

II.

GEOLOGISKE IAGTTAGELSER  
FRA NORDVESTSIDEN AV  
HARDANGERFJORD

AV  
J. REKSTAD

MED „ENGLISH SUMMARY“,  
1 KART OG 8 PLANCHER



Somrene 1908, 1909 og 1910 var jeg i en maanedes tid hver sommer beskjæftiget med geologisk kartlægning paa den nordvestre side av Hardangerfjord, paa strækningen fra Strandebarm indover til Ulvik og Osefjord samt over mot Samnangerfjord i Fuse og Os prestegjeld. Det er resultatet av dette arbeide som her fremlægges.

Av tidligere undersøkelser i denne egn skal nævnes NAUMANNS<sup>1</sup> reise i 1822 fra Vikør til Samnanger, VARGAS BEDEMARS<sup>2</sup> i 1810 i Strandebarm og Fuse og HIORTDAHL og IRGENS'S<sup>3</sup> undersøkelser i Bergens omegn, hvilke omfatter ogsaa noget av terrænget paa østsiden av Samnangerfjorden.

I den Geologiske Undersøkelses arkiv er dagbøker av HELLAND fra reise i 1870 i Strandebarm og Fuse, av JOH. FRIIS fra 1875 i Samnanger, Vikør og Ulvik, av THOMASSEN fra 1877 og 1879 i Ulvik og Vikør, av HIORTDAHL fra 1879, under revisionen av kartbladet Bergen, i Samnanger og Fuse og av THOMASSEN fra 1893 i Samnanger.

---

<sup>1</sup> C. F. Naumann, *Beträge zur Kenntniss Norwegens I*, s. 124—131.

<sup>2</sup> Vargas Bedemar, *Reise nach dem hohen Norden durch Schweden, Norwegen und Lappland*, I, s. 176—180 (Frankfurt a. M. 1819).

<sup>3</sup> Hiortdahl og Irgens, *Geologiske undersøgelser i Bergens omegn*, Univ. program for 2det halvaar 1862.



KJERULF har ved utarbeidelsen av oversigtskartet over det sydlige Norge, som ledsager „Udsigten“, benyttet iagttagelserne fra disse reiser indtil 1878. THOMASSENS iagttagelser fra 1879 i Vikør og Ulvik og fra 1893 i Samnanger er ikke publicert.

REUSCH gjorde i 1881 en ekskursion fra Strandebarm gjennom Haalandsdalen til Fuse samt paa østsiden av Samnanger. Iagttagelserne fra denne er indtat i *Silurfossiler og pressede Konglomerater i Bergensskifrene*, s. 77—82

BJØRLYKKE har i *Det centrale Norges fjeldbygning* (1905), s. 535—538, iagttagelser fra Ulvik og Granvin.

KOLDRUP gir i sit arbeide *Bergensfeltet og tilstødende trakter i sen- og postglacial tid* opgaver over landets hævning i Samnanger og Fuse.

Da ikke alle de stedsnavn, som forekommer i beskrivelsen, har faat plass paa det vedføjede geologiske kart, maa det anbefales at benytte amtskartet ved siden av under læsningen.

---

Berggrunden inden dette omraade bestaar underst av mere eller mindre sterkt presset granit og av gneis. Derover kommer dels fyllitiske skifre (fyllit- eller lerglimmerskiferformationen) dels finkornige skifrige kvartsbergarter, som av HIORTDAHL og IRGENS regntes til Telemarkformationen. Over fyllitavdelingen kommer igjen finkornige kvartsbergarter, som av NAUMANN betegnedes som gneis. KJERULF og med ham HIORTDAHL og IRGENS henførte dem til høifjeldkvartsen, et samlenavn, hvorunder KJERULF sammenstillet meget forskjellige bergarter som de skifrige gabbrofacies i Jotunfjeldene, de skifrige labradorstener i Sogn og de gneisartede bergarter i høifjeldene.

---



## Landets hævnning.

### Havavleiringer.

I den sidste geologiske periode, som omfatter tidsrummet fra istiden til vor tid, har landet i det hele taget hævet sig. Denne hævnning har ikke været likestor overalt. Den er mindst ute ved kysten og tiltar indover mot landets centrale deler. Dette viser, at det er landet, som har hævet sig, og ikke havet som er sænket; ti var det sidste tilfældet, maatte merkerne efter de ældre havstande overalt ligge i samme høide. Der er flere forhold, som viser, at denne hævnning ikke har været jevn, men varieret, saa den snart gik raskere, snart langsommere. Undertiden blev den endog avbrutt av mindre sænkninger. En saadan sænkingsperiode er sikkert paavist for vort land. Den indtraf under det varmeste avsnit av postglaciertiden, da skoggrænsen og sne-linjen laa betydelig høiere end i nutiden<sup>1</sup>, og da varmekjære muslingarter levet i havet ved vor kyst, hvor de nu ikke mer kan trives. For tiden gaar flere av dem ikke længer mot nord end til Englands og Frankrigs kyster. Særlig av Skoggrænsens større høide og av hasselens større utbredelse<sup>2</sup> kan vi se, at sommerens middeltemperatur dengang var over 2° C. høiere end i nutiden.

Terrasser markerende hævnningen har man flere steder inden det her omhandlede omraade. Særlig har man dem ved bugter, hvor aarer rinder ut i havet. Paa saadanne steder

<sup>1</sup> Rekstad, Skoggrænsen og sne-linjens større høide tidligere i det sydlige Norge (N. G. U. aarb. for 1903).

<sup>2</sup> Professor Gunnar Andersson har i flere arbeider paavist hasselens tidligere større utbredelse i Sverige og derav fundet, at den tids sommertemperatur laa omtrent 2,5° C. høiere end nutidens. I vort land er dette forhold særlig studert av J. Holmboe.

## Terrassehøider

Paa de med \* betegnet er terrassehøiderne bestemt ved nivellement.

	Øv. trin	Lavere trin	Anmerkninger.
Dalland	71,5 m.	10,5 m.	Maalt av Kolderup, l. s., s. 32. Da han benytter flomaal som basis, skulde disse høider regnet fra tangranden være litt over 72 m. og litt over 11 m.
For*1	Øv. kant 67 m. for. kant 59 m.	Øv. kant 31 m. øv. kant 11 m.	Ved For er høideforskjellen mellom flomaal og tangrand 0,84 m. Det øverste trin her er en bred, skraanende terrasseflate. Ovenfor denne er bergene i stor utstrækning nøken og kantet. Terrassen i 31 m. har liten utstrækning. Det laveste trin er en sterkt skraanende strandflate.
Eiklandosen Skjelbrei	77,6 m.	67 m. 52,5 m. 41 m. 18 m. 60 m. 52 m. 57 m.	Maalt av Kolderup med flomaal som basis, l. c. s. 31.
Haalandsdalen ved Eide	85 m.	57,4 m. 48 m.	Kolderup, l. c., s. 32.
Aadland* Matland	76 m.	Øv. kant 63 m. øv. kant 54 m. for. kant 62 m. øv. kant 36 m. ø. v. kant 29 m. ø. v. kant 11 m.	Ved Aadland var høideforskjellen mellom flomaal og tangrand 0,56 m. Øverste trin er en stor terrasseflate, som strækker sig oppover mot Dalen. Terrasserne i 63 m. og i 54 m. høide er store terrasseflater ved Aadland. Husene paa gaarden Matland ligger paa terrassen i 36 m. høide. Terrasserne her bestaar øverst av grus og elvesand under har man ler.

Fuse prestegjeld



Mundheim i Strandedarm prestegjeld	97—98 m.			Kolderup, l. c., s. 32. I Mundheimdalen har man skraanende elveterrasser i flere trin.
Tysse * i Samnanger	75 m.	54 m. 37 m. 11 m.	50 m.	Kolderup, l. c., s. 31.
Steinsdalen	84 m.	43 m. 25 m. 17 m. 11 m.		Opigjønnem Steinsdalen har man en række prægtfulde terrasser. Skaller af sjømuslinger er fundet ved nedre Birkeland. Herav kan vi se, at en fjordarm gik op efter Steinsdalen, dengang disse afleiringer avsattes.
Øistesø * 2	91 m.	74—78 m. 55 m. 38 m. 26 m. 13 m.		Maalene angir øvre kant av terrasserne. Terrassen i 74—78 m. har særlig stor ustrækning. Dens store flate har tidligere været benyttet til eksercerplads. Terrasserne i Øistesø bestaar i overflaten av grus og sand, under av ler, som antagelig er avsatt i havet.
Indre Aalvik *	øv. kant 97 m.	87 m. øv. kant 81 m. øv. kant 68 m. 50 m. for. kant 80 m. for. kant 61 m. 11 m.		Overflaten av terrasserne bestaar av grus og sand, men ler stikker flereseds frem nede i dem. Ved Aalvik fandtes høideforskjellen mellem flomaalet og tangrand at være 1 m.
Flatebø i Fiksesund	90—94 m			Det øverste terrassetrin ind for bunden av Fiksesund har stor ubredelse ved Flatebø og Kannikenberg, paa begge sider av elven. Fra fjordbunden stiger en skraanende flate av betydelig ustrækning op.
Kvandal i Ullensvang prestegjeld		84 m. øv. kant 72 m. for. kant 67 m.	30 m. 13 m.	Høideforskjellen mellem flomaalet og tangrand var her 0,46 m. Længere op i dalen sees et højere terrassenivaa.

<sup>1</sup> Fig. 1, pl. I viser et billede av den store terrasse ved For.

<sup>2</sup> Fig. 2, pl. I fremstiller terrasserne ved Øistesø.

Vikør prestegjeld

	Øv. trin	Lavere trin	Anmerkninger.
Folkedal		63 m. 35 m. 11 m.	Kjerulf, „Udsigten“ s. 18.
Granvin	105—110 m.	94 m. 84 m. 55 m. 44 m. 17 m. 37 m. 9 m.	Øverste trin ligger ved Haugen og Splide i 105—110 m. ø. h. Terrasseretnet i 44 m. har stor utbredelse i øvre Granvin.
Hylle og Sponheim *	ø. kant 124 m. for kant 121 m.	88 m. øv. kant 55 m. 70 m. for. kant 52 m. 60 m. øv. kant 47 m. for. kant 43 m.	Den øverste terrasse ved Hylle er særdeles fremtrædende og ligger i åpen situasjon. Gaardens hus ligger paa terrasseflaten. Ved Lekve er der en stor sterkt skraanende terrasse, hvis midtre parti ligger i høide med øverste terrasse ved Hylle. I Ulvik er der ialt paavist 9 terrassertrin.
Osa ved bunden av Osefforden		ø. kant 95 m. for. kant 92 m. ø. kant 49 m. for. kant 43 m.	Høideforskjel mellem flomaal og tangrand 0,47 m.

Ulvik prestegjeld



er der ofte en række terrasser som rester av de gamle elvører. Disse avsattes under et høiere havnivaa. Da saa landet steg, skar elven ut i den gamle ør og bygget en ny i et lavere nivaa. Foran anføres høiden av de terrasser, hvorfra maaling foreligger. De opføres i række fra syd mot nord, idet vi begynnder ute ved Bjørnefjord og slutter inderst ved Osefjord. De oppgivne høider er regnet fra tangranden, den øverste grænse for *fucus vesiculosus*, og høideforskjellen mellem denne og flomaal angives, hvor den er blit maalt.

Øverste terrasetrin ligger ute i Fuse omkring 70 m. over det nuværende havnivaa og inde i Ulvik 124 m. Den gjennemsnittlige stigning (gradient) blir 0,75 m. pr. km. Man har en hel række lavere nivaaer; i Ulvik er der saaledes i det hele 9, i Osa 7, og i Aalvik, Øistesø og Aadland er der paa hvert av stederne 6 nivaaer. Saavidt det kan sees, maa tapessænkingens strandlinje her ligge i høider fra 30 til 50 m. o. h., ca. 50 m. inderst ved Osefjorden og omkring 30 m. ute ved Samnanger og i Fuse. Skaller og avtryk av havmollusker er fundet paa flere steder i avleiringerne.

Ved Vinnes, sydligst paa halvøen mellem Eikelandsosen og Sævereidfjorden har KOLDERUP,<sup>1</sup> i ler, som her gaar op til 5 m. o. h. fundet en artisk fauna med arter som:

*Portlandia arctica* GRAY.

*Pecten islandicus* MÜLL.

*Anomia ephippium* L

*Astarte elliptica* BROWN.

*Mya truncata* L.

*Lepeta coeca* MÜLL.

<sup>1</sup> Kolderup, l. c., s. 85—93.

KOLDERUP henfører denne fauna til sænkingsperioden, da landet var sænket omtrent 75 % av den hele senglaciale sænkning.

Ved Vik i Strandvik fandtes i ler ved meieriet 22 m. o. h. avtryk, tildels med epidermis, av følgende molluskskaller:

*Astarte elliptica* BROWN.

*Macoma calcarea* CHEMN.

*Mya truncata* L.

*Saxicava pholadis* L.

*Lepeta coeca* MÜLL.

*Balanus* SP.

Litt nedenfor Orre i øvre Haalandsdal fandtes ved elven omtrent 2 m. over Skogseidvatn følgende arter skjæl:

*Axinus flexuosus* MONT. Store ekspl.

*Cardium echinatum* L.

— *edule* L.

*Cyprina islandica* L. I mængde.

*Lucina borealis* L.

*Macoma baltica* L.

*Mytilus edulis* L.

*Pecten islandicus* MÜLL.

*Vola maxima* L.

*Zirphæa crispata* L.

*Littorina littorea* L. I mængde.

— *rudis* MATON.

Skjællene optræder i et gytjeartet ler. Under har man et lag av myrjord med træ- og planterester. Dette viser at en sænkning her har fundet sted; ti myrjorden med planteresterne synes ikke at være flyttet, men at befinde sig paa oprindelig leiested. De planter, hvorav rester findes, har



vokset paa stedet; ti man finder dem tildels fæstet med røtterne i myrjordlaget. Ifølge opgave fra fabrikeier FARMER ligger Skogseidvatn 11 m. o. h., altsaa ligger fossilfindestedet 13 m. o. h.

Denne avleiring, som maa tilhøre tapestiden, er avsat paa en tid, da landet her laa 25—30 meter dypere nedsænket end i nutiden.

Under maximum av sænkning gik der en fjordarm op efter øvre Haalandsdal til den øverste gaard Tveite. Ved Bolstadgaardene er der utprægede terrasser, avsat under den høie havstand. Ved øvre Bolstad har man to terrasetrin. Fig. 1, pl. II viser øvre del av Haalandsdal. Gaardene øvre Bolstad og Tveite samt Tveitekvitingen sees paa billedet.

Fra Berge i Strandebarm har KOLDERUP (l. c., s. 131) beskrevet en skjælføremst, som han, dog under nogen tvil, henfører til myabankerne. Den ligger 15—20 m. o. h. Da der her optræder arter som:

*Bittium reticulatum da Costa*

*Aporrhais pes pelecani* L.

*Clathurella linearis* MONT.

og *Lepidopleurus cinereus* L.,

synes den ikke at kunne stamme fra myabankernes tid, men maa være betydelig yngre. Den skriver sig, saavidt jeg kan se, fra omtrent 65—70 % av den hele hævnning, hvilket nærmest svarer til tapestiden, noget ogsaa den fundne fauna bærer vidnesbyrd om.

