



# Norges Geologiske Undersøkelse

Nr. 70

## FEM AVHANDLINGER

SKREVNE I ANLEDNING AV  
NORGES JUBILÆUMSUTSTILLING

— 1914 —

(ENGLISH SUMMARY)



KRISTIANIA 1914

I KOMMISSION HOS H. ASCHEHOUG & CO.

NORDL. JERNBANEN  
Parsel Sund - Grong  
Utgått

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE No. 70

# FEM AVHANDLINGER

SKREVNE I ANLEDNING AV

NORGES  
JUBILÆUMSUTSTILLING  
— 1914 —

(ENGLISH SUMMARY)



NBR-DEPOTBIBLIOTEKET  
POSTBOKS 278 - 8601 MO

KRISTIANIA 1914  
I KOMMISSION HOS H. ASCHEHOUG & CO.

NORGES JERNBANER  
HOVEDSKRIFTEKAPTEL  
Utgått

## INDHOLD

|  | Side |
|--|------|
| Dr. HANS REUSCH: Norges Geologiske Undersøkelse .. . . .                 | 5    |
| W. WERENSKIOLD: Tekst til geologisk oversigtskart over det sydlige Norge | 13   |
| TROROLF VOGT: Geologisk beskrivelse til karter over Nordland ..          | 37   |
| Professor J. H. L. VOGT: Norges Bergverksdrift .. . . .                  | 49   |
| JOHN OXAAL: Den Norske Stenindustri .. . . .                             | 57   |
| Summary in English .. . . .  | 71   |

---

*DR. HANS REUSCH*

## *NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE*

**N**ORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE blev opprettet 1858.

Før vi omtaler denne institutions virksomhet, vil vi kaste et blik paa geologiens utvikling i Norge i den forutgaaende tid. Hensætter vi os til 1814, befinner vi os endnu i geologiens heroiske tidsalder, da den holdt paa at grundlægges, og da megen uvisshet om dens hovedlærdomme endnu var almindelig, endog blandt forskere. Man hadde i noget videre kredse netop begyndt at faa øinene op for, at de sedimentære formationer var dannet gjennom uhyre lange tidsrum med vekslende dyre- og planteliv, men var endnu ikke riktig paa det rene med, at bergarter som granit og porfyr var eruptiver komne fra jordens indre.

Høsten 1813 hadde vort nystiftede universitets 6 professorer begyndt med for dets 17 studenter at holde forelæsninger til den forberedende eksamen, „anden eksamen“.

Merkelig nok, den første naturvidenskabelige forelæsning som blev holdt, gjaldt Norges geologi, et lykkelig grep efter et emne, som skulde faa en sjelden række fremragende dyrkere ved det nye lærdomssæte. I den første forelæsningsfortegnelse avtrykt i Universitetets festskrift, Kr. 1911, s. 15, heter det: J. Ratke, Professor i Naturhistorien, agter i nu-

værende akademiske Aar at læse om den geologiske Del af Naturvidenskaben med fortrinligt Hensyn paa Fædrelandet o. s. v.

Først adskillig senere kan imidlertid vor geologiske litteratur siges at ha tat sin begyndelse; det var med det første bind av Magasin for Naturvidenskaberne, der utkom i 1825. J. Esmark, der fra Danmark var kommet til Norge i sine unge dage og i 1814 var blit ansat ved Universitetet, skriver der om noritformationen, det vil sige de hos os saa vigtige forekomster av gabbro og beslegtede bergarter. Esmark var da 62 aar gammel. Samtidig træder en ung mand paa 28 aar, Keilhau, frem paa arenaen med to udmerkede avhandlinger om de skandinaviske formationers anden og tredje svite, hvad vi nu vil betegne som avhandlinger om Telemarksformationen og de kambrisk-siluriske lag. Keilhau blev det følgende aar ansat ved Universitetet og døde 1858. Keilhau udførte et betydelig arbeide; kronen derpaa er de to karter som ledsager hans i 1850 avsluttede verk „Gæa Norvegica“. Paa det ene kart er Kristianiafeltet fremstillet i maalestok 1 : 250 000, det andet er et geologisk oversigtskart over hele Norge i omtr. 1 : 1 300 000. Keilhau hadde den mangel at han ikke forstod sig paa kemi, og blev derfor ledet ind i forkjerte anskuelser om at bergarter kunde forvandles fra en art til en anden. I hans senere aar kom av den grund en god del av hans arbeide til at drive ut av den geologiske utviklings strøm og at ligge i en bakevje. Men det skal dog ikke glemmes, at han var en høit begavet mand og at han har gjort meget fortrinlig arbeide.

Kjerulf bragte, om man kan bruke dette uttryk, den norske geologi flott igjen. 30 aar gammel, i 1855, publiserte han sit smukke arbeide „Das Christiania Silurbecken,

chemisch-geognostisch untersucht“, en avhandling fuldt paa tidens høide og med gode bidrag til femtiaarenes geologiske videnskap. Fra 1858 til sin død i 1888 var Kjerulf knyttet til Universitetet og utøvet stor indflydelse paa sine elever paa grund av sin fortrinlige lærerbegavelse, hvad der hang sammen med, at han var en original personlighet og dertil et stykke av en poet.

### **Norges Geologiske Undersøkelse til Kjerulfs død i 1888.**

Undersøkelsen opprettedes som sagt i 1858. Kjerulf blev dens bestyrer og Tellef Dahll (senere bergmester) fast medarbeider ved den. I de 30 aar Kjerulf ledet Undersøkelsen, var den nøie knyttet til hans personlighet og derved til Universitetet. Den hadde ikke andet lokale end hans arbeidsværelse, et nogenlunde rummelig værelse til gaarden i midtbygningens anden etage. Dens arkiv var et skapurum, en skuffe og et par kartmapper. Av forandringer i denne tid kan nævnes, at Dahll fra 1867—74 overtok undersøkelsen av det nordlige Norge, og at der i 1875 blev opprettet 2 assistentposter; de første assistenter var W. C. Brøgger og H. Reusch. Arbeidet blev drevet paa den maate, at Kjerulf, hans assistenter og andre elever, mest unge folk, reiste ut paa oversigtskartlægning i universitetsferienne. Assistenterne, der lønnedes med 1200 kr. aaret, hadde andre stillinger ved siden av; Brøgger og Reusch var saaledes til stadighet knyttet til Universitetet som stipendiater eller amanuenser ved Mineralsamlingen. I 1881 gik Brøgger som professor til Stockholm ved den derværende Høiskole.

Av Undersøkelsens kartarbeider i Kjerulfs tid maa særskilt nævnes Dahll og Kjerulf: Geologisk kart over det

Søndenfjeldske Norge (i maalestok 1:400 000) og en række av Kjerulf utgivne rektangelkarter (1:100 000), et oversigtskart over hele Norge i 1:1 mill., den sydlige del ved Kjerulf, den nordlige del ved Dahll. Den rike geologiske litteratur, som ellers blomstret frem i samme tidsrum, er for en væsentlig del fremkommet som frugt av arbeider utført for Undersøkelsen.

### **Undersøkelsen efter Kjerulfs død.**

Da Kjerulf var død blev Reusch bestyrer. I 1890 vendte Brøgger tilbake til vort Universitet som professor, og der er fra den tid paa Undersøkelsens budget opført en aarlig løn til ham for at bearbeide Kristianiafeltet.

Undersøkelsen flyttet nu bort fra Universitetet og har siden holdt til i forskjellige lokaler i Petersborgkomplekset paa Viktoria Terrasse.

Undersøkelsens virkemidler var længe svært beskedne. Kun en eneste mand, bestyreren, var til at begynde med helt ofret for den. De to ved den ansatte assistenter hadde sine stillinger som biposter og bodde utenfor Kristiania.

I 1900 skedde en forbedring, idet den ene assistentstilling blev til en hel om end beskednen post. I denne ansattes geolog J. Rekstad, som i aarenes løp har ydet Undersøkelsen meget værdifuldt arbeide.

