer 2 m. og blaakvarts 2 m. mægtig. Øverst staar saa fyllit, først planskifrig senere graabrun, kruset, ca. 40—50 m. mægtig. Lagstillingen er fladt bølgende.

Fyllitens mægtighed er gjennemgaaende meget ringe paa det kartlagte omraade. I almindelighed er den bare nogle faa m., veksler dog fra ca. 1—50 m. Sin største mægtighed har den overalt, hvor den ei er overleiet af andre bergarter.

Skifrihedens fald veksler betydelig. Dog falder det gjerne i den østlige kvadrant, hvor fylliten er fritliggende; men naar den overleies af andre bergarter, er faldet gjerne indover mod disse fra alle kanter. Men hellerikke dette er uden undtagelser f. ex. i Røldals saata; der er faldet ud fra den overliggende bergart baade paa nord- og vestsiden.

At skifriheden danner en vinkel mod den underliggende granits plan er bemærket flere steder, f. ex. SV for Dokka sr. Faldet er der mod SSV.

### 3. Gneis-kvartsitformationen.

Hvor fylliten er overleiet af andre bergarter, bestaar disse enten af „gneis-kvartsit m. m.“ („overskjøvet grundfjeld“) eller af yngre granit.

Den førstnævnte formations beskaffenhed er ganske som den tilsvarende i egnen vest for Oddadalen og Røldal. For dette partis vedkommende har dr. Reusch og K. O. Bjerlykke hævdet, at det er „overskjøvet grundfjeld“. Hvis denne teori holder stik, maa disse bergarters oprindelse paa nærværende omraade ogsaa forklares paa samme maade.

Som første led over fylliten forekommer gjerne en noget kvartsitlignende bergart (i almindelighed rig paa feldspat). Over kvartsiten er bergarterne mere vekslende: tyndskifrig gneis, hornblendeskifer, presset saussuritgabbro, glimmerskifer og granit. Nogen bestemt lagfølge mellem disse findes ikke.

Til nærmere forstaaelse af forholdet hidsættes nogle profiler fra denne formation:

1. Troldskeinuten. Ved Vasbotn staar over fylliten feldspatførende kvartsit, saa grøn, presset hornblendeskifer (eller presset saussuritgabbro) og øverst graa gneis. Lagstillingen er omtrent horisontal.

Under nedstigningen til Raumyrstøl i Kvandalen staar under gneisen kvartsit og saa fyllit.

2. Vestre Kallefjeld ved Mostøl. Over den upressede granit staar grundfjeldsgneis fald  $55^\circ$  ONO saa fyllit ca. 15 m. mægtig i svævende lag, saa graa gneis med et ganske lidet kvartsitartet lag nærmest fylliten, ogsaa i svævende lagstilling. Øverst upresset granit. Syd for den staar gneis med steilt fald ONO, saa graagrøn fyllit i svævende lag.

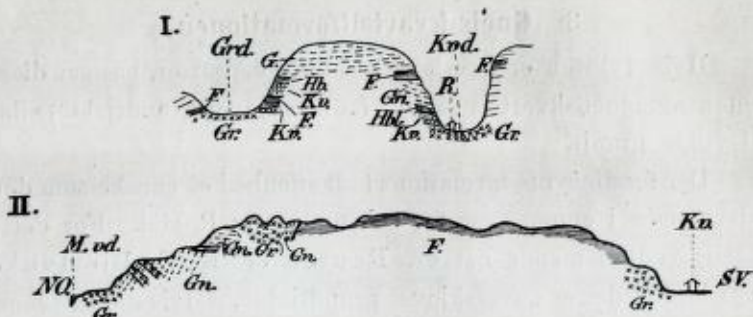


Fig. 3 I. Profil over Troldskleinuten.

Kvd. = Kvandalen.	Gr. = Granit.
R. = Raummyrstøl.	Kv. = Kvartsit.
Grd. = Grubbedal.	Hbl. og Hb. = Hornblendeskifer
	F. = Fyllit.
	G. og Gn. = Gneis.

## II. Profil over v. Kallefjeld.

M. vd. = Movand.	Gr. = Granit.
Kv. = Kvildal.	F. = Fyllit.
	Gn. = Gneis.

3. Svinestølsnut nord for Malti sr. Over fylliten staar en skifrig blaa-graa kvartsit med fladt fald. Dens lagning danner en tydelig diskordans med den underliggende fyllits

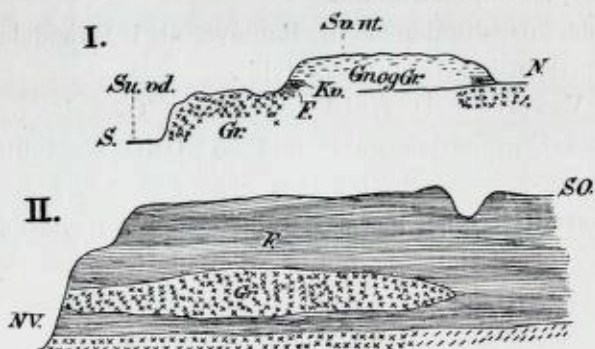


Fig. 4 I. Profil fra Svinestølsnut.

Su. vd. = Suldalsvand.	Gr. = Granit.
Sv. nt. = Svinestølsnut.	F. = Fyllit.
	Kv. = Kvartsit.
	Gn. = Gneis.

## II. Profil fra Urdnut.

Gr. = Granit.
F. = Fyllit.

skifrigheid (fald mod N). Kvartsiten gaar hurtig over i en graa tyndskifrig gneis, der i de lavere lag er temmelig glimmerrig, har tildels karakter af en glimmerskifer. Opad bliver den mere massiv, ligner her noget en sterkt presset, bænket granit. Videre opover veksler skifrige og mere massive lag. Paa toppen staar en kvartsrig gneis, fald  $33^{\circ}$  ONO.

#### 4. Yngre granit.

Denne gjennemsætter fylliten. Om den hidsættes efter dagbogen: „Syd for det lille vand (ved Skardnut) som har afløb til Hallevand staar 2 slags granit, en finkornig og en grovkornig med halvporfyrisk struktur. Denne gjennemsætter den første. Paa sydsiden af nævnte vand sees en bule granit at trænge gennem fylliten. Ved et større gangformigt parti staar den i forbindelse med den underliggende granit. Gangen overskjærer fyllitens horisontale lag.

I nærheden af den gennemtrængende granit skifres ikke fylliten som sædvanlig op i tynde blade; men den er ligesom opknust i rhomboedriske stykker. Et system af sprækker staar næsten lodret paa og et andet gaar omtrent parallelt med granitens grænseflade. I brud ser man, at det ikke længere er en fyllit, men en ganske typisk hornfels, der kan følges til betydelig afstand fra graniten.

Andre steder sees leieformige gange i fylliten. I nærheden af disse sees tydelig en falsk lagning. I graniten er der smaa brudstykker af fyllit.

Graniten er af middels kornighed og viser kun liden antydning til strækning“.

I Urdnut findes ogsaa i fylliten indleiret et linseformet parti granit ca. 150 m. langt og 15 m. mægtig (konfr. profilet herfra paa forr. side). Om dette er et lakkolitisk parti eller en linse indvalset ved en overskyvning, vil jeg ei udtale nogen formening om, da jeg ei her lagde merke til nogen fremtrædende kontaktmetamorfose af fylliten.

Uden netop at kunne føre noget bevis derfor i aar, vil jeg dog udtale som min formening, at flere af de i gneis-

feltet optrædende granitpartier vistnok er forholdsvis nye t. ex. i V. Kallefjeld og vest for Krokvasstøl. Til støtte for denne paastand kan ialfald anføres den store forandring i fald, som gneisen paa førstnævnte sted har indved graniten; men fremtidige undersøgelser under heldigere forhold, end jeg havde paa disse steder (sne og taage), kan muligens finde andre beviser ogsaa.

### Isskuring og løsmateriale.

Merker efter istiden er gjennemgaaende mindre udpræget her end længere nordover. Her er hverken den rigdom paa fremmede blokke eller saa udprægede skuringsmerker, ihvertfald ikke i høiderne.

De eneste tydelige skuringsstriber, som saaes i fri situation, var paa toppen af Skyvatnfjeld; retningen var V  $10^{\circ}$  S. At skuringen har gaaet i den retning, kan sees paa de tydelige stødsider, som findes paa fjeldets østside.

I de lavere dalstrøg sees derimod flere steder gode skuringsmærker, alle i dalførenes retning, f. eks. i fjeldvæggen udover fra Roalkvam til Næsflaten. Disse skuringsmerker maa skrive sig fra en tid, da ismassen havde opløst sig i skridjøkler efter dalførene.

I høifjeldet er løsmaterialet i det hele meget sparsomt. Kun i de smaa dalfører er der en smule.

I Grytdalen findes flere ret tydelige om end ikke store endemoræner tvert over dalen. Mellem Nystøl og Blaaberg sr. sees endel hauge af lignende beskaffenhed, som den af dr. Reusch beskrevne i N. geol. aarb. for 1902 fra Ovnkjæilen. Kun har ikke haugene her saa stort tværsnit.

En lidt større slette af løsmateriale findes øverst i Kvandalen ved Bakke lg. Den er ca. 600 m. lang og 100 m. bred og er utvivlsomt dannet ved øring af elven. Her har før været en liden indsø, som er blevet fyldt af det grus, elven medfører. Gjenfyldningen er ikke endnu fuldstændig færdig i slettens nedre ende. Sletten ser endnu ud som et delta, idet elven rinder adskilt i mange grene.

Ved Bleskestad-Moen er ogsaa en lidt større flade af løsmateriale.

Rundt Suldalsvand findes flere større og mindre terrasser af marin oprindelse. De udprægede runde fjærestene og materialets lagede beskaffenhed er noksaa sikre merker. Skjæl fandtes vistnok ikke; men materialets grove beskaffenhed, hvor jeg havde anledning at søge, gav heller ikke haab om, at saadanne kunde være bevaret.

Terrasserne forekommer i to nivaaer. Den høieste række anslog jeg til at ligge 12—15 m. over Suldalsvands vandspeil, som ifølge amtskartet ligger 230 fod over havet. Den anden række ligger ca. 6—8 m. lavere. Den høieste række maa være afleiret under landets største nedsænkning og ligger nær den marine grænse. Hvis man antager, den er afsat paa 1—2 m. dybde, vil den marine grænse her ligge mellem 85—89 m. o. h.

---

### Summary of the Contents.

---

The high mountain region round the Suldal lake to the NE. of Stavanger in Southwestern Norway forms a continuation of the region described by Bjerlykke, Rekstad and Reusch in the „Aarboeg“ (Yearbook) of 1902. On the map pag. 5 the streaked parts are Archæan (Granite and a little gneiss). With dotted lines is marked Algonkian (The Telemark-formation). The parts left white are Cambrian phyllite cropping out beneath a formation of gneiss and quartzite, which is supposed to be Archæan and Algonkian pushed over the Cambrian on a rather horizontal thrustplane. The sections show some details; for instance in the first section Gr. means Archæan granite, F. the Cambrian phyllite only forming a rather thin bed, Gr. is precambrian gneiss supposed to be pushed over it. All granite in this part of Norway has mostly been taken as erupted previous to the Cambrian, but the author has found that some of the granite is younger protruding through the phyllite and altering it at the contact.

---

# Fra høifjeldsstrøget

mellem

## Haukeli og Hemsedalsfjeldene.

Af

J. Rekstad.

(With a Summary in English).

---

Norges geologiske undersøgelses aarvog for 1903. No. 4.

---

**Christiania.**

I kommission hos H. Aschehoug & Co.

A. W. Brøgers bogtrykkeri.

1903.





## Fra høifjeldsstrøget mellem Haukeli og Hemsedalsfjeldene.

Af

J. Rekstad.

---

Sommeren 1901 var jeg sammen med landbrugslærer Kaldhol beskjæftiget med geologisk kartlægning i høifjeldsstrøget fra Hardangerjøkelen i syd til Raubergskarvet og Gravidalsnaase i nord, og sommeren 1902 bereiste jeg i samme øiemed det østlige af Hardangervidden paa strækningen mellem Nupseggen i syd og Hardangerjøkelen i nord.

Fjeldgrunden inden denne egn falder i tre afdelinger, ligesom tilfældet er vestenfor paa Hardangervidden. Underst har man for det meste granit, som ofte indeholder flak og brudstykker af gneisbergarter.

Over graniten eller den første afdelings bergarter kommer fyllitformationen med indleiringer af blaa kvarts og kalksten. Den øverste afdeling bestaar af kvartsitiske bergarter, gneise og graniter. I den nordlige del af feltet er granitiske bergarter forherskende i den øverste afdeling.

Da disse fjeldtrakter ligger meget høit — kun faa steder sænker de sig under 1200 meters høide —, er de kun tilgjængelige en kort tid midt paa sommeren, og selv da ikke uden stort besvær. De har derfor kun sjelden været bereiste af geologer. Naar Bergensbanen, som gjennemskjærer dette omraade lige under Hardangerjøkelen, paa dens nordside,

bliver færdig, vil adgangen til disse egne af høifjeldet blive ganske let. Allerede i sommeren 1902 fik man fuldendt jernbanens transportvei langs den projekterede jernbanelinie fra Flaam ved Sognefjorden til det øverste af Hallingdal. Følgelig er det nu ganske anderledes let at komme over høifjeldet her end tidligere, da man kun havde drifteveien at holde sig til.

*Keilhau* reiste i 1842 over Hardangervidden fra Telemarken til Eidfjord i Hardanger og besteg underveis Haarteigen. I *Gæa*<sup>1)</sup> er der et profil af Haarteigen med omgivelser fra denne bestigning. I 1845 gennemreiste han det nordlige af Hardangervidden.

Den næste geolog, som besøgte disse trakter, var *Tellef Dahll*. Han fandt paa sin reise her i 1859 fossiler (*Diclyonema flabelliforme*) i fylliten under blaakvartsen i Holberget. Derved kunde skiferens geologiske alder bestemmes, og dette var af særdeles stor betydning, da den har en meget vid udbredelse i høifjeldstrakterne i det sydlige Norge<sup>2)</sup>.

Dahll kjendte ikke den lagserie af fylliten, som kommer over blaakvartsen, da hans reise ikke udstræktes til den vestlige del af Hardangervidden, hvor denne optræder. Paa den østlige del af Vidden, naar ikke fjeldene op i saa stor høide, at denne fyllitserie findes her. Toppen af de høieste nuter, som tilfældet er med Holberget, bestaar af blaakvarts. Keilhau's profil fra Haarteigen viser derimod ogsaa fylliten over blaakvartsen.

I somrene 1875 og 77 foretog *Brøgger* flere reiser over Hardangervidden. Resultaterne af iagttagelserne fra disse reiser har han offentliggjort i „*Lagfølgen paa Hardangervidda*“<sup>3)</sup>. Sommeren 1893 foretog bestyreren af Den geologiske Undersøgelse, *Dr. Reusch*, en reise over Hardangervidden fra Eidfjord til Numedal<sup>4)</sup> og i sommeren 1900 undersøgte han med

<sup>1)</sup> *Gæa*, pg. 417.

<sup>2)</sup> Fundet af fossiler i Holberget findes beskrevet i Om Telemarkens geologie, pg. 34 (Nyt Magazin for Naturv., B. II. 1861).

<sup>3)</sup> Nr. 11 af Den geologiske undersøgelses publikationer, Kristiania 1893.

<sup>4)</sup> Geologiske iagttagelser fra Telemarken, Indre Hardanger, Numedal og Hallingdal (Kristiania Videnskabs-Selskabs forhandling. 1896).

assistance af Bjørlykke, Kaldhol og forfatteren det vestlige af Hardangerviddene <sup>1)</sup>).

Kjerulf <sup>2)</sup> hævder den opfatning at graniten her er yngre end de overliggende lagede bergarter, fodgranit benævner han den af den grund. Denne fodgranit skulde da have opslugt partier af skiferformationen, hvor denne enten mangler eller kun viser ringe mægtighed. Kvartsit-gneisformationen over fylliten benævnes af Kjerulf høifjeldskvarts, og han anser dens overleining over fyllitformationen for normal og følgelig høifjeldskvartsen for yngre end fylliten.

Brøgger paaviser <sup>3)</sup> klart, at Kjerulfs opfatning af graniten som yngre end fylliten ikke kan være rigtig. Den er ældre end de overliggende formationer og lagfølgen normal. Med hensyn til høifjeldskvartsen er han enig med Kjerulf i, at den er yngre end fylliten. Det, at den over fylliten liggende serie af gneisbergarter opad bliver stærkere omvandlede og mere og mere grovkrystallinske, formoder Brøgger, skyldes tryk- og kontaktvirkningen af lakkolitiske eruptivmasser, som har trængt ind over kvartsit-gneisformationen. I tidernes løb er disse for størstedelen blevne borteroderte igjen, saa gneisformationen nu ligger blottet. Reusch og Bjørlykke er ved sine undersøgelser paa Hardangerviddene <sup>4)</sup> komne til det resultat, at lagserien over fylliten er kommen til at indtage denne plads ved en overskyvning, og at den i virkeligheden bestaar af grundfjeldsbergarter, som er skjøjvne hen over skiferformationen.

### Den underste afdeling eller grundfjeldet.

Grundfjeldet inden fjeldtrakterne paa strækningen Telemarken til Jotunfjeldene falder i tre underafdelinger: *Den gamle grundfjeldsgneis, Telemarkformationen, bestaaende af*

<sup>1)</sup> Fra Hardangerviddene, Norges geologiske undersøgelses aarvog for 1902, Kristiania 1902.

<sup>2)</sup> Udsigt over det sydlige Norges geologi, pg. 140 og fig., Kristiania 1879.

<sup>3)</sup> Lagfølgen paa Hardangerviddene.

<sup>4)</sup> Fra Hardangerviddene, Norges geologiske undersøgelses aarvog for 1902, Nr. 2. (Kristiania 1902).

kvartsitiske bergarter, hornblendeskifre og glimmerskifre, og det yngste led eller *grundfjeldsgraniten*.

Inden den egn, vi her beskæftiger os med, bestaar grundfjeldet hovedsagelig af det yngste led, graniten. Den optræder paa hele den østlige del af Hardangerviddens fra Nupseggen til Hardangerjøkelen. I disse trakter er grænsefladen mellem graniten og den overliggende fyllit over store strækninger paa det nærmeste horizontal. Dette forhold tiltrak sig Keilhaus opmærksomhed, og han siger herom <sup>1)</sup>: Einen auffallenden Anblick bietet die Contactlinie zwischen Granit und Schiefer dar, indem sie sogut wie völlig wagerecht ist. Man begreift nicht, wie das Urgebirge eine so horizontale Oberfläche auf einer so grossen Strecke erhalten hat“.

For at anskueliggjøre, hvor skarp denne formationsgrænse fremtræder i landskabet, er nedenfor reproduceret 2 billeder efter fotografier; det første af disse er fra Hjellenut, som paa amtskartet feilagtig kaldes Gjeitnut.

Navnet Hjellenut kommer af at der løber en hjell eller afsats rundt den, ligesom vort billede viser.

Den ligger paa det sydøstlige af Hardangerviddens lige paa nordsiden af Songa.

I forgrunden op til formationslinien i Hjellenut anstaar graniten. Over denne kommer sort fyllit, og i toppen af nuten har man blaakvarts, som ogsaa kan sees paa fotografiet.

Det følgende billede, fig. 2, er fra Krokvasaksla paa nordsiden af Kvænna.

Forholdene er ganske lig dem paa det foregaaende billede. I forgrunden anstaar ogsaa her granit op til formationsgrænsen. Over denne kommer først sort fyllit og i toppen af de høiere nuter blaakvarts.

I nord og vestsiden af begge Grananuterne er formationsgrænsen særdeles fremtrædende. Seet paa afstand frembyder den et udseende, som i meget minder om de mest fremtrædende strandlinier i Nordland. Grundfjeldsgraniten under formationsgrænsen viser afrundede overfladeformer, medens fylliten ovenfor den har en meget mere skarpkantet og takket overflade.

<sup>1)</sup> Gæa, pg. 418, anm.

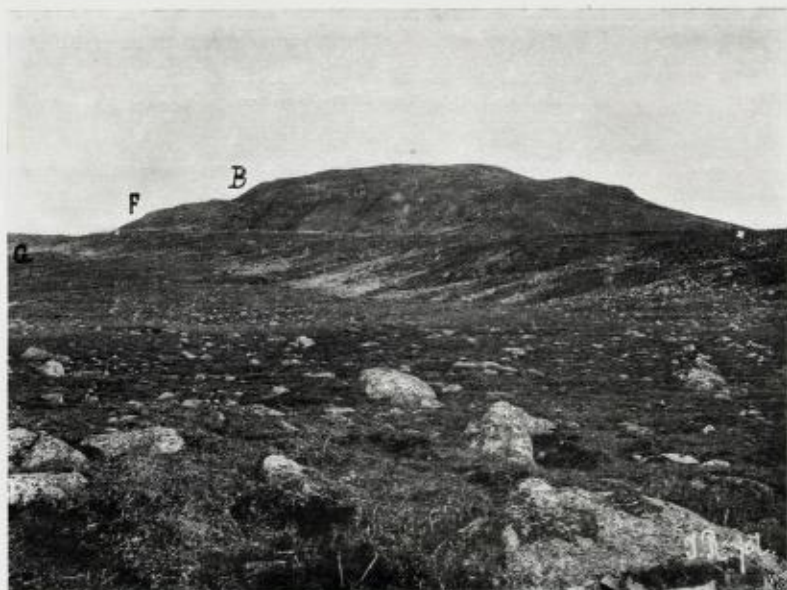


Fig. 1. Formationsgrænse i Hjellenut mellem graniten og den overliggende fyllit, set fra nordøst.

Formationsgrænsen er markeret ved to hvide kryds.

*G* = Granit.

*F* = Fyllit.

*B* = Blaakvarts.



Fig. 2. Formationsgrænse i sydsiden af Krokvasaksla paa nordsiden af Kvænna. To hvide kryds markerer den.