Fra et lavere nivaa, omtrent 1 m. o. h. har KOLDERUP (l. c., s. 228) beskrevet en skjælføremst i Strandebarm med en artsrik postglacial fauna, hvoriblandt ogsaa *Trivia europæa* forekommer. Denne føremst maa stamme fra sidste avsnit av postglacialsiden.

Opefter Steinsdalen i Vikør prestegjeld er der en række terrasser markerende landets hævnning. Her fandtes ved gaarden nedre Birkeland i sandholdig ler 19 m. o. h. avtryk av skaller av *Mya truncata* samt av blad av older og av en frugt, antagelig vild apald.

I Granvin er der nedenfor vandet fundet planterester og skjæl i terrasserne. Den første som undersøkte disse var HELLAND<sup>1</sup>. I den anden terrasse op fra fjordbunden her fandt HELLAND et lag av stykker av tynde stammer og kvister samt furekongler og hasselnøtter. Plantelaget ligger 7 meter nede i den terrasse, hvis overflate if. HELLAND naar op til 16,5 m. o. h., eller om man regner fra tangranden som basis, omtrent 17 m. Foruten fure og hassel, antar HELLAND, at der ogsaa fandtes rester av bjerk, older og rogn i laget. Disse træ vokser alle i nutiden i Granvin.

I den høiere terrasse, som i Granvin naar op til 41—44 m. o. h., er der av HELLAND og MÜNSTER<sup>2</sup> fundet rester av en artsrik molluskfauna.

Det skjælførende lag ligger if. HELLAND i 25 m. o. h. if. BRØGGER 23,5 m. o. h. Her er fundet karakteristiske arter<sup>3</sup> som *Ostrea edulis*, *Corbula gibba*, *Lepidopleurus cinereus*, *Clathurella purpurea* og *Spiralis retroversus*, som gjør det sandsynlig, at denne fauna tilhører tapestiden. Dette stemmer ogsaa med det resultat, jeg er kommet til ved sammenligning av terrassehøiderne, nemlig at terrassenivaet i 37—44 m. i Granvin skulde repræsentere tapessænkningen. Terrasserne i øvre Granvin, ovenfor Granvinvatn, består

<sup>1</sup> HELLAND, Om landets stigning ved Hardangerfjorden i en geologisk særdeles nær tid (Geolog. För. Förh. Stockholm, B. 2, 1874).

<sup>2</sup> BRØGGER, Nivaaforandringer i Kristianiafeltet, s. 452—455.

<sup>3</sup> En fuldstændig fortegnelse over de av MÜNSTER her fundne arter staar hos BRØGGER, l. c., s. 452—454.



hovedsagelig av sand og elvegrus, men enkelte steder som ved Nesheim, ved Haugen, ved Saakvitne og ved Klyve optræder der ogsaa ler i dem. Ved Klyve skal der under veianlægget være fundet skjæl, men nu kunde ingen findes.

I øvre Granvin har fornemmelig det øverste terrassetrin i 105—110 m. o. h. og trinnet i 37—44 m. stor utbredelse. Øverste trin optræder i vel udviklede terrasser ved Haugen, ved Spilde og ved Klyve. Fig. 2, pl. II viser et profil fra det laveste terrassetrin ved Eide i Granvin. Man har i hele snittet her sand og elvegrus.

Fordelingen av land og hav var ved slutningen av istiden, da landet laa dypest nedsænket, betydelig avvikende fra nutidens. En bredere eller smalere brem av landet, alt efter landets brathet, dækkedes dengang langs nuværende strand av havet. Hvor dalformede indsænkninger gaar op fra bugter eller fjorder, hadde man dengang fjordarmer. Opefter dalføret fra Sævereid gik der saaledes en fjordarm op til, hvor nu Tveite, den øverste gaard i øvre Haalandsdal ligger. Henanger- og Skogseidvatn hørte da til denne fjord, og den stod ved et sund i forbindelse med den fjordarm, som fra Eiklandsosen gik opefter nedre Haalandsdal, og med fjordarmen fra Hardanger opefter Mundheimsdalen ved en strøm over passet ved Uglhus. Bogøen, som nu er landfast med fastlandet, var dengang omflytt og delt i to øer.

Paa det kort, som ledsager den citerte avhandling av KOLDERUP, er de nævnte fjordarmer fra den senglaciale transgression ikke medtaget.

Opefter Steinsdalen i Vikør gik der dengang en fjordarm op til ovenfor den øverste gaard i dalen Neteland, eller omtrent 6 km. længere op, end havet gaar i nutiden.

Efter Kvandal og Folkedal gik der fjordarmer, og op-  
efter Granvin rak fjorden til ovenfor Klyve eller omtrent 12  
km. længere op end i nutiden. Ulvikfjorden stod sandsyn-  
ligvis ogsaa ved et sund mellem Lekve og Øidvenstaa i  
forbindelse med Osefjorden.

### **Erosionsformer frembragt ved havets brænding og ved rindende vand.**

Paa den stripe av landet, som havet tidligere dækket,  
finder man flere steds paa bergene, helt ned til nuværende  
havnivaa, slipning frembragt av havets brænding. Den op-  
træder paa steder, hvor havet under paalandsvind har kunnet  
frembringe brænding, og hvor der var tilgang paa sand, som  
av brændingen sattes i bevægelse og saaledes virket som  
slipemiddel. Hvor det aapne hav staa paa med sterk bræn-  
ding, er slipeformerne imponerende. Ute paa Trænen, som  
ligger yderst mot havet ved Helgelands kyst, er de saaledes  
storartet utviklet. Fig. 1, pl. III viser et parti av det bølge-  
slipte berg paa Trænen, og det er en fast og god gneisgranit,  
hvori disse uthulninger er slipt. Grunden til at denne  
form av erosion omtales her, er at jeg har iagttat den flere  
steder ved Hardangerfjord, hvor denne er vid. Paa et par  
steder her, nemlig ved Veanes i Vikør og ved Lussand i  
Ullensvang, var slipeformerne saa fremtrædende, at de blev  
fotografert. Fig. 2, pl. III viser et parti av berget ved Ve-  
anes. Bergarten her er en kvartsrik fyllitisk skifer. Begge  
disse steder ligger ved det brede parti av Hardangerfjord,  
som benæynes Samlen, et av de veirhaardeste steder i fjor-  
den, og like ved stranden. Saavel beliggenhet som bergenes  
utseende viser, at denne slipning maa være recent.



Av norske geologer har særlig REUSCH<sup>1</sup> beskæftiget sig med denne form av havets erosion. Det er paa kyststrækningen ute mot det aapne hav fra munden av Sognefjord til Romsdalsfjord REUSCH har studert fænomenet. Her har man lignende storartede former som paa Trænen. Ofte optræder her jettegryter utsvarvet av brændingen, idet denne har sat sten og sand i hvirvlende bevægelse. Jettegryter dannede paa denne vis har som regel er mere uregelmæssig form end de, som er frembragt av rindende vand. Dette hænger sammen med brændingens vekslinger, betinget av vindens forandringer i styrke og retning. Inde i fjordene, hvor brændingen er saa langt svakere end ute ved det aapne hav, har de uthulninger, den har frembragt, mindre dimensioner; men ogsaa her er denne erosionsform av den betydning, at den fortjener vor opmærksomhet.

Den slipning paa underlaget, som rindende vand utøver, idet sten, grus og sand av det sættes i bevægelse, spiller likesaa en betydelig rolle. De eiendommelige uthulninger, som har faat navn av jettegryter, har særlig tiltrukket sig opmærksomhet. De andre av rindende vand frembragte slipeformer har man overset eller skjænket mindre opmærksomhet. I den senere tid har RABOT<sup>2</sup> og JEAN BRUNHES<sup>3</sup> fremhævet erosionsevnen hos det grusfyldte smeltevand fra isbræerne. Senere har jeg i en opsats<sup>4</sup> omhandlet bræelvenes

<sup>1</sup> REUSCH, Træk av havets virkninger paa Norges Vestkyst. (Nyt Mag. f. Naturv., XXII, 1877).

<sup>2</sup> Revue de Glaciologie, Com. Franc. d. Glaciers, 1902, s. 74.

<sup>3</sup> JEAN BRUNHES, Sur une explication nouvelle du surcreusement glaciaire 1906.

—, — Érosion fluviale et érosion glaciaire (Revue de Géographie annuelle, II, 1906).

<sup>4</sup> REKSTAD, Über die starke Erosion der Gletscherbäche, Zeitschr. f. Gletscherkunde.

sterke erosion, og fremholdt den store likhet mellem de slipeformer, som er dannet ved rindende vand, og de som er dannet ved havets brænding.

Jettegryter, uthulet av det grumsede smeltevand fra istidens bræer, har man mange steder inden det her omhandlede omraade. Nogen av de mest storartede er jettegryterne ved Eikelandsosen. Disse findes beskrevet av REUSCH<sup>1</sup> og beskrivelsen ledsages av flere billeder. Ved elven fra Hennangervatn til Sævereidfjorden i Fuse prestegjeld er der flere tildels temmelig store jettegryter. Inderst i Sammangerfjorden har man mellem Kvennes og Søvik en række jettegryter, av hvilke flere gaar ned under nuværende havnivaa.

I Vikør er der likesaa flere jettegryter. Mest kjendt av disse er en nede ved havflaten mellem Øistesø og Laupsa, som kaldes Toskaholet, og en ved munden av Fiksesundet, midt overfor Steinstø, som har faat det mindre pene navn Gygraræva. Folkefantasiaen har nemlig digtet en forklaring til denne, som lyder saaledes: Der var engang en gygr, som vilde trække begge land sammen ved munden av Fiksesundet. Hun stod paa vestsiden og forsøkte at trække landet paa østsiden til sig. Av det landstykke hun trak i, sletes ved hendes pludselige ryk et stykke løs, saa hendes tak glap, og hun faldt bakover og blev sittende paa berget; men saa tung var hun i sessen, at der blev et dypt søk i berget som avtryk efter hendes bakdel. Det stykke, som rykkedes løst fra østsiden, ligger som en holme midt i sundet, Rysholmen kaldt. Som det fremgaar av folkefantasiens digtning om gygren, staar kun halvparten igjen av den store jettegryte her. Holmen i sundet, som gygren skal ha slitt

<sup>1</sup> REUSCH, Silurfossiler og pressede konglomerater i Bergensskifrene, Univ. program for 1883, s. 79—81.



løs fra østsiden, er en del av en endemoræne. Antagelig fortsætter denne under vand paa begge sider av holmen, som utelukkende bestaar av avrundede sten og grus.

### Skuringsstriper og moræner.

Skuringsstriperne i dalene og langs fjordene følger disses retning. Fra høit- og fritliggende steder foreligger der kun faa iagttagelser over isskuringens retning fra denne egn. Paa det vedføjede kart findes følgende bestemmelser av skuringens retning, som jeg har hat anledning til at gjøre, avsat:

Øst for Torpeflyane sæter, mellem Fitjedalsvatn og Fiksesund, ca. 1000 m. o. h. mot S  $13^{\circ}$ -V-retv.

Paa toppen av fjeldet SV. for Bjølsegrøvatn ca. 1400 m. o. h. mot S  $14^{\circ}$ -V-retv.

Paa sydsiden av Bjølsegrøvatn, ca. 1000 m. o. h. mot S  $17^{\circ}$ -Ø-retv.

Ved Horjesæter, ved foten av Vasfjæren ca. 1000 m. o. h. mot SSV.

Skuringens retning viser, at bevægelsen, som vi maatte vente, har gaat mot Hardangerfjordens dype rende. Efter denne har hovedavløpet for istidens bræmasser fra den omkringliggende egn været.

I Granvin forekommer der i den østre dalside ved gaarden Holven krydsende skuring. Det ældre sæt striper gaar langs dalsiden med svakt fald, medens det yngre overskjærer det ældre med betydelig sterkere fald nedover mot dalbunden.

Morænedækket paa fjeldgrunden er for det meste sparsomt, og fjeldene i denne egn er i stor utstrækning bratte og nøkne. Hvor noget mere fremtrædende ophopning av morænemateriale,

særlig i form av endemoræner, er iagttat, er dette avmerket paa kartet.

Rysholmen, som ligger midt i Fiksesundet mellem Steinstø og Stokkeland, bestaar av morænemateriale, og den danner antagelig den over havflaten opragende del av en endemoræne over mundingen av Fiksesundet. Ved Fiksen paa østsiden av sundet ligger der betydelige morænemasser, som ogsaa maa høre til denne endemoræne. Her skal være forholdsvis grundt i mundingen av Fiksesundet, 15—20 favne, medens dybden indenfor gaar op til over 100 favne.

Indenfor Telstø paa østsiden av Fiksesundet er der en del morænemasser, som maa opfattes som tilhørende en endemoræne avsat av en bræ utefter fjorden. Melllem Gjøna- og Skogseidvatn ligger der en ret betydelig morænevold. Skaaret mellem disse vande var ved slutningen av istiden fyldt av morænemasser til en høide av omtrent 45 m. over Gjønavatns nuværende overflate. Øvre del av denne moræne har terrasseform. Høiden av terrassen svarer til maximum av sækning ved slutningen av istiden. I samme høide har man flere terrasser ved Gjønavatn, som ved gaarden Gjøn og ved nordenden av vandet. Elven fra Gjønavatn har senere skaaret sig en dyp rende i morænemasserne og sækhet vandet til dets nuværende nivaa, som ifølge rektangelkartet Bergen skal være 31 m. o. h. De løse masser foran Granvinvatn har terrasseformer. Her er ingen morænemasser synlig; men vandets betydelige dybde, 86 m., gjør det i høieste grad sandsynlig, at de løse masser foran vandet maa være ført frem over dette dyp av en isbræ, som Oddamorænen over Sandvenvatn eller Svelvikmorænen over Drammensfjord. Da bræen naadde frem foran Granvinvatn, stod havet her omtrent 110 m. høiere end i nutiden. Det materiale, som avattes ved bræens ende, av-



leiredes paa en dybde av fra 50 til 80 m. De strømninger, som frembragtes av smeltevandet ved bræenden, maatte under saadanne forhold bevirke en sortering og lagning av morænematerialet. Det er derfor forklarlig, at det her ikke optræder i form av endemoræne.

Ved Ljones i Strandebarm prestegjeld har man en del morænemasser. Disse maa være avsat av en bræarm, som har skutt sig frem efter den dalformige indsænkning, parallel Hardangerfjorden, mellem Eidsvaagen og Ljonesvaagen. Nedenfor gaarden Børdal, som ligger oppe i dalen paa øst-siden av indre Samnanger, ligger der i den nordre dalside betydelige morænemasser. Oppe paa Kvamaskogen, pas-overgangen mellem Samnanger og Hardanger, har man morænemasser ved Teigen og ved Røirlien. Morænen ved Teigen er en sidemoræne avsat av en bræ, som er kommet fra nord, fra Kvandalen. Ved Fogladal sæter kort søndenfor pashøiden mellem Øistesø og Hamlagrøvatn ligger der nogen endemoræner, avmerket paa kartet. Disse maa efter sin beliggenhet være avsat av en lokalbræ, som er kommet ned fra Foglafjeld i forholdsvis sen tid.

### Forlatte elveløp.

I denne egn forekommer nogen gamle elveløp, tildels i dype gjel. De staar nu enten tørre, eller de har en ganske ubetydelig bæk, som ikke staar i noget forhold til det gamle elveløps størrelse.

