

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 blaakvarts 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*¹⁾ 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 Norge²⁾.

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*“³⁾. Sommeren 1893 foretog bestyreren af Den geologiske Undersøgelse, *Dr. Reusch*, en reise over Hardangervidden fra Eidfjord til Numedal⁴⁾ og i sommeren 1900 undersøgte han med

¹⁾ *Gæa*, pg. 417.

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

³⁾ Nr. 11 af Den geologiske undersøgelses publikationer, Kristiania 1893.

⁴⁾ Geologiske iagttagelser fra Telemarken, Indre Hardanger, Numedal og Hallingdal (Kristiania Videnskabs-Selskabs forhandlinger. 1896).

assistance af Bjørlykke, Kaldhol og forfatteren det vestlige af Hardangerviddene ¹⁾).

Kjerulf ²⁾ 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 ³⁾ 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 ⁴⁾ 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*

¹⁾ Fra Hardangerviddene, Norges geologiske undersøgelses aarvog for 1902, Kristiania 1902.

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

³⁾ Lagfølgen paa Hardangerviddene.

⁴⁾ 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 ¹⁾: 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.

¹⁾ Gæa, pg. 418, anm.

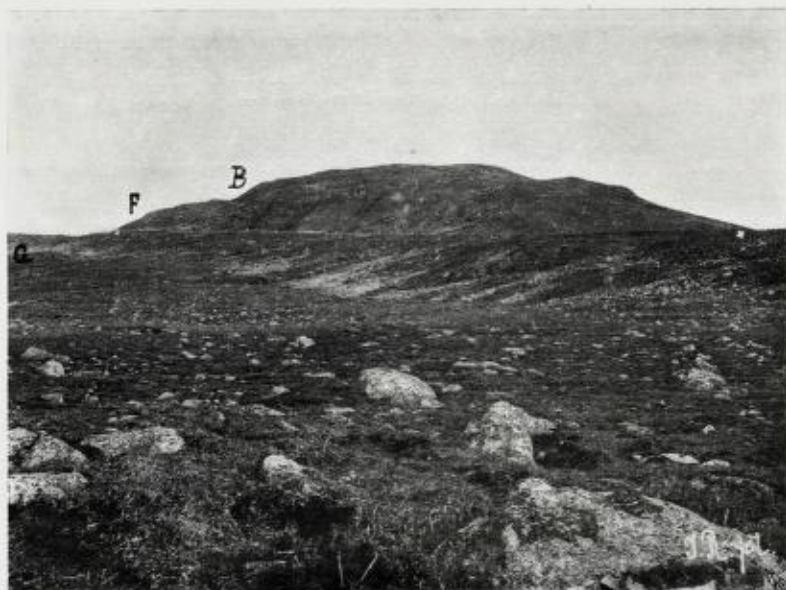


Fig. 1. Formationsgrænse i Hjellenut mellem graniten og den overliggende fyllit, seet fra nordøst.

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.

Dahl anslaaer høiden af denne grænse til ca. 4 000 fod = 1 255 m. ¹⁾

Brogger har udført en række høidemaalinger ²⁾ 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 Grønnenuten 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 Grønnenuten ligger, og henunder Hardangerjøkelen viser sig lidt stærkere bølgeformet end søndenfor. Desuden falder Grønnenuten 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 Hardangervidde.

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

¹⁾ L. c., pg. 170.

²⁾ Lagfølgen paa Hardangervidda, 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 gennemskaaet, 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 Hardangervidden. 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*¹⁾ 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-

¹⁾ 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 Rauhellernterne, 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 nordenfor 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 ¹⁾ iagttaget ved Fiskekjøn paa det nordlige af Hardangerviddens ved fjeldovergangen mellem Hallingdal og Bjoreidalen og under opstigningen fra Hjelmo ²⁾ 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 østefter Moldaadalen er der i graniten ofte flak af gneisbergarter, som for det meste

¹⁾ Lagfølgen paa Hardangervidda, pg. 4 og 7.

²⁾ 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 ¹⁾ 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

¹⁾ L. c., pg. 3.

fjeld er fundet uden dækning af løse masser over kontaktzonen. Paa det sydlige af Hardangervidden, 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 Hardangervidden, 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 Hardangervidden 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 fleresteds. 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*¹⁾ 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.

¹⁾ 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*¹⁾ 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*²⁾.

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.

¹⁾ L. c., pg. 5.