De to ovenfor reproducerede fotografier er kun grebne iflæng. Man har paa Hardangerviddens et stort antal nuter, hvor en saadan formationsgrænse sees som en skarpt markeret linie. Den er et særdeles fremtrædende træk i disse fjeldes fysiognomi. Det er hovedsagelig kun paa den østlige del af Hardangerviddens paa strækningen mellem Nupseggen og Hardangerjøkelen, at denne udprægede temmelig nær horizontale formationsgrænse optræder. Paa den vestlige del af Hardangerviddens er derimod overfladen hos den underliggende granit noget mere ujevn.

Dahll anslaaer høiden af denne grænse til ca. 4 000 fod = 1 255 m. <sup>1)</sup>.

Brogger har udført en række høidemaalinger <sup>2)</sup> af den. Af disse kan man se, hvor svagt undulerende formationsgrænsen er. Den største afvigelse i høiderne af skiferens undre grænse inden dette omraade har man i Grønneuten med 1 183 m. og Vasdalskjøn med 1 413 m., altsaa en høideforskjel af 230 m. paa en afstand af 48 km., og det uagtet granitens overflade i partiet ved Bjoreia, hvor Grønneuten ligger, og henunder Hardangerjøkelen viser sig lidt stærkere bølgeformet end søndenfor. Desuden falder Grønneuten og Grytefjeld, som vi senere skal se, inden et indsunket omraade, hvor fylliten ligger lavere end baade søndenfor og nordenfor. Fig. 3, billede fra vestsiden af Svaalnaasfjeld anskueliggjør, hvorledes grænsefladen mellem graniten og fylliten paa nordsiden af Bjoreia og henunder Hardangerjøkelen bliver mere undulerende, medens den, som de forangaaende to billeder viser, er temmelig nær et horizontalt plan paa den egentlige Hardangerviddens.

Nedenfor anføres nogle høider af formationsgrænsen mellem graniten og fylliten. De er maalte med aneroid; men for at gjøre høidebestemmelserne saa nøiagtige som muligt paa denne vis, førte jeg i sommeren 1902 to aneroidbarometer med. Det ene af disse hang da i ro paa vore stationer, medens det andet medbragtes under bestigningen af de høiere liggende

<sup>1)</sup> L. c., pg. 170.

<sup>2)</sup> Lagfølgen paa Hardangerviddens, pg. 40.



punkter. Paa denne maade kunde det særdeles godt kontrolleres, hvorledes spændkorrektionen hos det anvendte instrument forandrede sig. Samtidig med barometerobservationerne bestemtes ogsaa luftens temperatur med et korrigeret termometer.

Lufttrykket ved havfladen og luftens temperatur har jeg faaet fra de nærmest liggende meteorologiske stationer Ullensvang, Dalen i Telemarken, Myrdalen og Lærdalsøren. Høidedifferensen mellem observationsstederne og hver af disse stationer er beregnet, derpaa korrigeret for temperaturens indflydelse, og ved interpolation er saa stedets høide funden. Paa vore stationer foretoges flere maalinger, og disses høider er derved bestemte med en saa pas nøiagtighed, at feilen ikke overstiger 10—15 m.; medens den paa de steder, hvis høider er bestemte ved kun en maaling, vel undertiden kan gaa op til 30 m.; men større, tror jeg ikke, den kan være.

### Høiden af formationsgrænsen mellem graniten og fylliten.

Ved Skræken . . . . .	ca. 1 390 m. o. h.
I nord for Hellevasboden . . . . .	" 1 373 " " "
Ved Vasdalskjønnene paa vestsiden af	
Hellevasboden . . . . .	" 1 398 " " "
I nordsiden af Venarkallen . . . . .	" 1 420 " " "
I nordsiden af lille Grananut . . . . .	" 1 377 " " "
I syd for Grjotaasæter . . . . .	" 1 339 " " "
Paa sydsiden af Tvergavlen . . . . .	" 1 360 " " "
Op for Amundlund sæter under Skarnut . . . . .	" 1 336 " " "
I Rindhaug ved Hallesæter . . . . .	" 1 171 " " "
Paa østsiden af Grønneut . . . . .	" 1 139 " " "
I Haakahelleren . . . . .	" 1 195 " " "
Paa sydsiden af Svartekjøn mellem	
Gjerenut og Dyrehei . . . . .	" 1 281 " " "
I foden af store Ishaug, paa dens østside . . . . .	" 1 342 " " "

De otte første af disse høider, som ligger mellem 1 336 og 1 420 m. eller i en middelhøide af 1 374 m., er fordelt paa det østlige af Hardangerviddens paa strækningen mellem

Songa i syd og Bjoreia i nord. Disse viser endnu mere slaaende end de foranstaaende billeder, hvor svagt undulerende formationsgrænsen her er.

Granitens næsten horizontale overflade i denne egn maa opfattes som et prækambrisk abrasionsplan, men det er mærkeligt, hvor jævnt dette er bleven løftet op under hævnningen af den skandinaviske fjeldkjæde, og hvorledes det senere i det umaadelig lange tidsrum, som er forløbet siden hævnningen, har kunnet holde sig tilnærmelsesvis horizontalt.

Dette gamle abrasionsplan har tydeligvis udøvet en bestemmende indflydelse paa Hardangerviddens overfladeform; thi hvor fyllitformationen er bleven gennemskaaret, der gaar erosionen langsommere i den haardere og mere modstandsdygtige granit. Man faar derfor et ved forholdsvis lidet dybe dale opdelt høifjeldsplateau. Udmodelleringen af de vakre formationsgrænser, sammenlign fig. 1 og 2, skyldes isens indvirkning under glacialperioden, idet den løsere fyllit lettere skuredes væk end graniten. Denne blev derfor staaende frem, saa den danner afsatser, *hjeller*, i fjeldsiderne. Dette forhold har meget tidlig tiltrukket sig opmærksomhed, et bevis herfor har man i navnet Hjellenut (konfr. fig. 1).

De fire følgende høider af formationsgrænsen er fra trakterne ved Bjoreias dalføre, og de ligger imellem 1130 og 1281 m.

Her har granitens grænseflade mod fylliten en indsænkning, medens den i store Ishaug, som ligger paa fjeldplateauet mellem Bjoreidalen og Simadalen, atter naar op til 1342 m. eller næsten til samme høide som i abrasionsplanet paa det østlige af Hardangerviddens. Om denne indsænkning for nogen del skulde være prækambrisk, kan ikke af de foreliggende iagttagelser afgjøres. Derimod gaar der forkastninger af ikke ubetydelige dimensioner parallelt Bjoreias dal, hvoraf man kan se, at en senere indsynkning har fundet sted her. Først vil vi betragte lidt nærmere en af disse forkastninger, som løber parallelt med Bjoreidalen paa fjeldet paa dens nordside.

Naar man staar ved formationsgrænsen i sydsiden af store Ishaug og ser mod syd mod Bjoreias dalkløft, har man i forgrunden henover den nærmeste strækning af fjeldet granit, derpaa kommer omkring Tinden lige paa kanten af Bjoreidalen over graniten et lidet parti fyllit, som ligger over 100 m. lavere end fylliten i store Ishaug. Mod nord under dette fyllitparti ved det gjel oppe paa fjeldet, hvori bækken til Gjuvedalen tager sin begyndelse. Denne dal gaar fra ONO mod VSV og saa noget nær parallel med partiet nedenfor Vøringfossen af Bjoreias dalføre. Selve gjelets bund er dækket af ur og grus, men i dets søndre væg staar fyllit i dets nordre granit, saa det er tydeligt, man her har en forkastning.

Ved Isdal sæter ligger der i fjeldsiden lige ovenfor sæterhusene en smal zone af fyllit ovenpaa graniten. Stiger man nu opover fjeldet herfra mod nord, gaar man over granit, indtil man kommer til det øverste af Svaalnaasfjeld, hvor der ligger en fyllitkage horizontalt paa graniten (knfr. fig. 3) i et meget høiere nivean end fylliten nede ved Isdal sæteren. Man kan ikke her se utvetydige merker efter en forkastning, men den omstændighed, at en ret linie efter Gjuvedalen og forkastningsgjelet der med sin forlængelse nøiagtig træffer zonen mellem de to fyllitniveauer nord for Isdal sæter, gjør det meget sandsynligt, at man her har fortsættelsen af Gjuvedalens forkastning.

Paa sydsiden af Bjoreia ligger formationsgrænsen i Hellefjeld og i Rindhaug betydelig lavere end længere mod syd. I Berakupen ligger den saaledes omkring 100 m. og i Skarnut omkring 160 m. høiere end i Rindhaug. Oppe i gjelet ved den aa, som flyder i vestnordvestlig retning mellem Algaren og Berakupen ned til Hallesæter, ligner forholdene de ved Gjuvedalsbækken. Aaen gaar ogsaa her i et gjel. I dets nordre side gaar fylliten et godt stykke ned i bergvæggen, hvorimod gjelets væg paa sydsiden bestaar af granit helt op; først meget høiere oppe i fjeldsiden søndenfor aaen kommer fylliten som et dække over graniten og med horizontal grænseflade mod denne. Forkastningslinien her har retningen OSO—VNV



Fig. 3. Grænsen mellem graniten og fylliten i vestsiden af Svaalnaasfjeld, mellem Bjoreia og Simadal.  
To hvide kryds markerer den.



Fig. 4. Saata og sydsiden af Vargebræfjeld seet fra vest.  
*Gr.* = Granit.  
*F.* = Fyllit.



og er paa det nærmeste parallel med retningen af Bjoreias dalføre paa strækningen fra Vøringfossen til Leiras sammenløb med Bjoreia. Disse forkastninger paa begge sider af Bjoreia viser, at terrænet er indsunket i begge sider af dalføret i det mindste mellem ét og to hundrede meter, sandsynligvis endnu mere, særlig efter midten af dalføret.

*Reusch*<sup>1)</sup> har i Maabødalen og ved Vøringfossen paavist sprækker med øst-vestlig retning. Det synes mig sandsynligt, at disse maa staa i sammenhæng med indsynkningen efter Bjoreidalens retning.

Foruden de øst-vestgaaende forkastninger optræder der ogsaa i denne egn et system af forkastninger med saa noget nær nord-sydlig retning, men disse har gjennemgaaende betydelig mindre spranghøide end de øst-vestgaaende forkastninger.

Naar man nærmer sig hen mod Hardangerjøkelen bliver, som ovenfor er anført, grænsefladen mellem graniten og fylliten mere bølgende (konfr. fig. 4). Nordenfor Bjoreias dalføre ligger grænsefladen igjen i saa noget nær samme høide som paa den egentlige Hardangervidde, i store Ishaug ligger den saaledes i 1342 m. o. h.

Paa nordsiden af Hardangerjøkelen er granitens grænseflade mod fylliten meget ujevn, sammenlignet med paa Hardangerviddens. Fig. 4, billede af Saata i Moldaadalen viser dette.

Toppen af Saata bestaar af fyllit, og formationsgrænsen, som her ligger lidt over 1400 m. o. h. løber som en skraa linie langs foden af Vargebræfjeld.

Ved Sandaa paa nordsiden af den projekterede Bergensbane ligger grænsen mellem graniten og fylliten i ca. 1350 m., ved Kjetilsflaten ved det høieste af veien mellem Strandefjord i Hallingdal og Steinbergdalen i Aurland i 1250 m. Langs denne vei kan man særdeles tydeligt se, hvor stærkt bølgende grænsefladen er. Opefter dalen fra Strandefjord anstaar hele veien fyllit; først naar man kommer op til Kje-

<sup>1)</sup> Norges geologiske undersøgelses aarbog for 1900 (Kristiania 1901), pg. 202-208.

tilsflaten, det høieste punkt af denne fjeldovergang, gaar fortsættelsen af den granit, som man havde nede ved Strandefjord, frem i dagen. Vandrer man saa videre paa veien til Aurland, forsvinder graniten straks nordenfor Kjetilsflaten under fylliten, som man nu har nedefter indtil der, hvor aen fra Vargevand falder fra vest ud i Steinbergdalselven. Her staar graniten frem nede i dalbunden paa en strækning af mellem 3 og 4 km. I dalsiderne ligger fylliten ovenpaa den. Nordenfor og lavere nede i dalen dækkes atter graniten af fyllit, og først naar man kommer nedover til henimod Steinbergdalens sætre, dukker graniten paany frem i dalbunden, medens fylliten ligger over den ca. 50 m. oppe i dalsiderne. Kort nedenfor disse sætre strækker atter fylliten sig ned i dalbunden, og nu kommer ikke graniten igjen frem før nede ved gaarden Sønnerheim, omtrent 13 km. ovenfor Aurlandsvangen.

Under Hallingskarvets mægtige mur er heller ikke granitens grænseflade mod fylliten jevn, men danner et langt hvælv, som er høiest midt inde under fjeldet, lavere ud mod siderne. Dette kan man se inde i Follarskaret, en af de mange botner, som paa nordsiden er skaaret ind i Hallingskarvets brede ryg, thi i det nordlige og forreste af Follarskaret ligger grænsefladen mellem graniten og fylliten 1430 m. o. h., medens den inde i botnen omtrent midt under det høieste af fjeldryggen ligger 1595 m. o. h. Ogsaa den øvre grænse af fylliten mod graniten i det høieste af fjeldet viser sig ligeledes hvælvet opad med sit høieste i midten af fjeldet.

Ogsaa paa det sydligste af Hardangervidden og sydover mod Røldal bliver granitens grænseflade mod fylliten meget ujevn. Den underliggende granit stikker saaledes frem ved Langevand ved foden af Nupseggen paa dens nordside i omtrent 1400 m. o. h., ligesaa staar den frem i det øverste af Trossaadalen, som fra vest skjærer ind i Nupseggen, hvorimod den ikke træder frem i dagen i den nedre del af Trossaadalen og heller ikke i Medalen. Først nede i Valdalen i omkring 1000 meters høide kommer grundfjeldet under fylliten paany

frem i dagen. Det er kun paa den østlige del af den egentlige Hardangervidde, paa strækningen mellem Nupseggen i syd, Høgeheia og Tvergavlen i nord og fra Haarteigen i vest til østover forbi Skræken og Rauhelleren, at formationsgrænsen mellem graniten og den overliggende fyllit er saa temmelig nær horizontal.

Den under fylliten liggende granit i disse egne fører foruden ortoklas ofte ogsaa oligoklas, særlig er det tilfældet paa strækningen nord for Hardangerjøkelen. Den sorte glimmer er forherskende i den, kun underordnet fører den kaliglimmer. Hyppig har den porfyrstruktur, som særlig er pragtfuldt udviklet i feltet paa nordsiden af Hardangerjøkelen. Den er i almindelighed noget presset. I graniten optræder ret ofte basiske slirer af en mørk hornblendeførende bergart, som igjen gjennemsættes af lyse granitgange. Tildels optræder der ogsaa pegmatitgange og kvartsgange i graniten. Ikke sjelden støder man paa brudstykker og flak af gneis indesluttede i den. Saadanne brudstykker har Brøgger <sup>1)</sup> iagttaget ved Fiskekjøn paa det nordlige af Hardangerviddens ved fjeldovergangen mellem Hallingdal og Bjoreidalen og under opstigningen fra Hjelmo <sup>2)</sup> til Berastølen.

Paa fjeldstrækningen mellem Olafsdal og Grytehorja saa jeg talrige gneisflak indesluttede i graniten, og disse gneisflak gjennemsættes hyppig af granitgange. Ved Olafsbuvand saaes der flak og brudstykker af grundfjeldsgneis i graniten; det samme var tilfældet fra Isdal sæter mod nord til det høieste af fjeldryggen mellem Isdalen og Simadalen. Paa fjeldstrækningen omkring store og lille Ishaug optræder der mange større og mindre flak af grundfjeldsgneis i graniten. Lagstillingen hos disse gneisflak her er for det meste temmelig steil og strøgetningen nordnordøst til sydsydvest. Faldet er oftest mod vestnordvest.

Fra Hallingskei ved Bergensbanen øst for Moldaadalens er der i graniten ofte flak af gneisbergarter, som for det meste

<sup>1)</sup> Lagfølgen paa Hardangervidda, pg. 4 og 7.

<sup>2)</sup> Hos Brøgger staar feilagtigt Mjelmo for Hjelmo, l. c., pg. 7.



har en stor lighed med Telemarkformationens bergarter. Den gamle grundfjeldsgneis optræder i høifjeldsstrøget mellem Røldal og Sognefjord kun underordnet i sammenhængende partier under fylliten. Sammenhængende grundfjeldsgneis har jeg kun truffet paa strækningen fra Langedalskjen til Stødlefjord samt mellem Slaatehalkjen og Raggen sæter paa sydsiden af Hallingskarvet og inde i Follarskaret i Hallingskarvets nordside.

Kvartsitiske og gneisartede bergarter af et udseende som Telemarkformationen optræder i den under fylliten liggende afdeling i bunden af Valdalen op for Røldal og paa det vestlige af Hardangervidden ud mod Sørfjorden paa strækningen fra Mosevand i øst for Espen til Oppesjø i sydøst for Ullensvang samt paa nordsiden af Hallingskarvet fra Vesle Kvælv til vestover forbi Nautsæter; endvidere er der et lidet parti af saadanne bergarter paa sydsiden af Hallingskarvet fra Bjørnebu sæter til op under fylliten i foden af Hallingskarvet. Disse kvartsitiske bergarter er gjennemsatte af talrige gange af den granit, vi har under fylliten i grundfjeldet. Dette viser, at de er ældre end den saakaldte grundfjeldsgranit. Det samme aldersforhold har Tellef Dahll<sup>1)</sup> paavist for Telemarkformationens skifre; ogsaa de er ældre end den gamle gneisgranit.

### Fyllitformationen.

Den anden afdeling vil vi benævne fyllitformationen, da den foruden blaakvarts og lidt uren kalksten hovedsagelig bestaar af fylliter.

Mellem grundfjeldet og fyllitformationen optræder her ofte et nogle faa meter mægtigt lag af en arkoseartet sandsten, som indeholder fyllitbeter, og som opad ikke sjelden veksellagrer med fylliten. Det er kun faa steder, man kan komme til at se kontaktzonen mellem graniten og den overliggende fyllitafdeling, da den som oftest er dækket at løse masser. Nedenfor anføres iagttagelser fra nogle steder, hvor det faste

<sup>1)</sup> L. c., pg. 3.

fjeld er fundet uden dækning af løse masser over kontaktzonen. Paa det sydlige af Hardangerviddens, ca. 3 km. NNV for Hellevasboden danner et ca. 4 m. mægtigt lag af en feldspathoidig kvartsitisk bergart grænsen mellem graniten og fylliten. Omtrent 1 m. under fylliten ligger der i den kvartsitiske bergart et 15 cm. mægtigt skikt af sort fyllit. De afrundede korn i kvartsiten viser tydelig, at det er en klastisk bergart. Ofte sees der i den hinder og betes af fyllit. Den er i almindelighed stærkt rustfarvet og feldspaten i den tildels kaoliniseret. Den rigelige mængde af rust (jernoxydhydrat) er rimeligvis fremkommen ved oxydation af pyriten i den overliggende fyllit, som indeholder ikke smaa mængder deraf. Derom kan man let overbevise sig; thi i saatsige ethvert fyllitstykke, man tager i haanden og ser nærmere paa, opdager man svovlkiskkrystaller. Og at en betydelig oxydation af svovlkisen i fylliten finder sted viser de talrige kilder paa Hardangerviddens, som afsætter okker. De fleste af disse kommer ogsaa frem netop paa grænsen mellem graniten og fylliten, saa det bliver let forklarligt, at fyllitens underlag er bleven rustfarvet. Omkring disse okkerkilders udløbsaabning har der i tidens løb afleiret sig jernoxydhydrat. Man har et stort antal smaa forekomster af brunjernsten paa Hardangerviddens som er dannede paa denne vis, og det er meget rimelgt, at bønderne i den gamle tid har benyttet sig af disse for udvinding af jern. Saadan jernudvinding omtales ogsaa flereskeds. I *Vibes* Søndre Bergenhus amt, pg. 22, heder det saaledes: „Paa flere steder af Vidda er der minder om udvinding af myrmalm. Saaledes findes der paa Steinstølen i Fljodalen øst for Veigsdalen store hobe af cinders (slag). Det samme skal være tilfældet paa Berastølen. Ogsaa paa sæteren Fivlingen paa fjeldet vest for Eidfjordvand skal der være store hobe af cinders. Ligesaa i nærheden af Kvænna“.

Og *Wille*<sup>1)</sup> omtaler, at der ved Møsvand i det øverste af Telemarken findes talrige merker efter, at myrjern har været brændt der i trakten i gammel tid.

<sup>1)</sup> Beskrivelse over Sillejords Præstegjeld i Øvre Telemarken, pg. 90.

Paa sydsiden af Vendevand paa det vestlige af Hardangerviddens er fyllitens basis et ca. 2 m. mægtigt lag af en tyndskifrig feldspatførende kvartsitisk bergart. Og i Grønneuten paa nordsiden af Bjoreias dalføre har *Brøgger*<sup>1)</sup> iagttaget mellem fylliten og den underliggende granit et ca.  $\frac{1}{2}$  meter mægtigt lag af en slags sparagmitlignende bergart og indleiet i den et tyndt skikt af fyllit. Mellem gaardene Lote og Berge i Oddadalen bestaar de understø to meter af fylliten af en kvartsrig fyllit, der tildels har lighed med blaakvarts, siger *Bjørlykke*<sup>2)</sup>.

Fyllitformationen falder i tre underafdelinger; underst har man en mørk oftest alunskiferlignende fyllit, som i almindelighed er stærkt krumbladig og fuld af kvartslinser. Som ovenfor anført fører den rigelig af fint fordelt svovlkis. Ved oxydationen af denne faar fylliten en gulbrun hud paa overfladen. Mægtigheden hos denne skiferafdeling holder sig paa Hardangerviddens der, hvor den ikke ved foldninger er bleven reduceret, mellem 30 og 50 m.