Fra østenden av Solsivatn nedover mot Lekve i Ulvik har man et saadant i et dypt gjel. Hvor det munder ut op for Lekve, ligger en av de største terrasser i Ulvik, som svarer til øverste nivaa her, 120 m. o. h. Denne terrasse

maa være avsat av den elv, som gik gjennom gjelet. Herav faar vi en bestemmelse for, hvad tid en betydelig elv fløt her og uthulte gjelet, nemlig da landet laa nedsænket 120 m. dypere end i nutiden, eller under maximum av sænkning efter istiden. Min første tanke, da jeg fik se gjelet og den store terrasse ved dets nedre ende, høit op for Lekve, i aapen situation, var at elven fra Solsivatn engang skulde ha gaat denne vei. Men oppe ved vandet var det let at overbevise sig om, at saa ikke kan ha været tilfældet. Skulde Solsivatn hat avløp gjennom gjelet ved Lekve, maatte det ha staat adskillig høiere end nu; men omkring vandet kunde der ikke findes spor av terrasser, markerende en saadan høiere stand. Hertil kommer, at forholdene ved vandets avløp er saadan, at en eller anden hypotetisk opdæmning der maatte antas, for at det skulde faa avløp gjennom gjelet ved Lekve; ti det kan ikke paavises, at elven ved vandets nuværende avløp har skaaret sig noget synderlig dypere ned siden istiden. Den forklaring stiller sig derfor efter min mening som den rimeligste og naturligste, at den elv, som dannet gjelet og opbygget terrassen, kom fra en isbræ. Denne hadde sit utspring fra Vasfjæren og fra de høiere fjeld paa dens nord- og vestside, og den fyldte det bassæng, Solsivatn nu indtar. Den store terrasse ved Lekve kræver til sin dannelse betydelige grumasser, som en grumset bræelv hadde lettere for at skaffe tilveie.

Op for Samnanger ved den øvre del av Tyssevasdraget har man to slike forlatte elveløp. Det ene gaar mellem Kvitings- og Grøndalsvatn søndenfor det nuværende elveleie i et gjel forbi Røirbotnen.

Fra Kvitingsvatn til Røirbotnen anstaar en haard kvartsbergart, som er meget motstandsdygtig mot erosion. Den



opsmuldrer omtrent utelukkende ved sprækning og sønder-  
sprengning ved frosten. Det andet av de tomme elvegjel  
op for Samnanger gaar fra Kvandals- til Grøndalsvatn, se  
kartet. Ogsaa disse elvegjel maa som det ved Lekve være  
dannet av bræelver under sidste fase av istiden.

## Gjelformede indsænkninger.

### Daler og fjorder.

KJERULFS opfatning, at daler og fjorder fulgte dislokations-  
linjer, var i nogen tid, om jeg saa maa sige, ute av kurs.  
Senere har det imidlertid kunnet paa flere steder paavises,  
at indsænkningerne staar i sammenhæng med geotektoniske  
svakhetslinjer. Et av de mest fremtrædende eksempler herpaa,  
for vort lands vedkommende, er BRØGGERS paavisning av,  
at Kristianiafjorden ligger efter et indsunket omraade.

Inden det her omhandlede omraade er der en eiendommelig  
gjelformet dal, Kikedalen kaldt, som gaar i ret linje gjennom  
fjeldmassen fra nordenden av Gjønavatn til øvre ende av  
Frølandsvatn. Fig. 1, pl. IV viser et parti av Kikedalen nær  
vandskillet mellem Haalandsdalen og Frølandsdalen. Selv oppe  
ved pashøiden og vandskillet er denne dal, som billedet viser,  
gjelformet. Nordenfor Frølandsvatn fortsætter dalen for Tysse-  
vasdraget i samme retning (N 12° V—S 12° Ø) til ovenfor  
Langeland. Her avbrytes linjen av en fjeldmasse paa en stræk-  
ning av 6 km.; men tænkes den forlænget i samme retning,  
træffer man paa den dype rende av Sørfjorden, som avgrænser  
Osterøen paa dens østside. Denne fjord gaar i ret linje nord—  
syd paa en strækning av 27 km. Mot syd fortsætter Kikedalens  
rende efter det smale Gjønavatn, som har en længde av 6 km.;

i samme retning gaar en dalformet indsækning videre over Skogseidvatn, dalen mellem dette vand og Hardanger, efter denne fjord og efter Aamvikdalen over skaret til dalen op for Matrefjord med en samlet længde av over 60 km. og i samme retning, N 12° V—S 12° Ø. Regnes Sørfjordens rende med kommer vi op i en længde av omkring 90 km. En retlinjet dal av en saadan længde kan vanskelig tænkes frembragt ved erosion alene, i et strøk hvor berggrunden viser betydelig avveksling. Der maa ha været en særlig aarsak, til at daldannelsen har maattet holde sig retlinjet over en saa lang strækning. Det ligger da nær at anta en brud- eller forkastningslinje langs dette dalstrøk. Som tidligere er fremhævet<sup>1</sup> gaar der en brudsone langs Hardangerfjorden. Den nordvestlige side av fjorden er sunket i forhold til den sydøstlige, ti medens fyllitavdelingen paa nordvestsiden gaar ned til og under havets nivaa paa strækningen fra fjordens munding til henimot Granvinsfjord, hænger der paa sydøstsiden kun enkelte mindre fyllitpartier paa et ut mot fjorden sterkt skraanende underlag av gneisgranit. Indenfor paa Folgefonnshalvøen hæver gneisgraniten, som tilhører grundfjeldet, sig op til det høieste av fjeldpartiet her. Paa flere steder, som i Herand og i Mauranger har man sprækkesystemer løpende parallelt fjordens længderetning. Og tversover Varaldsøen gaar der to fremtrædende skar i samme retning som sprækkesystemerne.

Bjølsegrøvatn har en eiendommelig form. det er nemlig delt i tre parallelle bassænger, som med sin længderetning, VSV—ONO, er likeløpende med strøkretningen og strækningensstrukturen hos de omgivende bergarter. Isskuringens retning gaar derimot omtrent lodret paa disse bassængers

<sup>1</sup> REKSTAD, Folgefonnshalvøens geologi, N. G. U. aarb. f. 1907, nr. 1, s. 37.



længeretning. Man faar derfor det indtryk, at bergbygningen og ikke isens skuring har været bestemmende for disse bassængers form.

Dette vand skal ha en dybde av op til 60 m.

Ved den indre del av Hardangerfjord ligger fyllitavdelingen op for Bu og Tveisme paa sydsiden av fjorden med saa noget nær horisontal grænseflate mot gneisgraniten i omtrent 1200 meters høide over havet, medens den paa nordsiden av fjorden i Ulvik gaar ned til ca. 100 m. o. h. ved Lindebrække og Ljone og ved Granvinvatn antagelig endog ned under havflaten. Her er ogsaa grænseflaten mellem fylliten og gneisgraniten sterkt bølgende op og ned fra sted til sted. Grænsen mellem det omraade (Hardangervidda), hvor fyllitavdelingen hviler paa et omtrent horisontalt underlag, og det omraade, hvor dens underlag er sterkt bølgende og ujevnt, danner indre Hardangerfjord, Sørfjord og Eidfjord med Simadalsrjord. Halvøen mellem Osefjord og Eidfjord rager op som en horst, ti her gaar gneisgraniten helt op til toppen av Onen (1570 m. o. h.). Videre har man gneisgranit helt til tops i Kyrelvfjeld, Balanfjeld og Krossfjeld paa østsiden av Osefjorden og Osedalen. Først oppe i Nipahøgda kommer fyllitavdelingen over grundfjeldet. Grænseflaten mellem fylliten og dens underlag stiger sterkt i sydsiden av Nipahøgda. Den raske synken av bergartsgrænserne mot nord og nordvest skyldes antagelig for en væsentlig del nedpresning ved de paa den kant optrædende eruptive masser ovenpaa fyllitavdelingen.

Det foran omtalte gjel fra Solsivatn nedover mot Lekve danner grænsen mellem fylliten og gneisgraniten. I gjelets vestside staar der fyllit øverst oppe, i dets østside gneisgranit. Man maa derfor ha en forkastning langs gjelet, idet vestsiden er sunket i forhold til østsiden.

Hovedfjordene og hoveddalene har, inden det her omhandlede omraade retninger, som ligger mellem NNØ—SSV og N—S Hardangerfjord, Samnanger, Granvinfjord og Osefjord er eksempler herpaa. Det andet system av indsænkninger har retninger mellem NNV—SSØ og V—Ø. Til dette system hører Eidfjord, Utnefjord, i hvis fortsættelse Kinservikbugten og Husedalen ligger, flere korte fjordarmer og bugter paa siderne av Hardangerfjord, den lange indsænkning, som utgaar fra Kikedalen, og de pasovergange, man her har mellem Hardanger og Samnanger og mellem Hardanger og Voss. Tverdalen Hardanger—Samnanger og Hardanger—Voss har retninger Ø—V til SØ—NV, og man har her følgende pashøider;

—	—Kvamaskogen—Norheimsund	—	ca. 460 m.
Voss—Granvin,	Hardanger . . . . .		ca. 260 m.
Granvin—Ulvik . . . . .			ca. 350 m.

Efter disse daler er der bygget veier; men allerede fra gammel tid dannede de færseislinjerne mellem distrikterne. Av naturen er linjen Haalandsdal—Mundheim lettest passabel, ti her har man ikke de steile botnformede trin som efter de to andre pasovergange.

Fra Samnanger op til pashøiden over Kvamaskogen stiger dalen i to trin. Utover disse styrter dalens elv sig i fos. Det første trin avsluttes med Børdal. Elven fra den høiere liggende Eikedal styrter sig i en høi fos ned til det lavere daltrin. Det andet trin er ganske kort og det avsluttes av den 86 meter høie Eikedalsfos. Naar man er kommet op for denne, befinder man sig i en bred traugdal omtrent 400 m. o. h. Denne stiger langsomt henover Kvamaskogen til pashøiden ca. 460 m. o. h. Til høire hæver den 1277 meter høie Tveitekviting sin hvitklædte top. Nedstigningen fra Kvamaskogen til Steinsdalen



sker saa at sige i et sæt. Veien sænker sig kun litet, indtil man kommer frem paa kanten av det bekjendte Tokagjel, hvis dybde paa sine steder gaar op til over 200 meter. Det er i sin helhet skaaret ned i fyllit (Ierglimmerskifer). Gjennem dette gjel har man en av de interessanteste veier i vort land. Den gaar her tildels i gallerier inde i fjeldvæggen. Elven styrter i en fos fra Kvamaskogens aapne dal ned i gjelet, hvorigjennem den saa fortsætter i vildt løp nedover til den flate Steinsdal. Saavidt det kan sees, har det meste av den imponerende erosion her fundet sted, inden landet steg, og antagelig under sidste avsnit av istiden. Fylliten er vistnok en ikke meget fast bergart; men saa er der ogsaa tat kolossale masser ut av dette gjel, inden det blev utgravet til sin nuværende dybde. Steinsdalen omgives av bratte fjeldsider. Dens flate bund er delt i to bassænger ved Helleberghaugen, en bergryg, som staar frem tversover dalbunden og kun levner en smal aapning for elven langs dalens nordside.

I det nederste av Steinsdalen ligger Norheimsvatn, som er skilt fra fjorden ved en kort strøm. Under høivand gaar havet op i dette vand. En lav bergryg, tildels dækket av havavleiringer, ved gaardene Sandven og Groven, avgrænser vandets bassæng fra fjorden, med en smal aapning for den strøm, hvorigjennem vandet har avløp.

Steinsdalens bund dækkes av havavleiringer, elvesand og grus. Her er en av de tættest bebyggede egner i Hardanger med en række veldyrkede gaarder.

Dalen i Granvin omgives av bratte, tildels næsten lodrette sider som ved Eide og ved øvre Vassenden. Omtrent 2 km. op fra fjordbunden begynder Granvinvatn, som ligger 27 m. o. h. og har en længde av 5 km. Det har en dybde paa det dypeste av 86 m., saa det gaar næsten 60 m. ned under hav-

flaten med sin bund. Ovenfor vandet stiger dalbunden ganske svakt helt op til Klyve. Her ender dalen som en botn med bratte fjeldvægge. Elven fra den høiere liggende aapne Traugdal, som danner pasovergangen til Voss, styrter i de to Skjervefosse utover bergvæggen og ned i Granvins dalføre. Fra Osefjordens bund gaar der en dal i samme retning som fjorden (N 30° Ø—S 30° V) et stykke ind mellem fjeldene. Den omgives av høie og bratte, tildels næsten lodrette fjeldsider.

### Koldehol.

Flere steds i Hardanger har man saakaldte koldehol, det vil sige huler, hvori temperaturen om sommeren er betydelig lavere end luftens utenfor. Ved Osa har man flere saadanne. Disse blev beskrevet i tidsskriftet Hermoder.<sup>1</sup> Senere blev hulerne her undersøkt av den bekjendte sogneprest NILS HERTZBERG.<sup>2</sup> Han beskriver foruten koldeholene ved Osa ogsaa varmekol, det vil sige huler, hvori temperaturen selv om sommeren kan være høiere end luftens utenfor.

HERTZBERG har foretat nogen temperaturmaalinger i det varmekol, som ligger i uren ved foten av Krossfjeld i den østre dalside op for Osa 83 m. o. h.

$\frac{16}{7}$	1824	Inde i varmekolet	13,3° R.	Luften utenfor	12,0° R.
$\frac{27}{11}$	—	— - —	6,7° R.	—	÷ 3,2° R.
$\frac{7}{12}$	—	— - —	6,2° R.	—	0,0° R.
$\frac{31}{1}$	1825	— - —	4,0° R.	—	÷ 0,5° R.
$\frac{28}{2}$	—	— - —	3,0° R.	—	÷ 5,0° R.

<sup>1</sup> „Hermoder“, nr. 19, 27 mars 1824.

<sup>2</sup> N. HERTZBERG, Natur-Mærkværdigheder ved Gaarden Ouse og dens Omegn i Gravens Præstegjeld i Hardangers Provstie, Mag. f. Naturv., VII, 1826.



$\frac{1}{8}$	1825	Inde i varmeholet	3,0° R.	Luften utenfor ÷	4,5° R.
$\frac{26}{7}$	—	— - —	13,7° R.	— —	14,0° R.
$\frac{5}{1}$	1826	— - —	6,5° R.	— — ÷	5,3° R.
$\frac{8}{1}$	—	— - —	6,0° R.	— — ÷	4,0° R.