²⁾ 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 Brøgger¹⁾ henledet opmærksomheden. Reusch²⁾ 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 flesteds slige foldninger i blaakvartsen og fylliten inden det omraade, hvor den underliggende granit har horizontal overflade. Brøgger³⁾ 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.

¹⁾ L. c., pg. 43.

²⁾ Fra Hardangervidden, pg. 12. (Norges geologiske undersøgelses aarvog for 1902).

³⁾ 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

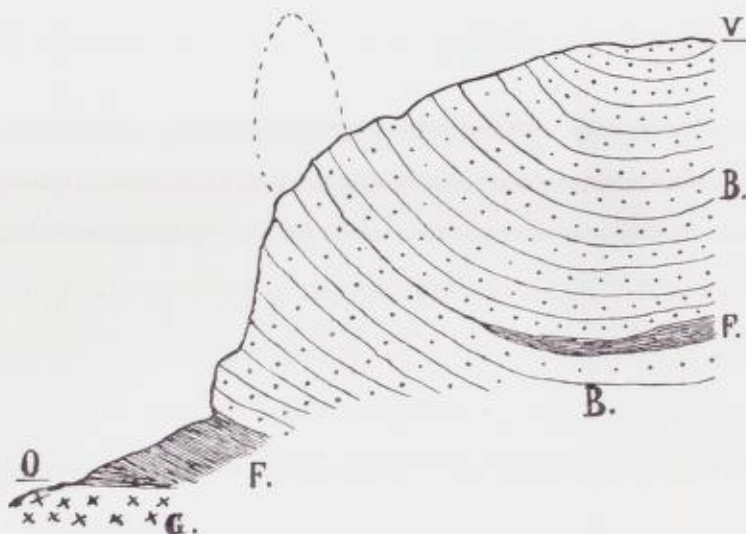


Fig. 6. Profil fra det østlige af Osten.

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 Brøgger¹⁾ 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 Brøgger²⁾ fundet, at kalklaget ovenpaa blaakvartsen har en mægtighed af ca. 9 m. Mellem Kinsaakvolvsvand og Ovnkjeilvand har Reusch³⁾ 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

¹⁾ L. c.

²⁾ L. c., pg. 35.

³⁾ 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 ¹⁾	ca. 300 -
I Norddalen op for Osefjord efter Brøgger ²⁾	- 200 -
I nordvest for Stornut paa det vestlige af Hardangerviddens	20—30 -
I Skarsfjeld ved Oddadalen efter Bjørlykke ³⁾	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 ⁴⁾	30 -
Ved Oxesæter i Valdalen efter Bjørlykke ⁵⁾	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 blaaqvartsen tilsammen har en mægtighed af henimod 100 m., bliver den maximale mægtighed hos fyllitetagen ovenpaa blaaqvartsen noget over 200 m. Tildels optræder der tynde skikter af uren gulgraa kalksten ogsaa oppe i fylliten over blaaqvartsen.

¹⁾ L. c., pg. 35.

²⁾ L. c., pg. 56.

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

⁴⁾ L. c., pg. 61.

⁵⁾ L. c.



Fig. 5. Osten set 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.

Brøgger¹⁾ paaviste nærmere det niveau, hvori den optræder, nemlig de øverste skikter 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 højfjeldene 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 ¹⁾	„ 330 „
I Hardangerjøkelen	„ 300 „
I Hallingskarvet	„ 350 „
I Sandkarnuten ²⁾	„ 270 „
I Skarsfjeld ³⁾	„ 300 „
I Horreheien ³⁾	„ 230 „

¹⁾ Brøgger, l. c., pg. 35.

²⁾ — — l. c., pg. 38.

³⁾ — — 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.

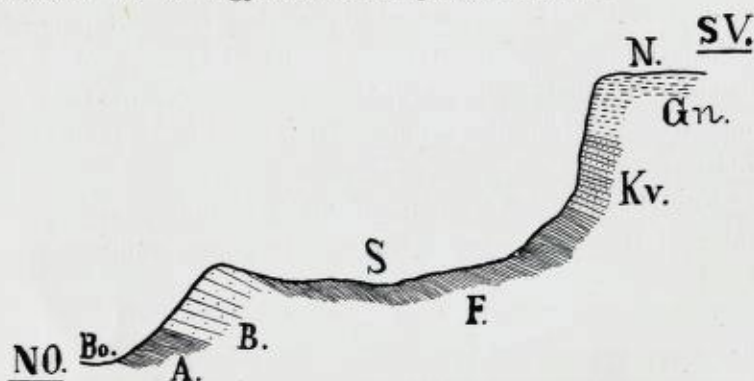


Fig. 9. Profil fra Bora til toppen af Nupseggen fra NO mod SV.