Over store strækninger af Hardangerviddens ligger der ovenpaa den sorte fyllit blaakvarts; men denne mangler paa det vestlige og nordlige af Viddens. Blaakvartsens omraade paa Hardangerviddens er i det væsentlige indskrænket til partiet mellem Nupseggen i syd og Trondevasnut paa nordsiden af Normandslaagen i nord. Østgrænsen dannes af Dvergsminut (amtskartets Dvergsindenut) og Krakvasnuten paa vestsiden af Bjørnesfjord; vestgrænsen gaar fra store Kold-Fjeld og lidt vestenfor Haarteigen. Blaakvartsen har faaet navn af sin blaagraa farve, som skyldes fint fordelt magnetit. Den er i almindelighed meget tykbænket og indeholder gjerne lidt feldspat. Den gjennemsættes af talrige gange af hvid kvarts. I disse finder man ikke sjelden i druserum store og vakre bergkrystaller. Enkelte steder paa Hardangerviddens som paa vestsiden af Sauerflot indeholder blaakvartsen knoller af kalksandsten.

<sup>1)</sup> L. c., pg. 5.

<sup>2)</sup> Reisedagbog fra sommeren 1900.

Blaakvartsens mægtighed er adskilligt vekslende. For det meste holder den sig mellem 30 og 60 m., men enkelte steder gaar den endogsaa ned til nogle faa meter. Ikke sjelden viser blaakvartsen og fylliten sig stærkt foldede, medens den underliggende granit danner et horizontalt plan. Paa dette eiendommelige forhold har Brøgger<sup>1)</sup> henledet opmærksomheden. Reusch<sup>2)</sup> har et meget instruktivt skematisk profil, som viser denne sammenfoldning af fyllitformationen.

Det stærke tangentielle tryk, som hævede Hardangerviddens plateau høit op, har fremkaldt foldninger i fyllitformationen, medens det mægtige granitunderlag har kunnet modstaa sidetrykket uden at foldes sammen.

Man ser flersteds slige foldninger i blaakvartsen og fylliten inden det omraade, hvor den underliggende granit har horizontal overflade. Brøgger<sup>3)</sup> har iagttaget sammenpresning af blaakvartsen til lodrette lag i en nut ved sydenden af Gulliksvand.

Et af de steder paa Hardangervidden, hvor saadanne foldninger bedst kan sees, er i Osten, en blaakvartsnut omtrent 4 km. i syd for Hellevasboden. Amtskartetets situation er her ganske vildledende. Saaledes eksisterer i virkeligheden ikke den store indsænkning, som paa amtskartet findes afsat fra Høse (paa amtskartet feilagtig Høse) til Vasdalskjønnene. Derimod gaar der en smal dalformig indsænkning i fjeldmassen fra Høse til øvre Hellevand eller omtrent midt igjennem det fjeldmassiv, som paa amtskartet figurerer som Ostenut. Fig. 5 giver et billede af Osten efter et fotografi fra dens nordside. Af de skarpe fyllitfolder inde i blaakvartsen og dennes foldede lag kan man se, hvorledes fylliten og blaakvartsen er bleven skjævne sammen paa det horizontale granitunderlag.

<sup>1)</sup> L. c., pg. 43.

<sup>2)</sup> Fra Hardangervidden, pg. 12. (Norges geologiske undersøgelses aarvog for 1902).

<sup>3)</sup> L. c. p. 14.

Fyllitfolderne er udpressede, saa de er blevne ganske tynde, hvorimod den haarde blaakvarts er kun lidet sammenpresset.

Nedenstaaende profil er fra østenden af Osten. Her kan man se, at den nedre del i østsiden bestaar af en liggende fold, hvis dybest liggende parti er skjøven mod vest i forhold til de høiere liggende dele. Folden er med andre ord væltet

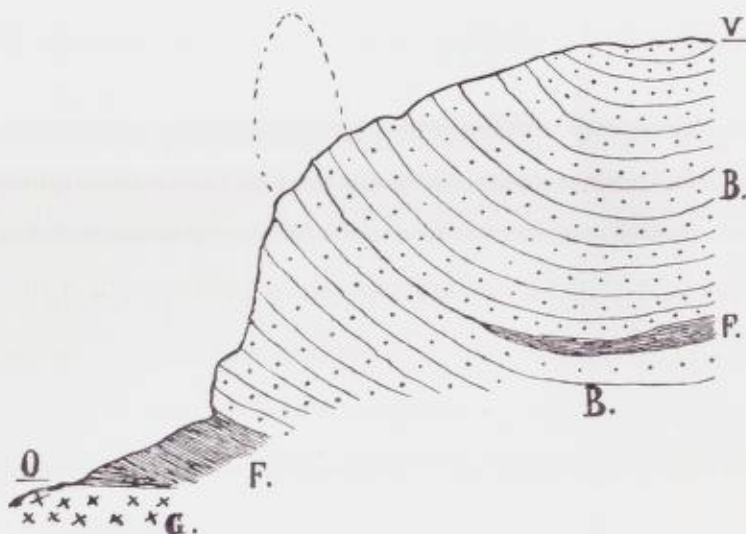


Fig. 6. Profil fra det østlige af Osten.

B = Blaakvarts.

F = Fyllit.

G = Granit.

over mod øst. Dette taler for, synes det mig, at en skyvning i østlig retning henover granitunderlaget af de overliggende formationer har fundet sted. Fra spidsen af den liggende tyndt udvalsedede fyllitfold gaar der opad tilvenstre igjennem blaakvartsen en udpræget spalte, som synes at markere en forkastningslinie.

I almindelighed har man umiddelbart under blaakvartsen et nogle faa meter mægtigt lag af en blaasort kvartsskifer, oftest ganske sort af fyllitisk substans paa lagfladerne. Denne

er af Brøgger<sup>1)</sup> kaldt storhullet skifer. Nedad gaar denne uden nogen egentlig skarp grænse over i den alunskiferlignende fyllit, idet kvartsmængden lidt efter lidt aftager.

Ovenpaa blaakvartsen har man ofte et nogle faa meter mægtigt lag af en graa eller gulagtig forholdsvis finkornet krystallinsk kalksten. Den bestaar af kalkspat og talrige skjæl og blade af glimmer og klorit. Glimmeren i den er dels biotit, som i stor udstrækning er omvandlet til klorit, og dels kaliglimmer. Desuden indeholder den pyrit i bittesmaa hexaedre. Ved pyritens oxydation faar kalkstenen en brungul overflade af jernoxydhydrat. Opad bliver glimmer- og kloritmængden i kalkstenen større og større; den gaar lidt efter lidt over til en kalkholdig fyllit uden nogen skarp grænse mellem denne og den overliggende fyllitetage. Den største mægtighed, jeg har paatruffet hos det egentlige kalklag paa Hardangervidden, var ved Besseaaen paa vestsiden af Nordmandslaagen, hvor det naaede op til 5 meters mægtighed. Men som vanligt paa Vidden holdt ikke mægtigheden sig heller her længe uforandret, men vekslede stærkt. Den gik saaledes fleresteds ved Besseaaen ned til et par decimeter, og laget kilede derpaa ud og forsvandt.

Længere mod vest paa Hardangervidden ved Haarteigen har Brøgger<sup>2)</sup> fundet, at kalklaget ovenpaa blaakvartsen har en mægtighed af ca. 9 m. Mellem Kinsaakvolvsvand og Ovnkjeilvand har Reusch<sup>3)</sup> fundet kalketagens mægtighed omkring 100 m., men heri er da medregnet ogsaa den kalkholdige fyllit.

Over blaakvartsen kommer en mægtig skiktserie af fyllit af meget vekslende udseende. Det er graa til grønlig glinsende fyllit, stærkt krumbladig og fuld af forvredne kvartslinser. Opad bliver den grovere og grovere. I de øvre dele viser den sig partivis stærkt forkislet, saa den gaar over til en art kvartsskifer, men fyllitstrukturen kan dog som regel

<sup>1)</sup> L. c.

<sup>2)</sup> L. c., pg. 35.

<sup>3)</sup> Fra Hardangervidden, pg. 35 (Norges geologiske undersøgelses aar-bog for 1902).

erkjendes hos den. Tildels fører den da ogsaa feldspat og gaar over til typisk fyllitgneis, som ofte fører lidt kalkspat, saa den bruser for fortyndet saltsyre.

Nedenfor angives nogle maal for mægtigheden af den hele fyllitformation paa Hardangerviddens.

I sydsiden af Hardangerjøkelen . . . . .	ca. 300 m.
I nordsiden - — . . . . .	- 200 -
I Grananut mindst . . . . .	300 -
I st. Ishaug mindst . . . . .	210 -
Ved Haarteigen efter Brøgger <sup>1)</sup> . . . . .	ca. 300 -
I Norddalen op for Osefjord efter Brøgger <sup>2)</sup>	- 200 -
I nordvest for Stornut paa det vestlige af Hardangerviddens . . . . .	20—30 -
I Skarsfjeld ved Oddadalen efter Bjørlykke <sup>3)</sup>	306 -
Ved Reinsnaasvandets vestende efter —	50—100 -
Sydøst for Freimsbotnensæter, øst for Odda efter Bjørlykke . . . . .	20—30 -
Nordvest for Hamrestølen (Amtskartets Ek- hornsæter op for Røldal) efter Bjørlykke <sup>4)</sup>	30 -
Ved Oxesæter i Valdalen efter Bjørlykke <sup>5)</sup>	7 -
Paa vestsiden af Ormsbræ nord for Sandaa ved Bergensbanen mindst . . . . .	300 -

Den totale mægtighed af fyllitformationen holder sig over store strækninger omkring 300 m., men i det vestlige og sydlige tyndes den ud til 50—30—20, ja endog ned til 7 meter. Da den sorte fyllit og blaakvartsen tilsammen har en mægtighed af henimod 100 m., bliver den maximale mægtighed hos fyllitetagen ovenpaa blaakvartsen noget over 200 m. Tildels optræder der tynde skikter af uren gulgraa kalksten ogsaa oppe i fylliten over blaakvartsen.

<sup>1)</sup> L. c., pg. 35.

<sup>2)</sup> L. c., pg. 56.

<sup>3)</sup> Fra Hardangerviddens, pg. 60 (Norges geologiske undersøgelses aar-  
bog for 1902).

<sup>4)</sup> L. c., pg. 61.

<sup>5)</sup> L. c.



Fig. 5. Osten seet fra nord. Foldninger i fylliten og blaakvartsen.

*G* = Granit.

*F* = Fyllit.

*B* = Blaakvarts.



Fig. 7. Holbergets sydøstre side, hvor dictyonema er funden paa østsiden af hullet.

*F.* = Fyllit.

*S.* = Storhullet skifer.

*B.* = Blaakvarts.





I Holberget syd for Nordmandslaagen fandt Tellef Dahll i 1859 *dictyonema flabelliforme* i den sorte fyllit under blaa-kvartsen.

Brøgger<sup>1)</sup> paaviste nærmere det niveau, hvori den optræder, nemlig de øverste skifter af den sorte fyllit umiddelbart under den storthellede skifer, som ligger under blaa-kvartsen.

Under min reise sommeren 1902 stødte jeg paa et nyt findested af *dictyonema* længere syd paa Hardangerviddens, lige paa nordsiden af Songa i den nut, som paa amtskartet er benævnt Dvergsindenut. Min fører, en Røldøl, sagde, at dette navn var feilagtigt. Den heder i virkeligheden Dvergsminut, saa kaldet, fordi man finder bergkrystaller (dvergsמידe) i blaa-kvartsen der. Maaske den af telemarkingerne kaldes Dvergs-midenut. Isaafald er amtskartets Dvergsindenut kun en feil-skrift herfor.

Her fandtes *dictyonema flabelliforme Eichw.* i ikke ringe mængde i vestsiden af nuten umiddelbart under blaa-kvartsen i den sorte fyllit. Den storthellede skifer mangler paa dette sted. Da skiferen, hvori den optræder, er meget omvandlet, saa kan fossilets finere struktur ikke erkjendes; men ved sammenligning er jeg kommen til vished om, at det er samme art, som den, der findes ved Holberget, og den er saavel af Tellef Dahll som Brøgger bestemt til *dictyonema flabelliforme Eichw.* I Holberget fandt jeg i samme niveau som *dictyonema* samt ogsaa i et lidt lavere niveau i den sorte fyllit nogle andre fossilrester; men de var desværre saa slet opbevarede i den stærkt omvandlede skifer, at de ikke kunde bestemmes. Nogle af dem synes at tilhøre asaphider. Det undre parti af fyllit-formationen op til blaa-kvartsniveauet maa altsaa opfattes som Cambrium, og den over blaa-kvartsen liggende fyllitafdeling som tilhørende silurformationen.

### Den over fylliten liggende gneisformation,

Fyllitformationen danner over store strækninger af høifjeldene fra Røldal til henimod Lærdal og Sognefjordens sydvestlige arme et dække over grundfjeldet. Kun ud mod grænserne og langs de dybere indsænkninger er dette fyllitdække gjennomskaaret af de eroderende kræfter. Af isolerede rester, som erosionen ud mod kanterne af fyllitomraadet har levnet, kan nævnes Rauhellernuterne og Skræken i øst, Ishaugene, Flottafjeld og Hellefjeld i vest mod Hardanger.

Den overliggende gneisformation bestaar derimod paa strækningen fra Nupseggen til Hallingskarvet kun af enkelte isolerede rester, der ligger som en hætte over fylliten i de høieste toppe som i Nupseggen, Haarteigen, Hardangerjøkelen og Hallingskarvet. Først nordenfor Hallingskarvet, hvor formationsgrænserne sænker sig ned i lavere niveauer end paa Hardangerviddens, bliver gneis- og granitdækket over fylliten mere sammenhængende. Det samme er tilfældet fra Nupseggen i sydlig og sydvestlig retning mod Haukelifjeld og Røldal.

Haarteigen er det mest typiske eksempel paa en af disse erosionsrester. Fig. 8 giver et billede af den seet fra sydøst.

Paa dette billede bestaar kun Haarteigens opragende masse af gneisbergarter, ellers er berggrunden her udelukkende fyllit.

Følgende mægtigheder er observerede hos denne formation:

I Nupseggen . . . . .	ca. 250 m.
I Haarteigen <sup>1)</sup> . . . . .	„ 330 „
I Hardangerjøkelen . . . . .	„ 300 „
I Hallingskarvet . . . . .	„ 350 „
I Sandskarnuten <sup>2)</sup> . . . . .	„ 270 „
I Skarsfjeld <sup>3)</sup> . . . . .	„ 300 „
I Horreheien <sup>3)</sup> . . . . .	„ 230 „

<sup>1)</sup> Brøgger, l. c., pg. 35.

<sup>2)</sup> — — l. c., pg. 38.

<sup>3)</sup> — — l. c., pg. 38.



Fig. 8. Haarteigen seet fra sydøst.  
*F.* = Fyllit.  
*Gn.* = Gneis.



Fig. 10. Parti af Nupseggens nordøst-side.  
*F.* = Fyllit.  
*Kv.* = Kvartsit.  
*Gn.* = Gneis.



De ovenfor angivne mægtigheder er alle minima; thi da denne formation overalt her ligger ubedækket, maa den følgende være bleven reduceret ved erosionen.

For det første begynder den underste afdeling paa grænsen mod fylliten med kvartsitiske eller hellefintartede bergarter, ikke sjelden som i sydsiden af Hardangerjøkelen med rent tyndskifrige kvartsskifre. Over disse kommer enten gneisbergarter eller granitiske bergarter. Gneisene bliver opad mere og mere grovkrystallinske og faar en næsten massiv habitus i det øverste af de høieste toppe. For nærmere at anskueliggjøre fjeldbygningen her skal nedenfor nogle profiler anføres. Vi vil begynde med Nupseggens profil.

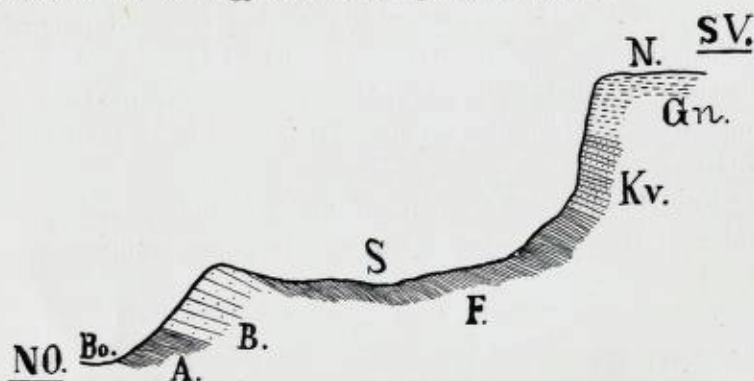


Fig. 9. Profil fra Bora til toppen af Nupseggen fra NO mod SV.

B <sub>0</sub> = Bora.	A = Sort fyllit.
N = Nupseggen.	B = Blaakvarts.
S = Sandflot.	F = Grønlig graa fyllit.
	Kv = Kvartsit.
	Gn = Gneis.

Nede ved Bora har man sort fyllit. Over denne i den bratte fjeldvæg op til Sandflot kommer blaakvarts, gennemsat af mange hvide kvartsgange, hvori der findes bergkrystaller. Henover Sandflot og op i foden af Nupseggen er der grønlig graa, temmelig grov og krumbladig fyllit. I Nupseggens bratte væg kommer over fylliten en lys grønliggraa kvartsit, som indeholder feldspat og desuden lidt sericit paa lagfladerne. Over kvartsiten i det øverste af Nupseggen ligger

en vakker, temmelig grovkrystallinsk gneis. Foruden lyserød ortoklas og kvarts indeholder den ogsaa noget plagioklas. Den fører kaliglimmer, epidot og klorit, men kun ubetydelig biotit. Enkelte smaa korn af magnetit og bittesmaa granater sees ogsaa i den.

Fig. 10 viser et parti af den næsten lodrette væg, som Nupseggen danner mod nord og mod øst.

Mellem kvartsiten og gneisen er der ingen skarp grænse, men de gaar over i hinanden.

De betydelige snefonner, som vi ser paa vort billede, der er optaget den 7de august 1902, smeltede antagelig ikke noget mere denne usædvanlig kolde sommer, og de bestaar vel ogsaa for størstedelen af sne, som aldrig smelter bort. Nupseggen er sandsynligvis næstefter Gausta det høieste fjeld i vort land søndenfor Hardangerjøkelen, idet den naar op til 1835 m. (amtskartet angiver dens høide feilagtig til 5530 fod = 1734 m.).

Fra Hanslid sæter op til toppen af Molnut, som ligger i kanten af Hardangerjøkelen, har man følgende profil:

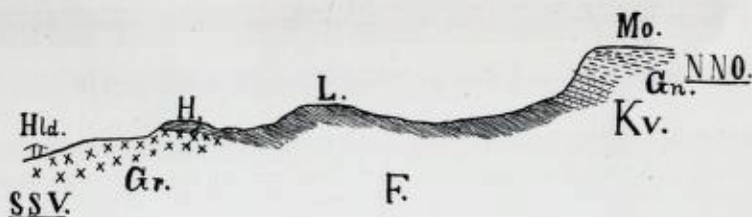


Fig. 11. Profil fra Hanslidsæter til Molnut i Hardangerjøkelen, fra SSV mod NNO.

Hld = Hanslidsæter.	Gr = Granit.
H = Haakahelleren.	F = Fyllit.
L = Leirhalsen.	Kv = Kvartsit.
M = Molnut.	Gr = Gneis.

Fra Hanslid sæter til henimod det høieste af Haakahelleren har man granit. Over denne kommer i toppen af Haakahelleren sort til graa krumbladig fyllit. Høiere op, i Leirhalsen, følger grønlig og stærkt krumbladig fyllit. Denne

fortsætter, indtil man fra den grunde indsænkning paa nordøstsiden af Leirhalsen begynder opstigningen til foden af Molnut. Her optræder igjen sort til graa fyllit med flere kilder, som afsætter jernoxydhydrat. Over denne mørke fyllit kommer graa, stærkt krumbladig fyllit, som holder ved op til kvartsiten i fodeu af Molnut. Umiddelbart paa fylliten ligger her en mørk blaagraa kvartskifer, som er saa tyndskifrig, at den lader sig spalte i papirtynde planparallele plader, og som har særdeles fremtrædende strækningsstruktur:

Eftersom man stiger opefter Molnut, bliver den kvartsitiske bergart mere og mere tykshifrig, dens farve lysere, og feldspatgehalten i den tiltager. Den gaar med andre ord opad uden nogen skarp grænse over til en gneisbergart, som i toppen af Molnut bliver meget tykbænket. I denne sees der aarer og gange, som for det meste løber parallelt med lagningen, af en pegmatitisk granit med lyserrød feldspat.

Gneisen i toppen af Molnut har en grønlig farvetone hidrørende fra epidot, som den indeholder i ikke ringe mængde. Den mangler ganske biotit, men indeholder kaliglimmer væsentlig i form af sericit og desuden lidt klorit. Feldspaten i den bestaar af svagt rødlig ortoklas og albit. Krystallerne af disse er ofte bøiede eller istykkerbrukne. Denne gneis frembyder ikke et udseende som en grundfjeldgneis, men ligner meget mere en stærkt omvandlet sparagmitisk bergart.

Fig. 12 giver et billede af Molnut. Ogsaa her som i Nups-eggen og Haarteigen staar de haardere og mere modstandsdygtige bergarter over fylliten med høie næsten lodrette vægge ud mod ydergrænserne. Paa vort billede sees denne steile kvartsitvæg over fylliten langs hele Molnut, kun afbrudt der, hvor snefonnen ligger, omtrent midt i nuten. Efter denne snefonn var det eneste sted, hvor det var muligt at komme op paa toppen af Molnut. Overalt ellers har man den ubestigelige kvartsitvæg.

Der, hvor fylliten er bleven blottet, skrider erosionen temmelig raskt frem i denne løse bergart, hvorimod det gaar forholdsvis langsomt der, hvor den endnu arbejder i gneis og



kvartsit, som i Nupseggen, Haarteigen og Hardangerjøkelen, eller i granitiske bergarter, som i Hallingskarvet og fjeldene i nord for Strandefjord. Herved fremstaar slige fjeldformer med steile vægge og forholdsvis flade toppe, som i Haarteigen og Hallingskarvet har sine udprægede repræsentanter.