Denne observationsrække, som ikke er jevnt fordelt over det hele aar, men indskrænker sig til sommer, høst og vinter, viser dog ganske tydelig, at temperaturen i hulen er høiest om sommeren og lavest ut paa vinteren i mars. Hulen ligger inde mellem stenene i en stor ur, hvorunder saavel luft som vand cirkulerer; ti HERTZBERG beskriver<sup>1</sup> ogsaa et eiendommeligt tjern, kaldt Solskinstjernet, som har utspring fra vand under uren. Dette tjern ligger omtrent 30 m. lavere end varmeholet, og det er kun enkelte tider det optræder. Da mener indbyggerne, det varsler godt veir, derav navnet Solskinstjernet. Lange tider ligger dets bassæng tørt, men saa kan det pludselig fylde av vand, som kommer frem under uren. Sommeren 1824 laa dets bassæng tørt hele tiden, men den 14 januar 1825 fyldtes det pludselig med vand av 4° R. varme, medens luftens temperatur var ÷ 0,5° R. Den aa, som kommer frem fra uren og fylder tjernet, har nogenlunde samme temperatur baade sommer og vinter. Den blir undertiden saa stor, at den kunde drive en sag, og den kan rinde saaledes to til tre døgn, hvorpaa den i løpet av et døgn forsvinder ganske. Tjernet forsvinder da ogsaa i løpet av kort tid. Det er tydelig vi her har med et intermitterende vandløp at gjøre. Saadanne opstaar ved at vand samles i et underjordisk bassæng, hvorfra der gaar en indelukket, hævertformet avløpskanal. Utløp av bassænget vil da først kunne indtræde, naar det er blit fylt i høide med øverste kant av avløpskanalen. Er dette skedd, vil tømning fortsættes, til vandets overflate er sunket i høide

<sup>1</sup> L. c., s. 202.

med avløpskanalens aapning i samlebasænet. Spøragsmaalet blir da, om her kan tænkes at være et tilstrækkelig stort underjordisk bassæng til opsamling av en vandmængde saa stor, som den der efter beskrivelsen fra tid til anden kommer frem i Solskinstjernet ved Osa. Av HERTZBERGS beskrivelse vil man se, at det ikke er svære vandmasser, her er tale om, antagelig i høiden 200—300 kubikmeter, saa der ikke kræves noget saa stort reservoir for at rumme dem. Bergarten omkring Osa og i Krossfjeld er gneisgranit; men denne er her paa flere steder gjennemsat av vældige sprækker, og langs fjeldsiderne og støttet til dem ligger svære urer, som er styrtet ned fra de bratte fjeldvægger. Der er derfor ingen vanskelighet forbundet med at finde et tilstrækkelig stort underjordisk bassæng. Det at tjernet fyldes saa sjelden og med saa lange mellemrum, viser, at tilløpet til samlebasænet maa være ganske ubetydelig.

Maalingerne i det ovenfor beskrevne varmehol viser en ganske betydelig temperaturvariation i aarets løp. Koldeholene, hvorav her i Hardanger kjendes flere, er antagelig derimot karakterisert ved en liten aarlig temperaturforandring. Her foreligger desværre kun temperaturmaalinge paa sommertiden fra disse. HERTZBERG (l. c., s. 206) har maalt temperaturen i et koldehol, som ligger mellem det av ham undersøkte varmehol og Solskinstjernet, 3—4 m. over tjernet.

<sup>16</sup>/<sub>7</sub> 1824 Inde i koldeholet 5° R. Luften utenfor 14° R.

<sup>26</sup>/<sub>7</sub> 1825 — - — 8° R. — — 14° R.

Sommeren 1910 besøkte jeg et koldehol, som ligger i foten av den vestre dalside ved Osa, omtrent midtveis mellem sjøhusene og de første beboelseshuse paa vestsiden av elven. Hullet ligger i en spalte i selve berget. Det var en varm dag, og det følte derfor rent koldt derinde, saa jeg, ret som det var, maatte ut og varme mig i solen.



<sup>20</sup>/<sub>6</sub> 1910 Inde i koldeholet 4,6° C. Luften utenfor 18,5° C. Som vi ser, var der omtrent 14° lavere temperatur inde i hullet end utenfor. Der stod en ganske sterk træk fra hullet, idet kold luft strømmet ut. Spalten, hvori koldeholet ligger, fortsætter opad, og efter den kom kold luft strømmende ned til hullet. Koldehol kjendes paa flere steder i Hardanger. Man har saadanne i Eidfjord, i Simadalen, ved Eitrheim ved Odda og under stenene i endemorænen foran Sandvenvatn. HERTZBERG omtaler efter professor SMITH et koldehol ved Opedal (l. c., s. 206) i Ullensvang. Hos VIBE<sup>1</sup> omtales koldehol ved Frøines, Huse, Aga og Bleie i Ullensvang, og op for Opedal er der en række revner i fjeldsiden av bredde fra nogen centimeter og op til <sup>1</sup>/<sub>2</sub> meter, hvorfra der utstrømmer kold luft. Gaardenes beboere har gjort sig dette nyttig, idet de har bygget iskjældere, hvor den kolde luft strømmer frem. Man har op for Opedal 10 saadanne kjølerum, hvori kjøt, melk, poteter og andre levnetsmidler opbevares.

De i Hardanger forekommende koldehol kan efter min mening deles i to grupper nemlig:

1. Koldehol fremstaat ved avkjøling av utstrømmende luft, som har cirkulert saalænge gjennom sprækker inde i berget, eller i urenne; til den har antat det omgivende bergs temperatur.

2. Koldehol fremstaat ved avkjøling av sne og is, som i vinterens løp er blit ophopet under urenne. Her kan den holde sig meget længe, førend den smelter væk. Sne og is kan samles paa saadanne steder dels ved at sneen under snefok driver ind under stenene, dels ved at vand sildrer ind her og fryser under vinterkulden og dels ved at sne-

<sup>1</sup> JOHAN VIBE, Søndre Bergenhus amt, s. 234.

masser styrter ned fra fjeldsiderne i form av ras og skred og trænger ind under urenne.

Mellem koldeholene og varmekolene er der efter HERTZ-

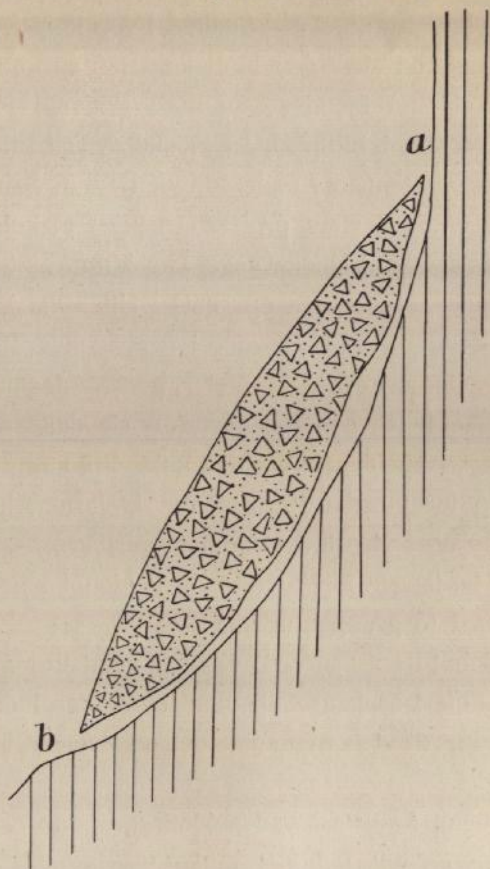


Fig. 1.

Skematisk figur visende luftens cirkulation i et koldehol av typus 1.

BERGS temperaturmaalingen at dømme ikke nogen artsforskjel kun en gradforskjel. Disse sidste viser vistnok en betydelig forskjel mellem sommer- og vintertemperaturen, idet man i slutningen av juli eller i august har et temperaturmaximum



paa 13—14° R. og om vinteren i mars et temperaturminimum paa 3° R.; men det er øinefaldende, at temperaturen om vinteren er høiere end luftens utenfor og om sommeren vel for det meste lavere. En utjevning av temperaturen sammenlignet med luftens finder sted ved varmekolene; men den er paa langt nær ikke saa fremtrædende som ved koldeholene. Særlig er den forholdsvis høie sommertemperatur hos de første avvikende. HERTZBERG maalte 26 juli 1825 en temperatur av 13,7° R. i varmekolet ved Osa og samtidig 8° R. i det nærliggende koldehol. Temperaturforskjellen er imidlertid, efter min mening, ikke saa stor, at den skulde betinge en artsforskjel hos hulerne.

Fra Alperne, fra Jura, fra Karpaterne, fra Erzbjergene og fra fjeldene i Nord-Amerika kjendes de saakaldte ishuler, det vil sige huler, hvis vægge stadig eller en stor del av aaret er dækket av is, og som derfor er meget kold. Disse huler, hvorom man har en hel literatur, kan deles i to grupper, de hvori luften er i bevægelse (Windröhren, Ventarolen). og de hvori den er i ro (Eishöhlen). Man har altsaa de samme i to grupper som de, hvori hulerne i Hardanger kunde indordnes. Den hosstaaende skematiske figur gir en fremstilling av, hvorledes luften i en hule av første gruppe sirkulerer i en underjordisk kanal i fjeldsiden.

Da luften i den underjordiske kanal staar i forbindelse med luften utenfor gjennom aapningerne a og b, vil luften i kanalen komme i bevægelse, naar den er tyngre eller lettere end luften utenfor, det vil si, naar der er temperaturforskjel mellem den. Er luften i kanalen f. eks. koldere og derfor tyngre end luften utenfor, vil den synke ned, idet luft strømmer ind gjennom den øvre aapning a og ut gjennom den nedre aapning b. Er luften i kanalen derimot varmere end

utenfor, vil den paa grund av sin mindre specifikke vegt trykkes tilveirs, og luftstrømmen gaar da i motsat retning, nemlig ut ved a og ind ved b. Om sommeren vil luftstrømmen gaa som i første tilfælde angit, om vinteren som i sidste. Er der temperaturlikevegt mellem luften i kanalen og utenfor, saa vil der ikke være nogen bevægelse. Dette tilfælde vil imidlertid kun sjelden indtræde, da den ydre lufts temperatur er saa variabel. Derimot vil der i overgangstiden mellem sommer- og vinterbevægelsen være en tid, da luftstrømningen i kanalen gaar snart i den ene og snart i den anden retning, alt eftersom den ydre luft er koldere eller varmere.

Den anden gruppe huler har kun en aapning, og denne maa, for at man skal faa et koldehol, ligge høiere end hulens bund. Naar nu den ydre luft avkjøles, saa dens temperatur blir lavere end luftens inde i hulen, vil den kolde luft paa grund av sin større egenvegt trænge ind og fylde hulen, idet den varmere og lettere luft trænges tilside.

Er luften utenfor derimot varmere end den inde i hulen, vil den her kun opvarmes meget langsomt; ti den kolde og tyngre luft blir staaende iro inde i hulen, og den varme, som kræves til smeltning og fordunstning av den i hulen opsamlede is, vil bidrage til at holde temperaturen i hulen lav saalænge, til al is er smeltet væk.

Efterat ovenstaaende var nedskrevet, fik jeg en meddelelse fra overlærer BJØRLYKKE, om at der i en ur ved Maraak i Geiranger er paavist et varmehol, hvorav varm luft strømmer ut. Det er derfor sandsynlig, naar man er blit opmerksom derpaa, at koldehol og varmehol vil kunne paavises paa mange steder i vort land.



### Berggrunden.

Man kan i denne egn som almindelig i det vestlige og centrale av vort land inddele berggrunden i tre hovedavdelinger, nemlig gneis og granit underst, fyllitavdelingen og den over denne liggende formation, som av KJERULF betegnedes som høifjeldskvarts. Forholdet her vest er imidlertid meget mere indviklet end i de centrale deler av landet. Man har saaledes her ofte mindre partier (flak) av fyllitavdelingen indesluttet i den overliggende avdeling. Paa dette kan man ogsaa se eksempler inden kartbladet Voss's omraade<sup>1</sup>. Her er der mange større og mindre flak av fyllit indesluttet i den overliggende formation. Det bør bemerkes, at man paa vestsiden av fyllitomraadet i Vossedalen ogsaa har flak av denne bergart indesluttet i gneisgranit, som ansees for at tilhøre grundfjeldet<sup>2</sup>, ved Evanger og i Teigdalen. Mere eller mindre skifrig kvartsbergart optræder i størst utstrækning i den over fylliten liggende avdeling; men den forekommer ogsaa i den underliggende avdeling, som i hovedsagen maa tilhøre grundfjeldet. HIORTDAHL og IRGENS og likesaa KJERULF sondret mellem en yngre og en ældre kvartsskiferformation. REUSCH adskiller i beskrivelsen til Voss to avdelinger av kvartsbergarter, en over og en under fyllitformationen; men paa kartet er de begge avlagt med samme farve. Inden det her omhandlede omraade optræder saadan kvartsbergart i grundfjeldsavdelingen ved Kvitingen, ved den øvre del av Tyssevasdraget.

Flere steds er lagningsforholdene temmelig indviklet. Et eksempel herpaa har man i strøket Øistesø—Hamlagrovatn—

<sup>1</sup> REUSCH, Voss. Fjeldbygningen inden rektangelkartet Voss's omraade, N. G. U. nr. 40, Kria. 1905.

<sup>2</sup> REUSCH, L. c., s. 10.

Fiksesund. Den avdeling av gneis og granit, man har ved indre del av Fiksensund, dukker med steilt fald ind under fylliten i halvøen mellem Øistesø og Fiksesundet. Derfor er den paa KJERULFS oversigtskart over det sydlige Norge fra 1878 avlagt som grundfjeld. Følger man imidlertid grænsen mellem fylliten og gneisen fra Fiksesund over fjeldet til Fitjedalen, saa ser man, at fyllitens fald ved Eivind sæter gaar ind under den avdeling, som ved Fiksesundet ligger under den. Fra Fitjedalen forbi Myklavatn og henover Kvamaskogen har man den samme tydelige overleining over fylliten av, hvad man for korthets skyld kunde kalde Fiksesundavdelingen. Derfor har ogsaa KJERULFS kart avdelingen paa denne strækning avlagt som høifjeldskvarts. Paa det oversigtskart, som ledsager BJØRLYKKES: *Det centrale Norges bergbygning* er derimot det hele omraade saavel ved Fiksesund som over Fitjedalen og Kvamaskogen konsekvent avsat som hørende til den over fylliten liggende avdeling. Paa østsiden av Fiksesund gaar fylliten som en smal sone fra Telstø—Steinstø til op for ytre Aalvik. Her kiler den ut i en sterkt presset granitisk bergart, som hører til den overliggende formation. Indenfor har man nogen flak av fyllit ved indre Aalvik og ved Bjøsegrøvatn indesluttet i det overliggende. Paa denne strækning er de tidligere geologiske karter meget mangelfuld. Ved indre Aalvik gaar den overliggende formation ned til under havflaten, og fyllitavdelingen maa man her søke nede i Hardangerfjordens rende. Fra litt utenfor Kjepso og indover til Lussand stikker fylliten op over havflaten, og over den har man i stupbratte fjeldvægger den overliggende formation helt op til tops i Kistenut og Herabrei. Først ved Lussand kommer den under fylliten liggende gneisgranit, som maa ansees for at tilhøre grund-



fjeldet, frem i dagen. Herfra kan grundfjeldsgraniten følges sammenhængende under fylliten gennem Granvin, Ulvik og om Osefjorden over i det store grundfjeldsstrøk i det centrale av det sydlige Norge. Ved Granvinfjord gaar grundfjeldsgraniten helt til tops i fjeldpartiet paa østsiden av fjorden; men paa vestsiden har man fylliten liggende over, et stykke oppe i fjeldsiderne. Utenfor stikker den underliggende afdeling frem paa Hardangerfjordens vestside kun i Ljonesaaen, en smal bergryg, som løper parallel fjorden. Forøvrig er fyllitavdelingen eneraadende paa hele strækningen her fra Fiksesundet og utover til fjordens munding.

I Fuse og Samnanger, hvor vi kommer ind til det omraade, man har betegnet som Bergensfeltet, blir lagbygningen sterkere forstyrret, og man har her injektioner av eruptive bergarter, yngre end de siluriske skifre.