B ₀ = 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:

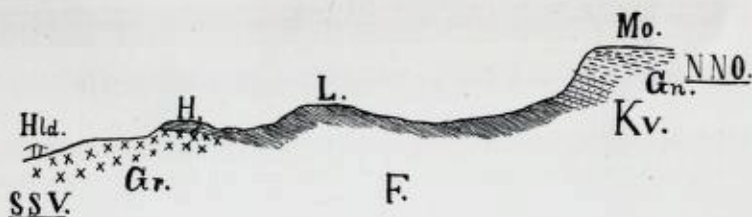


Fig. 11. Profil fra Hanslidsæter til Molnut i Hardangerjøkelen, fra SSV mod NNO.

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 lyserød 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.

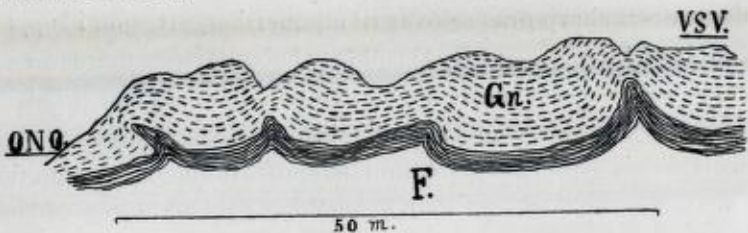


Fig. 13. Profil fra Dyrehaugene i nordsiden af Hardangerjøkelen.

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.

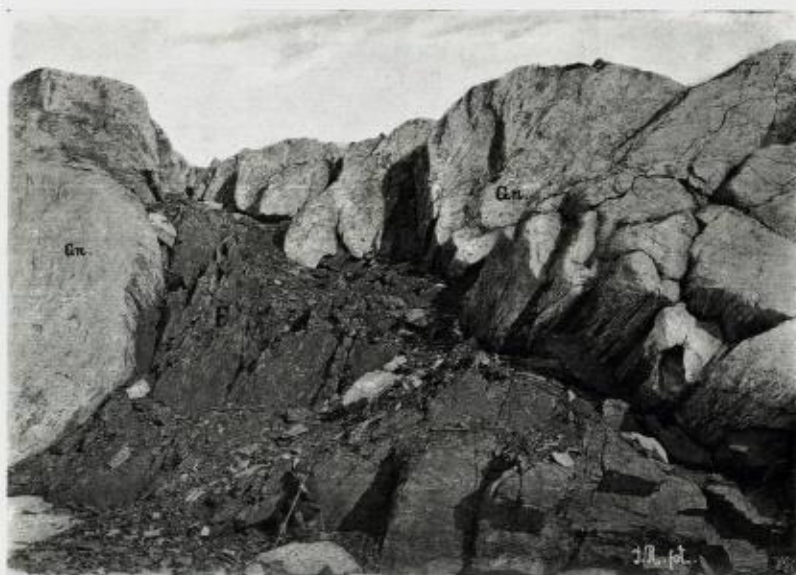


Fig. 14. Fotografi af foldning paa grænsen mellem fylliten og den overliggende gneisformation i Dyrehaugene, nordsiden af Hardangerjøkelen.

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 tvers 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.