Over hele forgrunden paa vort billede (fig. 12) lige op til foden af Molnut er fyllitens overflade stærk moutonneret, men isens bevægelse har ikke, som vi skulde vente, gaaet ud fra Hardangerjøkelen. De moutonnerede overfladeformer med skuringsfurer og skuringsstriber viser, at isens bevægelse har gaaet fra øst mod vest eller langsmed Hardangerjøkelen og ikke ud fra den.

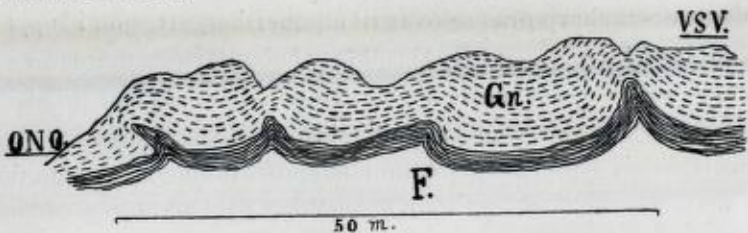


Fig. 13. Profil fra Dyrehaugene i nordsiden af Hardangerjøkelen.

Gn = Gneis.

F = Fyllit.

Oftest er grænsefladen mellem fylliten og den overliggende gneisformation kun forholdsvis svagt undulerende. Billederne fra Nupseggen (fig. 10) og fra Molnut (fig. 12) viser eksempler herpaa. Dette kan ogsaa sees særdeles fremtrædende langs øst- og nordsiden af Nupseggens høie mur, langs hele den steile syd- og vestside af Hardangerjøkelen og i Hallingskarvets næsten lodrette vægge. Men enkelte steder, særlig nordenfor Hardangerjøkelen, har man temmelig stærke foldninger paa grænsen mellem fylliten og den overliggende gneisformation. Det sted, hvor jeg har paatruffet saadan foldning bedst synlig, er i Dyrehaugene, nogle bergknauser, som stikker frem af snemasserne i nordsiden af Hardangerjøkelen. Amtskartet har disse afsatte for langt mod vest. Ovenstaaende profil viser et parti af disse foldninger i Dyrehaugene.



Fig. 12. Molnut og Hardangerjøkelen set fra sydvest.

*F.* = Fyllit.  
*Kv.* = Kvartsit.  
*Gn.* = Gneis.

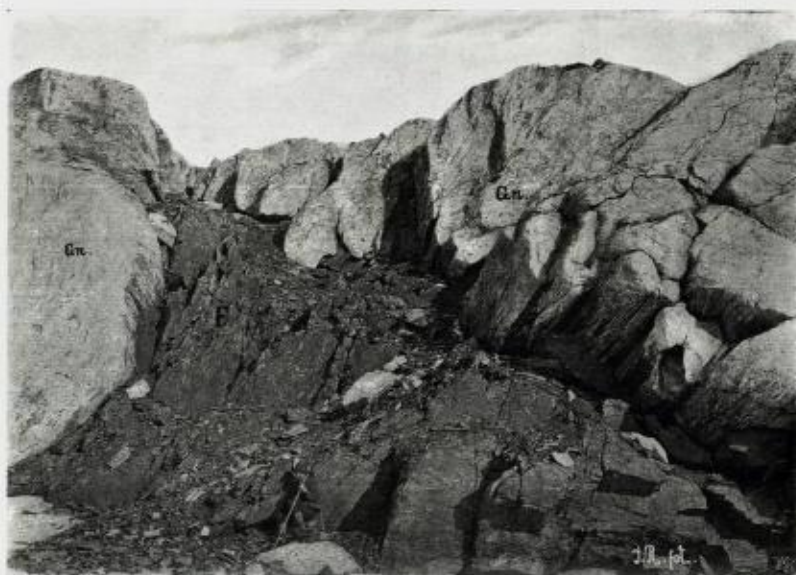


Fig. 14. Fotografi af foldning paa grænsen mellem fylliten og den overliggende gneisformation i Dyrehaugene, nordsiden af Hardangerjøkelen.

*F.* = Fyllit.  
*Gn.* = Gneis.



Saavidt det kunde sees, laa gneislagene og fylliten her konformt i folderne. Akseretningen hos disse folder er N 34° V—S 34° O retv.

Fig. 14 er et fotografi af den længst tilhøire liggende fold paa forangaaende profil fra Dyrehaugene.

Fra Hardangerjøkelen og nordover bliver foldningerne stærkere og stærkere. Man kommer ind paa et omraade, hvor jordskorpen har været underkastet betydeligt større omvæltninger end paa Hardangervidden. Her optræder nu foruden gneise ogsaa granitiske bergarter i betydelig udstrækning over fylliten, men intetsteds har jeg truffet paa gange fra disse massive bergarter gjennemsættende fylliten. Fra Hallingskarvet og nedover til Lærdal træffer man saa at sige overalt i de høieste fjelde massive bergarter. Graniterne her fører i regelen hornblende og ofte indeholder de mørkere og mere basiske partier, som er rigere paa hornblende. De basiske partier tiltager stærkt saavel i antal som i udstrækning nordfor Strandefjorden. Man har her ikke ubetydelige omraader af dioritiske- og tildels ogsaa af gabbrobergarter. Men disse optræder paa en saadan maade i sit forhold til graniten i den over fylliten liggende formation, at man faar det indtryk, de maa være magmatiske differentiationer fra samme magma som graniten; thi de dioritiske partier og de granitiske gaar meget ofte successivt over i hinanden uden nogen markeret grænse, saa man ikke bestemt kan sige, hvor graniten ophører, og den mere basiske bergart begynder.

I Hallingskarvet ligger der over fylliten fra østenden til vestover forbi Follarskaret for det meste granitisk bergart. Denne er vistnok i almindelighed ikke lidet presset, saa den ofte frembyder et udseende som en gneis. Men at den er en eruptiv bergart, ser man tydelig deraf, at de mørke hornblenderige partier, som i stort antal findes indesluttede i bergarten, gjennemsættes paa kryds og tværs af gange og aarer fra den omgivende lyse bergart.

Nedenstaaende profil I er fra nordsiden af det østlige af Hallingskarvet. Det gaar fra den lille nut paa nordsiden Sunddalskjøn mod sydvest op til det høieste af Hallingskarvet.

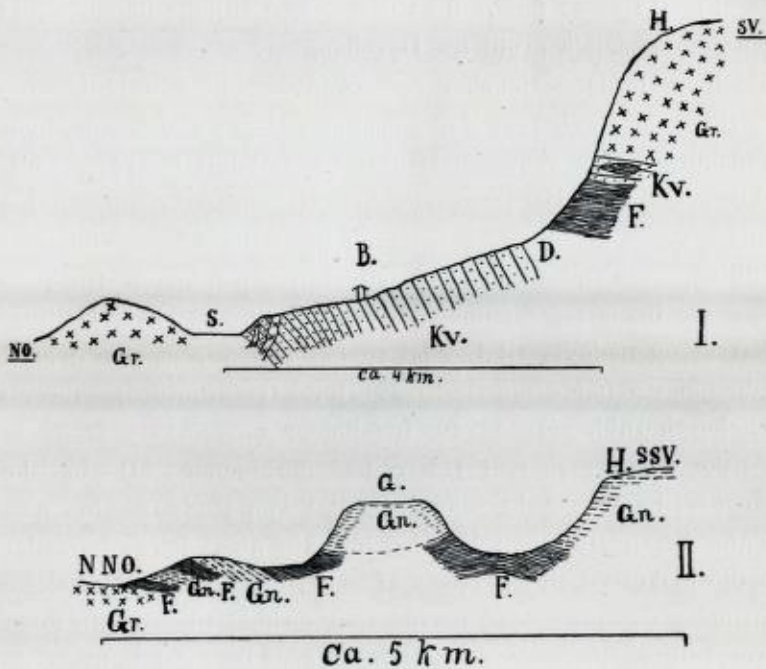


Fig. 15. I. Profil fra Sunddalsskjøn mod sydvest til det høieste af Hallingskarvet.

S = Sunddalskjøn.	Gr = Granit.
B = Bukkehalden sæter.	Kv = Kvartsitisk bergart.
H = Hallingskarvet.	F = Fyllit.
	D = Overdækket.

II. Profil fra Kjetillflaten over Godfjeld mod sydsydvest til Hallingskarvet.

G = Godfjeld.	Gr = Granit.
H = Hallingskarvet.	F = Fyllit.
	Gn = Gneis.

Paa nordsiden af Sunddalskjøn har man grundfjeldsgranit, paa sydsiden derimod anstaar en kvartsitisk bergart, som stærkt ligner Telemarkformationens kvartsiter, i steiltstaaende lag. Denne kvartsitiske bergart er ældre end grundfjelds-

graniten; thi den gjennemsættes ud mod grænsen mod graniten af talrige gange fra denne.

Kontakten mellem den kvartsitiske bergart og fylliten i foden af Hallingskarvet er overdækket, men fyllitens lagstilling er svævende, medens kvartsiten staar i steile lag, saa her er en tydelig diskordans mellem dem tilstede.

Over fylliten i det nederste af Hallingskarvets steile væg ligger der en helleflintartet kvartsitisk bergart, som opad gaar over til en skifrig gneis, der fører epidot i betydelig mængde og noget titanit. I den kvartsitiske bergart saaes der, som anført paa profilet, indesluttet smaa linseformede partier af fyllit.

Foranstaaende Profil II gaar fra Kjetilsflaten ved Gjeitryggen mod sydsydvest over Godfjeld til det vestlige af Hallingskarvets ryg.

Ved Kjetilsflaten, tilvenstre paa profilet, stikker lidt af grundfjeldsgraniten frem, saa kommer over den en zone af mørk krumbladig fyllit og derover igjen et drag af en temmelig tykbænket gneis, som fører epidot. Over gneisen kommer atter mørk fyllit, hvis øvre parti er stærkt forkislet og uden nogen skarp grænse gaar over i en helleflintartet kvartsit. Denne gaar opad over i tykbænket epidotførende gneis, ganske lig bergarten i det undre gneisniveau. Ovenpaa det andet gneisniveau ligger der graa, stærkt krumbladig og grov fyllit, som fortsætter op i foden af Godfjeld. Dette bestaar af en tykbænket gneis, som opad faar en mere og mere massiv habitus. Den fører epidot og er forevrigt ogsaa ganske lig gneisen i de to lavere niveauer. Mellem gneisen og fylliten ligger der i foden af Godfjeld et omtrent 1 m. mægtigt lag af en helleflintartet kvartsit, som synes at være en forkislet fyllit. Den indeholder ogsaa smaa linser af ikke omvandlet fyllit indesluttet.

I bunden af dalen mellem Godfjeld og det vestlige af Hallingskarvet har man fyllit, men i det høie af Hallingskarvet er der en gneis temmelig lig den i Godfjeld.

I skaret mellem Godfjeld og Kjetilsnøset har man følgende profil (fig. 16, I): I bunden af skaret stikker det andet gneisniveau fra nordsiden af Godfjeld frem. Derover ligger ogsaa her det øverste fyllitniveau, og saa kommer gneisen i det høie af Godfjeld og Kjetilsnøset.

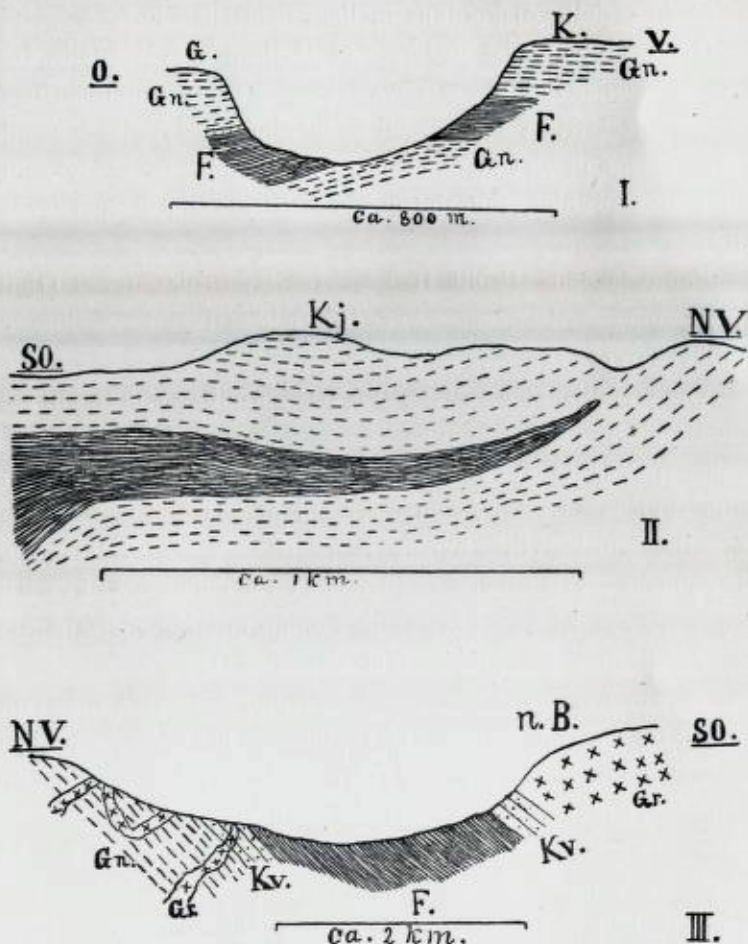


Fig. 16. I. Profil fra Godfjeld til Kjetilsnøset.  
 II. Profil fra den steile bergvæg i østsiden af Kjetilsnøset.  
 III. Profil fra nordre Bolhøvd mod nordøst.

G = Godfjeld.	Gn = Gneis.
K = Kjetilsnøset.	Gr = Granit.
Kj = Kjetilsnøset.	F = Fyllit.
n. B = nordre Bolhøvd.	Kv = Kvartsit.

I vestsiden af skaret kiler fylliten ud mod nordvest i den steile væg af Kjetilsnøset, som foranstaaende profil II viser.

Profil III gaar fra nordre Bolhøvd mod nordvest til foden af det fjeld, som ligger paa østsiden af Steinbergdalen nord-øst for turisthytten. I Bolhøvd staar en vakker granit, som kun viser sig ubetydelig presset. Den fører lyserød feldspat og noget hornblende og indeholder ikke faa basiske udsondringer i form af en mørk hornblendeførende bergart. Enkelte pegmatitgange gjennemsætter den ogsaa. Under graniten, mellem denne og fylliten, har man kvartsitisk bergart. Nærmest fylliten er det en graablaa kvartsskifer med enkelte tynde skikter af mørk fyllit indimellem. Derover ligger helleflintartet kvartsitisk bergart, hvori man tydelig kan erkjende fyllitens krumbladige struktur. Paa lagfladerne i den sees der ogsaa fyllitiske hinder, saa denne kvartsitiske bergart maa være en forkislet fyllit. Under fylliten kommer der først lidt kvartsit, saa gneis. Disse (gneisen og kvartsiten) gjennemsættes af flere gange fra den dioritiske bergart, som danner fjeldet paa østsiden af Steinbergdalen mellem turisthytten og Naase sæter. I det østlige af fjeldet er bergarten mere granitisk, og saa er ogsaa de gange, som den sender ind i gneisen og kvartsiten. Her optræder enkelte flak af temmelig stærkt forkislet fyllit inde i den granitiske bergart.

Paa omstaaende side anføres to profiler over fjeldpartiet mellem Steinbergdalen og dalen langs østsiden af Storskavlen efter Kaldhols dagbog fra sommeren 1901.

I bunden af Steinbergdalen stikker ved turisthytten et lidet parti af grundfjeldsgraniten frem hovedsagelig paa østsiden af aaen gennem dalen, Steinbergdøla. Paa graniten hviler sort fyllit, derover kommer graa stærkt krumbladig fyllit. Over fylliten kommer først lidt kvartsitisk bergart, som uden nogen skarp grænse gaar over i den ovenpaa liggende gneis. Over gneisen ligger der i det høie fjeldparti paa hele strækningen mellem Steinbergdalen og Hundebotn sæter granit, først i dalen langs østsiden af Storkavlen stikker



gneisen igjen frem. Graniten her er i almindelighed ikke meget presset.

Profil II gaar fra Naase sæter mod vest til Vetledals sæter. Nede i den trange dalkløft vest for Naasesæter staar paa vestsiden af aaen fyllit, medens man paa østsiden har kvartsitisk bergart. Over fylliten i dalens vestside kommer

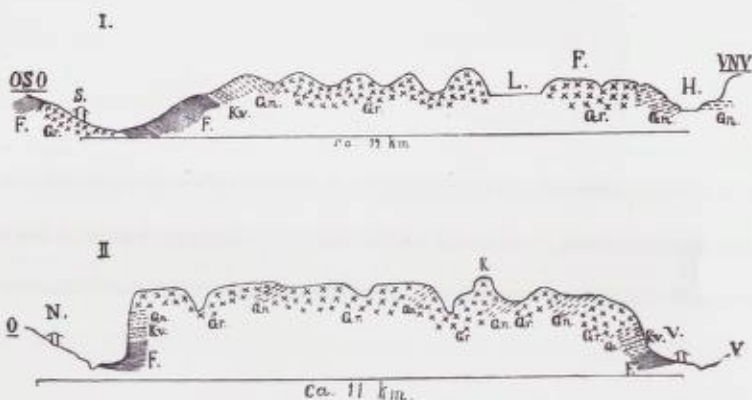


Fig. 17. I. Profil fra Steinbergdalens turisthytte mod vestnordvest til Hundebotn sæter ved foden af Storskavlen.

II. Profil fra Naase sæter mod vest til Vetledals sæter.

S = Steinbergdalens turisthytte.	N = Naase sæter.
L = Langevand.	K = Klovetjeld.
F = Platanaase.	V = Vetledals sæter.
H = Hundebotn sæter.	

Gr = Granit.  
 Gn = Gneis.  
 Kv = Kvartsit.  
 F = Fyllit.

først kvartsitisk bergart og derpaa gneis. Over denne har man i det høie af fjeldpartiet hele veien vestover granit, hvori er indsluttet talrige partier af gneis og ogsaa enkelte af kvartsitisk bergart. I fjeldsiden under nedstigningen mod Vetledals sæter følger under graniten først gneis, derpaa kommer et skikt kvartsit af omtrent 1 meters mægtighed og under dette paa grænsen mod fylliten et omtrent 2 m. mægtigt lag af en tyndskifrig glimmerrig gneis.

Med et par ord vil jeg her berøre den stærke forkisling, som de øvre partier af fylliten har været udsat for saavel paa Hardangerviddens som i høifjeldsstrøget nordenfor Hardangerjøkelen. Opad bliver fylliten her ofte saa stærkt kvartsholdig, at den gaar over til en rent kvartsitisk bergart eller til en art fyllitgneis. Men man kan se, at det er en omvandlet eller forkislet fyllit, man har for sig; thi over store strækninger kan man tydelig erkjende fyllitens krumbladige struktur og tynde fyllithinder paa lagfladerne saavel hos den kvartsitiske som hos den gneisartede bergart. Fleresteds træffer man mindre partier af fyllit indesluttede i den over fylliten liggende gneis-kvartsitformation. Paa et par steder paa grænsen mellem saadanne fyllitøer og den omgivende kvartsitiske bergart har jeg ogsaa seet, hvorledes skikterne fra fylliten fortsættes i kvartsiten, men grænsen mellem den forkislede og den ikke omvandlede fyllit er temmelig skarp. Ikke saa lidet af det, som paa vedføjede kart er betegnet med gneisens og kvartsitens farve, tilhører denne omvandlede fyllit. Det er omtrent ugjærligt at udsondre dette fra gneisen i egentlig forstand her.

Fylliten kan, saavidt jeg har undersøgt, følges som et dække over grundfjeldet, ialfald fra Nupseggen i syd til Aurland og Vandskillet mellem Hallingdal og Lærdal i nord, med kun mindre afbrydelser efter de dybere indsænkninger, hvor den er gjennemskaaret af erosionen, saasom omkring Bjoreia og dens tilløb Leira paa sydsiden af Hardangerjøkelen og efter den indsænkning, jernbanen følger paa dens nordside. Den over fylliten liggende formation maa ogsaa over hele denne strækning opfattes som fremstaaet paa samme vis, enten man antager, den er kommen paa sin plads ved en overskyvning af ældre bergarter, eller man anser lagfølgen som normal og altsaa gneis-kvartsitformationen som yngre end fylliten. Man har inden denne formation utvivlsomme massive bergarter som graniten i Hallingskarvet og i Kvannenuten, Saata og Stornut paa det sydvestlige af Hardangerviddens. I det høie af fjeldpartiet paa nordsiden af Strandefjord,

saasom i Ulevasnuterne, Bolhøvderne, Renseggen og Skorpa, er der ligeledes granitisk bergart; men her optræder ogsaa i denne mindre sure partier af en dioritisk bergart, hvis hovedbestanddele er plagioklas og hornblende. Desuden indeholder den i almindelighed noget kvarts og ortoklas og gjerne ogsaa lidt apatit. De mindre sure partier her maa, som foran anført, opfattes som differentiationsformer af samme magma som graniten. Denne fører ofte hornblende og tildels ogsaa epidot.

I det høie af fjeldpartiet mellem Djupsvand og Lærdal er forholdet ganske som i feltet nordenfor Strandefjord, dog bliver de basiske partier her mere fremtrædende end søndenfor. I toppen af Raubergskarvet (1898 m.), det høieste fjeld paa denne strækning, har man en rødlig hornblendegranit med fremtrædende mikropegmatit-struktur.

Saa vel graniten som gneisen i den over fylliten liggende afdeling fører brun titanit, som ialfald for en del er et omvandlingsprodukt af titanjern. Gneisbergarterne her indeholder almindelig epidot ofte i ret betydelig mængde.