Undersøkelsen har stadig søkt at være til praktisk nytte, og den besvarer gratis forespørsler om prøver som indsendes til den, for saa vidt besvarelsen kan avgives uten at der blir gjort analyse. Iblant Undersøkelsens ældre publikationer vil man finde skrifter om malmforekomster, stenindustri, jordarternes forekomstmaate, torvmyrer o. s. v. Men denne side av dens virksomhet er først i den sidste tid kom-

met i den rette gjænge. Der er nemlig ved den blit ansat tre praktiske geologer, to for bergverksdrift og en for stenindustri. De skal ved at reise og undersøke forekomster og paa anden vis hjælpe folk til at faa et bedre utbytte av mineralrikets værdier. Som malmgeologer er for tiden ansat de to bergingeniører S. Foslie og A. L. Rosenlund, som stengeolog realkandidat J. Oxaal. Som kartlæggende geologer arbeider foruten hr. J. Rekstad universitetsstipendiat W. Weren skiold og cand. filos. Th. Vogt. Der er iaar oprettet en ny post for en geolog, som skal arbeide særskilt med kartlæging i det nordlige Norge.

Det hovedsageligste som er utrettet i her omhandlede periode er for det første, at det Vestenfjeldske Norge og landets høideryg mellem Vest- og Østland er blit geologisk undersøkt paa en ganske anderledes indgaende maate end før. For det andet har Brøgger og hans medarbeidere fordypet vort kjendskap til Kristiania-strøket. Det tredje og for landet i dets helhet viktigste resultat er, at der for alvor er begyndt med en geologisk kartlæging av det nordlige Norge. Dette var omtrent ukjendt land, og de interesserede geologer som her har faat sin virksomhet, har hat et prægtig arbeidsfelt. Det viktigste den Geologiske Undersøkelse har at fremvise i 1914 er ogsaa det store nye geologiske kart over størstedelen av Nordland.

Undersøkelsen har siden 1891 utgit mere end 60 skrifter av videnskabelig og praktisk indhold. En fortegnelse derover tilsendes gratis enhver som skriver til Undersøkelsen. adresse Kristiania.



### Den Geologiske Undersøkelses utstilling.

Det Undersøkelsen utstiller, er først og fremst karter, hvorpaa forskjellige formationer og bergarter er betegnet med bestemte farver. Den geologiske kartlægning i naturen sker paa den maate, at geologerne, utrustet med de bedste geografiske karter man for tiden kan faa fat paa, gjennemvandrer landet paa kryds og tvers. I en notisbok optegner hver geolog sine iagttagelser, og med hammeren slaar han stenprøver, som senere nøiere granskes. Ogsaa prøver av jordarter indsamler han.

Hvad farverne betyr, kan man læse sig til paa hvert kart. Man bør lægge merke til, at der er farver som anvendes med en viss regelmæssighet; for grundfjeldet, det ældste fjeld som ligger under det forsteningsførende fjeld, anvender vi hertillands nu som hovedfarve en lys rød kulør. Over en stor del av landet, f. eks. i det indre av Kristiansands stift, ligger grundfjeldet i dagen.

For vort forsteningsførende lagede fjeld, de kambrisk-siluriske formationer, ofte i korthet betegnet som „silur“, bruker vi gjerne grønt. Kalkstener inden det gjøres ofte blaa.

En kraftig rød farve har fra ældre tider været yndet for granitiske bergarter. Opsøker man Jotunfjeldene paa et geologisk kart, finder man der en dyp grøn farve utbredt; den viser forekomsten av gabbro og beslegtede bergarter. For morænegrus, sand og ler vælges gjerne ganske lyse, lette farver, lys gul og andre.

Utstillet er:

Geologisk oversigtskart over det sydlige Norge. 1: 1 000 000, (De i aarenes løp ved Undersøkelsen samlede iagttagelser er for utstillingen sammenstillet av W. WERENSKIOLD.)

Geologisk kart over Helgeland—Salten. 1 : 100 000.  
(Sammenstillet av TH. VOGT.)

Geologisk kart over Lofoten—Vesteraalen. 1 : 100 000.  
(TH. VOGT.)

Geologisk kart over Drammensdal—Tyrifjord (Ekers og  
Modums Finmark). 1 : 25 000. (W. C. BRØGGER & J.  
SCHETELIG.)

Kart over det sydlige Norges malmforekomster (FOSLIE).  
1 : 500 000. (Et malmkart over det nordlige Norge findes i  
Nordlandsavdelingen.)

Kart over det sydlige Norges stenindustri og mineral-  
industri. 1 : 500 000 (OXAAL.)

Kart over det nordlige Norges kalkstener og øvrige nyt-  
tige stenarter. 1 : 1 000 000. (OXAAL.)

Kart over Norges granitforekomster. 1 : 1 000 000.  
(OXAAL.)

Kart over Smaalenenes granitdistrikt. 1 : 100 000.  
(OXAAL.)

Specialkart over Ballangens ertsdistrikt. 1 : 50 000.  
(FOSLIE.)

Andre karter. To kartrelieffer 1 : 100 000; høiden for-  
doblet: Søndre Fron (W. WERENSKIOLD), Ofoten (TH. VOGT).

Haandstykker.

Prøver av graniter og kalkstener (OXAAL.)

Prøver av bergarter, malmer og nyttige mineraler fra  
Ballangenfeltet i Ofoten (FOSLIE).

---

W. WERENSKIOLD

TEKST TIL GEOLOGISK OVERSIGTSKART  
OVER DET SYDLIGE NORGE

MAALESTOK 1:1 000 000

SIDEN KJERULFS kart over det sydlige Norge utkom i 1878, er vort kjendskap til geologien i disse strøk paa mange maater utvidet, og det kunde nu være paa tide at faa avløst dette gamle kart, som nok for sin tid var bra, av et mere moderne, i saapas stor maalestok.

Til utarbeidelsen av det her foreliggende kart er benyttet alle de trykte geologiske karter over større og mindre strøk, de haandkolorerte arbeidskarter som ligger i Undersøkelsens arkiv, og endvidere meddelelser fra nylig undersøkte strøk hvor resultaterne endnu ikke er offentliggjort. Foruten Undersøkelsens forskjellige medarbeidere har de til Universitetets Mineralogiske Institut knyttede geologer git forfatteren værdifulde opplysninger.

Paa grund av landets store utstrækning og geologernes ringe antal er store dele av det sydlige Norge endnu litet kjendt; Nedenes, Lister og Mandal, og store dele av Bratsberg amter er ikke stort bedre kjendt nu end da KJERULF utgav sit kart. Likesaa er de geologiske forhold i Romsdals amt litet kjendt. For en væsentlig del skyldes dette at de topografiske karter over nogen av disse strøk er saa ufuldkomne, at det ikke lønner sig at arbeide med geologien der. En stor del av Trondhjemsfeltet er ogsaa

meget litet kjendt; forholdene her er desuten vanskelige at faa rede paa.

Man vil da forstaa at arbeidet ikke har været ganske liketil, og at kartet er temmelig ujevnt i nøiagtighet og værdi, efter arten av det foreliggende materiale.

Berggrunden er ofte dækket av sten og grus. Paa kartet er dette tænkt borte, saa berget er avdækket, undtagen hvor der er større sammenhengende strækninger av slikt løsmateriale, som enten har været avsatt under vand (havet) eller er avlagt av elvene. De avleiringer fra istiden som dækker store strækninger i fjeldene, er saaledes ikke tatt med. De mest fremtrædende endemoræner er avsatt.

### **Oversigt over de geologiske forhold.**

Det faste berg er sammensatt av forskjellige bergarter. Nogen er dannet som avsættninger i vand og senere hærddet til sten. De ligger da i tydelige lag, som kalksten, lerskifer og sandsten. Andre bergarter er trængt frem fra jordens indre i smeltet tilstand, og har størknet oppe i dagen som lavaer (porfyre), eller de har kilt sig ind mellem lagdelte bergarter og størknet dypere nede i jordskorpen, som granit og gabbro. De smeltede masser har ogsaa trængt ind paa smale sprækker og er størknet som ganger. De lagdelte bergarter er hærddet og forandret i nærheten av disse indtrængte masser.