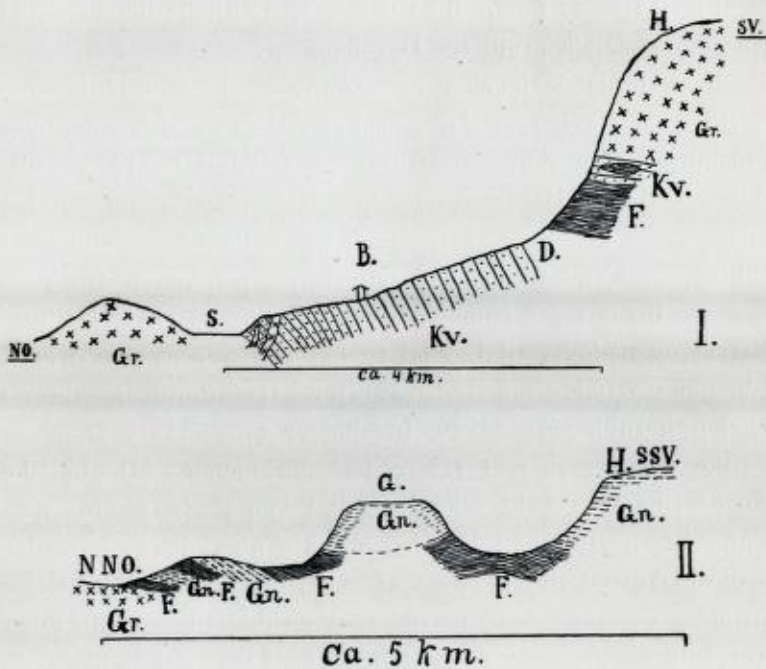


Fig. 15. I. Profil fra Sunddalsskjøn mod sydvest til det høieste af Hallingskarvet.

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.

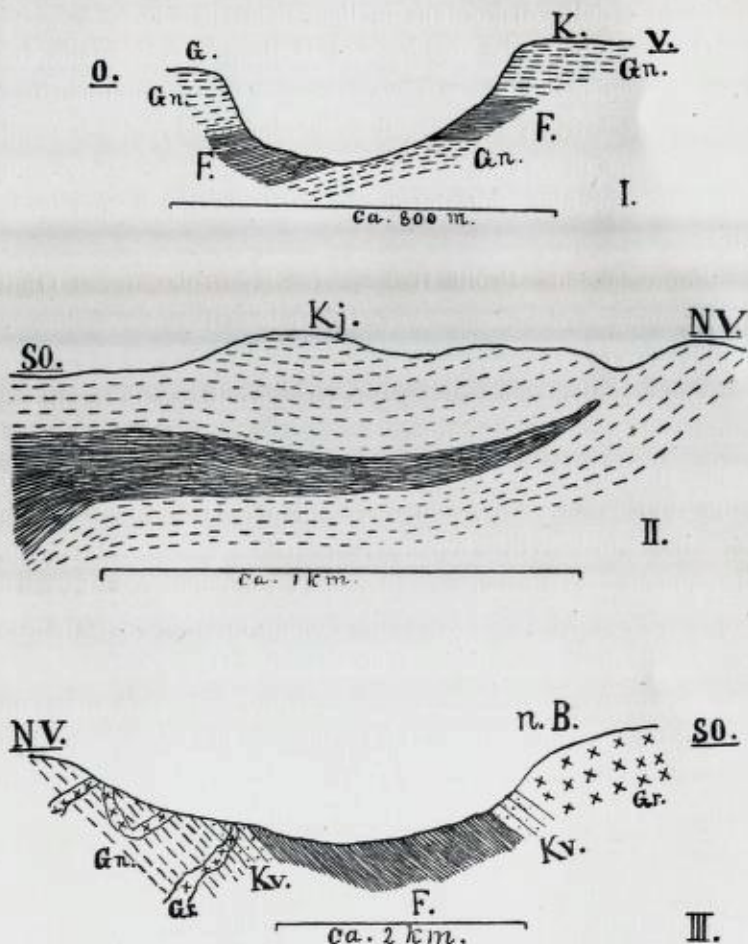


Fig. 16. I. Profil fra Godfjeld til Kjetilsnøset.
 II. Profil fra den steile bergvæg i østsiden af Kjetilsnøset.
 III. Profil fra nordre Bolhøvd mod nordøst.

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

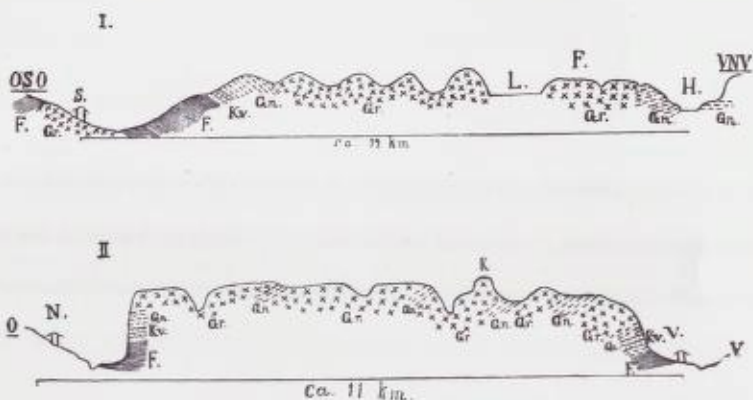


Fig. 17. I. Profil fra Steinbergdalens turisthytte mod vestnordvest til Hundebotn sæter ved foden af Storskavlen.