Til afgjørelse af spørgsmaalet, om en overskyvning af ældre bergarter over fylliten har fundet sted over hele dette omraade, som af *Reusch* og *Bjørlykke* antaget, tror jeg, særlig en geologisk kartlægning paa strøget fra Sogn til vandskillet mod Hallingdal maa være af fremtrædende vigtighed. Herved vil det antagelig kunne paavises, om der eksisterer nogen sammenhæng mellem de yngre eruptiver<sup>1)</sup> i Sogn, som gennemsætter fyllitformationen, og de eruptive masser, som optræder i høifjeldsstrøget i afdelingen over fylliten. Disse sidste sender ofte gange ind i den over fylliten liggende gneis og kvartsit i strøget nordenfor Hardangerjøkelen, saa der ikke kan være nogen tvivl om, at disse (gneisen og kvartsiten) er ældre end eruptiverne ovenpaa dem.

Bergarterne i den over fylliten liggende afdeling har tildels et udseende som minder om grundfjeldets bergarter, men

<sup>1)</sup> Knfr. Brøgger, Lagfølgen paa Hardangervidda, pg. 65, 102 og 138.

der gives ogsaa betydelige strækninger inden dette omraade, hvor saavel gneisen som de massive bergarter har et, som det synes mig, fremtrædende yngre præg. Særlig er dette tilfældet med de massive bergarter i strøget nordenfor Hardangerjøkelen. Disse er ikke sjældent kun lidet pressede — man skulde jo ventet dem meget stærkt pressede, om de er overskjøvet grundfjeld. Deres sammensætning er ogsaa en noget anden end den vanlige hos grundfjeldsgraniten. De fører saaledes ofte hornblende og ikke sjældent tillige epidot. Hertil kommer de mere basiske partier i dem af dioritisk- og gabbrobergart.

Gneisen frembyder ogsaa ofte et udseende forskjelligt fra grundfjeldsgneisen, særlig er den karakteristisk ved, at den saa almindelig fører epidot ofte i betydelig mængde. I Hardangerjøkelen f. eks. har den stor lighed med en omvandlet sparagmit.

Mellem fylliten og gneisen over den er der en ikke ubetydelig lagserie af kvartsitisk bergart. *Brøgger* har iagttaget den i Horreheien<sup>1)</sup>, Skarsfjeld og Nipahøgden, *Reusch*<sup>2)</sup> mellem Kjønsbergdalen og Nupsdalen, *Bjørlykke*<sup>3)</sup> mellem Bakkensæter og Tungenuten. Selv har jeg havt anledning til at iagttage den i Isvastind, i Medalsrusten, i Trossaanut, i Nupseggen og i Hardangerjøkelen. Den har altsaa en almindelig udbredelse fra Røldal til nordover forbi Hardangerjøkelen. Dens mægtighed er i Nupseggens øst- og nordside noget over 100 m. *Brøgger* anslaaer dens mægtighed i Horreheien til noget over 30 m. Forøvrigt er det i almindelighed meget vanskeligt for ikke at sige umuligt at bestemme dens mægtighed nøiagtigt, da den opad gaar over i den overliggende gneis uden nogen skarp grænse,

Denne lagserie er ialfald altfor mægtig til at kunne an-

<sup>1)</sup> Lagfølgen paa Hardangervidda, pg. 21, 25 og 56.

<sup>2)</sup> Fra Hardangervidda, pag. 24 (Norges geolog. undersøgelses aarboeg for 1902).

<sup>3)</sup> Fra Hardangervidda, pag. 64 (Norges geolog. undersøgelses aarboeg for 1902).

tages at være fremstaaet ved en opknusning under overskyvningen. Antager man overskyvningshypotesen, skulde den vel blive at henføre til Telemarkformationen eller til det yngre af grundfjeldet, men isaafald skulde den jo i det overskjævne ligge ovenpaa gneisen og ikke under den, som den dog faktisk gjør.

### Vertikal-forkastninger.

Paa side 10 er omtalt vertikal-forkastninger med øst-vestlig retning langs begge sider af Bjoreias dalføre. Disse viser, at her en gravformig indsynkning har fundet sted. Tidligere<sup>1)</sup> har jeg omtalt en forkastning fra det sydlige af Hardangervidden ved sydenden af Juklevasrusten, hvis retning er VNV—OSO og spranghøiden ca. 200 m., hvormed den søndre side er sunken i forhold til den nordre. Disse forkastninger er saa noget nær lodrette paa den skandinaviske bjergkjædes længderetning. Man har ogsaa her forkastninger, som følger bjergkjædens retning. *Reusch*<sup>2)</sup> har saaledes iagttaget en S—N gaaende forkastning med omkring 100 m. spranghøide ved Finnebu sæter paa vestsiden af Veigaa, som flyder mod nord til Eidfjordvand. Her er vestsiden sunket i forhold til østsiden. Ligeledes har han omtalt<sup>3)</sup> nogle S—N-gaaende forkastninger fra Grytefjeld paa nordsiden af Bjoreia.

Paa nordsiden af Halnekollen gaar der et ca. 2 km. langt gjel over det høieste af fjeldpasset med retning SSV—NNO. Dets bund var i den kolde sommer 1902 da jeg besøgte det den 25de august, dækket af sne i hele dets længde. Østsiden, som er næsten lodret, bestaar af granit, medens vestsiden, som er skraanende, bestaar af fyllit, altsaa er vestsiden sunket i

<sup>1)</sup> Fra Hardangervidden, pg. 41 (Norges geolog. undersøgelses aarboeg for 1902).

<sup>2)</sup> Fra Hardangervidden, pg. 18 (Norges geolog. undersøgelses aarboeg for 1902).

<sup>3)</sup> Norges geologiske undersøgelses aarboeg for 1900, pg. 210.



Fig. 18. Grænsen mellem graniten og fylliten i nordøstsiden af øvre Skykjedal og forkastningen her.

De hvide kryds markerer grænsen mellem graniten og fylliten. I de høje fjelde som i Lurenut og Ravnebergnut har man den over fylliten liggende gneis kvartsitformation.

*Gr.* = Granit.

*F.* = Fyllit.

*Gn.* = Gneis.



Fig. 24. Hardangerjøkelen set fra syd.

*Gr.* = Granit.

*F.* = Fyllit.

*Gn.* = Gneis.



forhold til østsiden. Hvor stor forkastningens spranghøide her er, kan ikke saa bestemt siges, men synderlig over 50 m. kan den i hvert fald ikke være at dømme efter granitens overflade, hvor den kommer frem et stykke nordenfor forkastningen.

En interessant forkastning hørende til den gruppe, som følger fjeldkjødens langederetning, har man i den nordøstlige side af øvre Skykjedal. Denne er et høiere trin af Simadalen. Elven fra den, Skykja, styrter sig ned i Simadalen i den imponerende Skykjefos, som angives at skulle være over 350 m.<sup>1)</sup> høi. Skykjedalen er en høitliggende fjelddal, som i sydøstlig retning skjærer ind i fjeldmassen mod Hardangerjøkelens sydvest-side. Den er forholdsvis dybt nedskaaret i den høie fjeldvidde og har meget steile, ja i stor udstrækning endog lodrette sider. Et parti af disse med forkastningen kan sees paa fig. 18. Dette billede er taget fra det østlige af Svaalnaas-fjeld mod nord. Tilvenstre sees Lurenut og tilhøre for den lidt af Rembesdalsskaaken.

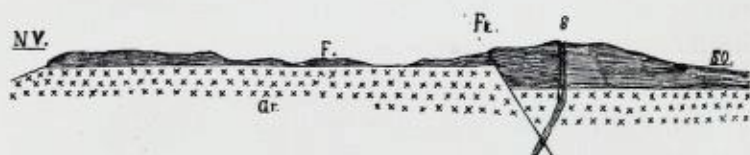


Fig. 19. Profil fra væggen i nordøstsiden af øvre Skykjedal.

S = Skykjas fald udover dalsiden. F = Fyllit.

Fk = Forkastning.

Gr = Granit.

Forkastningen ved øvre Skykjedal har paa det nærmeste nord-sydlig retning, og den er synlig paa overfladen af fjeldvidden henover en længere strækning, hvilket ogsaa kan sees paa ovenstaaende billede. Det er forkastningens østside, som er sunket i forhold til vestsiden.

Saavidt det kan sees paa afstand i den lodrette bergvæg, maa spranghøiden her være omkring 50 m. Som billedet og profilet viser, rager fjeldgrunden høiere op paa østsiden af

<sup>1)</sup> A. Holmsen, Den norske Turistforenings aarvog for 1902, pg. 136.



forkastningen end paa dens vestside. Naar man passerer over forkastningslinien fra vest mod øst, maa man stige et trin tilveirs, idet man overskrider den, og det uagtet det er østsiden af forkastningen, som er den indsunkne. Erosionen paa overfladen maa altsaa have arbeidet raskere paa vestsiden af forkastningen end paa dens østside. Hvad kan aarsagen hertil være? Man skulde dog i det høieste vente, at erosionen havde kunnet holde overfladen jevn tiltrods for forkastningen. Overfladen af fjeldgrunden her er stærkt skuret og afglattet, fra den tid isen dækkede dette omraade. Siden har den ingen nævneværdig forandring undergaaet. Isens bevægelse har her gaaet fra øst mod vest eller saa noget nær lodret paa forkastningens længderetning. Den forklaring, der for mig stiller sig som den rimeligste af dette forhold, er, at isen under sin bevægelse i forkastningsspalten har fundet en svaghedslinie, hvor dens erosion kunde arbejde raskere end andetsteds. Idet den grov sig ned her, fik den et saameget bedre angreb paa fylliten vestenfor forkastningslinien. Isens erosion virker paa langt nær ikke med den kraft paa de lagede bergarter, hvor den kun skurer og sliber paa berggrunden, som der, hvor den tillige kan naa til at opbryde lagene, noget der her blev god anledning til fra forkastningsspalten og vestover i de omtrent horizontale fyllitlag.

Skykjedalens og Halnekollens forkastninger viser et andet forhold, som synes værd at lægge merke til, nemlig at det er den side af forkastningerne, som er sunket ind, der vender mod det centrale af fjeldkjæden. Det er jo ellers i regelen saa, at det er randpartierne, som synker ind i forhold til de centrale dele af en fjeldkjæde.

### **Overfladen, det løse dække og bræbevægelsen.**

Der er en fremtrædende forskjel mellem det vestlige og det østlige af Hardangervidden saavel med hensyn til overfladens form som med hensyn til mægtigheden af det løse



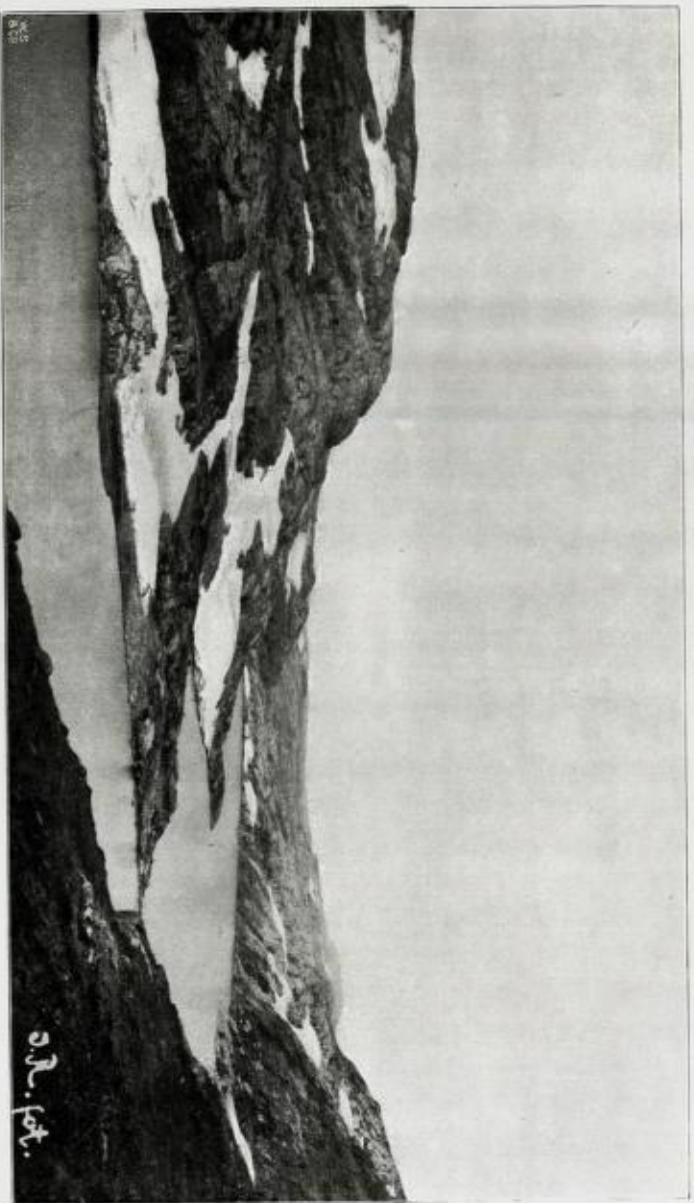


Fig. 20. Fra Svartnubboden paa det sydvestlige af Hardangerviddan.  
Her er bratte og nøgne feldsider.

o.l. fot.

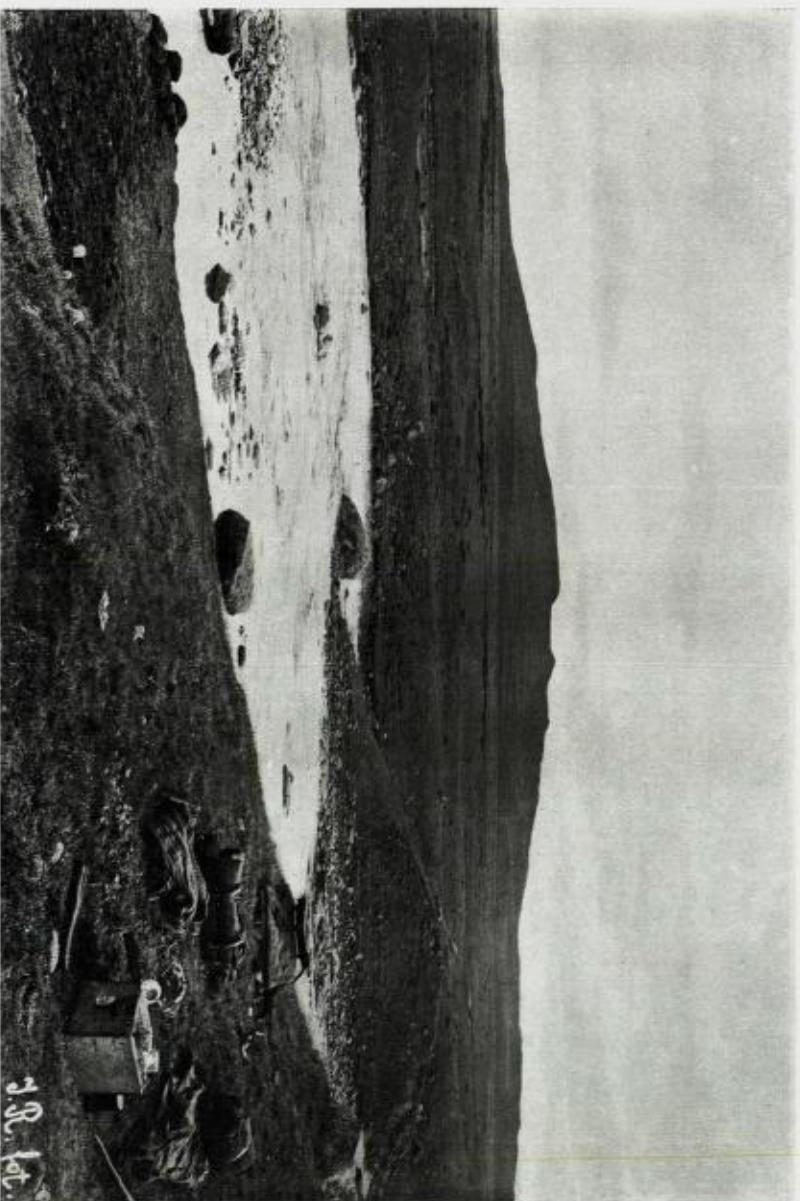


Fig. 21. Fra østenden af Langesjøen paa det østlige af Hardangervidden.  
Her er meget stærkt bedækket af morenemateriale. Morænen tilhøre paa billedet ligger som en dam for østenden af Langesjøen. Den er afsat af en breg, som er kommen vestentra.



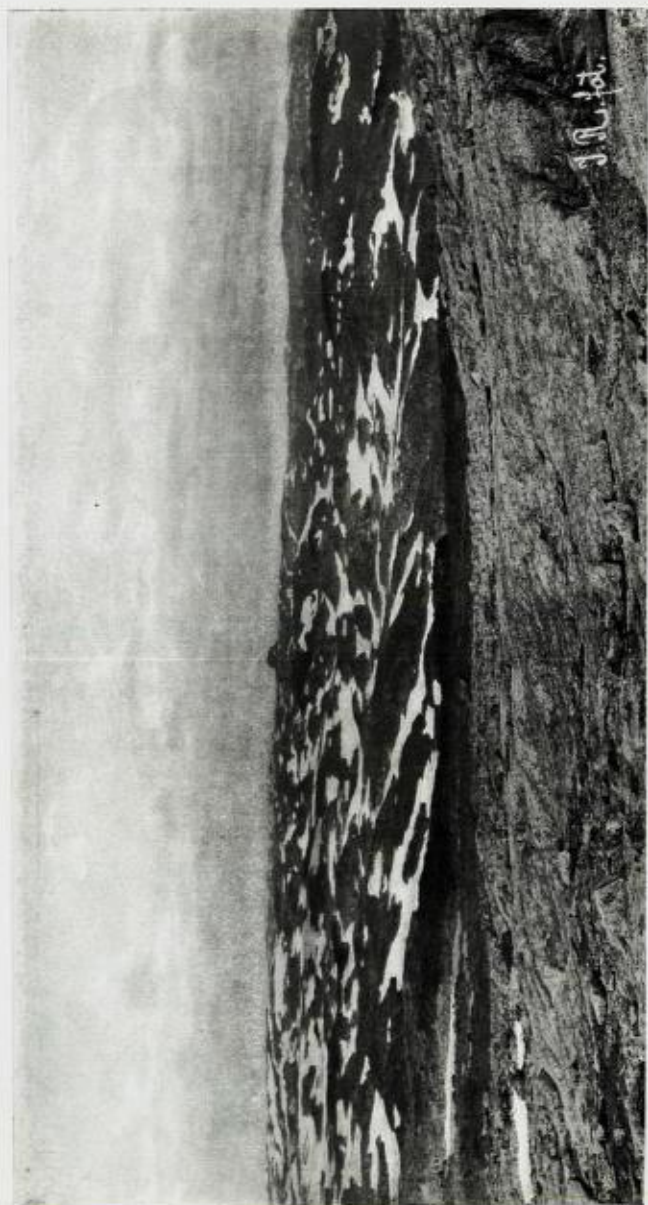


Fig. 22. Hardangerviddan, seet fra Nupseggen mod Haarteigen.



dække. I vest har man forholdsvis grunde dale skaaret ned i fjeldplateauet; men baade disse og de ikke synderlig høie fjelde her har meget steile sider (konfr. fig. 20). Østenfor vandskillet derimod faar landskabet forholdsvis blødt afrundede former og danner et svagt bølgende høifjeldsplateau (konfr. fig. 21). Her passer navnet *Vidda*; for den vestlige del derimod synes det mindre træffende. Overfladeformerne her afhænger fornemmelig af berggrundens beskaffenhed og af erosionen. Vestenfor vandskillet har denne arbeidet raskere, fordi alle vandløb mod vest har et betydelig stærkere fald end de, som gaar østover. Bevægelsen hos istidens bræer maa ligeledes have været stærkere, fordi de her havde større fald og kortere vei til havet end østenfor vandskillet.

Den anden faktor, som har havt en bestemmende indflydelse paa overfladeformerne er berggrunden. Vestenfor vandskillet bestaar denne i meget stor udstrækning af fyllit og blaaqvarts. Kommer man derimod østenfor vandskillet, saa aftager fyllitens mægtighed raskt, og den optræder snart kun i enkelte isolerede erosionsrester. Grundfjeldet bliver mod øst mere og mere forherskende, og tilsidst er det i fjeldvidden mod Telemarken, Numedal og Hallingdal saa noget nær ene-raadende, hvilket ogsaa vedføjede kart viser.

Inden grundfjeldsstrøget og der, hvor fylliten kun har ringe mægtighed, har man en forholdsvis svagt bølgende fjeldvidde. Det vestlige af Vidden, hvor den løse fyllitformation har en betydelig mægtighed, er derimod et af erosionen gennemfuret landskab. De haarde lag af blaaqvarts i fylliten og resterne af gneisformationen ovenpaa den i toppene af de høieste nuter bidrager til, at dalene og fjeldene her faar bratte, ja ikke sjældent næsten lodrette sider.

Fig. 22 viser en del af Hardangervidden set fra Nupsæggen mod Haarteigen. Det er en fjeldørken man har foran sig. Kun nede i indsænkningerne, som ikke kan sees paa billedet, findes der nogen nævneværdig vegetation.

Der er en ligesaa stor modsætning mellem det østlige og det vestlige af Hardangervidden med hensyn til fjeldgrundens dække



af løsmateriale. De to billeder, fig. 20 fra omegnen af Svartenutboden paa det sydvestlige af Vidden og fig. 21 fra østenden af Langesjø paa dens østlige del, anskueliggjør dette forhold.