Jordskorpen er mange steder blit brukket, bøiet og forskjøvet. Enkelte dele kan være hævet eller sænket i forhold til omgivelserne, langs sprækker, ved saakaldte forkastninger, eller ogsaa ved bøininger og folder. Paa

denne vis er der opstaaet sterke spændinger i berget, som har forandret bergarternes utseende. De massive bergarter, som gabbro og granit, er blit skifrige og ligner lagdelte bergarter. Lerskiferen faar ofte den oprindelige lagdeling utvasket og faar en ny skifrihet (kløv), som avhænger av trykkets retning. Desuten danner der sig ved disse forandringer nye mineraler i bergarterne, idet de forskjellige kemiske stoffer ordner sig paa anden vis, i overensstemmelse med de forandrede fysiske forhold — temperatur, tryk og spændinger. I Norge er bergarterne i meget stor grad blit forandret paa disse maater, og geologerne har et vanskelig, men interessant arbeide med at utfinde hvad de forskjellige skifre egentlig har været for noget. Gneis er et samlenavn for en hel del slike forandrede skifrige bergarter.

Grundfjeldet. Det ældste berg som ligger i bunden allesteds naar man bare kommer langt nok ned, kaldes grundfjeldet. Det er sammensat av bergarter som allesammen er mere eller mindre sterkt forandret. Endel er tydelig lagdelte bergarter, sandsten og skifer, som er hærnet til kvartsit og glimmerskifer, undertiden med lag av marmor, som er en omkrystallisert kalksten. Saa findes der svære masser av pressede graniter og gabbroer, de sidste er ofte gaat over til hornblendeskifer. Desuten er der bergarter som oprindelig har været vulkanske lavaer, men som nu optræder som finkornige gneiser av forskjellig slag.

Grundfjeldets geologi er saaledes et vanskelig kapitel og litet studert her i landet. Et strøk med eiendommelige bergarter, kvartsiten med konglomerater — sammenkittede rullestenslag — og hornblendeskifer, finkornet gneis o. s. v. strækker sig over en stor del av Bratsberg amt. Disse bergarter er utskilte som Telemarksformationen. En tunge

strækker sig helt op mot Hallingskarve. I Hardanger findes lignende bergarter. Desuten er der kvartsiter i Bamle og videre mot SW langs kysten, og likesaa paa Modum og Snarum, disse er for litet kjendte til at det kan nytte at avgrænse dem paa et kart. Ellers bestaar grundfjeldet over store strækninger av gammel rød og graa granit. Længst i sydøst er der en egen forekomst av granit, som har stor økonomisk interesse, nemlig den saakaldte Fredrikshaldsgranit. Den er udmerket til gatesten, kaimurer o. s. v. og brytes, hugges og eksporteres i stor utstrækning. Ved Fevig er der ogsaa granit som brukes paa samme maate.

I sydvest ved Ekersund er der et stort omraade av eiddommelige eruptivbergarter, væsentlig labradorsten. Denne bergart bestaar næsten udelukkende av hvit feldspat. Det er et ufrugtbart og litet beboet strøk.

Marmorlag findes flere steder i grundfjeldet, det er som nævnt forandret kalksten. Denne er nogen steder saa ren at den kan brukes i den kemiske industri. I Romsdals amt er der flere kalkforekomster av denne sort, som antages at tilhøre grundfjeldet.

Grundfjeldet i Norge er delt i to store adskilte omraader, det sydøstlige strøk fra Stavanger og øst til grænsen, og det nordvestlige strøk i Romsdal og Nordre Bergenhus amter. I vort sydøstlige grundfjeldsomraade er der adskillige ertsforekomster. Her er først og fremst Kongsberg Sølvverks gruber, og Vinoren nordenfor. Saa er der en stor mængde kobberforekomster i Telemarken, som Aamdals verk, Vastveit i Hovin o. s. v. Nikkel findes mange steder, men de fleste gamle gruber er nedlagt; Evje nikkelverk i Sætersdalen er i drift, og gruberne ved Ertelien paa Ringerike er gjenoptat. Jernmalm forekommer ogsaa flere

steder, særlig i nærheten av Arendal, hvor der har været en mængde gruber i drift. Paa Langø og Gomø ved Kragerø er der ogsaa jerngruber i drift. I det sydlige Norge er der meget store forekomster av titanjernmalm, som ved Eker-sundfeltet og Kragerø, endvidere ved Ramsøj i Solør o. s. v. Disse forekomster har for tiden liten værdi, fordi man endnu ikke har fundet nogen lønsom maate at utvinde jernet av titanmalmen. Et værdifuldt mineral, apatit, forekommer her og der i grundfjeldet, almindelig paa ganger. Bare et sted findes den i saa store masser at der drives gruber paa den: ved Ødegaardens Verk i Bamle. Her forekommer apatiten i en forandret gabbro.

I det nordvestlige grundfjeld er der ikke saa mange ertsforekomster. Titanholdig jernmalm brytes ved Rødsanden paa Søndmør. Der er ogsaa nogen smaa kromjernforekomster her og der i høifjeldene over mot Gudbrandsdalen, ved felter av olivinsten.

Ved forvitring dannes der somoftest mager og fattig jord av grundfjeldets bergarter. Bedst vokser det paa hornblendeskifer og paa kalksten.

I det sydøstlige grundfjeldsstrøk er terrænet ofte ytterst uregelmæssig kupert i det smaa, med bratte heier og trange smaadaler, omend den absolute høide er liten. I Telemarken er der høiere fjeld, som i almindelighet er bygget av meget haarde bergarter — kvartsit — som staar bedst imot de tærende kræfter.

I det nordvestlige omraade er der høie vilde fjeld, opbygget av granit, og i stor utstrækning dækket av evig is og sne.

Sparagmitformationen. I de centrale dele av landet ligger der en svær avdeling av lagdelte bergarter over

grundfjeldet; denne bestaar av skifer, konglomerat, kalksten og sandsten, som fører feldspat. Feldspat er hovedbestanddelen i granit, og denne saakaldte sparagmit er aabenbart sammensat av granitgrus. Lagene er dannet paa meget grundt vand og kanskje delvis paa land i en lav sækning. Forsteninger er ikke fundet i denne formation. Tykkelsen av lagene gaar op til omtrent 2000 m. I sparagmiten er der ikke meget brukbar sten eller ertsforekomster; skifer brytes nogen steder i Gudbrandsdalen, men det er nærmest til husbehov i den nærmeste omegn.

Sparagmiten forvitrer til skarpt grus, som er litet frugtbart. Hvor der er kalk i jorden, vokser det bedre, som i dalsiden i Ringebu og Fron. Størsteparten av det omraade som sparagmiten er utbredt over, er store vide fjeldvidder, med endel høiere fjeldkamper. Ronderne bestaar av sparagmit.

Den øverste del av sparagmitformationen er en haard lys sandsten, som er vanskelig at skille fra den laveste del av den følgende formation, nemlig blaakvartsen i Valders. Paa kartet er derfor sparagmit og denne blaakvarts sat med samme farve.

Kambrium. De ældste lag hvor der er fundet rester av dyreliv her i landet, kaldes kambrium. Bergarterne er fin mørk skifer — saakaldt alunskifer — og kalksten, som ofte ligger i boller i skifren. Den laveste avdeling er en sandsten med konglomerat i bunden. De kambriske lag kan studeres enkelte steder i „Kristianiafeltet“, som ved Krekling i Fiskum, og ved Tømten i Ringsaker. Bergarterne i denne avdeling er saa løse og forvitrer saa let at det er sjelden at finde blottet gode snit eller „profiler“ i den; somoftest er de kambriske lag dækket av jord. Særlig paa de to nævnte steder er der fundet forsteninger fra disse lag.



Det er avtryk av skaller av krebsdyr, muslinger, sniler og brachiopoder, en liten dyreklasse med utseende som muslinger. De kambriske krebsdyr tilhørte særlig en utdød gruppe: trilobiterne; de minder i formen om skrukke-trold.

Alunskiferen er tildels rik paa svovl, og blev engang brukt til fremstilling av alun, derav har den navnet. I Oslo var der et slikt alunverk.