Strækningsstruktur hos bergarterne er flere steds (se kartet) fremtrædende. I regelen falder strækningens retning sammen med strøkets. Undertiden kan den være saa sterkt utviklet, at berget spaltes op i bjelke- eller plankeformede stykker. Fig. 1, pl. V, viser et parti av saadan sterkt strukket berg ved veien ovenfor Eikedalsfossen i Samnanger.

### Grundfjeldsavdelingen.

Paa vestsiden av Hardangerfjorden har man kun i Ulvik og Granvin et noget større omraade av den under fylliten optrædende gneis og granit. Som ovenfor er anført, staar dette mot øst i sammenhæng med det store grundfjeldsomraade over Hardangervidda og den centrale del av det sydlige Norge. Graniten indtar her den største plads; gneisen er mere underordnet. Graniten her er yngre end en del av

gneisen. Det kan vi se av de mange ganger, hvormed den gjennemsætter den. Tildels sees her, som ved Beggevik utenfor munningen av Granvinfjord, flak av gneisen indesluttet i graniten. Ved Hylle og Vambheim i Ulvik har man en gneis, som er sterkt opsprukket og smuldrer forholdsvis let op. Meget av gneisen er imidlertid kun en sterkt presset facies av graniten. Denne gjennemsværmes flesteds av aarer av lys pegmatit. Dette kan man se særdeles godt paa strækningen fra Lussand og indover til Granvinfjord f. eks. Disse pegmatitaarer maa opfattes som den sidste rest av magmaen. Den har fylt de ved avkjølingen fremstaaede sprækker. Graniten er for det meste sterkt presset og den har ofte indeslutninger av mørk almindelig noget skifrig hornblendebergart, som maa opfattes som differentiationer fra granitens magma.

Saavidt mine iagttagelser gaar, har der i Ulvik ikke kunnet paavises nogen oprængen av den underliggende granit i fyllitavdelingen. Vi maa derfor anse denne som yngre end granitens fremtrængen. Anderledes blir forholdet længere ute. Ved Lussand, som ligger paa Hardangerfjordens vestside et stykke utenfor Granvinfjorden, gjennemsættes saaledes fylliten av en finkornig kvartsrik bergart fra den underliggende avdeling. Den er sterkt presset og omvandlet ved dynamometamorphose, saa den nu maa betegnes som en kvartsrik gneis. Av bergartens sammensætning og optræden maa man anta, at den oprindelig har været en kvartsporfyrr. I det lille grundfjeldsstrøk, man har paa Hardangerfjordens vestside i Ljonesaasen, optræder der gneis og granit av grundfjeldstypus. For den overveiende del er det en sterkt presset granit, man her har. Tildels har den porfyrisk struktur og er da ofte utviklet som en øiegneis.



Ved Hjartnes paa vestsiden av Ljonesvaagen og like ved det ovenfor omtalte grundfjeldsomraade har man en granulitisk bergart, som sender injektioner ind i fylliten. Bergarten bestaar av kvarts og feldspat; men den varierer sterkt saavel i struktur som i sammensætning. Tildels er den meget kvartsrik, saa den faar karakter av en kvartsbergart med overveiende kvarts og kun underordnet feldspat. Men for det meste er den rikere paa feldspat, og den har da enten porfyrisk struktur eller den er struert som en finkornig granit. I denne optræder der da gjerne tynde striper av hornblendebergart slireformig utsondret.

Over Bergsdalen stikker grundfjeldsavdelingen ind fra nord som en halvø i fyllitformationen. Langs østsiden av denne grundfjeldshalvø gaar grænsen i nordøstlig retning forbi Hamlagrøvatn, langs vestsiden fra Samnanger og nordover Osterøen. Av dette grundfjeldsomraade har jeg kun undersøkt den sydlige del fra Kvitingen og sydover. Her optræder flere forskjellige bergarter, hvorav nogen utvilsomt er yngre end grundfjeldsavdelingen, idet disse gjennemsætter fyllitformationen og følgelig er yngre end silur. Gneisen og det meste av graniten her maa antagelig tilhøre grundfjeldet; men foruten disse optræder her en kvartsbergart, som ved Kvitingen og østover herfra har adskillig utbredelse. Dels har den rent massiv habitus, og dels er den noget skifrig. Saa optræder her mindre partier av gabbro og av skifrig hornblendebergart og i Storenut, som ligger i kartets nordlige rand nord for bunden av Samnangerfjord, har man labradorsten.<sup>1</sup> Denne syntes her at ha ikke ringe utbredelse; men under den tur, jeg gjorde op

<sup>1</sup> Dette omraade av labradorsten maa høre sammen med det, som KOLDERUP betegner som nyopdaget ved Grøskar syd for Vaksdal. (Die Labradorfelse des westl. Norwegens, Bergens mus. aarb. 1903, nr. 12, s. 20.) Feltet er i saa fald av betydelig utstrækning.

til Storenut, blev jeg overrasket av regn og storm, saa jeg ikke fik nærmere undersøkt dens utbredelse her.

Fleresteds gjennemsættes grundfjeldsavdelingen av ganger av hvit aplitisk granit, som ofte fører brune granater. Fig. 2., pl. IV, viser, hvorledes saadanne ganger gjennomkrydser bergvæggene ved Eikedalsfossen, ved den nye vei mellem Samnanger og Norheimsund.

### Fyllit- eller lerglimmerskiferformationen.

Paa vestsiden av ytre del av Hardangerfjord har fyllitformationen stor utbredelse i Ølve og Strandebarm. Indenfor i Vikør og Ulvik prestegjeld knipes dens omraade ind til bredere eller smalere soner mellem grundfjeldet og den overliggende formation, som danner de høiere fjeld i egnen, som Vasfjæren og Skaarafjeld. Fylliten i Hardanger staar fra Granvin og fra Kvamaskogen i sammenhæng med fyllitomraadet paa Voss og over Strandebarm og Fuse i sammenhæng med fyllitomraadet ved Samnanger. Den gaar fra Granvinvatn over til Ulvik og fremover til henimot fjorden i toppen av Grimsnut. Fyllitomraadet i Ulvik og Granvin er paa en kort strækning ved indre Aalvik skilt fra omraadet utenfor.

Mægtigheten varierer ret meget. I Strandebarm og det sydlige av Vikør prestegjeld, hvor fylliten har stor utbredelse, er mægtigheten betydelig. HELLAND<sup>1</sup> anslaaer fyllitformationens mægtighet ved fjeldet Vesholdo i det nordlige av Strandebarm til 3000 fot (940 m.). Ved Osedalen (det nordøstlige hjørne av kartet) sætter BRØGGER<sup>2</sup> dens mægtighet til 250 m., og i

<sup>1</sup> HELLAND, Ertsforekomster i Søndhordland og paa Karmøen (Nyt Mag. f. Naturv., XVIII, s. 229).

<sup>2</sup> BRØGGER, Lagfølgen paa Hardangervidda, s. 56.



Granvin ligger mægtigheten, saavidt det kan sees, mellem 600 og 800 m.

Fyllitavdelingen staar mot øst i forbindelse med det store fyllitomraade paa Hardangervidda og mot vest med Bergenskifrene. Da der baade i disse og i fylliten paa Hardangervidda er fundet fossiler, maa vi anta, at fyllitavdelingen her tilhører silur og kambrium.

Fylliten er for det meste graa til grønlig. Sort alunskifer-artet fyllit optræder enkelte steder, men kun underordnet. Saadan sort fyllit er iagttat ved Aadland, mellem Aadland og Nordvik i Samnanger, under graniten i foten av Tveitekvitingen og ved Bjøsegrøvatn samt enkelte steder i Granvin og Ulvik. Fylliten er gjennemgaaende sterkt krumbladig og indeholder for det meste kvartslinser i stort antal. Sammen med kvartsen optræder her ofte i linserne kalkspat. Dette taler for den av BRØGGER<sup>1</sup> fremholdte opfatning, at linserne i fylliten oprindelig skulde ha været kalkknoller, hvorav i tidernes løp kalkspaten litt efter litt er opløst og erstattet av kvarts.

Tildels indeholder fylliten brune granater, undertiden i stort antal. Av steder, hvor granater er bemærket i den, kan nævnes, Eikelandsosen, Norheimsund og Kvamaskogen. Enkelte steder som ved Øistesø indeholder den ogsaa krystaller av sort hornblende. Fylliten gjennemsættes fleresteds, særlig paa strækningen mellem Samnanger til Hardanger, dels av ganger, som overskjærer lagene, og dels av intrusive plater mellem lagene. Det er flere bergarter som saaledes gjennembryter fyllitavdelingen. Talrikst er injektionerne av en kvartsbergart, av granulitisk habitus, som ofte indeholder store feldspatkrystaller, saa den faar porfyrisk struktur. Hvor den er trængt

<sup>1</sup> L. c., s. 93—95.

ind parallel lagene, er den almindelig skifrig. Den har derfor av tidligere iagttagere været kaldt kvartsskifer. Enkelte steder som ved Hjartnes i Strandebarm og ved Skogseid i Fuse har man overgang fra den finkornige kvartsbergart til mere grovkornig, helt til middelskornig granit. I Samnanger og ved Skogseid i Haalandsdalen gjennemsættes fylliten av granitganger. Paa strækningen Samnanger—Strandebarm—Vikør gjennemsættes fyllitavdelingen av ganger av gabbro og av mørk grønlig hornblendebergart. Endvidere har man paa denne strækning enkelte injeksjoner av en bergart, som bestaar av en finkornig grundmasse av lys—hvit plagioklas med enkelte større krystaller av sort hornblende og av brun granat. Saavidt jeg kan se, maa disse sidstnævnte injeksjoner være utløpere fra labradorstenen i Bergensfeltet.

Fylliten kaldes av befolkningen i Ulvik og Granvin for *ēsja*. I almindelighet smuldrer den let op og gir en god jordbund. Derfor har fjeldene av denne bergart en frodigere vegetation, end de som bestaar av andre mindre let forvitrende bergarter. Tildels indeholder fyllitskiferen meget kvarts, særlig er dette tilfældet øverst i fyllitavdelingen og ut til grænsen mot de tilstøtende yngre eruptiver. Saadan kvartsrik fyllit er haard og forvitrer kun langsomt.

Ved Langevatn, mellem Trengereid og bunden av Samnanger, er der to mindre partier av krystallinsk kalksten indleiret i skiferavdelingen. Det sydligste av disse, som ligger ved grænsen mot et litet eruptivfelt, er utviklet som en noget grov—krystallinsk marmor. Denne har tildels rødlig farve. Et firma i Bergen skal ha forpagtet retten til at bryte sten her. Det over bergflaterne rindende vand har tildels tært dype render, saakaldte karrenfelder, i marmoren her. Fig. 2. pl. V viser et billede av saadanne ved Grasdalsbro vest for Hisdal.



I Strandebarm optræder der (se kartet) nogen smaa linseformede partier av mere eller mindre ren krystallinsk kalksten, og ved gaarden Fiksen paa østsiden av Fiksesundet har man oppe i fjeldsiden en sone av uren krystallinsk kalksten. Den indeholder nemlig glimmer og kvartskorn i ikke ringe mængde.

Omtrent 1 km. NO for Eide i Haalandsdalen saaes en hovedstor knol av hvid, noget grovkrystallinsk kalkspatmarmor, antagelig en omvandlet kalkknolle, indesluttet i fylliten, og i Tokagelet optræder der i den øvre del av fyllitavdelingen paa et sted nogen runde blokke av granitisk bergart, op til over hovedstore.

#### Den over fylliten liggende formation.

De lavere partier av denne formation bestaar av kvartsrige bergarter, ofte skifrig med habitus som kvartsskifer. Opad blir de mere grovkornig og kvartsgehalten avtar. De undre finkornige partier av avdelingen har været betegnet snart som gneis, snart som kvartsit og kvartsskifer (NAUMANN, KJERULF, IRGENS og HIORTDAHL). KJERULF indførte betegnelsen høifjeldskvarts for denne avdeling, og det er interessant at læse i dagbøgerne fra de forskjellige iagttagere fra den tid, hvorledes de, saa at si, anvendte et pres for at faa, hvad de iagttok, til at stemme med den av KJERULF hævdede opfatning av en kvartsskiferformation over fyllitavdelingen.

FRIIS<sup>1</sup> siger saaledes: „I skaret mellem Lisæter og Solheimedal træffes den overliggende formation, rødlig kvartsskifer, som undertiden merkværdig ligner gneisgranit“.

<sup>1</sup> JOH. FRIIS, Dagbok fra 1875, I, s. 57.

Fra overgangen mellem Flatebø (Fiksesund) og Hamla-grøvatn siger FRIS<sup>1</sup>: „Den overliggende kvartsskifer ligner ofte ganske forbausende gneisgranit i huden, medens den til andre tider viser sig som typisk kvartsskifer“. THOMASSEN<sup>2</sup> siger: „Længere ind i Fiksesundet træffer man kvartsit, og denne fortsætter helt ind til Botnen. Kvartsiten er undertiden iblandet glimmerskjæl og ligner i nogen grad gneisgranit, men feldspaten mangler“. Her maa indskytes, at det ifølge mine iagttagelser ikke er korrekt, at den nævnte bergart ved Fiksesundet mangler feldspat. Den indeholder derimot overalt, saa vidt jeg kunde se, feldspat i betydelig mængde. Bergarten er for det meste struert som en fin-kornig granit, noget presset.

Der kunde anføres en række udtalelser fra iagttagerne, som gaar i samme retning som de ovenfor anførte. KJERULF selv siger<sup>3</sup> om den overliggende afdeling: „Det er en høiere liggende, paa den store lerskifer-plate lagt etage, bestaaende av haardere og ofte sterkt striped, undertiden til utseendet gneislignende skifre, tildels skønne kvartsskifre“.

Et karakteristisk træk hos den overliggende formation er den sterke veksel i sammensætningen av de bergarter, som opbygger den. Som yderled i denne række har man paa den ene side kvartsbergarter, hvori der findes kun litet feldspat. De bestaar hovedsagelig av kvarts- og glimmerskjæl. Paa den anden side har man mørke grønne bergarter, som bestaar næsten bare av hornblende. Og saa har man en hel række facies mellem disse yderled.

---

<sup>1</sup> L. c., s. 47—48.

<sup>2</sup> THOMASSEN, Dagbok fra 1879, s. 7.

<sup>3</sup> Utsigt over det sydlige Norges geologi, s. 164.



Hvor de lyse kvartsrike facies er forherskende, optræder der i dem talrike større og mindre linseformede partier av grønlig hornblendebergarten, hvis langedeustrækning i regelen løper parallel skifriheten. Den lyse bergart er rik paa kvarts; men den indeholder ogsaa feldspat, partivis i betydelig mængde. Karakteristisk for bergarten er, at den ofte indeholder større feldspatkrystaller, utpesset i avrundede knuter eller linser. Dette oppfatter jeg som relikter efter en oprindelig porfyrstruktur.

I det hele minder bergarten meget om leptiten i Sveriges grundfjeld efter de beskrivelser, jeg har hat anledning til at se av den fra HOLMQUIST,<sup>1</sup> HØGBOM,<sup>2</sup> GAVELIN<sup>3</sup> o. a. Det vil være meget paakrævet at faa utført nogen analyser av disse bergarter; men den Geologiske Undersøkelses budget tillater det ikke, og det er beklagelig; ti man faar under saadanne forhold kun ufuldstændig nyttiggjort det arbeide, som er anvendt paa undersøkelsen.