Over store strækninger af den vestlige del af Vidden ligger fjeldgrunden nøgen. Hvor der findes løsmateriale her, har dette kun ringe mægtighed. Det bestaar tildels af kantede stene og forvitningsgrus, som for en ikke ringe del maa være fremstaaet efter istiden. Morænegrus optræder i disse trakter kun meget sparsomt. Naar vi kommer østenfor vandskillet, bliver forholdet et ganske andet. Her er fjeldgrunden i stor udstrækning dækket af morænemasser tildels af ret betydelig mægtighed. Ikke sjelden kan man tilbagelægge flere kilometer uden at kunne faa fast fjeld at se. Billedet fra østenden af Langesjø, fig. 21, giver et indtryk af, hvor stærkt morænedækket landskabet her er. Med hensyn til morænedækkets anordning kan det bemærkes, at dets overflade i ikke ringe udstrækning danner lave rygge af grus og stenblokke, som for det meste er afrundede. Disse bølgeformede grusrygge følger alle med sin længderetning bræbevægens retning, og materialet i dem er, saavidt jeg har kunnet se, uden lagning og frembyder et udseende som typiske morænemasser. Paa ovennævnte billede (fig. 21) kan man se nogle saadanne grusrygge. De har et meget regelmæssigt, ja næsten snorret forløb. Dannelser af denne art er, efter mine iagttagelser, meget udbredte i de fjeldtrakter i det sydlige Norge, hvor morænedækket er noget mere fremtrædende. Nogle af disse, som ligger i forholdsvis svagt skraanende fjeldsider, maa opfattes som sidemoræner, men et stort antal af dem træffes ogsaa paa flade fjeldvidder, hvor de ikke godt kan opfattes om saadanne. Her maa de antagelig være fremstaaede dels af indre moræner og dels ved en sribeformig anordning af det øvre af bundmorænen under bræddækkets sidste fase.

Endemoræner har man naturligvis ogsaa i disse trakter, et parti af en saadan sees saaledes tilhøre paa vort billede fra østenden af Langesjøen (fig. 21); men de optræder ikke

paa langt nær saa hyppig eller i saa stort antal som de ovenfor nævnte morænerygge, der ligger i bræbevægelsens retning.

Bræskillet har i disse egne, saavidt mine iagttagelser gaar, ligget temmelig nær vandskillet. Paa den egentlige Hardangervidde har det ligget nogle kilometer østenfor, men i Nupsæggen og Hardangerjøkelen har bræskil og vandkil faldt sammen. Jeg har ikke kunnet finde noget, der kan anføres til støtte for *Hansens* hypotese<sup>1)</sup>, at bræskillet her skulde have befundet sig langt østenfor vandskillet under sidste afsnit af istiden. *Dr. Reusch*<sup>2)</sup> har paavist, at denne antagelse ikke kan være rigtig for fjeldtrakterne paa strækningen fra Telemarken til Jotunfjeldene, men at bræaksen her paa det nærmeste har faldt sammen med landets høideakse.

Nedenfor vil jeg anføre nogle iagttagelser vedrørende bræbevægelsen i det øverste af Numedal og paa Hardangervidden. Paa vedføjede kart er isens bevægelsesretning markeret, hvor den er observeret paa høie og fritliggende steder.

Ved Ødegaard, omtrent 6 km. vestenfor Fønnebofjorden i Opdal, ligger der en endemoræne tversover dalbunden. Et mere fremtrædende bevis for, at bræbevægelsen her har gaaet i østlig retning nedefter dalføret, har man i de sidemoræner, som ligger i den sydvestre dalside midt overfor skydstationen Brosterud. Her er der opefter dalsiden 6 sidemoræner, som alle har regelmæssigt fald nedefter dalen eller i sydøstlig retning. Med Wredes speil anlog jeg faldet hos dem til omkring 2 grader. To af disse sidemoræner ligger ovenfor skoggrænsen, og den undre af dem er den største i hele rækken. Af de fire under skoggrænsen liggende er den underste, som ligger omtrent midt i den skogklædte dalside, den betydeligste, og denne kommer som no. 2 i størrelse, næst efter den over skoggrænsen liggende.

<sup>1)</sup> Strandlinjestudier (Arch. for Math. og Naturvidensk. B. 14 og 15, Kristiania 1891).

<sup>2)</sup> Har der eksisteret store isdæmmede indsøer paa østsiden af Langfjeldene? (Norges geologiske undersøgelses aarvog for 1892 og 93, Kristiania 1894).

Disse sidemoræner maa betegne stadier i afsmeltningen af den bræ, som fra Hardangerviddens skjød sig ned i det øvre af Numedal. Efter morænernes størrelse at slutte skulde bræen have holdt sig længst ved den næstøverste og ved den underste af disse sidemoræner.

Under opstigningen fra det øverste af Opdal mod fjeldvidden i vest stødte jeg i dalbunden ved sammenløbet af Tødøla og Jøndalsaaen paa en fremtrædende endemoræne. Og omtrent 7 kilometer længere mod vest oppe paa fjeldvidden ved Soleimsæter ligger der i den dalformige indsænkning ved sæteren en særdeles fremtrædende endemoræne. Denne krummer sig tversover indsænkningen med sin stærkt konkave side vendende mod vest, saa der ingen tvivl kan være om, at den bræ, som har afsat den, er kommen vestenfra.

I trakten ved Laageliberg ligger der paa begge sider af elven morænevolde, som konvergerer mod øst, altsaa har ogsaa her bræbevægelsen gaaet østover. Endnu længere mod vest paa Viddens har man merket efter en østgaaende bræbevægelse. Ved østenden af Langesjøen ligger der som en dam for sjøen en fremtrædende endemoræne (et parti af den kan sees tilhoire paa billedet fig. 21), som er afsat af en bræ, der er kommen vestenfra. Paa toppen af Skræken, der ligger paa sydsiden af Langesjøen og er et af de høieste fjelde paa det østlige af Viddens, har man meget stærk skuring med vakre stødsider mod vest, saa der ingen tvivl kan være, om at isens bevægelse ogsaa her har gaaet østover. Grænsen mellem den øst- og vestgaaende bræbevægelse kan imidlertid ikke have ligget langt vestenfor Skræken; thi paa toppen af Skaupsjønut, et høit fjeld, som ligger omtrent 10 km. i NNV for Skræken, er der fremtrædende skuring og stødsider, hvoraf man kan se, at bræbevægelsen har gaaet mod S 34 V retv. Paa østsiden af Skaupsjø og paa fjeldheien mellem denne sjø og Halnevand har bræbevægelsen igjen gaaet østover, thi her ligger der spredt paa grundfjeldsgraniten ikke faa flytblokke af fyllit, som maa være komne fra fyllitomraadet i vest og nordvest. Bræskillet maa altsaa have ligget tæt vestenfor

Skaupsjøen. Paa Hellenut, nordøst for Hellevasboden og paa det østlige af Nupseggen viser ligeledes skuringen, at bræbevægelsen har gaaet østover. Og her er vi lige ved vandskillet mellem Telemarken og Røldal.

Skuringen og flytblokkene giver os en minimumsværdi for, hvor høit isdækket har naaet. Paa toppen af Haarteigen, det høieste fjeld paa den egentlige Hardangervidde, som naar op til omkring 1700 m., har *Brøgger*<sup>1)</sup> iagttaget fyllitblokke. Paa Nupseggen fandt jeg skuring og flytblokke op til en høide af noget over 1700 m., og paa de lavere fjelde i trakten finder man i regelen saavel skuring som flytblokke. Ikke sjelden er toppene af disse fjelde som Skræken (1498 m.) og st. Ishaug (1550 m.) meget stærkt moutonnerede og besaaede med fremmede blokke. Isdækket over dem maa folgelig have havt en ikke ringe mægtighed.

Af det anførte kan vi slutte, at isdækket her under den største nedisning af landet ialfald har naaet op til over 1700 m.

Paa de strækninger østenfor vandskillet, hvor bræbevægelsen har gaaet vestover, træffer man forholdsvis meget af finere grus, tildels ogsaa noget ler. Dette er særlig tilfældet opover fra Langevandets langs Eitroaaen. Her har man foruden finere grus ogsaa ler, som maa være afsat i kjønner opdæmmede ved bræranden. I nordvest for Nordmandslaagen er der ogsaa betydelige mængder finere grus. Saavel langs Snera og Eitroaa som ved Normandslaagen er det finere grus i stor udstrækning anordnet i betydelige rygge, som i sin ydre habitus har en slaaende lighed med de svenska *åsar*. De ligger i bræbevægelsens retning og er af ret betydelige dimensioner saavel hvad høide som længde angaar. Fig. 23 fremstiller et parti af aasen ved det øverste af Eitroaaen.

Den er her gjennemskaaret af aaen, og dens høide er paa dette sted 15–20 m. Den kan følges sammenhængende paa en strækning af omtrent 14 km. fra det øverste af Eitroaaen

<sup>1)</sup> Lagfølgen paa Hardangervidda, pg. 12.

til et stykke søndenfor Langevandet. Over det meste af denne strækning har den form af en grusryg, omtrent som vort billede viser; men enkelte steder breder den sig ud, bliver lavere og gaar over i mindre grusflader, for saa atter at gjenoptage sin aasform. Lagning kunde intetsteds sees i denne grusaas. En anden ret betydelig dannelse af denne art har man ved vestenden af Nordmandslaagen. Grusaasen<sup>1)</sup> her strækker sig fra Heisandkjønnene i vest-sydvestlig retning



Fig. 23. Parti af aasen ved Eitroaa, Hardangerviddens.

med en længde af omkring to kilometer. Størst er dens høide ved Vierslaboden, hvor den gaar op til omkring 15 m. Ma-

<sup>1)</sup> Det er antagelig denne aas, som Koren har beskrevet (Øyen, Hardangerviddens geologiske og archæologiske forhold, pg. 8, Bergens Museums aarboeg 1894—95) under navnet Fagerind. Hans skildring af den er saa karakteristisk, at jeg vil anføre den her: „Fagerrinden bestaar i en ligesom opkastet vold af sand. Den er overalt lige høi, nemlig 12 alne og i gjennemsnit nedentil ligeledes omkring 12 alne, hvorimod den oventil er flad og der 8 & 10 alne bred. Længden paa den hele rind er at regne henimod  $\frac{1}{4}$  mil. Dens hovedretning er fra nordost til sydvest, dog noget kroget. Den ligger paa høiden af fjeldet omgivet af store flader paa begge sider.“

teriale er i det meste af den finere grus, men mod nordøst ved Heisandkjønnene bliver det grovere og grovere, et rent morænemateriale. Her er den besaaet med blokke af optil flere kubikmeters størrelse, og frem af den stikker blokke i stort antal, saa man faar det indtryk, de større blokke udgjør en meget stor del af den. Et saadant materiale kan dog ikke være transporteret af rindende vand. Desuden vilde jo her paa den flade fjeldvidde, det vand, som flød under bræen, kun have en meget ringe strømhastighed. Meget rimeligere synes det mig derfor at anse disse rygge som midtmoræner eller indre moræner, der ved isens afsmeltning er blevne liggende igjen.

Den betydelige ophobning af finere grus paa fjeldvidden mellem bræskillet og vandskillet maa tilskrives den omstændighed, at under sidste stadium af istiden smeltevandet fra brækanten ikke paa langt nær kunde føre saameget grus og slam bort som der, hvor det har frit afløb. Det meste finere materiale vilde her sammen med det grovere afsættes ved brækanten, medens der, hvor afløbet er frit, det materiale, som bræelvene fører med sig, er saa aldeles overveiende; det, der afsættes i morænerne, er kun rene ubetydeligheder i sammenligning hermed.

Paa siderne af Bjoreias dalføre ligger der flesteds temmelig høit oppe i fjeldene ret betydelige moræner parallelt med dalførets og skuringsstribernes retning. Dette maa utvivlsomt være sidemoræner fra den isstrøm, som fyldte Bjoreias dalføre. De mest imponerende af disse er de, som over fjeldet Algaren (Bølgegerdet) og Rindhaug gaar mod vest nedover mod Hallsæter. Her løber paa en strækning af over 5 km. 2 morænerygge parallelt, paa kortere strækninger endog 3. Nede paa fladen mellem Hallsæter og Hellefjeld danner disse moræner en bugtning, hvoraf man kan se, at Bjoreidalens bræ, da disse moræner afsattes, sendte en tunge et stykke ind mellem Rindhaug og Hellefjeld.

Ved Drølstøl er der ogsaa nogle betydelige moræner i bræens bevægelsesretning. Disse maa ligeledes opfattes som

sidemoræner til Bjoreidalens bræ. Paa fjeldet mellem Bjoreidalen og Simadalen ligger der sidemoræner afsatte af den arm, som fra Isdalen forenede sig med Bjoreidalens bræ.

Den mest fremtrædende af disse er den, som kommer nedover den bratte vestside af Svaalnaasfjeld og saa gaar tversover Simadølernes sætervei paa sydsiden af den lille kjønn ved det høieste af fjeldovergangen her. Derpaa fortsætter den et stykke opover fjeldet i retningen mod Ishaug.

Fra sydøstre hjørne af Haraldshaugene gaar en moræne-ryg af betydelig længde mod syd følgende isens bevægelsesretning. Materialet i den er grus med talrige store runde blokke. Intetsteds er der antydning til lagning at se i den.

I flere af vandene paa det østlige af Hardangerviddens ligger der talrige holmer, tunger og smaa halvøer af morænegrus. Som typiske repræsentanter for saadanne vande med holmer og næs af morænegrus kan nævnes Skaupsjø, Tinhølen, Langevand ved Snera og Nordmandslaagen. Talrige vande og kjønner er her ogsaa opdæmmede af moræner.

Inden denne trakt har enkelte af elvene i sen-glacial- eller postglacial tid forandret sit løb. De mest fremtrædende eksempler herpaa afgiver det øvre af Bora og Snera.

Langs vestsiden af Simletind gaar der i indsænkningen fra Boras bøining lidt nedenfor Skurevand og nordover til øvre Hellevand et betydeligt elveleie, som nu kun i sin nedre del har en liden bæk, ellers er det ganske tørt (det er markeret paa kartet ved en punkteret linie).

Der kan ingen tvivl være om, at det er Bora, som engang har fulgt dette leie til øvre Hellevand, hvor den da dannede Songas vigtigste tilløb. Nu flyder derimod Bora paa sydsiden af Simletind og forener sig først langt nede med Songa. Da det gamle elveleie ligger ganske uforstyrret, maa Bora have flydt her noget ud i postglacial tid.

Snera, som under navn af Eitro udspringer ved Tvergavlen, flyder i øst-sydøstlig retning til Klevshøvd. Her bøier den mod nord til Tinhølen. Derfra gaar den under navnet Bjoreia i nordvestlig retning til Hardanger. Tidligere har

Snera fra Klevshøvd fortsat i øst-sydøstlig retning til Langesjøen og saaledes dannet et tilløb til Laagens vasdrag. Sneras gamle leie ved Klevshøvd, hvor den tog mod Langesjøen, istedetfor som nu at bøie af til Tinhølen, ligger omtrent 5 m. høiere end dens nuværende overflade. En liden morænevold afspærrer det gamle løb til Langesjøen fra det nye til Tinhølen, følgelig maa forandringen af elvens løb have fundet sted ved slutningen af istiden.

### Høidemaalinger.

Paa næste side angives nogle høider, jeg har havt anledning til at maale i disse fjeldtrakter, hvor man tidligere har forholdsvis faa høidebestemmelser, og flere af disse synes ogsaa at være mindre nøiagtige. Den anvendte fremgangsmaade findes beskrevet paa side 7—8.

Hvor flere maalinger af samme høide er udførte, angives her middeltallet samt den største afvigelse af de observerede høider herfra.

### Sne- og isbræer.

Inden det høifjeldsstrøg, vi her beskæftiger os med, ligger der flere sne- og isbræer. Den største af disse er Hardangerjøkelen, som har et fladeindhold af omtrent 100 km.<sup>2</sup> Fig. 24 er et billede af den seet fra syd. De to istunger, som skyder sig nedover i sydøstlig retning, er de to Leirbotnskaaker<sup>1)</sup>, hvorfra Leira, Bjoreias største tilløb, kommer. Tilhøre for den østligste Leirbotnskaak sees fjeldet Matskar-snipen. Fig. 12 viser Molnut, det sydligste fremspring af Hardangerjøkelens høie fjeldparti. Mod sydvest sender Hardangerjøkelen ned Isdalsskaaken, hvis elv forener sig med Bjoreia lige ovenfor Vøringfos.

<sup>1)</sup> Skaak bruges af befolkningen i Ulvik i betydning af isbræ.





Den største og mest bekendte af Hardangerjøkelens isbræer er Rembesdalsskaaken, som gaar mod vest ned i Rembesdalsvand. Dette har afløb til Simadalen udover den 260 m. høje Rembesdalsfos. Bræen ender i Rembesdalsvand, som ligger ca. 900 m. o. h. Den gaar altsaa ned til omkring 900 m., medens de øvrige bræer fra Hardangerjøkelens kun naar ned til 1500—1400 m. o. h. Paa Rembesdalsskaakens nordside lige ved randen af Jøkelen ligger Dæmmevandet. Det har faaet sit navn af, at det opdæmmes af Rembesdalsskaaken. Tidligere har dette vand flere gange foranlediget ødelæggende oversvømmelser i Simadalen, naar det var vokset saameget, at det gjennembrød isdammen, som bræen dannede foran det. For at hindre disse opdæmninger og saaledes beskytte gaardene i Simadalen mod de fordærlige oversvømmelser, har staten ladet bore en 365 m. lang tunnel i sydlig retning fra Dæmmevandets sydende gennem fjeldet. Igennem denne faar vandet, saasnart det begynder at stige, afløb, saa ingen opdæmning kan finde sted.

Mod nord sender Hardangerjøkelens et par mindre isbræer nedover mod Finsedalen. Fra denne kant kan man lettest komme op paa toppen af den, thi her stiger den med forholdsvis jevn skraaning. Dens øvrige sider er derimod temmelig steile. Bedst udføres en bestigning af Jøkelen fra Taugevand og over Dyrehaugene. Ad denne rute undgaar man større elve og faar fra Dyrehaugene forholdsvis sprækkefri bræ at passere over. Toppen af Jøkelen (1923 m.) bestaar af en stor bræflade, hvis hældning er saa svag, at man maa benytte nivellerspeil for at afgjøre, hvor dens høieste punkt er. Fast fjeld stikker intetsteds frem heroppe. Først nede i kanterne af denne vældige iskalot dukker fjeldet frem i dagen.

Nordenfor Hardangerjøkelens har vi inden det omraade, vedføjede kart omfatter, følgende snebræer: Ormsbræ, Vargebræ, Skomaabræ, Storskavlen og enkelte mindre bræpartier paa Hallingskarvets ryg. Af disse har Storskavlen den største udstrækning.

Ved Hallingskarvet er det et særdeles fremtrædende træk, som synes værd at lægge merke til, at dens mod syd vendende side danner en lige fjeldmur uden mere end et par større indsnit, nemlig ved Follarskaret og Flakevand. I nord-siden er derimod indskaaret botn ved botn langs hele fjeldryggen, se ogsaa det vedføjede kart.

De to ovennævnte indsnit paa sydsiden er egentlig fremstaaede ved at to store botner er skaarne ind fra nordsiden. Ved Flakevand er botnen skaaret tversigjennem fjeldryggen, medens i Follarskaret lidt af væggen inderst inde endnu staar igjen.

Hallingskarvet afgiver saaledes et slaaende eksempel paa det forhold, *Helland*<sup>1)</sup> har gjort opmærksom paa, at botnerne fortrinsvis ligger i fjeldenes nordside.

Paa sydenden af vedføjede kart ligger ved Nupseggen og Storefonn ikke ubetydelige bræmasser, men heller ikke her skyder større isbræer sig noget længere ned. Vestenfor kartets omraade paa Hardangervidden ligger Snebræerne Solfonn og Tresfonn, som kun har nogle faa kvadratkilometers udstrækning.

Angaaende snelinien høide er nogle iagttagelser gjorte under sommerreiserne i disse trakter. Ved snelinie forstaar jeg her grænsen mellem de steder, hvor den i aarets løb paa horizontale flader faldne sne gjennemsnitlig netop smelter bort, og der hvor den gjennemsnitlig netop bliver liggende. Den kan ogsaa defineres som den undre grænse for det vedvarende snedække uafhængig af fjeldformerne.

Ved Hardangerjøkelen ligger snelinien, efter mine iagttagelser, i 1 600—1 650 m. o. h. Ved Haarteigen har *Smith*<sup>2)</sup> bestemt dens høide til 5 000' (1 569 m.). Længere øst paa

<sup>1)</sup> On The Fjords, Lakes and Cirques in Norway and Greenland, Quarterly Journal of the Geological Society for 1877, pg. 162.

<sup>2)</sup> Nogle Iagttagelser, især over Jisfjeldene paa en Fjeldreise i Norge 1812, Topographisk-statistiske Samlinger, 2den del, B. 2. pg. 26, Kristiania 1813.

Vidden ligger den noget høiere, antagelig 1 600—1 650 m.; men i vest og sydvest mod Sørfjorden og Oddadalen sænker den sig ned til omkring 1 500 m.

Det kan i denne forbindelse nævnes, at allerede Leopold von Buch og Smith i begyndelsen af forrige aarhundrede paaviste, hvorledes sneliniens høide hos os tiltager fra kysten og indover mod de centrale dele af landet.

---

### Trykfeil.

---

- Side 7 3 l. f. n. læs aneroidbarometre for aneroidbarometer.  
" 10 6 - - o. " Mod nord ender for Mod nord under.  
" 11 17 - - o. " fig. 3 for fig. 4.  
" 25 6 - - o. " foden for fodeu.  
" 27 13 - - o. " nordover for nedover.
-

## A Summary in English.

### From the High-Mountain Region between Haukeli and Hemsedalsfjeldene.

This mountainous region is situated between latitudes  $59^{\circ} 50'$  and  $61^{\circ}$  in the highest parts of the country.

The region was explored by *Keilhau* on his journey from Telemarken to Hardanger in 1842. In 1859 *Tellef Dahll* discovered *Dictyonema flabelliforme Eichw.* at the *Holberg*, in the metamorphosed black schists above the Archaean rocks. That observation was of great importance, because these black schists have a large occurrence in the central parts of Southern Norway, so that they have become a leading stratum.

*Brøgger* explored it in 1875 and 1877 on several crossings through this district. He has set forth the results of his observations in "Lagfølgen paa Hardangervidda" (The order of the stratification on the Hardangervidde<sup>1)</sup>).