Bergarterne i kambrium forvitrer som nævnt let og danner god jord.

Siluren. Mens de kambriske lag her i landet neppe er saa meget som 100 meter tykke, er den følgende avdeling, siluren, tilsammen mange hundrede m. tyk. Bergarterne bestaar av lerskifer og kalksten, som ofte danner lagpakker av boller i skifren. Der er endel sammenhengende kalklag ogsaa, som ortocerkalken og pentameruskalken. De forskjellige underavdelinger er opkaldt efter karakteristiske forsteninger som findes i dem. Det er de samme dyregrupper som i kambrium omend i nye former, og desuten optræder en ny gruppe, graptoliterne; de ligner smaa sagblader. Korallerne utviklet sig sterkt i denne periode og danner ofte tykke kalklag.

Siluren er bedst studert i omegnen av Kristiania, her forekommer den vel utviklet, og bergarterne er ikke saa forandret som de fleste steder ellers i landet. Vi vil derfor foreløbig holde os til forholdene her.

Siluren i Kristianiafeltet deles i to store avdelinger: undersilur og oversilur. Ved Langesundsfjorden er tykkelsen av undersiluren omtrent 400 m. Oversiluren hadde et rikere dyreliv, særlig vel utviklet var brachiopoder, blækspruter, sjøliljer og koraller. Denne avdeling er 450 m. tyk ved Langesundsfjorden, hvor forholdene er vel studert.

Den øverste del av siluren er en tyk sandsten, omtrent 400 m. tyk. I den laveste avdeling av denne er der fundet forsteninger av kjæmpekrebs og panserfiske. (Prof. J. KJÆR.) Samme slags krebs er merkværdig nok fundet i sandsten paa Hitteren. (Dr. H. REUSCH.)

Den hele tykkelse av de forsteningsførende lag med sandstenen er omtrent 1240 m. ved Langesundsfjorden, men adskillig mer længre mot NO. Paa grænsen mellem over- og undersilur er der et lag med kalksandsten, som tyder paa at der har været grundt vand paa den tid. Længre mot nord optræder endog konglomerater i dette nivaa. Avsætningen av undersiluren er der altsaa skilt fra oversilurens dannelser ved en tydelig „diskordans“, idet landet har været hævet over vand en tid. Saa har det sænket sig igjen, og de oversiluriske lag er avsatt i sjøen. Sandstensavdelingen er rimeligvis dannet i ferskvand eller et indelukket bassin.

Silurlagene stopper braat ved Langesundsfjorden, idet de skilles fra grundfjeldet vestenfor ved forkastninger. Noget lignende er tilfælde paa østsiden av Kristianiafeltet, mot Romerike o. s. v.

Mot nord er der fundet silurlag med fossiler (forsteninger) langt indover fjeldene i Nordre Land, ved Tonsaasen o. s. v., og mot nordøst i Gausdal og her og der i Søndre Østerdalen. Men paa grund av skifrenes sterke opknusning er disse fossiler daarlig opbevart og ofte vanskelig at kjende. Helt over paa Hardangerviddan er der fundet graptoliter i skifren, saaledes ved Holberget paa grænsepunktet mellem de 3 stifter, og noget søndenfor ved Dvergsmienuten. Disse fund beviser at den vidt og bredt utbredte „fyllitformation“ tilhører siluren. Fyllit er en glinsende lerskifer.

Mellem Gudbrandsdalen og Valders og videre mot vest til forbi Tyin ligger der en mægtig avdeling av yngre sparagmit oppaa fylliten. Bergarterne ligner dem, som træffes i den rette sparagmitformation, men lagene kan ikke tilhøre denne. De maa svare til oversiluren længre syd, kanske helst til sandstensavdelingen.

Længre vest og nordvest er der oftest en avdeling sterkt pressede bergarter, mest kvartsiter og kvartsrike skifre, over fylliten. Endel av disse bergarter er sikkert forandrede skifre, sandstene o. s. v. Men endel er ogsaa utvilsomt pressede eruptivbergarter, granit og labradorsten. Endel endelig bestaar av en sammenkittet masse av filler og brudstykker av baade skifer og eruptiver. Dette viser at der har foregaaet bevægelser i horisontal retning i jordskorpen, som senere skal omtales nærmere.

De forskjellige led i denne række kan for tiden ikke utskilles paa kartet. KJERULF kaldte det hele for høifjeldskvarts. Paa det kart vi holder os til her, er avdelingen kaldt krystallinske skifre over fylliten.

I høifjeldsstrøket findes der endel nyttige bergarter. Nær Otta er der leier av klebersten og takskifer. I Østre Slidre i Valders er der et stort skiferbrud oppe under fjeldet Mellene, like under den øvre sparagmitavdeling. Paa Voss er der ogsaa god takskifer. Disse gode takskifre er meget sterkt pressede bergarter.

Nordenfjelds er der ogsaa fundet silurfossiler her og der i skifrene, forresten er det saakaldte Trondhjemsfelt endnu temmelig litet kjendt. Bergarterne er her ogsaa sterkt presset og forandret, og opblandet med vulkanske produkter, lavaer og tuff, som iallefald tidligere har gjort undersøkelsene vanskelige og ofte usikre. I den sidste tid har man begyndt at

utskille disse vulkanske bergarter, hvilket bringer større klarhet over forholdene. (C. BUGGE.)

Paa Vestlandet er der endel felter av skifer med kalk o. s. v., gjennomgaende sterkt forandret og krystallinske bergarter. Ved Bergen har det i sin tid lyktes dr. REUSCH at finde fossiler, som viser at disse lag ogsaa hører til siluren.

Eruptivbergarter yngre end siluren. I et stort belte som strækker sig fra Stavanger mot NO til Trøndelagen (Høifjeldssonen) og videre gjennom det nordlige Norge helt op mot Nordkap, forekommer der i stor utstrækning eruptive bergarter som maa ansees for at være yngre end siluren. Mange steder ser man ogsaa tydelige beviser for dette forhold, men andre steder kan nok spørsmålet være mere tvilsomt. Det er dog nærstaaende bergarter som optræder sammen med en viss regelmæssighet hele veien, saa det er klart at deres oprindelse og alder maa være nøie forbundne. Det er først og fremst en mørk gabbro, en bergart som opbygger Jotunheimens fjeldmasser. En avændring av gabbroen bestaar bare av hvit feldspat, denne labradorsten findes særlig i Sogn (Jordalsnuten). Til samme række hører ogsaa den hvite granit, som er meget utbredt i høifjeldene og i det Trondhjemske. Nogen steder i indre Sogn er den saa pen at den brytes til bygningssten. Længre syd i landet er der almindelig rød granit i høifjeldet, den er ofte sterkt presset og ligner da en grundfjeldsgneis. Det viser sig at denne granit sætter igjennem siluren flere steder i Ryfylke. (KALDHOL.) I de høie fjeld i vest paa Hardangerviddan er der granit og gneis i toppene, ovenpaa skifren. Det har været fremholdt at denne overliggende gneis maatte være grundfjeld, som var skjøvet som flak over

skifren. (REUSCH.) Disse ting skal omtales litt nærmere under avsnittet om landets bygning.

Ertsforekomster i høifjeldsstrøket og i det Trondhjemske. I hele beltet fra Stavanger til Namdalen træffes her og der forekomster av kis. Det er almindelig blanding av svovlkis og kobberkis, nogen steder spiller kobberet hovedrollen — Røros — andre steder er svovlkisen det vigtigste. Det er især i Trondhjems stift, kisen forekommer, og den følger aabenbart gabbrofelterne. Løkken i Orkedalen er kanske den største kisforekomst i landet. I de sidste aar er der opdaget svære kisleier langt nord i Namdalen, ved Tunnsjøen og Limingen. Sydover kan merkes et par gamle gruber i Sell — Aasaaren er gjenoptat — som i geologisk henseende ogsaa hører til Trondhjemsfeltet. Saa er der gamle gruber i Aardal i Sogn, i Ølve i Hardanger, og ved Visnes paa Karmøen. Paa Fæø utenfor Haugesund er der magnetkisgrube. Paa Dovrefjeld er der en hel del forekomster av kromjernsten, ved kupper av olivinsten.