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 eruptiver¹⁾ 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

¹⁾ Knfr. Brøgger, Lagfølgen paa Hardangervidda, pg. 65, 102 og 138.

der gives ogsaa betydelige strækninger inden dette omraade, hvor saavel gneisene 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 Horreheien¹⁾, Skarsfjeld og Nipahøgden, *Reusch*²⁾ mellem Kjønbergdalen og Nupsdalen, *Bjørlykke*³⁾ 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-

¹⁾ Lagfølgen paa Hardangervidda, pg. 21, 25 og 56.

²⁾ Fra Hardangervidden, pag. 24 (Norges geolog. undersøgelses aarboeg for 1902).

³⁾ Fra Hardangervidden, 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. Tidligere¹⁾ 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*²⁾ 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 omtalt³⁾ 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

¹⁾ Fra Hardangervidden, pg. 41 (Norges geolog. undersøgelses aarboeg for 1902).

²⁾ Fra Hardangervidden, pg. 18 (Norges geolog. undersøgelses aarboeg for 1902).

³⁾ 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 længderetning, 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.¹⁾ 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 Svaalnaasfjeld mod nord. Tilvenstre sees Lurenut og tilhøre for den lidt af Rembesdalsskaaken.

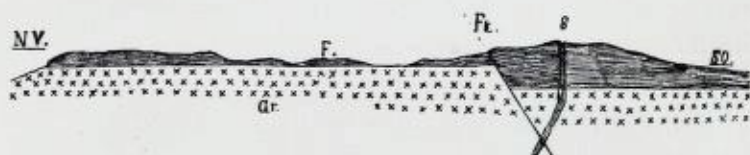


Fig. 19. Profil fra væggen i nordøstsiden af øvre Skykjedal.

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

¹⁾ A. Holmsen, Den norske Turistforenings aarboeg 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

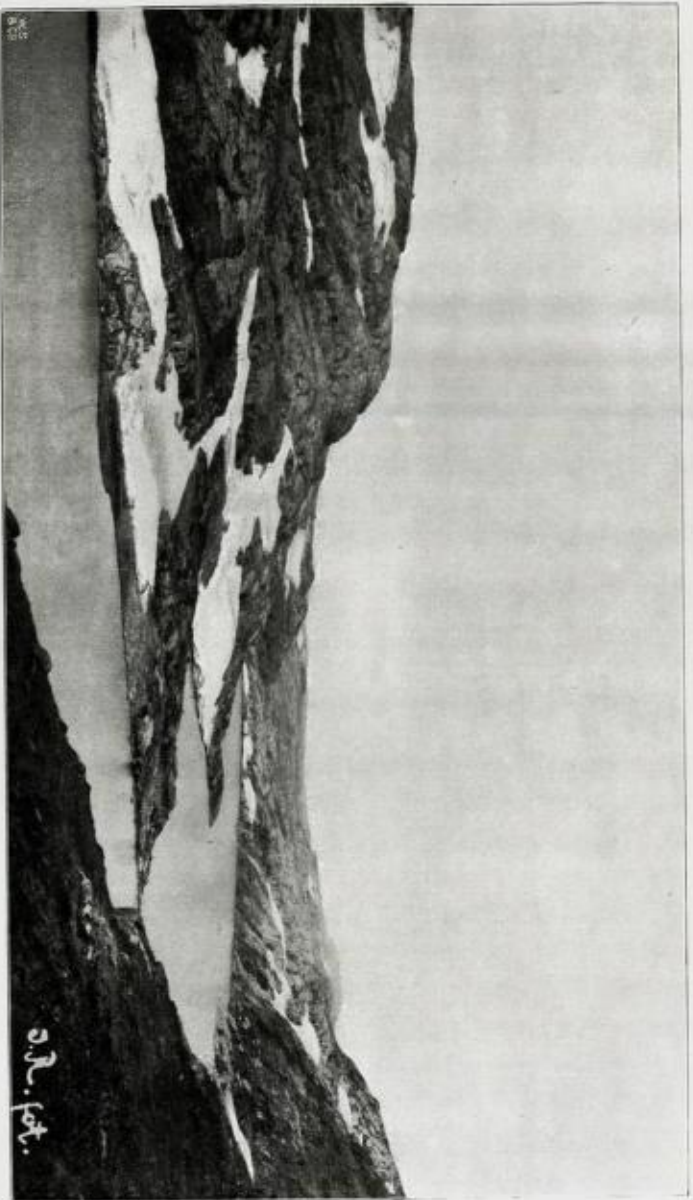


Fig. 20. Fra Svartnubboden paa det sydvestlige af Hardangerviddan.
Her er bratte og nøgne feldsider.