In 1900, *Reusch*, *Bjørlykke* and the writer surveyed the western and southern parts of this district towards Hardanger and Røldal. The adjacent region, to the east, is treated in the present paper. The annexed map shows the chief geological divisions. The continuous red colour designates a granite, which is younger than the Telemark formation (Algonkian) and older than the Cambrium. This granite has a large occurrence here. At the base of the Hallingskarv there are two

<sup>1)</sup> Kristiania 1893.

small portions of the Telemark formation (hachured red and black on the map), which consist of greyish quartzite. The green colour on the map designates the Cambro Silurian Strata. The lower part of these consists of black or dark grey phyllite, which is a metamorphosed alum-schist. In the uppermost strata of this black schist, in two places, Holberget and Dvergsmint, *Dictyonema flabelliforme*, is found, which indicates the horizon of the upper Cambrium. Besides this, traces of trilobites are also found in these black schists. The Cambrian strata here, lie unconformably on the Telemark formation (Algonkian), and on the whole they have a thickness of 30—50 m. Above the black schists there frequently lies a dark bluish quartzite (Blaakvarts) about 30—60 m. in thickness. Over this follow a succession of greyish or greenish phyllites about 200 m. in thickness.

In some cases, between the dark bluish quartzite and the phyllites above it, there is a layer of crystalline limestone.

The dark bluish quartzite and the phyllite series above it correspond in all probability to the Silurian system, although no fossils are found here.

The summits of the higher mountains here above the Cambro-Silurian series are formed of quartzitic and gneissic rocks and also partly of granites.

Brøgger considered this succession normal and consequently the overlying rocks younger than Silurian.

Reusch and Bjørlykke on the contrary, regard the rocks, lying above the Silurian here, as Archaean and Algonkian, that have been brought into their present position by overthrust.

Each of these hypothesis is met by difficulties, which can scarcely be reconciled with the observed facts.

The further geological surveying here towards Sogn will probably give a solution of the problem.

The gneiss and the quartzite above the Silurian System are designated on the map by red and white hachures, the

granite by red crosses, and the more basic components by red dots.

The boundary line between the Cambrium, and the underlying older rocks, on the eastern parts of the Hardangervidde, is, to a great extent, almost horizontal. On page 8 the height of this boundary is stated to be on an average 1374 m.

Figs 1 and 2, from photographs, show the boundary line between the formations. Probably this marks a precambrian surface of abrasion. The Cambro-Silurian strata, above this platform are folded and pushed together, compare fig. 5.

At the Bjoreidal there are faults on both sides, from which it is to be seen, that they valley forms a sunken portion. These faults have an east-westerly direction. Besides this, faults also occur parallel to the mountain range or with a north-southerly direction, see figs. 18 and 19. All these faults are younger than the Silurian.

At the termination of the Glacial period the limit between the movement of the ice towards the west and the movement towards the east, lay here close by the watershed.

From the striated rocks and the erratics it can be seen that the ice has reached higher than 1700 m. above the sea level during the Glaciation.

The morainic material is usually arranged into low ridges, which are parallel with the ice-motion here, and it consists chiefly of gravel and boulders.

---

# Skoggrænsens og sneliniens større høide

tidligere i det sydlige Norge.

Af

**J. Rekstad.**

(With a Summary in English).

---

Norges geologiske undersøgelses aarvog for 1908 No. 5.

**Christiania.**

I kommission hos H. Aschehoug & Co.

A. W. Brøgers bogtrykkeri.

1908.





# Skoggrænsens og snelinjens større høide tidligere i det sydlige Norge.

Af

**J. Rekstad.**

---

## Furegrænsens større høide i ældre tid.

Det er ikke sjeldent man støder paa furestammer og furerødder i fjeldmyrene høit over den nuværende furegrænse. Intet steds har dette forhold været mig saa paafaldende som paa Hardangerviddens, hvor jeg havde anledning til at se det sommeren 1902. Dette er grunden til, at jeg her vil omtale dette fænomen, uagtet jeg ikke har noget væsentlig nyt at bringe. Det har jo ogsaa været behandlet af en række forfattere tidligere.

*Schübeler*<sup>1)</sup> siger saaledes herom: „Fra landets sydspidse til omtrent 62° n. B. finder man paa flere steder i myrene temmelig store og godt vedligeholdte furestammer paa steder, der kan ligge flere hundrede fod over furens nuværende grænse. Her maa altsaa tidligere have været skog, der efterhaanden er bleven fuldkommen udhugget til ved, fornemmelig ved sætrene. Det er saaledes hævet over al tvivl, at furegrænsen længere tilbage i tiden i det hele taget har gaaet høiere end nu“.

<sup>1)</sup> Norges Væxtrige, I, pg. 376, (Kristiania 1885).

Angaaende Hardangervidden har Schübeler<sup>1)</sup> følgende notis:

„Ved udløbet af indsjøen Nordmandslaagen paa Hardangervidden fandt forstmester *Gløersen* sommeren 1881 en forkrøblet fure i en høide af 1255 m. o. h. og omtrent 16 m. høiere fandtes flere rødder af furetrær“.

*Wille*<sup>2)</sup> siger om furegrænsen her: „Furen gaar nu i Sysendalen ikke høiere end til Garen, 2300' (722 m.) o. h.; imidlertid blev der af troværdige folk fortalt, at furestubber var fundne under 1—3' torv langt høiere, ved Tinhølen (1273 m.), ved Normandslaagen (1297 m.) og ved Hallaskarsætrene 3200' (1004 m.) o. h. Til de to første steder kom jeg ikke, men ved Hallaskarsætrene, henover mod Frisætsæter, netop hvor birkegrænsen er, fandt jeg paa 6 steder i myrene rester af træ, som ved mikroskopisk undersøgelse viste den for coniferernes træceller eiendommelige struktur, og da gran ikke vokser i Hardanger, maa stykkerne være af fure. Hr. stipendiat Brøgger har ogsaa tidligere fundet levninger af fure paa den anden side af elven ved Hallaskarsætrene“.

*A. Dal*<sup>3)</sup>, der undersøgte myrene paa Hardangervidden sommeren 1893, fandt i de grunde myre ved Nordmandslaagen op til en høide af 1350 m. o. h. furestubber af et ikke ubetydeligt omfang. Her maa altsaa engang have vokset fureskog i denne høide. Ved Fristæt sæter i dalen ved Veigaa fandt han i 1165 m. o. h. store furestammer.

Videre fandt han flere omvæltede furestammer ved Laageli-berget i 1160 m. og en stor og retvoksen furestamme ved Raggen sæter under Hallingskarvets sydside i 1260 m. o. h.

Sommeren 1902 fandt jeg i en myr i Lakedalen sydvest for Sandhaug ved Nordmandslaagen, omtrent  $\frac{1}{3}$  m. nede i myren en furerod, som syntes at tilhøre et ikke stort træ. Stedet ligger 1340 m. o. h.

<sup>1)</sup> L. c.

<sup>2)</sup> Wille, Botanisk reise paa Hardangervidden 1877, pg. 45. (Nyt Magaz. for Naturv., B. 25, 1880).

<sup>3)</sup> Fra en reise paa Hardangervidden 1893 (Naturen 1894, pg. 53—64).

Ved Instesæter i Sysendalen saa jeg talrige godt vedligeholdte og store furetrær med rødder ligge omvæltede i myrene op til 1100 m. o. h. eller noget høiere end den nuværende birkegrænse. Her har altsaa engang været sammenhængende fureskog i denne høide.

Paa østsiden af Hardangervidden ligger furegrænsen <sup>1)</sup> ved Ustevand nu henimod 1000 m. o. h., medens den paa vestsiden ved Garen ikke gaar høiere end til 720 m. Furegrænsen for strøget Nordmandslaagen kan følgelig i nutiden ingenlunde sættes høiere end til 900 m. Furerødder er her fundne op til 1350 m. o. h. efter Dal, altsaa maa furegrænsen paa dette sted være sunket 450 m.

A. Grisebach <sup>2)</sup>, professor ved universitetet i Göttingen og berømt botaniker, foretog en reise til Norge sommeren 1842. Han beretter, at forholdet paa vestsiden af Sørfjorden ved Folgefonden er ganske ligt det paa Hardangervidden. Ogsaa her findes der furerødder og furestammer i myrene op til 4000' (1255 m.) o. h. Grisebach siger herom:

„Die Wurzeln und Stämme der Fichte (fure), die auf dem Folgefonden noch bei 4000', also nur 200' unter der Schneelinie gefunden werden, können unter den jetzigen climatischen Bedingungen dort nicht entstanden sein. Es ist eine nothwendige Folgerung aus dem allgemeinen Vorkommen dieser vegetabilischen unversteinerten Überreste der Vorzeit, dass die Temperatur auf dem Fjeldplateau einst viel höher gewesen sei“.

Grisebach <sup>3)</sup> angiver høiden af furegrænsen nu tildags paa østsiden af Folgefonn til 1900' (596m.). Smith <sup>4)</sup> har bestemt dens høide til 1995' (626 m.) op for Tokheim. Dette synes at være noget lavt, naar man hermed sammenholder

<sup>1)</sup> Dal, l. c.

<sup>2)</sup> A. Grisebach, Über den Vegetationscharakter von Hardanger in Bergens stift, pg. 21 (Archiv für Naturgeschichte, Jahrg. X, Berlin 1844).

<sup>3)</sup> L. c.

<sup>4)</sup> Chr. Smith, Nogle Iagttagelser, især over Iisfjeldene paa en Fjeldreise i Norge 1812 (Topographisk-statistiske Samlinger, 2den del, B. 2, pg. 65, Kristiania 1813).

Willes<sup>1)</sup> bestemmelse af furegrænsen paa østsiden af Oddadalen ved Seljestad til 2 380' (747 m.) og ved Tveitsnuten til 2 480' (778 m.). Man maa af disse observationer slutte, at skoggrænsen ved Folgefonna faar en lokal depression, idet den paavirkes af de nedover fjeldsiderne hængende isbræer. Under normale forhold vilde nu furegrænsen her antagelig ligge ca. 700 m. o. h. Efter Grisebachs iagttagelse af furerester i myrene op til 4 000' (1 255 m.) maa den da være sunket noget over 500 meter her.

Dals fund af en stor og retvoksen furestamme ved Raggen sæter i 1 260 m. o. h. tyder paa, at furegrænsen her engang maa have ligget noget høiere, thi i det allerøverste af skogbeltet finder man ikke rankvoksede træer. Den nuværende furegrænse ligger ved Ustevand<sup>2)</sup> omkring 1 000 m. o. h., altsaa er furegrænsen paa sydsiden af Hallingskarvet sunket mere end 260 m.

Dal<sup>3)</sup> har ogsaa undersøgt myrene paa Dovre. Det høieste findested, han her har af furerester, er ved store Saattelsjø, som ligger i nordøstlig retning fra Kongsvold lidt søndenfor Orkla. Her findes der furerødder og furestammer i stort antal i 3 750' (1 176 m.) o. h. Her maa altsaa engang have vokset sammenhængende fureskog. Nu findes der ikke engang bjerkeskog ved Saattelsjøen. Veden i furetræerne her er endnu saa frisk, at bønderne trækker dem op og benytter dem til brændsel. Furegrænsen nu ligger i Foldalen ved 869 m.<sup>4)</sup>, ved Fokstuen ved 887 m.<sup>4)</sup> og i Drivdalen, efter Naumann<sup>5)</sup>, ved 2 750' (863 m.). Ved Saattelsjøen kan den derfor ansættes til 860—870 m. Furegrænsens synken her bliver da lidt over 300 m.

Sænkningen af furegrænsen er paa Hardangervidden 450 m.

—	-	—	- ved Hallingskarvet over 260	-
—	-	—	- paa Dovre over	300 -

<sup>1)</sup> L. c., pg. 51.

<sup>2)</sup> Dal, l. c.

<sup>3)</sup> Naturen 1893, pg. 176—179.

<sup>4)</sup> Helland, Hedemarkens amt, I, pg. 377 (Kristiania 1902).

<sup>5)</sup> Naumann, Beyträge zur Kenntniss Norwegens, II, pg. 285 (Leipzig 1824).

Heraf følger at den gennemsnitlige sænkning af furegrænsen i de centrale dele af det sydlige Norge maa sættes til ca. 350—400 m.

Landets stigning i sidste afsnit af den postglaciale tid kan for disse egnes vedkommende i det høieste gaa op til 30—50 m., saa den bliver ganske utilstrækkelig til at forklare den betydelige sænkning som skoggrænsen her har været underkastet.

En anden faktor, som man ofte ser anført at skulde have bevirket skoggrænsens synken, er udhugsten og ødelæggelsen af skogen ved menneskehaand i det lange tidsrum, Norge har været bebygget. Det synes imidlertid mig uantageligt, at denne faktor kan have bevirket en saa stor forskyvning af skoggrænsen, som den, vi ovenfor har seet, virkelig har fundet sted.

Grisebach<sup>1)</sup> udtaler som sin mening, at furen, hvor den har sin høidegrænse hos os, stiger saa høit, som det paa nogen maade er muligt under de nuværende klimatiske forholde i vort land.

Naar man betragter skogbestanden ved furegrænsen i vore fjeldsider, synes det mig, man maa give ham medhold; thi man faar her et stærkt indtryk af, at skoggrænsen fremdeles er i synkende, dreven nedad ikke ved menneskets indgriben, men af et ugunstigt klima. I det øverste af furens omraade i vore fjeldtrakter finder man nemlig hovedsagelig kun gamle træer, som for en stor del er i begreb med at dø ud. Unge tilvoksende træer og spirer er temmelig sjeldne her. Den øverste brem af fureskogen bestaar ofte næsten bare af gamle uddøde eller uddøende træer, men ingen ungskog er at se, og dette er hyppig paa steder, hvor man ikke kan opdage spor af, at hugst nogensinde skulde have fundet sted.

Vi kommer saaledes til det resultat, at skoggrænsens nuværende beliggenhed i hovedsagen er betinget af de klimatiske forholde, og følgelig maa den sænkning, som den i det aller sidste afsnit af den postglaciale tid har undergaaet, skyldes en klimaforandring. For at faa tilnærmelsesvis et begreb om størrelsen af denne vil vi anstille følgende betragtning: Som

<sup>1)</sup> L. c., pg. 21.

bekjendt aftager temperaturen opad gennemsnitlig i aarets løb med omtrent  $0,6^{\circ}$  C. for hver 100 m., man stiger. Under forøvrigt lige forhold svarer til furegrænsen paa et sted en vis aarlig middeltemperatur. Synker nu denne grænse i et vist tidsrum f. eks. 100 m., saa vil det *ceteris paribus* sige, at aarets middeltemperatur paa stedet er aftaget med  $0,6^{\circ}$  C.

En sænkning paa 350—400 m. af furegrænsen, som ovenfor er paavist for de centrale dele af det sydlige Norge, vil altsaa under forøvrigt lige forhold svare til en aftagen af aarets middeltemperatur med  $2,1^{\circ}$ — $2,4^{\circ}$  C.

Gunnar Andersson<sup>1)</sup> slutter af hasselens større udbredelse i Sverige i ældre tid (Littorinaperioden), at aarets middeltemperatur dengang var omtrent  $2^{\circ}$  høiere end i nutiden.

Ved studiet af faunaen i de postglaciale afleiringer i det sydlige af vort land har Brøgger<sup>2)</sup> paavist, at et noget mildere klima end vort nuværende herskede, dengang tapesbankernes fauna levede ved vore kyster. Mildest var klimaet under sidste afsnit af det tidsrum, da de øvre tapesbanker afsattes. Dengang havde landet efter Brøgger udført omtrent  $\frac{4}{5}$  af den stigning, som har fundet sted siden den største nedsænkning ved slutningen af istiden; omkring  $\frac{1}{5}$  stod endnu tilbage. Brøgger anslaaer aarets middeltemperatur dengang for trakterne ved Kristianiafjorden omkring  $2^{\circ}$  høiere end den nuværende.

I den ovenfor af furegrænsens synken udledede værdi for temperaturens aftagen maa derfor indføres en korrektion, idet hensyn tages til landets stigning siden tapestiden. Vi maa nemlig antage, at tapes- og littorinatidens milde periode er samtidig med den høiere skoggrænse i vort land. Hævningen i denne del af landet gaar i nævnte tidsrum antagelig ikke op til mere end i det høieste ca. 40 m. Den fundne middeltemperatur bliver da af denne grund at reducere med ca.  $0,2^{\circ}$  C., og vi faar som endeligt resultat for den aftagen i den aarlige middeltemperatur, som furegrænsen synken angiver,

$$1,9^{\circ} - 2,2^{\circ} \text{ C.}$$

<sup>1)</sup> Gunnar Andersson, Svenska Växtvärldens historia, pg. 78 og 79 (Stockholm 1896).

<sup>2)</sup> Brøgger, Om de sen-glaciale og post-glaciale nivåforandringer i Kristianiafeltet (Kristiania 1901).

Denne værdi for middeltemperaturens aftagen stemmer fuldstændig med den af Gunnar Andersson og Brøgger paa ganske andre maader udledede.

Nils Ekholm<sup>1)</sup> har af ekliptikskraahedens forandring paa- vist, at en mild periode skal være indtruffen for omkring 9 000 aar siden. Dengang var ifølge hans beregninger middel-temperaturen ved 60° og 65° n. Br. i sommerhalvaaret 1,4° og 1,9° C. høiere end nutidens og i vinterhalvaaret 0,9° og 0,7° C. lavere.

Saavel trægrænsens som snelinien høide afhænger hoved- sagelig af sommerhalvaarets varme, der er derfor ikke nogen principiel uoverensstemmelse mellem Ekholms resultat og de ovenfor af vegetationsgrænserne udledede.

### Sneliniens høide under den milde periode, som den høie furegrænse angiver.

At snelinien under den periode, da furen gik 350—400 m. høiere op, end den nu gjør, ogsaa maa have ligget høiere, synes indlysende. For at faa et begreb om, hvormeget høiere den da laa, vil vi begynde med at betragte den høideforskjel. der er mellem snelinien og furegrænsen under forskellige klimatiske forholde i nutiden.

Ved snelinien forstaaes her den undre grænse for det vedvarende snedække uafhængigt af de orografiske former eller den klimatiske snelinie.

	<i>Snelinie.</i>	<i>Furegrænse.</i>	<i>Høideforskjel.</i>
Paa det sydlige af Hardanger- vidden . . . . .	1 550 m.	778 m. <sup>2)</sup>	772 m.
Paa Filefjeld . . . . .	ca. 1 700	- <sup>3)</sup> 940 - <sup>4)</sup> 940	760 -

<sup>1)</sup> Nils Ekholm, Om klimatets ændringar i geologisk og historisk tid samt deras orsaker, *Ymer* 1899, pg. 385.

<sup>2)</sup> Wille, l. c., pg. 51.

<sup>3)</sup> Leopold v. Buch, Über die Gränzen des ewigen Schnees im Norden, pg. 11 (*Annalen der Physik*, B. 41, Leipzig 1812), angiver snelinien høide paa Filefjeld til 5 200—5 300 pariser fod (1 689—1 721 m.).

<sup>4)</sup> Helland, Nordre Bergenshus amt, I, pg. 462.



	<i>Snelinie.</i>	<i>Furegrænse.</i>	<i>Høideforskjel.</i>
Snehætten paa Dovre . . . .	1 639	- <sup>1)</sup> 878	- <sup>2)</sup> 761
Tjongsfjord i Rødø prestegjeld, Helgeland . . . . .	1 000	- 237	- <sup>3)</sup> 763
Alten <sup>4)</sup> i Finmarken . . . .	1 072	- 237	835

Høideforskjellen mellem snelinien og furegrænsen i Schweizeralperne er ifølge Grisebach <sup>5)</sup> 2 600' (816 m.).

De ovenfor anførte observerede høider fordelte i vort land fra Alten i Finmarken til Hardangervidden giver i middeltal en høideforskjel mellem snelinie og furegrænse af 778 m., hvilket afviger 38 m. fra den i Schweizeralperne fundne værdi. Heraf sees, at høideforskjellen mellem den klimatiske snelinie og furegrænsen holder sig saagodtsom uforandret under meget forskellige klimatiske forholde. Vi maa derfor være berettiget til at antage, at der var omtrent den samme høideforskjel mellem dem under den milde periode, da furegrænsen i det sydlige Norge laa 350—400 m. høiere end i nutiden. Snelinien i vort land maa altsaa være sunket med samme høide som furegrænsen.

Lad os nu se paa, hvorledes det forholdt sig med vore bræer, dengang snelinien laa 350—400 m. høiere end den nu gjør. Vi vil begynde med *Folgefonnen*. Sneliniens nuværende høide her angives noget afvigende af de forskellige iagttagere. Naumann <sup>6)</sup> fandt snegrænsens høide paa østsiden af Folge-

<sup>1)</sup> Hisinger, Anteckningar i Physik og Geognosi under Resor uti Sverige og Norrige, III, pg. 53, har fundet snegrænsens høide ved Snehætten at være 5 046 pariser fod (1 639 m.).

<sup>2)</sup> Hisinger, l. c., tab. II, har bestemt furegrænsens høide ved Volasjøen paa Dovre til 2 750 pariser fod (893 m.).

<sup>3)</sup> Naumann, l. c., pg. 285, angiver furegrænsens høide i Aamotsdal, en sidedal fra vest til det øverste af Drivdalen til 2 750' (863 m.). Middelt af disse to iagttagelser giver den sandsynlige høide af furegrænsen ved østsiden af Snehætten 878 m.

<sup>4)</sup> Norman, Norges arktiske Flora, I, pg. 1 026.

<sup>5)</sup> Leopold v. Buch, l. c., pg. 29, har bestemt snelinien høide i Talvik i Alten til 3 300 pariser fod (1 072 m.) og furegrænsens høide sammesteds til 730 pariser fod (237 m.).

<sup>6)</sup> Grisebach, l. c., pg. 21.