Kristianiafeltets eruptivbergarter. I et strøk fra Langesundsfjorden mot NNO til Mjøsen er der en hel del større og mindre felter av eruptivbergarter som danner en sammenhørende række fra ganske mørke gabbrolignende bergarter — essexit — til lyse graniter. (BRØGGER.) Et av de vigtigste led i denne række er den saakaldte Larvikit. Den er mørk og har ofte et eiendommelig vakkert farvespil paa brudflaterne. I omegnen av Larvik brytes denne sten og skibes til utlandet. Stenen kaldes i handelen med et feilagtig navn: labrador. Den røde kvartsførende syenit, som bl. a. er utbredt i Nordmarken ved Kristiania og derfor kaldes nordmarkit, brytes ogsaa til bygningssten. Den er i almindelighet for porøs til at kunne regnes som første rangs

materiale. Den røde granit ved Drammensfjorden er ogsaa gjenstand for drift; det er en udmerket god sten.

Foruten disse dypbergarter er der i Kristianiafeltet en utallig masse ganger, som undertiden er meget eiendommelige. Paa øerne i Langesundsfjorden findes endel ganger av „nefelinsyenitpegmatit“, med en stor mængde sjeldne og vakre mineraler.

De almindelige grønstenganger (diabas o. s. v.) er vel kjendte fra omegnen av Kristiania. Stenen brukes til pukk til veier og beton.

Aaserne øst for Gjerpen, Krokskogen paa Ringerike og endel andre steder er opbygget av porfyrdækker, som ligger lagvis i store flate kaker, den ene gamle lavastrøm over den anden. Bergarterne er eiendommelige. Den saakaldte rhombeporfyr findes næsten ikke andre steder i verden. Disse porfyrbænker ligger over sandstenen som en kappe; nu er sandstenen løsere og forvitret lettere end porfyren. Idet de underliggende lag saaledes lettere ramler ut, blir porfyren staaende med lodrette vægger, velkjendte av alle som har set Kolsaas i Bærum fra indseilingen til Kristiania.

Et eiendommelig konglomerat, som bestaar av brudstykker av disse porfyre, forekommer paa nogen smaa øer langs østsiden av Kristianiafjorden, fra Moss og sydover.

Ertsforekomster i Kristianiafeltet. De fremtrængende dypbergarter indeholdt metalforbindelser, som blev optat av kalksten i sidebergarten. Paa denne maate kan det forklares at der findes en hel del gruber og skjærp netop paa grænsen mellem granit og kalksten. De fleste forekomster er smaa. Større drift har foregaaet ved Grua paa Hadeland, Konnerud ved Drammen, og tildels andre steder ogsaa, efter sink og bly. Men der stiller sig saa store

vanskeligheter i veien for utvindingen av metallerne av ertsen, at driften paa disse gruber nu allesteder er nedlagt, iallefald foreløbig.

En egen forekomst er vismutgruben ved Kjenner i Lier. Driften har ikke gaat rart hittil.

Vestlandets devonfelter. Mellem Sognefjordens munding og Nordfjord er der 4 adskilte felter av konglomerat og sandsten, som ligger avvigende oppaa de siluriske skifre. Enkelte blokker i konglomeratet bestaar av en hvit granit som sætter igjennem siluren. (KOLDERUP.) I disse lag er der fundet endel plantefossiler som tyder paa at avleiringerne hører til devonformationen. Sandstensfelterne hæver sig op over landet omkring som bratte nakne fjeld: Lihesten, Stemshesten, Haasteinen, Kvamshesten og Hornelen.

Røragens devonfelt. Øst for Røros ved den lille sjø Røragen er der et felt av konglomerat, skifer og breccier. Her fandt GOLDSCHMIDT sommeren 1913 en mængde plantefossiler, som tilhører den mellemdevoniske flora, kjendt fra Bøhmen. Breccien bestaar av skarpkantede brudstykker av serpentin (forandret olivinsten), tildels sammenkittet med magnesit.

Denne avleiring er den yngste vi kjender i det sydlige Norge, naar vi ser bort fra de løse masser som er avsat under og efter istiden.

I Brumunddalen paa Hedemarken er der en sandsten ovenpaa porfyren som muligens er fra devon. (BRØGGER, foredrag i Geol. For. 1913.) Men der er ikke fundet fossiler i den.

Den saakaldte Trysilsandsten østenfor Klara er kanske ogsaa noget for sig selv. Paa kartet er den i overens-

stemmelse med KJERULF og i mangel av beviser for noget andet, avsat som sparagmit. Den brukes til bryner.

Landets bygning. De lagdelte bergarter i grundfjeldet er i høi grad forstyrret og forandret: lagene staar paa høi kant, og er ofte vridde og bøide. Bergarterne er ogsaa forandret helt igjennem, og bestaar av mineraler som dannes under sterkt tryk og høie temperaturer. Disse forhold viser at de bergarter som nu findes oppe i dagen, engang maa ha været begravet dypt nede i jorden. De tærende kræfter har saa skaffet væk de overliggende masser i tidens løp, saa disse dyptliggende lag er blit blottet. Det merkelige er at dette allerede var foregaat og avsluttet før de ældste forsteningsførende lag blev avsat. I den sydøstlige grundfjeldsplate er nemlig grænsen mot kambrium paaafaldende jevn og flat, og grundfjeldets overflate vilde danne en svakt bølget slette hvis de overliggende lag blev fjernet. Dette er særlig tydelig paa Hardangervidden.

Det sydøstlige grundfjeld er særlig i øst og ved Kristianiafeltet gjennemsat av en hel del forkastninger som gaar NNV—SSO. Dalene mellem riksgrænsen og Glommen er for en stor del utgravet langs forkastningslinjer. Kristianiafeltet begrenses ogsaa i stor utstrækning av forkastninger.

Efterat den jevne overflate var utarbeidet, som danner likesom et gulv for de senere avsatte lag, er imidlertid ikke grundfjeldet blit foldet, undtagen langs „høifjeldssonen“. De løsere lagdelte bergarter er flere steder sterkt foldet, mens grundfjeldsoverflaten under er like jevn. Dette er f. eks. tilfælde i Kristianiafeltet.

Den nordvestlige grundfjeldsplate er meget litet kjendt, men lignende forhold har vistnok ogsaa her gjort sig gjældende.