De kvartsrike bergarter, som snart har været betegnet som kvartsskifer, snart som gneis, snart som sparagmit, fører alle feldspat i større eller mindre mængde, og i regelen indeholder de store feldspatkrystaller (porfyroidstruktur). Ved overgang staar de flere steds i sammenheng med gneis og granit hørende til den over fylliten liggende avdeling. For at anskueliggjøre strukturen hos disse bergarter er paa pl. VI og VII reproducert nogen mikrofotografier av dem. Fig. 1, pl. VI er fra den skifrige kvartsbergart over fylliten ved

<sup>1</sup> HOLMQUIST, The Archæan Geology of the Coast-Regions of Stockholm (Geol. F. Förh., XXXII 1910).

<sup>2</sup> HØGBOM, Precambrian Geology of Sweden (Bul. of the Geolog. Inst. of the Univ. of Upsala, X, 1910).

<sup>3</sup> GAVELIN, Relationerne mellan graniterna, grönstenarna och kvartssit—leptit—serien. (Sv. G. U. ser. C. Årsbok 3 (1909), nr. 7).

gaarden Møn paa Voss, fra det nivaa, hvori det her brytes takskifer. Stedet ligger utenfor kartets grænse, men bergarten tas med her, fordi den hører til samme type, som de saa almindelig utbredte skifrige kvartsbergarter inden det av mig undersøkte omraade. De fører for det meste feldspatindsprengninger, hvilke jeg som ovenfor nævnt oppfatter som rester av en oprindelig porfyrstruktur. Indsprengningerne i den paa fig. 1 avbildede prøve fra takskifernivaaet ved Møn

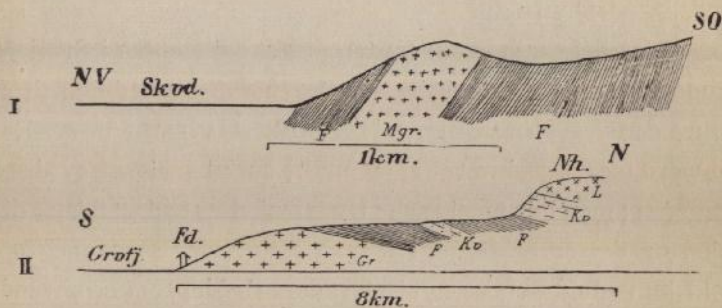


Fig. 2.

Profil I fra Skogseidvatn i sydøstlig retning.

Skvd. = Skogseidvatn. F. = Fyllit. Mgr. = Finkornig granit.

Profil II fra Granvinfjord i nordlig retning over Folkedal op til toppen av Nesheimshorja.

Fd. = Folkedal. Nh. = Nesheimshorja. Gr. = Granit. F. = Fyllit. Kv. = Kvartsbergart. L. = Labradorsten.

bestaar av mikroklin og mikropertit, den finkornige grundmasse av feldspat (albit og mikroklin), kvarts og litt muskovit. Fig. 2, pl. VI, er av en finkornig granit mellem Tomre og Skogseid. Bergarten er sterkt presset og noget skifrig. Skifriheten hos den falder sammen med den hos fylliten paa siderne. Av de ældre iagttagere HIORTDAHL og FRIIS er den betegnet som gneis, og paa det geologiske kartblad Bergen er den avsat som grundfjeld. Som profil I fig. 2 viser, sætter den steilt op mellem de fyllitiske skifre. Saavel optræden som habitus



gjør det klart, at det er en eruptiv bergart, som har brutt igjennem fyllitavdelingen. Bergarten bestaar av feldspat, kvarts og muskovit med enkelte smaa magnetitkrystaller. Feldspaten, ortoklas, mikroklin og albit, er ofte mikropertitisk sammen-vokset. Bergarten viser kataklasstruktur, og de store feldspatkrystaller er ofte bøiet og brukket. En sammenligning mellem den som kvartsskifer betegnede bergart ved Møn og den fin-kornige granit fra Skogseidvatn viser en rent ut paafaldende likhet saavel i sammensætning som i struktur, kun at bergarten fra Skogseidvatn er noget mere grovkornig. Fig. 1, pl. VII er fra en prøve av skifrig kvartsbergart, som er injicert i fyllitavdelingen fra Olastøl og henover paa sydsiden av Nesheimshorja. Profil II fig. 2, som gaar fra Granvinfjord i nordlig retning til toppen av Nesheimshorja, viser beliggenheten av dette i fylliten indesluttede parti. Makroskopisk har denne bergart stor likhet med bergarten ved Møn, og dette findes ogsaa bekræftet ved den mikroskopiske undersøkelse. Porfyrstrukturen er endnu mere fremtrædende hos denne bergart. De store feldspatkrystaller bestaar alle av mikropertit, se ogsaa billedet, grundmassen av feldspat, kvarts og litt muskovit. Saa-vidt det kan skjønnes av det billede, det geologiske kartblad Voss gir av forholdene i nord og nordvest for Olastøl, utenfor omraadet for min undersøkelse, maa injektionen her staa i sammenhæng med og være en utløper fra den over fylliten liggende formation. Herfor taler ogsaa bergartens petrografiske beskaffenhet. De store feldspatkrystaller er ofte, som billedet viser, presset istykker.

Fig. 2, pl. VII, er fra gneisen over fyllitavdelingen ved Lussandsæter, paa nordvestsiden av Hardangerfjorden et stykke utenfor Granvinfjorden. Ogsaa denne bergart har porfyrisk struktur og viser stor likhet med de skifrige kvartsbergarter.

De store feldspatindsprængninger er ofte bøiet og brukket som den store krystal midt i feltet; tildels er de igjen sammenkittet.

Bergarten består av ortoklas, albit, kvarts og sericit samt litt epidot. Feldspaten viser ofte mikroperitisk sammenvokning av ortoklas og albit.

Flere steds har man i fyllitavdelingen indesluttede partier av bergarter, som synes at være identiske med de i den undre del av den overliggende formation optrædende. I Samnanger gjennomsettes ogsaa fylliten av ganger av saadanne bergarter. Paa nordsiden av elven ved Tysse gjennomsetter saaledes nogen ganger av en finkornig bergart, bestaaende av kvarts samt litt sericit og feldspat og enkelte svovlkiskorn, fylliten. De viser tildels nogen skifrihet parallel lagdelingen hos den omgivende bergart. Dette viser, at gangene maa være trængt frem, inden foldningsprocessen avsluttedes. Disse ganger maa opfattes som kvartsrike aplitganger, som tildels kan gaa over til rene kvartsganger. Sammen med dem optræder her ogsaa i fylliten ganger av en grønlig bergart, som består væsentlig av feldspat, zoisit og et netverk av klorit samt litt biotit og noget kalkspat, som er sekundært avsatt i mellemmrummene mellem de andre mineraler.

Feldspaten i bergarten optræder tildels i store individer, porfyrisk struktur. Den består for det meste av plagioklas, delvis labrador. Feldspaten er for det meste sterkt dekomponert, saa den vanskelig later sig bestemme. Kloriten, som optræder i betydelig mængde i bergarten, er sekundær, fremstaar væsentlig ved dekomposition av biotit og antagelig ogsaa av hornblende, som oprindelig maa ha været tilstede i bergarten.

Disse ganger, som her optræder, hyppig side om side i fyllitavdelingen, maa antagelig være av komplementær natur. Fra Samnanger til Hardangerfjorden i Strandebarm og i Vikør



optræder en eiendommelig bergart i enkelte smale, spredte ganger. Tildels er den trængt ind parallel skifriheten hos fylliten, og da er den almindelig ogsaa presset ut til en skifer. Denne bergart bestaar almindelig av en hvit—hvitgraa grundmasse med større sorte hornblendekrystaller samt brune granater. Den har et saa karakteristisk utssende, at man maa lægge merke til den, hvor den optræder. Hornblendeindsprengningerne er noget flate prismer ofte med endeflater. For det meste er de langstrakt. Deres største utstrækning kan gaa op til over 1 cm. I den finkornige grundmasse, som har aplitstruktur, optræder almindelig noget kvarts ved siden av feldspaten. Det meste av denne bestaar av plagioklas. Ortoklas optræder kun underordnet.

Planche VIII viser to mikrofotografier av bergarter fra disse ganger. Fig. 1 er fra en gang i fylliten ved Nes i Vikør prestegjeld. Den finkornige grundmasse bestaar av feldspat og kvarts. Granatkrystallerne er gjennemspikket av talrike kvarts og feldspatindivider, saa de under mikroskopet faar et gjennemhullet utseende, en struktur, som tyskerne har benævnt siebstruktur.

Hornblenden viser grønlig blaa—grønlig gul pleokroitisk farve under mikroskopet, og den har en utslukningsvinkel paa omtrent  $10^{\circ}$ . Utenpaa hornblendekrystallerne og i spalter, som gjennemsætter dem, sitter der skjæl av biotit. Disse synes at være et omvandlingsprodukt av hornblende. Denne biotit viser olivenbrun—straagul pleokroitisk farve. Bergarten indeholder litt svovlkis, litt epidot samt enkelte apatitkrystaller og noget sekundært utskilt kalkspat.

Fig. 2 er fra en gang ved Skjeljaaen i Samnanger. Bergarten herfra har stor likhet med den ovenfor beskrevne fra Nes i Vikør. Den indeholder noget mere hornblende og

noget mindre kvarts. Glimmer kunde ikke paavises i den. Hornblendens har tildels tvilling-sammenvoksning efter flaten (100). Den viser lignende pleokroisme som den ovenfor beskrevne. Utslukningsvinkelen er omtrent  $14^{\circ}$ .

Ved Reistad i Samnanger trænger et noget større granitparti frem gennem fylliten og sender mindre ganger ind i den. Det er en temmelig finkornig aplitgranit.

Mellem Dale og Holmefjord i Fuse prestegjeld gaar der en høideryg, som skyter sig ut i Samnangerfjorden mellem gaardene Aadland og Holmefjord. Den største høide naar ryggen ved Aadland sæter og ved Bjergene. Denne ryg bestaar av en kvartsporfor, hvis grænsefacies ved Bjergene har en næsten tæt grundmasse. Bergarten bestaar av feldspat, kvarts samt sericit og epidot. De to sidstnævnte mineraler synes ikke at være primære bestanddele, men omvandlingsprodukter av feldspat. Bergarten fører foruten ortoklas ogsaa mikroklin og albit, som tildels er mikropertitisk sammenvokset. Endskjønt bergarten har fuldstændig massiv habitus, viser den dog merker efter pres; ti kvartsen har i stor utstrækning undulerende utslukning, og feldspatkrystallerne viser sig ofte bøiet og brukket. Indsprenget i bergarten bestaar av feldspat.

Fra Kraanipa, fjeldet nord for Hisdal, og sydover efter Eneaaasen og Liaodden, halvøen mellem Aadlandsfjord og Trengereidfjord, gaar en sone av en eiendommelig presset bergart, som i mangel av nogen bedre betegnelsen kan kaldes gneis. Den fortsætter sydover paa østsiden av Samnanger fra Utskot, forbi Kalven, over Børøen og i Klubben, det nordvestlige av Bøgehalvøen. Efter kartbladet Bergen fortsætter den saa paa vestsiden av Samnanger langs Heglandsdalens sydvestside.



NAUMANN<sup>1</sup> har betegnet denne bergart som gneis. Han siger om den: „Gaar man mot vest fra Hatviken, træffer man efter at ha tilbakelagt omtrent 1000 skridt, gneis. Den bestaar av gulhvit feldspat perlegraa kvarts forbundet i fin-kornig flaserig blanding ved enkelte smale brune glimmerlameller.“

HIORTDAHL og IRGENS<sup>2</sup> betegnede bergarten som kvartskifer, HIORTDAHL paa kartbladet Bergen i 1880 som kvartstalskifer og REUSCH<sup>3</sup> som kvartsøiegneis. REUSCH uttaler sig, dog med reservation,<sup>4</sup> for at den skulde være en klastisk bergart.

De partier, jeg har set av denne bergart i indre Samnanger, er adskillig presset og flaserig; men den frembyr dog i det hele tat en temmelig massiv habitus, tildels som ved Hisdal er den rent granitisk. Ofte har bergarten et gulgrønt farveskjær i bruddet. De prøver av den, jeg har undersøkt nærmere, bestaar av feldspat, kvarts, zoisit, epidot og sericit. Tildels indeholder de ogsaa straalsten og granat. Feldspaten er, saavidt det kan sees, væsentlig ortoklas. Den er nemlig sterkt dekomponert. Underordnet optræder ogsaa albit. Feldspatkrystallerne er ofte bøiet og brukket. Zoisit, epidot og sericit synes at være fremstaat ved omvandling av feldspaten. Ofte indeholder bergarten ogsaa noget sekundær klorit. Tildels kan den være temmelig grovkornig, og da optræder gjerne kvartskornene som smaa linser i den, men ofte er den finkornig og har da granulit- eller aplitstruktur. Med hensyn til denne bergart er jeg kommet til det resultat som

<sup>1</sup> NAUMANN, Beyträge zur Kenntniss Norwegens, I. s. 154.

<sup>2</sup> HIORTDAHL og IRGENS, Geologiske undersøgelser i Bergens omegn.

<sup>3</sup> REUSCH, Silurfossiler og pressede Konglomerater i Bergensskifrene, Univ. program for 1ste halvaar 1883.

<sup>4</sup> L. c., s. 21.

det mest sandsynlige, at den maa være av eruptiv natur. Her skal anføres nogen av de grunder, som har været bestemmende for denne opfatning. Bergartens ydre habitus slog mig straks som mere lik en eruptivs end en sedimentær bergarts. Det er videre paafaldende, at denne bergart, som strækker sig sammenhengende fra Trengereid til Os, løper med sin længderetning parallelt mellem Guldfjeldets gabbrofelt paa den ene side og med den ryg av kvartsporfyr, som strækker sig fra Aadland i Fuse til henimot Barmen ved indre Samnanger, paa den anden. Den synes som kvartsporfyren at gjennembryte fyllitavdelingen. I odden ind (nord) for Gangstø gjennemsættes ogsaa de fyllitiske skifre av ganger av en bergart, som har saa stor likhet med bergarten i Børøen, ved Utskot og ved Ervik, at de maa staa i sammenhæng med den. REUSCH<sup>1</sup> har beskrevet et konglomerat, som almindelig optræder langs begge sider av kvartsøiegneisen, under navn av Mobergkonglomeratet, fordi det først erkjendtes ved gaarden Moberg. Inden det av mig undersøkte omraade, har jeg kun iagttaa en lignende bergart langs gneisgrænsen ved Hisdal. De rundede blokke i bergarten her er op til hodestore, og de bestaar for størstedelen av granit. De er ofte presset ut til noget langstrakte linser. Mellemmassen er grøn, svarende til, hvad KJERULF kaldte ubestemte grønne masser, og bestaar hovedsagelig av klorit og hornblende. Bergartens eiendommelige grundmasse leder tanken hen paa et vulkansk agglomerat eller en brekcie.

Ved Ervik gjennemsættes gneisbergarten av ganger av gabbrobergart, som antagelig staaar i sammenhæng med Guldfjeldets gabbro.

---

<sup>1</sup> L. c., s. 15—19.