<sup>7)</sup> Naumann, Beyträge zur Kenntniss Norwegens, I, pg. 109 (Leipzig 1824).

fonnen at være 4 100' (1 286 m.) og paa vestsiden 3 950' (1 239 m.), medens *Sexe*<sup>1)</sup> som middel af flere maalinge har bestemt dens høide til 3 217' (1 009 m.). Han fremhæver imidlertid, at den varierer betydeligt.

Den bekjendte østerrigske bræforsker professor *Richter*<sup>2)</sup>, som sommeren 1895 gjorde en reise i Norge og herunder ogsaa studerede forholdene ved Folgefonnen og Jostedalsbræen paaviser, at den høide, *Sexe* angiver for snelinien ved Folgefonnen, er for lav. Dette hidrører fra, at *Sexe* ved maaling af en række randpunkter af bræen har bestemt snegrænsens høide. Thi hvor en bræ dækker et hvælvet fjeldparti, som tilfældet er med Folgefonn, der vil isen bevæge sig noget nedover, saa dens rand kommer til at ligge lavere end den virkelige snegrænse.

*Richter*<sup>3)</sup> slutter af sine iagttagelser ved Folgefonn, at den klimatiske snegrænse her ligger i 1 450—1 500 m. o. h. Ifølge amtskartet ligger det høieste af Folgefonn 5 270' (1 653 m.) o. h.; altsaa er der en høideforskjel mellem toppen af bræen og snelinien, efter *Richter*, af ikke fuldt 200 m. Lægges den af *Naumann* fundne værdi for snelinien høide til grund, bliver høideforskjellen lidt under 400 m.

Vi ser heraf, at en hævning af snelinien paa 350—400 m. vilde være fuldkommen tilstrækkelig til at bringe Folgefonnen ganske til at forsvinde.

Dernæst vil vi vende os til *Hardangerjøkelen*. Her ligger snegrænsen nu i 1 600—1 650 m. o. h., og Jøkelen top naar op til 1 923 m.; altsaa vilde en hævning af ca. 300 m. af snelinien være tilstrækkelig til at bringe al evig sne og is til at forsvinde fra dette fjeldparti.

*Jostedalsbræen*, vort lands største isbræ, naar efter amtskartet med sit høieste op til 6 495' (2 038 m.). Kun et fjeld her, *Lodalskaapa*, rager høiere op end bræen; den naar nemlig

<sup>1)</sup> *Sexe*, Om Snebræen Folgefon, pg. 5 (Universitets program 1864).

<sup>2)</sup> *Richter*, Die Gletscher Norwegens (Geographische Zeitschrift, pg. 309, Leipzig 1896).

<sup>3)</sup> L. c.

op til 6 600' (2 070 m.). Ved Lodalskaapa har Bohr<sup>1)</sup> bestemt snelinien høide til 5 260' (1 650 m.). Keilhau<sup>2)</sup> har bestemt dens høide ved Storhaugen i Jostedalen til 5 200' (1 631 m.) og ved Kvandalseggen i Fjærland til 4 567' (1 433 m.). I Fjærland ligger snelinien, som vi ser, betydeligt lavere end i Jostedalen, fordi vi der er havet nærmere.

Middel af Bohrs observation ved Lodalskaapa og Keilhaus i Jostedalen giver 1 640 m. for snelinien høide ved den nordøstlige del af Jostedalsbræen, og det er i denne egn, bræen har sin største høide, 2 038 m.

Richter<sup>3)</sup>, som sommeren 1895 ogsaa studerede forholdene ved Jostedalsbræen, anslaaer snelinien høide ved denne til 1 600—1 650 m., altsaa i fuldstændig overensstemmelse med den af Bohr og Keilhau fundne høide.

Vi ser heraf, at en hævnning af henimod 400 m. af snelinien ogsaa vilde bringe Jostedalsbræen til ganske at forsvinde.

Vore tre store bræer i den sydlige del af landet maatte være ganske borte under den milde [periode, som den høie furegrænse angiver. I det sydlige Norge naaede dengang kun snehætten paa Dovre, nogle af de høieste toppe blandt Jotunfjeldene og maaske ogsaa de høieste af Rondane op over Snegrænsen. I disse fjeldtrakter findes for tiden bare mindre bræer, og tænker vi os saa snelinien hævet 350—400 m. høiere op, saa indser vi, at ogsaa her tapestidens og den høie furegrænses bræer maatte reduceres til en brøkdæl af de nuværende bræers størrelse, ja sandsynligvis endog kun til enkelte snefonner. I de høieste dele af det sydlige Norge laa snegrænsen da noget over 2 000 m. o. h. Kun de faa toppe som rager op over denne høide, kunde have sne- og isbræer.

Fra det nordlige Norge kjendes ingen iagttagelser, hvorefter man kan slutte, hvormeget høiere skoggrænsen der laa under den milde periode. Men en hævnning af snelinien paa 400 m.

<sup>1)</sup> Bohr, Om Isbræerne i Jostedalen og om Lodalskaabe, pg. 19 (Kristiania 1819).

<sup>2)</sup> Blytt, Botaniske observationer fra Sogn, Nyt Mag. for Naturv., B. 16, 1869, pg. 110.

<sup>3)</sup> Richter, l. c., pg. 314.

f. eks. vilde ikke være tilstrækkelig til at bringe Svartisen til rent at forsvinde. Ved det vestlige af denne ligger snelinien nu i ca. 1 000 m.<sup>1)</sup>, og dens høieste dele gaar op til 1 600 m. høide o. h. En hævnning af snelinien paa 400 m. vilde kun bringe den op til 1 400 m., saa her fremdeles bliver fjelde ragende 200 m. op over den. Dog maatte ogsaa i det nordlige Norge under den høie skoggrænses milde periode bræerne have været meget indskrumpede, rene dverge sammenlignede med nutidens bræer her.

---

<sup>1)</sup> Rekstad, Om Svartisen og dens gletschere, pg. 72, Det norske geografiske Selskabs Aarvog 1891—1892.

## A Summary in English.

### On the greater Height formerly of the Forest Line and Snow Line in Norway.

In the mountainous regions of Southern Norway, logs and roots of the red fir (*Pinus sylvestris*) are found in the bogs much higher, than this tree grows here, at the present day. This is mentioned by many observers in the preceding century. On the *Hardangervidde*, a mountain plateau at 60° N. Lat., such subfossil wood is found in many places up to elevations of 1350 m. above the level of the sea, or about 450 m. above the present highest limit of the red fir here.

At the *Folgefonn* (60° N. Lat.) by the Hardangerfjord remnants of fir are found in the bogs up to 1250<sup>1)</sup> m. above the sea. Now the upper limit of the red fir here lies at about 700 m. above the sea level, so that the boundary line of the vegetation in this region has subsided more than 500 m.

At the Hallingskarv (60° 30' N. Lat. a large straight log of fir has been found in a bog, at a height of 1260 m. above the level of the sea.

As large, straight trees do not grow in the highest parts of the woods, the upper limit of the fir wood here, must have been situated higher than 1260 m. above the sea level. At

---

<sup>1)</sup> A. Grisebach, Über den Vegetationscharakter von Hardanger in Bergens Stift, Archiv für Naturgeschichte, Jahrg. X, Berlin 1844, p. 21.

the present day the fir line in this region lies at about 1000 m. above the sea level, consequently the upper limit of the fir wood here, has subsided more than 260 m.

On *Dovre*, a mountain district at 62° N. Lat., logs and roots of fir trees have been found in great numbers in the bogs, at a height of 1180 m. above the level of the sea, or somewhat higher than the present birch line. The upper limit now, of the fir tree here, is 860—870 m. above the sea level.

Since the time that the fir forest on *Dovre* was growing at a height of, at least 1180 m., this limit has subsided more than 300 m.

On the Hardangervidde the upper limit of the red fir is lowered 450 m., at the Hallingskarv more than 260 m. and on *Dovre* more than 300 m.

From this it may be seen that, during the latter part of the Post-Glacial period, the upper limit of fir in the mountainous regions of Southern Norway, has, on an average, subsided about 350—400 m.

Three causes have been mentioned as having chiefly effected this:

1. The rise of the land.
2. The destruction of the forest by man.
3. The deterioration of the climate.

During the latter part of the Post-Glacial period the rise of the land in these regions does not reach more than 30—50 m., consequently this cause is quite inadequate as having effected a fall in the forest line of 350—400 m. Next, the exhaustion of the forests in Norway are certainly considerable, but still not sufficient to explain the great fall of the upper limit of the fir. Besides this, at the present time, in Norway, the fir at its upper boundary line, is slowly dying out. From this we may conclude that the forest boundary line is still retreating, and that this is brought about by an unfavorable climate. The lowering of the fir limit here, in the Post-Glacial period is effected by a fall of the climate.

It is well known, that on ascending, the temperature decreases on an average, year by year, about  $0^{\circ},6$  C. per 100 m. Under otherwise similar conditions at any place, a certain mean annual temperature corresponds to the upper limit of fir. Should this limit, during a certain period, subside, for instance 100 m. then it will *ceteris paribus* say that the mean annual temperature has decreased at that place  $0^{\circ},6$  C. A retreat of the boundary line of fir of 350—400 m., as above shown, consequently corresponds, under otherwise similar conditions, to a decrease of the mean annual temperature of  $2^{\circ},1$ — $2^{\circ},4$  C.

*Brogger* has pointed out that a milder climate than the present, prevailed in the Kristiania region, when the upper tapes-banks were deposited. At that time, the land had performed about four-fifths of the total rise, which has taken place since the close of the Glacial period, while one-fifth still remained.

The rise of the land, in these parts of Southern Norway, after the genial period, which is marked by the high limit of fir, cannot be more than about 40 m. From this, the above found higher temperature may be reduced by  $0^{\circ},2$  C., the result being, that the mean annual temperature in the past mild period was  $1^{\circ},9$ — $2^{\circ},2$  C. higher than the present.

From the earlier greater spread of the hazel (*Corylus avellana*) in Sweden, *Gunnar Andersson* has inferred that the mean annual temperature at that period was about  $2^{\circ}$  C. higher than the present, and *N. Ekholm*<sup>1)</sup> has by his studies of the climate found that a genial period took place—according to his calculations — about 9000 years ago. At that time the mean temperature of the summer half-year was between  $60^{\circ}$  and  $65^{\circ}$  N. Lat.  $1^{\circ},4$ — $1^{\circ},9$  C. higher than that of the present time, and of the winter half-year  $0^{\circ},9$ — $0^{\circ},7$  C. lower than now. The result

---

<sup>1)</sup> Nils Ekholm. On the Variations of the Climate of the Geological and Historical Past and their Causes (The Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society, Vol. XXVII, No. 117, January 1901, p. 43).

gained by Ekholm is not necessarily at variance with the above found mean temperature, as the height of the forest line depends principally on the heat of summer.

During the genial period, when the red fir grew 350—400 higher than at present in Southern Norway, the snow line was also certainly higher than now. In order to form an idea of the site of the snow line at that time we will consider the difference of height between the snow-line and the upper limit of the fir at present under various climatic conditions.

**Places where the superior limit of the fir and the snow line  
have been observed.**

	Snow line m.	Limit of fir m.	Dif- ference m.
On the southern part of the Hardanger- vidde (60° N. Lat.). . . . .	1 550	778	772
On Filefjeld (61° N. Lat.) . . . . .	about 1 700	940	760
At Snehætten on Dovre (62° N. Lat.) . .	1 639	878	761
Tjongsfjord, Helgeland (66° 30' N. Lat.) .	1 000	237	763
Alten in Finmarken (70° N. Lat.). . . . .	1 072	237	835

From this it may be seen, that the difference of height between the snow line and the limit of fir in Norway but slightly varies. In the Swiss Alps this difference of height is, according to *Grisebach*,<sup>1)</sup> 2600' (816 m.). Consequently in Norway and on the Alps, it is of almost equal magnitude. On that account we may be entitled to suppose, that when the red fir

<sup>1)</sup> Grisebach. Ueber den Vegetationscharakter von Hardanger in Bergens Stift, p. 21 (Archiv für Naturgeschichte, Jahrg. X, Berlin 1844).



grew 350—400 m. higher in our mountains, the snow line also lay 350—400 m. higher than at present. But at that time the snow line in Southern Norway was above the summits of the three largest snow-fields here, the Jostedalsbrae, the Folgefonn, and the Hardangerjøkel, and consequently these were all then melted away.

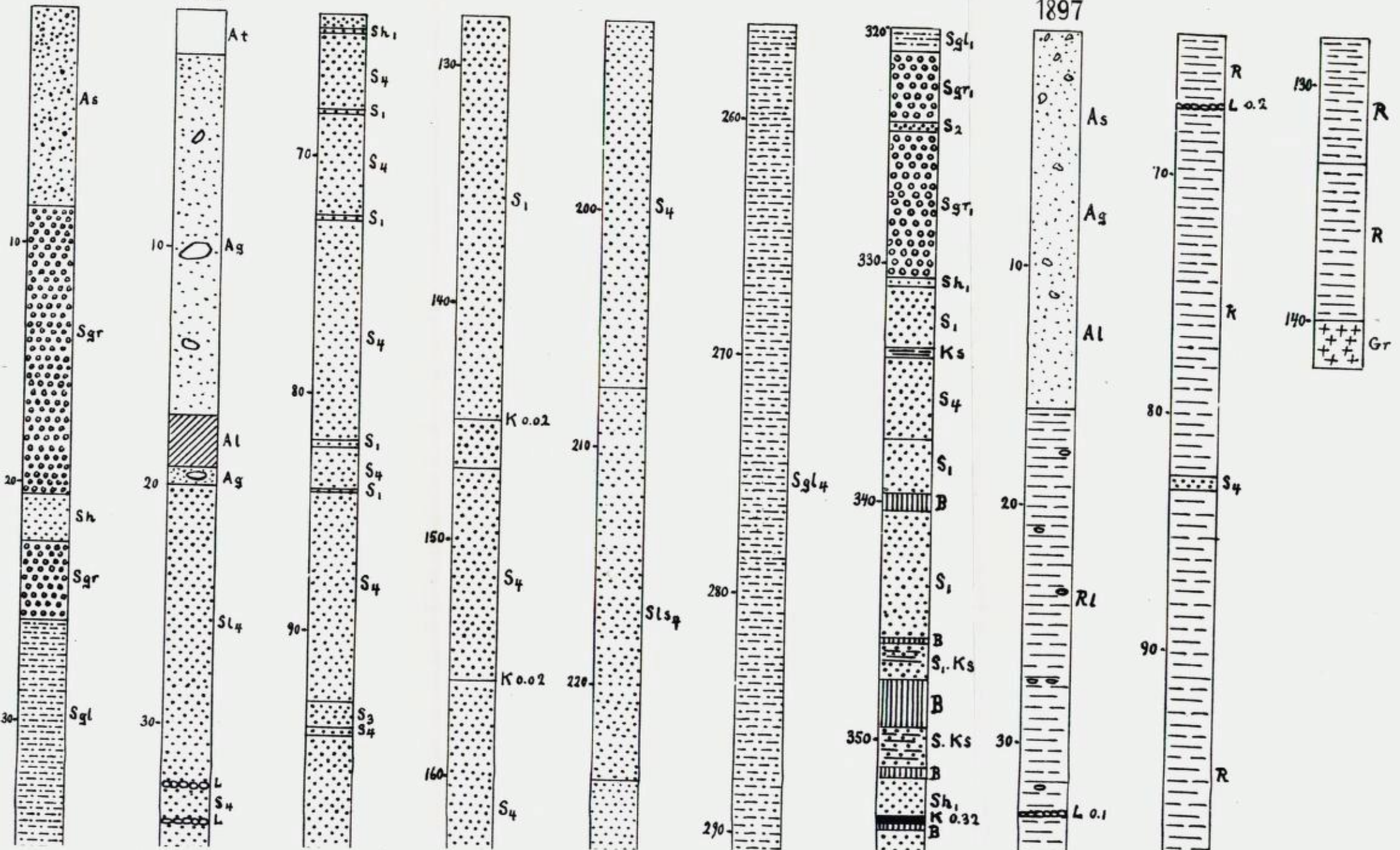
In the central, and loftiest regions of Southern Norway, the climatic snow line lies at present at about 1600—1800 m. In the genial period when the forest line lay 350—400 m. higher than now, the snow line here must have been elevated to about 2000—2200 m. above the sea. Then only a few of the loftiest peaks of the Jotunfjeld and Snehætten on Dovre rose above the snow line. At the present time there are but small glaciers in these mountains, but when the snow line lay 350—400 m. higher than now, the glaciers must have been even much more reduced than those of the present day. Probably, at that time, in summer there existed only insignificant snowfields here, and no glaciers at all.



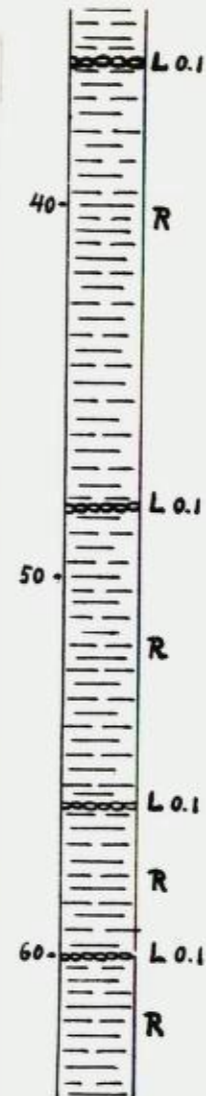
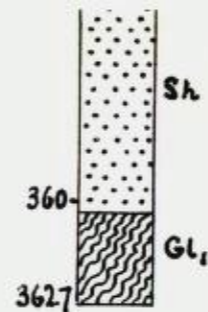
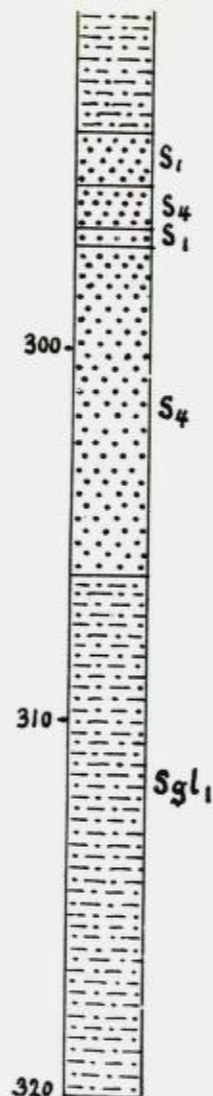
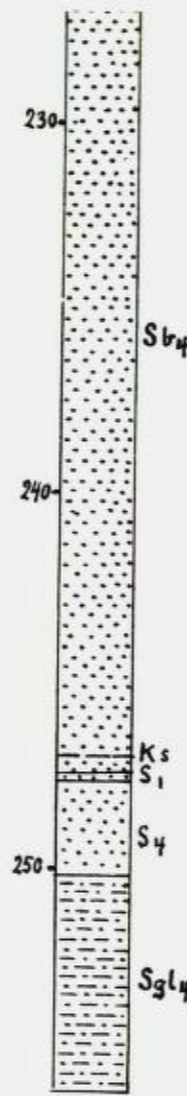
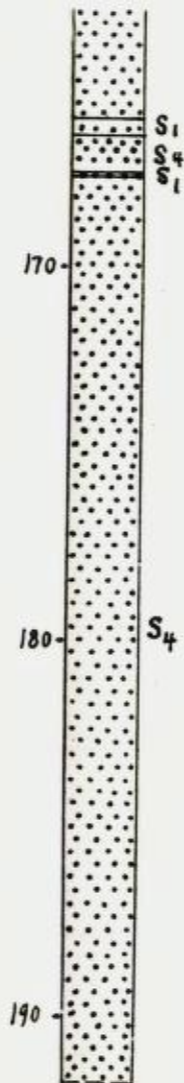
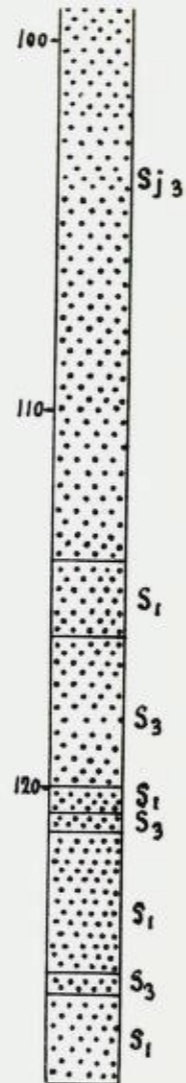
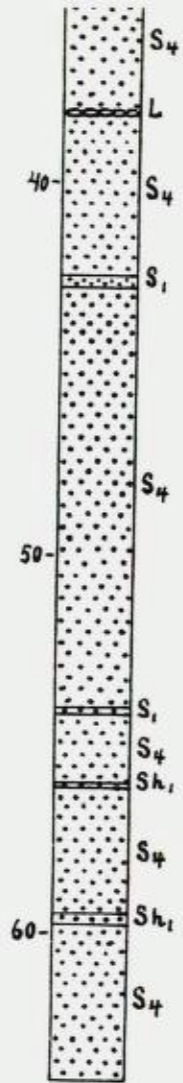
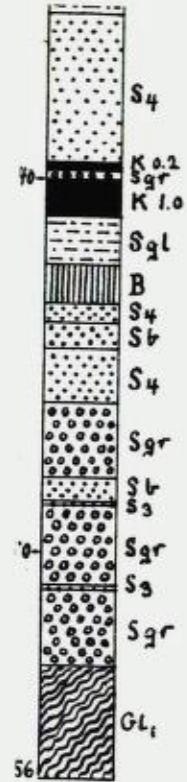
VII  
1897

VIII  
1898

IX  
1897







af Ler-  
nsten.

S = Sandsten.  
 Sb = " do " bituminös.  
 Sgk = " do " grovkornig glimmerig  
 med kulstriber.  
 Sgl = " do " glimmerig

Sgr = Sandsten grovkornig.  
 Sf = " do " finkornig.  
 Sh = " do " hård.  
 Shh = " do " meget hård.  
 Sj = " do " jernholdig

S1 = Sandsten lös.  
 S1s = " do " med lyse striber.  
 SK = " do " kulstriber  
 1 = grå. 3 = brun.  
 2 = grön. 4 = mörk.