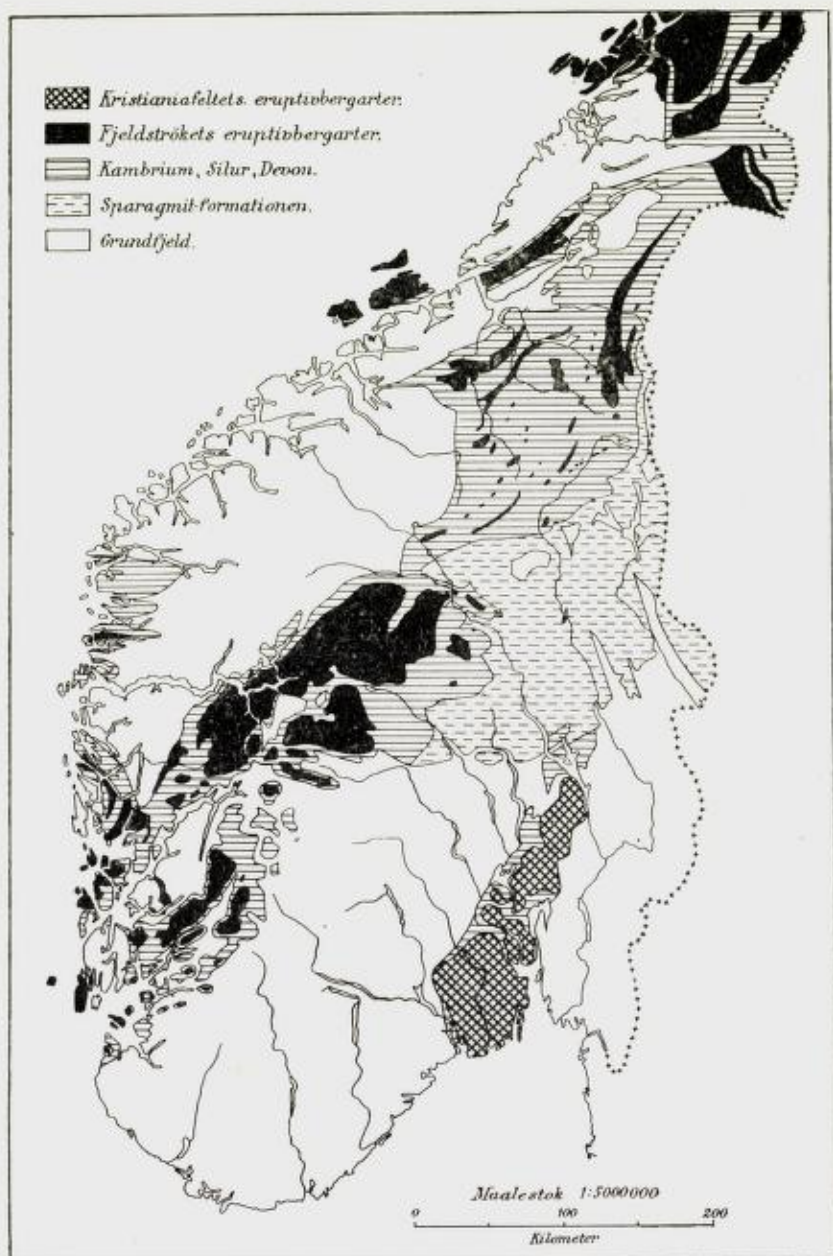




Skematisk profil fra Ytre Nordfjord til Kristiania. Maalestok 1 : 5000000. Høiden 10 gange overdrevet.

De to store plater skilles ved høifjelds-sonen. Her sænker grundfjeldsoverflaten sig ned likesom mot en dyp grøft. (For Sogn paavist av REKSTAD. Generel fremstilling hos GOLDSCHMIDT.) Her er ogsaa eruptiverne trængt frem i store mængder. Idet de to plater blev klemt mot hverandre langs denne sone, blev de lagdelte bergarter skjøvet utover til begge sider, likesom de stivnede kaker av eruptiver. De sterke og stive partier av jordskorpen bevæget sig som sammenhængende masser, mens de løse skifre blev knadd og klemt og tildels aldeles opknust. De svære stive lag, som hører til sparagmit og blaakvartsen, blev puffet — eller gled — utover mot syd og syd-øst, og blev brukket op i flak langs syd-randen hvor lagene oprindelig var tyndere. Disse flak er skjøvet skjælformig oppaa hverandre og utover siluren, som nu mange steder findes under lag som i virkeligheten hører til i lavere nivaa, geologisk betragtet. Saaledes findes silurfossiler under sparagmit i Søndre Østerdalen og under blaakvarts i Nordre Land og Valders. (SCHJØTZ, GOLDSCHMIDT, HOLTEDAHL.)

Denne skjælstruktur med fliser av skifer imellem sparagmit flak kommer pent frem paa kartet.



Geologisk kartskisse over det sydlige Norge. Maalestok 1:5000000

Gabbro og granit er ogsaa i stor utstrækning skjøvet utover skifrene, som viser sig sterkt opkjust langs grænsen mot de overliggende eruptivbergarter. Men egentlige overskyvninger av grundfjeld over silur er ikke paavist med sikkerhet, omend det flere steder nærmest ser slik ut. Den svenske geolog TØRNEBOHM hævdede at der var uhyre overskyvninger i høifjeldsstrøket. De fleste svenske geologer slutter sig til denne opfatning, som ogsaa har vundet tilhængere i Norge. Deriblandt var BJØRLYKKE, som dog kom til det resultat at teorien ikke kunde gennemføres i sine konsekvenser og derfor maatte opgives.

Silurlagene ved Kristiania er sammenstuet i folder som stryker VSV—ONO, hvad der gir sig tydelig tilkjende i landskapets utseende. Sandstenen er ikke foldet sammen med skifren. Ved Langesundsfjorden er siluren ikke foldet. Men Kristianiafeltet er som nævnt i stor utstrækning gjennemsat av forkastninger. Det er ikke her stedet for at gaa nærmere ind paa forholdene i Kristianiafeltet, hvor resultaterne av BRØGGERS og SCHETELIGS mangeaarige arbeide i meget vil forandre den opfatning man hittil har hat.

Utenfor den sone som strækker sig fra Stavanger til Trondhjemsfeltet, er der nogen eiendommelige bueformede skiferbelter paa Vestlandet: ved Bergen og i Søndfjord. De synes at være bygget paa samme vis som høifjeldssonen. I disse buer forekommer ogsaa de samme indleiringer av gabbro og labradorsten som i høifjeldsstrøket.

Trondhjemsfeltet strækker sig med en lang flik ind i Suredalen i Romsdals amt. Videre mot SV er der striper av kalksten og gneis som muligens tilhører siluren, men det er usikkert.

Paa Fosenhalvøen er der lange smale striper av skifer med kalksten adskilte ved granitfelter. Forholdene her er

ikke undersøkt med saadan nøiagtighet at de geologiske forhold kan avgjøres. Man vet ikke hvor meget av skifren er silur, eiheller om graniten er ældre eller yngre. Paa kartet er skifren avsat saa godt det lar sig gjøre ved en kombination av de foreliggende karter.

Paa grænsen mot Nordlands amt er det likesaa vanskelig. De allernordligste strøk paa kartet er undersøkt av REKSTAD og OXAAL. De har fundet at skifrene her sandsynligvis er silur, og at graniten er yngre. Men søndenfor blev skifrene for en del avsat som grundfjeld av KJERULF, og granitene som gamle grundfjeldsbergarter. Det er da et temmelig haabløst arbeide at faa dette til at passe sammen, før nye undersøkelser foreligger. I Finlierne er de geologiske forhold ogsaa omtrent ukjendte.

Den foldning som endnu gir sig tilkjende i den Norske høifjeldsone, foregik samtidig med foldningen i de Nordskotske fjeldstrøk. Den kaldes derfor den kaledoniske foldning.

De devoniske avleiringer deltok som nævnt ikke i denne foldning.

Istiden. Efter devontiden kjender vi ikke nogen avleiringer i det sydlige Norge som kan gi os nogen oplysning om landets historie i de følgende perioder. Paa Andø i Nordland er der et isolert litet felt av juraformationen. Det er mest sandsten, som jo er avsætninger der dannes paa grundt vand.

Det er mest sandsynlig at størstedelen av landet i lange tider har været hævet over havet, saa der ikke har dannet sig yngre avsætninger, men at tvertimot de tærende kræfter har arbeidet paa at bortføre dem som var der fra før. Silurlagene, som maa ha været sammenhengende over næsten

hele landet, er paa denne vis nu delt op i smaa rester. Man kan anta at landet i de allergroveste træk hadde faat sin nuværende form allerede i slutten av tertiærtiden; der var en stor forholdsvis jevn høislette med høiere fjeldpartier hvor de mest motstandsdygtige bergarter forekom, med dypt nedskaarne daler paa Vestlandet og længre, mere aapne paa Østlandet, med lavere land i sydøst og rundt Trondhjemsfjorden.

Men landets utseende og overflatens beskaffenhet blev dypt og gjennomgripende modificert i den følgende periode av jordens historie: istiden.

En uhyre sammenhengende iskappe strakte sig da ut over Skandinavien og hele Nordeuropa. Isen trak sig tilbake og gjorde nye fremstøt flere ganger. De forskjellige underordnede istider var skilt ved varmere perioder, da landet maatte ha været ganske isfrit. Ved randen av bræen blev der liggende hauger og rygger av sand, ler, sten og grus. Disse endemoræner, som viser bræens tidligere utstrækning, kan følges lange stykker. Her i landet gaar en slik moræne ind fra Sverige ved Kornsjø omtrent og næsten ret op til Moss; saa gaar den videre fra Horten til Larvik og Helgeroa, og kan følges videre over Jomfruland og endel sandbanker til forbi Arendal.