Porfyr- eller porfyroidstruktur er karakteristisk for de fleste av den række skifrige kvartsbergarter og gneise,<sup>1</sup> jeg her har undersøkt. Indsprenkningerne bestaar altid av feldspat, mikroklin, mikropertit og albit. Deres forhold til fyllitavdelingen er eiendommelig, idet de optræder, foruten over den, ogsaa inde i den og under den. I Samnanger gjennemsætter de ogsaa fylliten gangformig, som tilfældet er ved Tysse og ved Aadland. Fleresteds har man flak av fylliten indesluttet i disse bergarter. Paa nogen steder staar de porfyriske bergarter ved overgangsled i direkte sammenhæng med granit. Dette er f. eks. tilfældet ved Hjartnes i Strandebarm, paa strækningen mellem indre Aalvik og Kjepso og mellem Lussand og Lussandsæter. Her kan det derfor ikke herske tvil om deres eruptive natur. Da nu disse skifrige porfyriske bergarter viser sig meget ensartet struert over hele omraadet, er jeg kommet til den anskuelse, at de ikke kan være av sedimentær oprindelse, som den hittil gjængse opfatning har været. Jeg holdt ogsaa fast ved den, til iagttagelserne litt efter litt tvang mig til at forlate den, og til at se i disse bergarter sterkt omvandlede eruptiver, som antagelig oprindelig har været kvartsporfyrer. En saadan anskuelse fører i sine konsekvenser til en betydelig

<sup>1</sup>. GRUBENMANN siger i *Die Kristallinen Schiefer*, 2te Aufl. om gruppen *Meso—Alkalifeldspatgneise*, hvortil de her omhandlede bergarter maa henregnes: „Mineralbestand: Hauptgemengtheile: Quarz—Orthoklas, Mikropertit, saurer Plagioklas (Albit bis Andesin) neben Zoisit und Epidot—Muscovit, Biotit (Hornblende). s. 149. . . . .“

„Granat und dann besonders auch Disthen und Staurolith werden reichlicher in Derivaten der Sedimente getroffen, während anderseits Mikroklin und noch mehr die Perthite und Myrmekite eher in Abkömmlingen der granitischen und syenetischen Massengesteine gefunden werden. Ausgezeichnet lenticulare Varietäten („Augengneise“) sind meist eruptiven Herkunft; sedimentogene Gneise, besonders Psammitgneise erscheinen in feinkörniger, schuppig schiefriger Ausbildung.“ s. 152.

omforming i opfatningen av den geologiske bygning i det centrale og vestlige av det sydlige Norge. Ifølge den maa saaledes takskiferavdelingen ved Eikelandsosen, i Haalandsdalen og i Ulvik høre til denne gruppe av sterkt pressede eruptiver. Paa Voss er jeg mindre kjendt med forholdene; men efter hvad jeg har set, maa ialfald en hel del av takskiferavdelingen her sidestilles med den i Ulvik og i Haalandsdalen. Nu er det paa Voss det eiendommelige forhold, at den kvartsskiferhorisont, som ved Kvitne—Klyve ligger over fyllitavdelingen og i umiddelbar kontakt med den overliggende labradorstensserie, i Vinje og ved Opheim ligger under fylliten. Denne ligger her mellem kvartsskiferen og gabbro—labradorstensrækken. Dette forhold har jeg tidligere henledet opmerksomheten paa.<sup>1</sup> Det maa komme av, at takskiferen her ikke ligger konform med fyllitavdelingen, men overskjærer den. Overalt, hvor jeg har hat anledning til at se kvartsskiferavdelingen paa Voss, indeholder den feldspat, tildels i betydelig mængde. Et andet karakteristisk træk er hyppige lagformige indeslutninger av mørk grønlig hornblendebergarten i den. Disse maa enten opfattes som intrusivmasser eller som magmatiske differentiationer. REUSCH<sup>2</sup> har ogsaa fremholdt, at nogen av de skifrige kvartsbergarter paa Voss kunde være eruptiver, omvandlede porfyre.

Disse porfyrisk struerte bergarter maa i det væsentlige opfattes som grænsefacies til den overliggende, tildels mægtige afdeling av granitiske bergarter. Mot grænsen av fyllitformationen har de ved det sterke tryk faat skifrig struktur, og avkjølingen har ogsaa her gaat raskere, idet varme er avgit til

<sup>1</sup> REKSTAD, Geolog. iagtt. fra strøket mellem Sognefjord, Eksingedal og Vossestranden, N. G. U. aarb. f. 1909, I, s. 18.

<sup>2</sup> REUSCH, Fjeldbygningen inden rektangelkartet Voss's omraade, s. 38.



de siluriske skifre, derfor er de her blit mere finkornig. Man skulde ventet at finde en fremtrædende kontaktindvirkning, hvor eruptiverne er kommet i berøring med fylliten, eller hvor injicerte partier og ganger har trængt ind i den. Men det eneste paaviselige er, at fylliten paa grænsen mot eruptiverne er mere kvartsholdig og tildels omvandlet til en art kiselåskifer. Det maa imidlertid erindres, at vi ogsaa her ved Kristiania kan se flak av alunskifer helt indesluttet i porfyren, og dog har de ikke undergaat nogen synderlig omvandling. Det er kalkstenene, som er sterkest omvandlet, skiferen betydelig mindre. I det vestlige og centrale av vort land har ogsaa virkningen av foldningsprocessen under bergkjededannelsen været saa dominerende, at den ganske overdækker den muligens tilstedeværende kontaktomvandling. Ved virkningen av bergkjedefoldningen, som man har benævnt dynamometamorfose, er lerskiferen omvandlet til fyllit, en fuldstændig krystalinsk bergart, ja tildels endog, hvor den kommer i kontakt med den overliggende avdeling, til fyllitgneis.

Over den skifrige kvartsbergart har man paa strækningen fra Nesheimshorja til Vasfjæren granitiske facies, som maa opfattes som sydgrænsen av det store gabbro-labradorstensfelt fra Vaage over Jotunfjeldene og Sogn til Ulvik og Granvin. Bergarterne her paa sydgrænsen veksler sterkt i sammensætning, og tildels er de saa skifrige, at de har gneis-habitus. Paa det vedføjede kort er de imidlertid avlagt med granitens farve, fordi de kvartsførende, granitiske facies er de forherskende. Omraadet er heller ikke detaljert undersøkt, ti jeg har kun faat anledning til at gjøre et par streiftog ind i det.

### Stenbrud.

Det er fornemmelig takskifer, som her er gjenstand for brytning. Den brytes flere steds, men kun i det smaa, og i regelen av grundeierne eller for disses regning. Det er omtrent utelukkende i den skifrige kvartsbergart over fyllitavdelingen, man har bruddene, altsaa i det samme nivaa, hvori takskiferen brytes paa Voss og paa de fleste andre steder paa Vestlandet.

Ved Samnangerfjorden har man op for gaardene Austestad og Eikeland ved Eikelihoodsosen en sone av ganske god takskifer. Det er en lys kvarts—sericitskifer meget lik Vosse-skiferen, men lysere end denne. Den er utmerket planskifrig, men i regelen noget tykfaldende. Her har foregaaet nogen brytning, mest op for Austestad. Ved en praktisk anlagt drift maatte brytningen her bli meget lønnende, da bruddene har en særdeles gunstig beliggenhet. Skiferen kan nemlig fra disse paa en ganske kort løpestreng transporteres ned til sjøen. Her er store masser av saadan skifer, saa her kunde foregaa brytning i stor skala.

Man har paa flere steder i Fuse prestegjeld takskifer i samme nivaa som ved Austestad og Eikeland. Av disse kan nævnes Tveite, Bolstad, Kilen og Skogseid i Haalandsdalen. Den skifrige kvartsbergart over fyllitavdelingen indeholder i Ulvik flere steds god takskifer. Oppe i foten av det høie fjeld Vasfjæren har man saaledes god takskifer i ca. 1 200 m. o. h. For nogen aar siden kjøpte en mand hele fjeldet av oppsiderne i Ulvik. Her begyndtes drift, og svære løpestrengsattes op for transport av skiferen fra foten av Vasfjæren og ned til Osa ved bunden av Osefjorden. I 1910 var imidlertid driften ganske indstillet, fordi det ikke vilde lønne sig, efter hvad der blev opgit i Ulvik. Arbeidsomkost-



ningerne blev for store. Arbejderne maatte ha større dagløn, naar de skulde arbeide i 1200 meters høide, end nede i bygden, og saa kunde her kun arbeides i sommermaanederne.

I foten av Kjerringfjeld i Ulvik, ca. 400 m. o. h., har man taksiferbrudd paa gaarden Aurdals grund. Det er en noget mørk kvarts-sericitskifer, som her brytes. Brytningen her bortsættes av grundeieren mot 10—15 % av den brutte sten i brudleie. Stenen her er noget sprød og ikke saa planskifrig som den fra Eikelandssosen.

Paa grænsen sees der partier av denne kvarts-sericitskifer indesluttet i den tilstøtende fyllit.

Ved Samnanger og herfra over til Vikør og Strandebarm ved Hardangerfjord optræder enkelte smaa kupper av serpentin. I størst antal har man dem ved Samnanger. I forbindelse med disse serpentinkupper optræder her tildels klebersten. Denne har fornemmelig været brutt paa to steder i Samnanger, nemlig ved Kvennes og mellem Aadland og Hisdal. Bruddet ved Kvennes ligger omtrent 200 meter op fra fjorden. Her har været brutt sten til posthuset i Bergen. Kleberstenleiet optræder her langs østsiden av en serpentinkup (konfr. kartet).

I bruddet mellem Aadland og Hisdal har man blandt andet tat sten til børsen i Bergen.

Ogsaa ved flere av de øvrige serpentinkupper i egnen forekommer her klebersten, uten at her dog har været forsøkt brytning.

Ved Gravdal (ved kartets sydlige rand ved Hardangerfjorden) i Strandebarm optræder her i fyllitavdelingen et parti kloritisk skifer, hvorfra man har brutt klebersten blandt andet til Norges banks bygning i Bergen. Stenen her er temmelig haard.

Like indenfor Utskot ved Samnangerfjorden gjennemsættes skiferen av en stor kvartsgang, hvorfra der har været drevet ut noget kvarts, som er anvendt ved glasverk. Her er betydelige masser av ret ren kvarts, og beliggenheten, like ved fjorden, er saadan, at driften maatte falde meget billig.

Vest for Hisdal i Samnanger har der forsøksvis været brutt noget av den her forekommende rødlig marmor. Det er en kontaktmarmor, som er noget grovkornig.

### Ertsforekomster.

Inden omraadet for fyllitformationen optræder her endel forholdsvis smaa forekomster av kis. Svovlkis er i almindelighet den overveiende bestanddel i disse. Sammen med den optræder tildels kobberkis og magnetkis samt undertiden ogsaa blyglans.

Like søndenfor kartets rand har man Gravdals nedlagte grube. Den dreves i 70 aarene av forrige aarhundrede. Ertsen her, svovlkis, holdt kun litt over 1 pct. kobber. Gehalten av kobberkis var altsaa ringe, saa gruben dreves væsentlig for svovlkisen. HELLAND<sup>1</sup> har beskrevet denne ertsforekomst.

Ved Baartveit i Fuse prestegjeld (Revnestranden) har der været skjærpet paa en forekomst av svovlkis, magnetkis og kobberkis. Ertssonen kan ved dens rustbrune farve paa bergets overflate følges over en længere strækning. Den følger strøketningen NO—SV, og berget langs den er sterkt opsprukket. Kisdraget optræder som impregnation i fyllitformationen, og det gjennemsættes av ganger av gabbrobergart. Kort i nordvest for det har man et noget større parti av

<sup>1</sup> HELLAND, Ertsforekomster i Søndhordland og paa Karmøen, Nyt Mag. for Naturv. XVIII, s. 233—235.



skifrig gabbrobergart, som tildels gaar over til kloritskifer og serpentin.

I Strandebarm har der været skjærpet paa flere steder inden fyllitformationen paa svovlkis og kobberkis; men ingen av disse forekomster har været av den betydning, at de har git anledning til nogen drift.

I utmarken til gaardene Tjosaas og Stue i Vikør prestegjeld opdagedes der omkring 1880 nogen forekomster av svovlkis, kobberkis og blyglans. Et engelsk selskap lot her i 1882 foreta ikke ubetydelige undersøkelses-arbeider; men driften maatte stanses, da den ikke viste sig lønnende.

Ved gaarden Froastad paa vestsiden av Fiksesundet har der gjentagende været drevet paa en forekomst av svovlkis. I 1909 dreves her forsøksdrift av et tysk selskap; men i 1910 var den nedlagt, saa resultatet kan ikke ha været opmuntrende. Forekomsten ligger i fylliten, men ganske nær grænsen mellem denne og gneisavdelingen ved Fiksesundet. Ved Skaarevatn, omtrent 1 km. nordvest for den, har man et par smaa linser serpentin og en kup av gabbro. I det liggende for kisleiet optræder her en sone talk-kloritskifer, som det ligger nær, da her forekommer serpentin i nærheten, at opfatte som en omvandlet serpentinbergart. Forekomsten fører væsentlig svovlkis. Kobberkis og magnetkis findes kun underordnet. Sammen med kisen optræder her almindelig noget kalkspat. Paa grænsen mellem kisen og den omgivende skifer forekommer talrige skjæl av et grønt klorit-mineral.

### Bemerkninger til kartet.

Kartet er, som foran nævnt, et resultat av streiftog en maanedes tid, hver sommer, i tre somre, inden dette omraade av høie vilde fjelde. Det siger sig selv, at man paa

saa kort tid kun kan faa en oversigt over hovedtrækkene av den geologiske bygning. Det topografiske kart, amtskartet i  $1/200000$ , er ogsaa kun litet detaljert og nøiagtig, saa det ikke egner sig som grundlag for en mere specialisert geologisk kartlægning.

For at kartets brukbarhet ikke skal være avhengig av nogen geologisk teori, er det saavidt mulig utført petrografisk, saa om opfatningen av den geologiske bygning veksler, vil dog kartet i hovedtrækkene gi et billede av berggrundens led. Derfor er paa kartet f. eks. de granulitiske og kvartsrike facies, som efter den ældre betegnelse gjerne kaldtes kvartsskifer og kvartssit, holdt ut fra de gneisartede facies, uagtet jeg har den opfatning, at de genetisk hører sammen.

---



### Summary of Contents.

The region described is situated in Western Norway on the northwestern side of the Hardangerfjord between  $60^{\circ} 6'$  and  $60^{\circ} 40'$  N. L.

Parts of the district were formerly explored by several geologists who have given descriptions of their observations. Of these are to be mentioned C. F. NAUMANN, VARGAS BEDEMAR, HIORTDAHL and IRGENS, A. HELLAND and H. REUSCH.

The territory borders on the large Hardangerfjord and is a mountainous one. Of the highest mountains here Vasfjæren (1635 m.) and Tveitekvitingen (1270 m.) may be named.

At the close of the Ice Age the land lay lower than at present. Raised beaches and terraces mark that submersion. From that time to the present the land has risen, in the western part of the district about 70 m. and in the eastern part about 124 m. From the mollusk-shells found in the terraces it is to be seen that the climate was cold during the maximum of subsidence, but it grew milder as the land rose. The rise was interrupted by a submersion of short duration, the Tapes-submersion, during which the climate was milder than at present. At Orre in the Haalandsdal deposits are found from this subsidence which contain shells of sea-mollusks.