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 bry, som er kommen vestenfra.

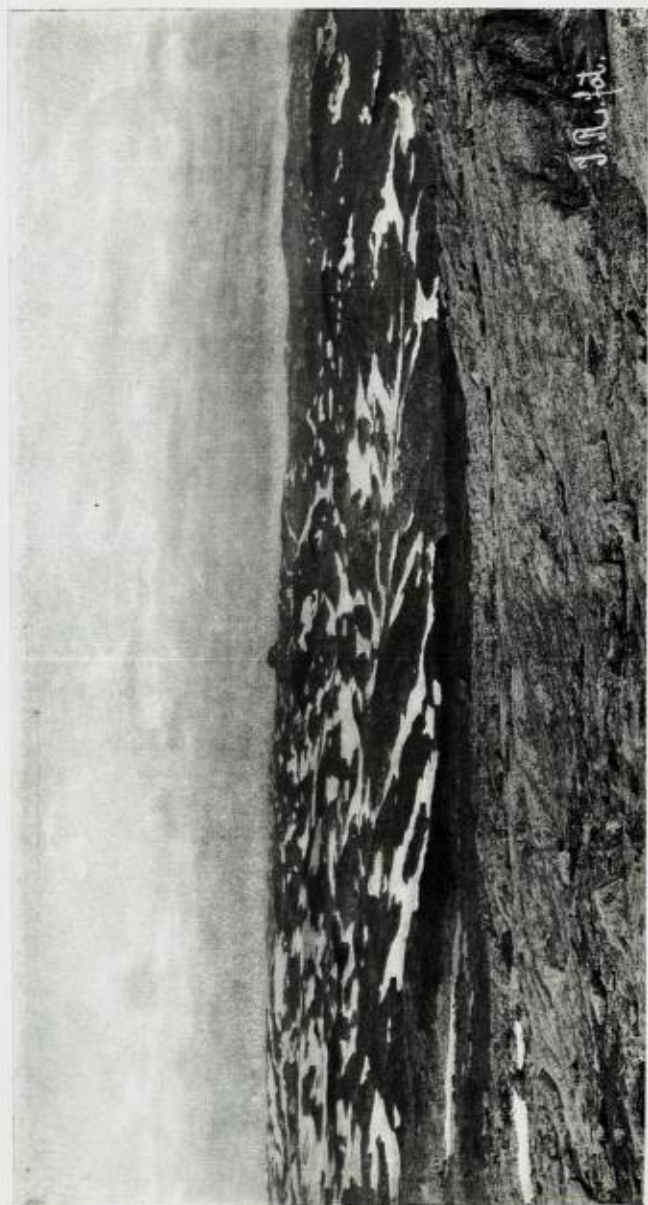


Fig. 22. Hardangerviddan, seet fra Nupseggen mod Haarteigen.

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 Nups-eggen og Hardangerjøkelen har bræskil og vandkil faldt sammen. Jeg har ikke kunnet finde noget, der kan anføres til støtte for *Hansens* hypotese¹⁾, at bræskillet her skulde have befundet sig langt østenfor vandskillet under sidste afsnit af istiden. *Dr. Reusch*²⁾ 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.

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

²⁾ 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 morænenes 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*¹⁾ 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

¹⁾ 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. Grusaasen¹⁾ 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-

¹⁾ Det er antagelig denne aas, som Koren har beskrevet (Øyen, Hardangerviddens geologiske og archæologiske forhold, pg. 8, Bergens Museums aarbo g 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 brælvne 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.² Fig. 24 er et billede af den seet fra syd. De to istunger, som skyder sig nedover i sydøstlig retning, er de to Leirbotnskaaker¹⁾, 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.

¹⁾ 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 sprækkfri 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*¹⁾ 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*²⁾ bestemt dens høide til 5 000' (1 569 m.). Længere øst paa

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

²⁾ 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 1600—1650 m.; men i vest og sydvest mod Sørfjorden og Oddadalen sænker den sig ned til omkring 1500 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° 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 Hardangervidde¹⁾).

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

¹⁾ 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.