Saa er der moræner i dalene paa Sørlandet og ved alle fjordbunder paa Vestlandet som sandsynligvis skriver sig fra samme periode. Den lange moræneryg kaldes „raet“ paa Østlandet. Karakteristisk er det at en hel række sjøer er dæmmed av indenfor raet, likefra Femsjøen til Rorevand ved Arendal. Foran insdjørne paa Vestlandet ligger ogsaa overalt moræner. Indenfor raet er der mange moræner, som særlig er studert ved Kristiania. (ØYEN.) En dobbelt række

gaar over Aas, saa er der endemoræner foran Maridalsvandet f. eks. og paa Romerike. Idet isen smeltet væk, strømmet der ut svære vandmasser som førte med sig meget grus og sand. Utenfor bræranden blev der da avsatt store sandører. Foran de store innsjøer paa Østlandet fra Mjøsen til Tinsjø er der svære sandmoer som er dannet paa denne maate.

Liksom isbræerne saaledes virker til at fylde ut terrænet utenfor kanterne med sten og grus, saaledes arbeider de paa motsatt vis i de dele av landet hvor de skrider ut gjennom dalene: isbræerne sliter paa underlaget og graver ut sit eget leie. Alt det materiale de fører med sig, maa jo komme et steds fra. Dalene blir utdypet og forandret i form naar de har været utfylt av bræer. Land som har hatt en istid, er allesammen rike paa fjorder, innsjøer og fosser. Elvenes længdeprofil er ikke jevn som almindelig i land som ingen istid har hatt, men sammensatt av en række trin og groper; paa de flate stykker er der da innsjøer, mens elven falder ut over de bratte trin i fosser.

Den vakre og storslagne natur vi beundrer i vort land, har da før en væsentlig del faatt sin karakter ved bræernes utformning av landskapet under istiden. Men disse vore innsjøer og fosser har i de senere aar faatt en økonomisk betydning som ingen hadde drømt om: Norges store muligheter som industriland — vor rigdom paa vandkraft — er en likefrem følge av de geologiske kræfters arbeide under istiden.

Samtidig som isen smeltet bort, sank landet, og havet rak op til over 200 m. høiere end nu over Romerike og Kristiania. Bræelvene avsatte store masser av lerslam, som nu danner lersletterne i de lavere strøk av landet. Mest utbredt er de i sydøst og rundt Trondhjemsfjorden.

Den nærmere undersøkelse av disse forhold viser at den geologiske historie efter istiden ikke har været ganske enkel. Der har været varmere og koldere tidsrum, og landets hævnning har været avbrutt ved mindre sænkninger. Disse forandringer kan følges ved at studere skjælbankerne fra denne tid. Nogen skjæl lever i koldt vand, andre i varmere, saaledes kan man bevise efter skjælfund at der har været en tid med varmere hav end nu, en tid efter istiden (tapes-tiden). Havet rak da ved Kristiania op til 70 m. over nuværende strandlinje. Man kan ogsaa paavise at der har været en varmere tid av de planterester man finder i myrer. Hasselnøtter findes i myrer meget høiere end busken kan vokse nu. Likesaa er der furustubber i mange fjeldmyrer høit over den nuværende trægrænse.

Inde i landet er der flere steder store sandavleiringer fra den tid da landisen smeltet bort, saasom de store moer i nordre Østerdalen. Endemoræner og sidemoræner viser at der har gaat bræer ut gennem dalene efter den sammenhængende brækappe var væk. I Gudbrandsdalen f. eks. er der mange store moræner opefter dalen. Utenfor vore nuværende bræer er der jo ogsaa i almindelighet en række ældre endemoræner som viser at bræerne til sine tider har været større end nu.

Da den store iskappe smeltet væk, efterlot den et dække med sten og grus, som hadde været indefrosset eller medslæpt av isen. Især i det østlige av landet skjules det faste berg vidt og bredt av denne bundmoræne, som forøvrig sjelden er over et par meter tyk.

Disse løse avleiringer fra istiden ødelægges let av det rindende vand. Særlig i flom skjærer bækkene sig ned i morænen og drager med sig sten og grus, under farten slites

materialet finere og lægges saa op i dalbunden eller i øverenden av en innsjø, eller ogsaa ved elvens utløp i havet. Slik dannes elveører og utfyldinger. Bræelvene fører meget materiale med sig og fylder sterkt ut nedenfor. Disse elveutfyldinger er ofte sidlændte og utsatte for flomskade, og brukes til slaatteland. Langs elvene er jorden ogsaa ofte daarlig: grus og sand. Bedre er den paa innsjøutfyllingene, hvor der er avsat finere materiale. Paa Vestlandet bor der mange mennesker paa de ører elvene har lagt op i fjordbundene.

De flate strækninger i sydvest, Lister og Jæderen, bestaar av løst materiale, ler, sand og sten, som for største delen er tilført av isen. Der findes saaledes mange blokker av Kristianiafeltets bergarter der. Men materialet er for en del omlagret av havet, som ogsaa her stod høiere efter istiden. De som har undersøkt forholdene i disse strøk, er ikke kommet til enighet om hvor høit havet rak. Paa kartet er de løse masser avsat som havavleiring paa de flate og lave strøk av Jæderen og Lister, enten de nu er det ene eller det andet.

Bundmorænen inde i landet er ikke avsat. Den vilde komme til at ligge som en mængde flekker, som vilde gjøre kartet litet oversigtlig. Desuten er jo heller ikke avgrænsningen let at gjennomføre paa grund av manglende materiale.

Bebyggelsens avhengighet av undergrunden. Norge er jo endnu først og fremst et jordbruksland, og derfor er befolkningen i stor utstrækning knyttet til jorden og avhengig av jens beskaffenhet. Det viser sig at den største del av Norges befolkning lever paa land som laa under havet efter istiden; her er der mest jord og større sammenhengende flater. Paa Østlandet har vi de tæt



bebyggede strøk rundt Kristianiafjorden, videre Nedre Telemarken; sydover først og fremst Lister og Jæderen. Paa Vestlandet er bebyggelsen i endnu sterkere grad knyttet til disse havavleiringer. I Trøndelagen er der store bygder paa lerterrasserne.

Enkelte lavere strøk, hvor der findes løse skifre, har ogsaa god jord, selv om de ligger over grænsen for havavleiringerne. Hedemarken, Toten, Hadeland og Land er store veldyrkede bygder paa silurlandet.

I fjeldbygderne er den dyrkbare jord mest morænedækket i lierne. Jorden er ofte meget frugtbar, men fuld av sten og tung at drive i de bratte bakker.

Der er litet brukbar jord i Norge, og den som er findes i smaa flekker her og der utover landet. Derfor bor ogsaa nordmændene mere spredt end andre folk i Europa. Dette har stor indflydelse paa de økonomiske og ogsaa paa de politiske forhold som har gjort sig gjældende i vor historie, og som fremdeles spiller en rolle. Det har som bekjendt været en opgave fra gammel tid av at sammenknytte de enkelte dele av landet, baade aandelig og materielt; de strøk som hadde mest jord og sterkest bebyggelse, har da virket som naturlige centrer. Tidlig i middelalderen var det Trondhjem som hadde landets største magt. Senere har strøkene rundt den store indbugtning av havet i sydøst stadig faat større og større betydning, og det er ikke efter et kongebud, men ifølge de naturlige forholds egen bestemmelse, at Kristiania er blit Norges hovedstad.

---

THOROLF VOGT

*GEOLOGISK BESKRIVELSE TIL KARTENE  
OVER HELGELAND—SALTEN OG  
LOFOTEN—VESTERAALEN*

**D**EN GEOLOGISKE UNDERSØKELSE har nedlagt meget arbeide i det nordlige Norge i de senere aar. Dette arbeide er gaat i flere retninger, som dog er knyttet sammen paa det nøieste. Dels har man utarbeidet geologiske karter og utredet den geologiske bygning av landet, og dels har man foretat undersøkelser av praktisk geologisk natur.