Of these *Vola maxima* may be named which is a characteristic species of that period. The clay with sea-shells lies here above a layer of peat containing remnants of land-plants which have their rootlets fastened in the peat, and this seems to rest on primary place.

During the Tapes-demersion the land lay about 30 m. lower than at present in the western part of the area, and about 50 m. in the eastern part.

The erosion of running water is next mentioned, then description of moraines and glacial striæ follows. The ice moved during the Glacial Period to the Hardangerfjord, which acted, at that time, as the main drainage for the whole district.

Two systems of depressions occur here in the form of valleys and fjords. One of these systems has a direction between NNE—SSW and N—S, the other between E—W and SE—NW. More of the depressions follow fault-zones. The Hardangerfjord is an instance of such a dislocation-zone. The north western side of the fjord has sunk downward about 1200—1400 m. as compared with the south eastern side. Another depression has a straight course, in all of a length of about 50 kilometres, through Kikedal (see fig. 1, pl. IV), the basin of Gjønavatn, Skogseidvatn and a side-branch of the Hardangerfjord. A straight, valley-shaped basin of such a length could not be formed, by erosion only, but must be connected with a fault-line, or a line of weakness in the earth's crust.

In the inner part of Hardanger several cold caves or „ice caves“ and „wind passages“ occur. Some of them are used by the inhabitants as natural ice houses and are named by them *koldehol* (cold caves). These cold caves are situated under huge blocks of the rock-debris which lies at the bases



of steep mountain-slopes. The wind passages have their channels either under the rock-debris or in fissures in the rock.

*The rocks.* Granite and gneiss, belonging to the Archæan, occupy a great area in the eastern part of the district. Above these rocks a series of phyllite-schists follows which are of Cambro-Silurian Age. They lie between the Archæan granite and the rocks in the higher mountains which were termed by KJERULF *høiffeldskvarts* (quartz-schists of the high mountains). The phyllite-schists contain, generally, numerous contorted lenses of quartz. A great succession of rocks lies above the phyllite formation and form the highest mountains of the district. The lower division of these rocks is frequently schistose, and they consist of quartz, felspar and sericite or muscovite. Higher they change through successive transition into rocks of a more massive structure and into more coarse-grained rocks of which granite and gneiss are the most wide-spread. The fine-grained and schistose varieties of these rocks contain frequently somewhat larger crystals of felspar (microcline and microperthite), see figs 1, pl. VI and 1 and 2, pl. VII. They have, in other words, a porphyroid structure, therefore they are here regarded as strongly metamorphosed igneous rocks which may have been originally quartz porphyries. In some places they have intruded into the Cambro-Silurian phyllites and intersected them. By KJERULF they were considered as highly altered sedimentary rocks.

Roofing slate occurs at several places in the lower part of the schistose quartz-sericite rocks above the phyllite formation. Such slates are quarried at Voss, in Samnanger and in Ulvik,

In Samnanger, in Strandebarm and in Ulvik several small bosses of serpentine and olivine rocks occur, and connected with these, soapstone also frequently occurs.

At Utskot in Samnanger there is a large dike of quartz which has been quarried for glass-works.

There are occurrences of crystalline limestone in Samnanger, in Strandebarm and in Vikør, but most of them are small.

In the phyllite formation small occurrences of pyrite associated with chalcopyrite and pyrrhotite are frequent.

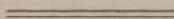






Fig. 1. Øverste terrassenivåa ved For i Fuse. Ovenfor det er der nøkne og tildels skarpkantede berg.



Fig. 2. Terrasser ved Øistesø i Hardanger.



Fig. 1. Opefter øvre Haalandsdal mot Tveitekvitingen. Gaardene øvre Bolstad og Tveite sees paa billedet.



Fig. 2. Profil fra det laveste terrassetrin ved dampskibsbryggen ved Eide i Granvin. Man har her i hele snittet, som er ca. 12 m. høit, sand og elvegrus.





Fig. 1. Havets erosion, slipning av bergene ved at brændingen sætter sand og stener i bevægelse. Bergarten er gneisgranit. Trænen, Helgeland.



Fig. 2. Berg, slipt ved brændingen ved Veanes i Vikør. Bergarten er en kvartsrik fyllitisk skifer.



Fig. 1. Parti av Kikedalen nær vandskillet mellem Haalandsdal og Frølandsdal.



Fig. 2. Ganger av hvit applitgranit gjennemsættende bergvæggen ved den nye vei ved Eikedalsfossen, Samnanger.



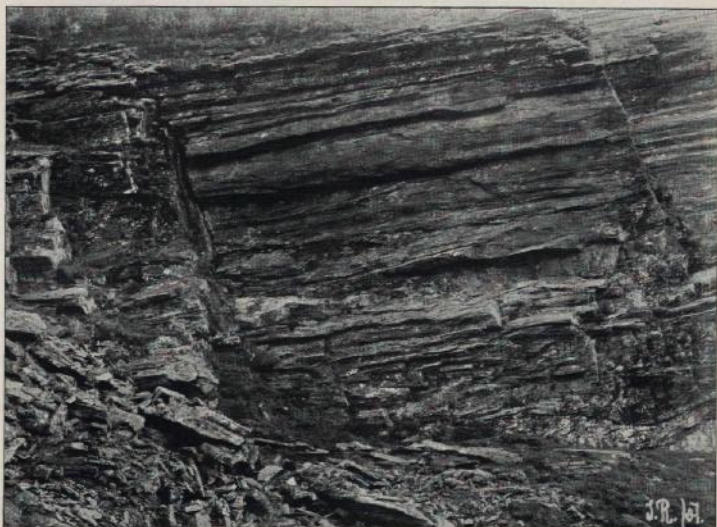


Fig. 1. Strækningsstruktur i gneisen ovenfor Eikedalsfossen i Samnanger.



Fig. 2. Kalkstenens opløsning ved rindende vand (Karrenfelder) ved Grasdalsbro vest for Hisdal, Samnanger.



Fig. 1. Skifrig kvartsbergart fra taksifernivaaet over fylliten ved Møn, Voss.  
 $\frac{20}{1}$  · + nikoller. De store krystaller er mikroklin-mikropertit, den finkornige grundmasse bestaar av kvarts, feldspat og litt muskovit.

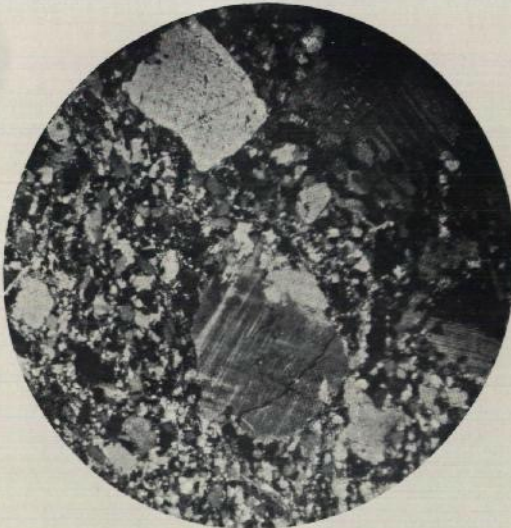


Fig. 2. Finkornig granit mellem Tomre og Skogseid i Haalandsdalen.  
 $\frac{22}{1}$  · + nikoller. De store feldspatkrystaller er mikroklin, albit og mikroperthit. I randen av billedet sees to albitkrystaller sammenvokset som Karlsbadertvillinger.



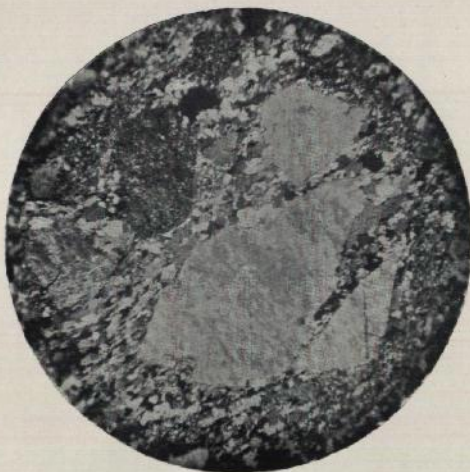


Fig. 1. Skifrig kvartsbergart (saakaldt kvartsskifer) med porfyrstruktur, injicert i fyllitavdelingen ved Olastøl, paa grænsen mellem Voss og Granvin.  $\frac{20}{1}$  . + nikoller. De store feldspatkrytaller bestaar av mikroperitit, grundmassen av feldspat, kvarts og muskovit.

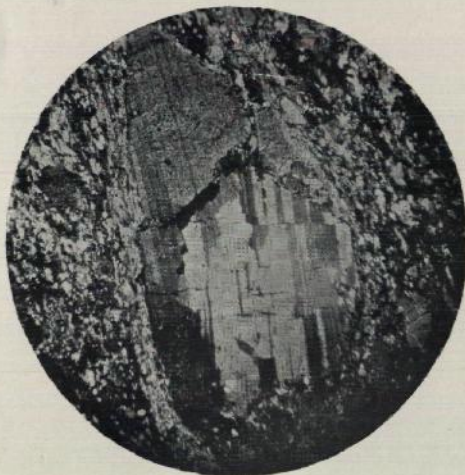


Fig. 2. Gneis over fyllitavdelingen ved Lussandsæter.  $\frac{18}{1}$  . + nikoller. Midt i feltet sees en stor albitkrystal, som er bøiet og brukket.



Fig. 1. Fra gang i fylliten ved Nes i Vikør.

$\frac{16}{1}$  · Polarisert lys. De sorte korn tilvenstre er hornblende. De tre mørke krystaller tilhøre er granat.

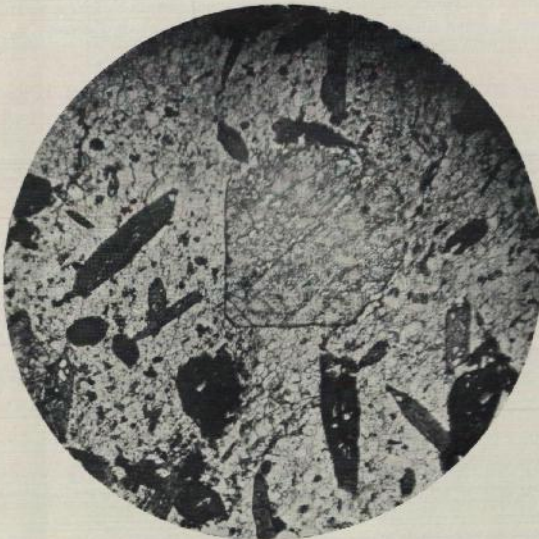


Fig. 2. Fra gang ved Skjeljaen i Samnanger.

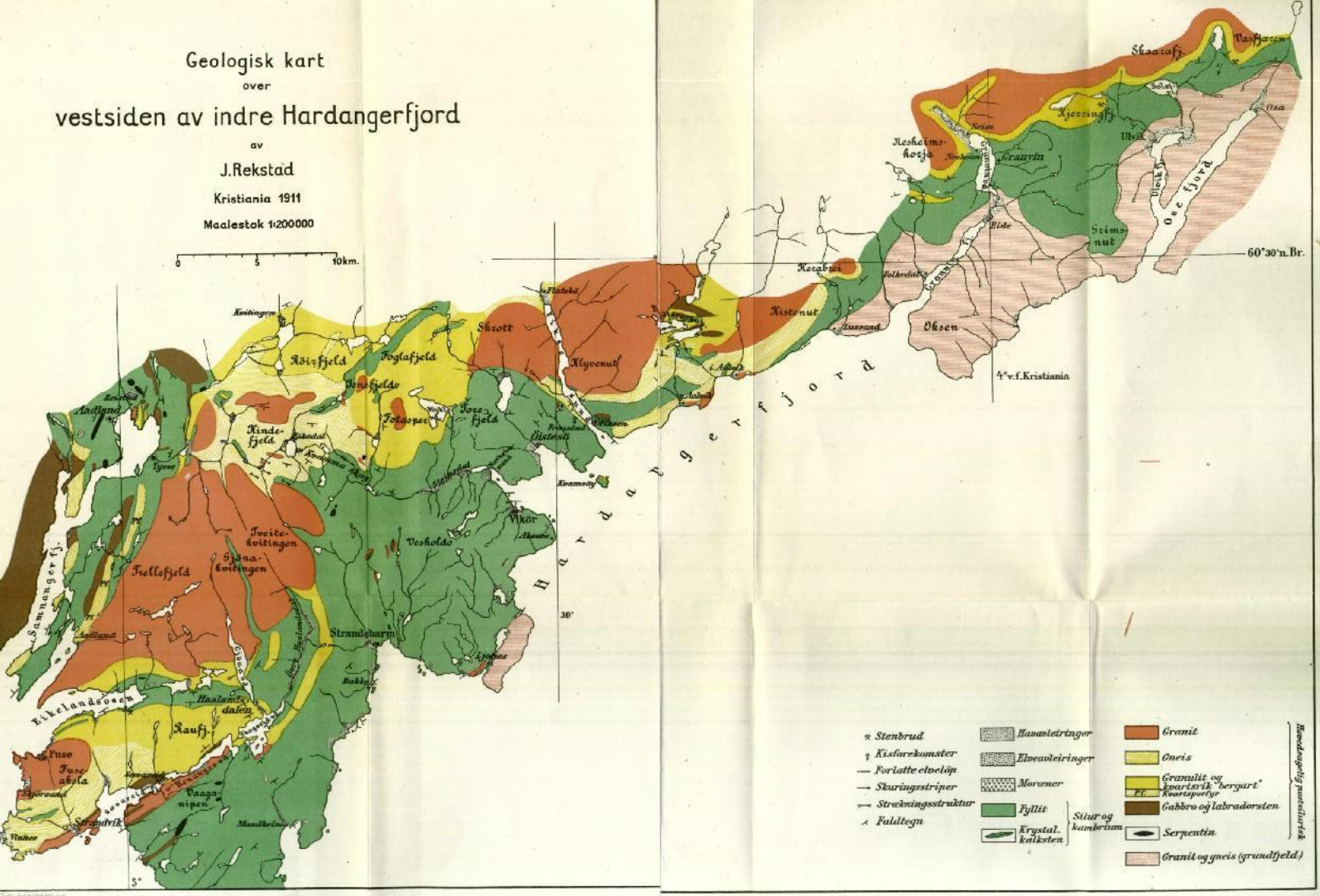
$\frac{24}{1}$  · Polarisert lys. De sorte krystaller er hornblende, den store i midten av feltet en granat.



Geologisk kart  
 over  
 vestsiden av indre Hardangerfjord

av  
 J. Rekstad  
 Kristiania 1911  
 Maalestok 1:200000

0 5 10km.



- |                      |                     |                                  |
|----------------------|---------------------|----------------------------------|
| * Stenbrud           | ■ Blaastrøinger     | ■ Granit                         |
| † Kisforekomster     | ■ Elveavleiringer   | ■ Gneis                          |
| — Forlatte elveløp   | ■ Moræner           | ■ Granitt og kvartsrik "bergart" |
| → Skuringsstriper    | ■ Fyllit            | ■ El-kvartsporfyre               |
| — Strøkningsstruktur | ■ Krystal. kalksten | ■ Gabbro og labradorsten         |
| ∧ Faldtegn           | ■ Situr og kambrium | ■ Serpentin                      |
|                      |                     | ■ Granit og gneis (grundfjeld)   |

Kartografisk institutt