Resultatet av det geologiske kartarbeide er samlet paa to store geologiske karter, et over det sydlige av Nordland, nemlig Helgeland og Salten, et andet over Lofoten og Vesteraalen med de indenfor liggende dele av fastlandet. Kartene er sammenklæbet av gradavdelingskartene i maalestok 1:100 000, vort topografiske hovedkartverk. Den Geografiske Opmaaling begyndte at utgi disse karter i midten av 90-aarene; de er fuldt ut moderne og gjennomgaende særdeles gode. De optoges i den dobbelte maalestok, nemlig 1:50 000, og disse maalebordsblade er det da geologerne benytter i marken.

Før jeg gaar over til at gi en beskrivelse av de to geologiske karter og av Nordnorges geologi, skal der gives en kort oversigt over hvorledes arbeidet er skredet fremad og hvem der har deltat i det. I tidligere tid blev der foretat

et pionerarbeide for at vinde en foreløbig oversigt over de geologiske forhold. Det første geologiske oversigtskart over Nordnorge blev utgit allerede i 1844 av professor B. M. KEILHAU i maalestok 1:1500000. Det var meget bra for sin tid, men har bare historisk interesse nu. Det næste og ogsaa det nyeste geologiske oversigtskart som omfatter hele Nordnorge blev utgit i 1879 av TELLEF DAHLL i maalestok 1:1000000. Det er av rent foreløbig natur og helt forældet. KARL PETTERSENS geologiske kart over Tromsø amt i maalestok 1:400000, utgit i 1890, er et efter forholdene fortrinlig oversigtskart.

Disse karter er utarbeidet ved oversigtsreiser med et daarlig topografisk underlag, og de har væsentlig sin betydning som en foreløbig orientation over den geologiske fjeldbygning. De er ikke tilstrækkelige hverken til mere indgaaende teoretiske studier eller for den praktiske bergmand. Da derfor gradavdelingskartene utkom, begyndte et nyt avsnit i den geologiske undersøkelse av Nordnorge, idet en mere detaljert og for de forskjellige formaal mere frugtbar kartlægning kunde ta sin begyndelse.

Paa det sydlige kart over Helgeland og Salten har professor J. H. L. VOGT drevet geologisk kartlægning og praktisk geologiske undersøkelser i adskillige aar, og har herunder skapt et grundlag for de følgende geologer. Statsgeolog REKSTAD har indlagt sig store fortjenester av dette kart, idet han i aarenes løp har leveret en serie geologiske karter fra Bindalen til Bodø. Endvidere har statsgeolog OXAAL kartlagt store strækninger i det indre av Nordland, særlig i Ranen og omkring Børgefjeld. Videre har statsgeolog HOEL kartlagt i Velfjorden og Okstinderne, G. HOLMSEN i Hatfjelddalen og Børgefjeld, MARSTRANDER i Svartis-

fjeldene og desuten enkelte andre medarbeidere mindre dele i forskjellige distrikter.

Paa det nordlige blad over Lofoten og Vesteraalen har professor J. H. L. VOGT foretat geologiske oversigtsreiser. Kartlægningen er heroppe væsentlig foretat av nærværende forfatter. Desuten har statsgeolog FOSLIE arbeidet paa syd-siden av Ofotenfjorden.

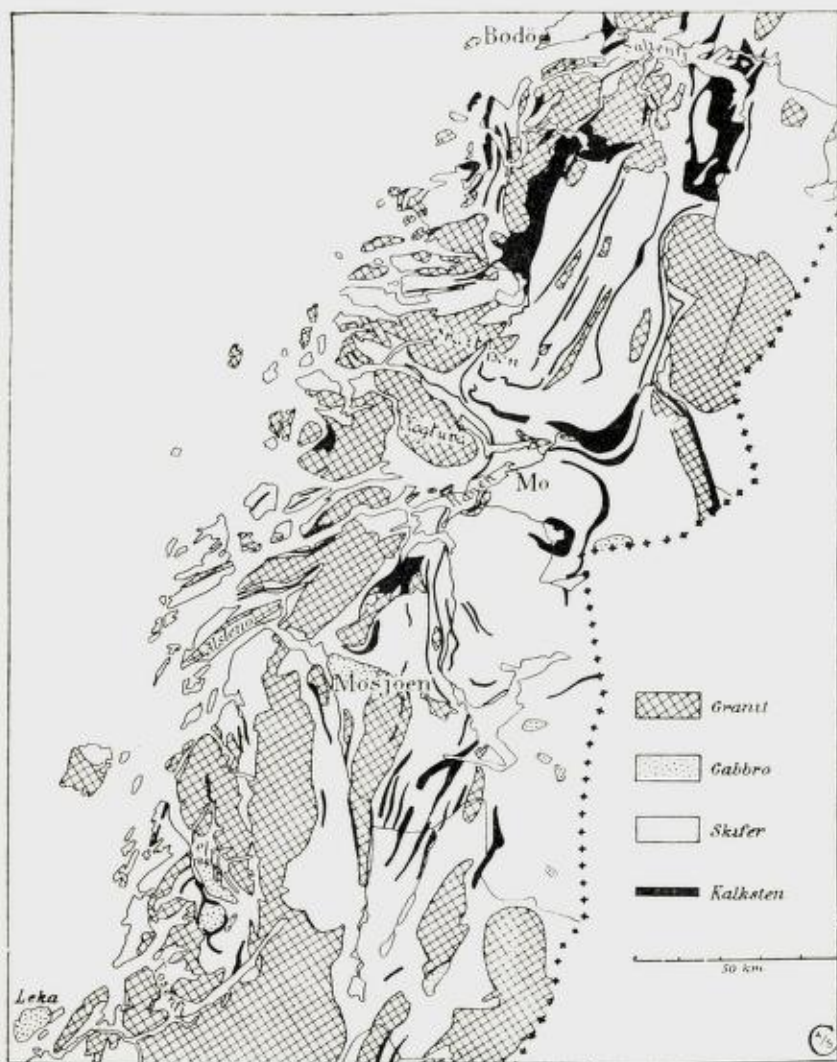
Vi skal i det følgende se hvorledes Nordnorge er blit til, og hvad landet bestaar av heroppe.

Nordnorges tidligste forhistorie ligger indhyllet i mørke. Grundfjeldet har vel ligget over havets overflate, og bækker og elver tæret paa det, saa der tilslut antagelig er opstaat et nogenlunde flatt stykke land. Dette blev nu sænket under havets overflate, og paa havets bund avsatte der sig lag av ler og kalk, det ene skikt paa det andet. Skjønt der ikke er fremfundet fossiler i disse lag, er det sandsynlig at de tilhører kambrium og silur, som hører til de ældste geologiske perioder. Disse lag blev saa foldet sammen til en stor fjeldkjede, som engang maa ha hat likhet med Alperne og Himalaya. Den har engang strukket sig sammenhengende fra Skotland, gjennom det sydlige Norge og op gjennom Nordnorge like til Vestfinmarken. Under foldningen blev lagene omvandlet, leren til glimmerskifer og kalkavsætningerne til marmor, og de forsteninger som antagelig engang fandtes, er utvisket og forsvundet. Samtidig med fjeldkjedefoldningen optraadte der en vulkansk virksomhet. Eruptive bergarter, som granit, syenit, gabbro og olivinsten, trængte sig op fra dypet i smeltet tilstand. De trængte ind mellem lagene, ofte som linseformede masser eller lakkoliter. I de efterfølgende lange tidsrum har den nordnorske fjeldkjede ligget

over havets overflade den meste tid, og imens har bækker og elver og tilslut istidens bræer bortført mesteparten av dem. Nu har vi bare fjeldkjedens grundvold igjen, og av denne grundvold bestaar Nordnorge fra det Trondhjemske til Vestfinmarken.

### **Helgeland og Salten.**

Vi skal i det følgende se litt nøiere paa den nordnorske fjeldkjede som den nu ligger for os. Naar man reiser med hurtigruten fra Trondhjem og nordover langs kysten, møter der os først et ensformet kollet granitlandskap med nøkne lave fjelde i Nordre Trondhjems amt. Naar man kommer ind i Nordlands amt, blir landskapet straks mere avvekslende. En av de merkelige øer som først møter os, er Leka, hvis mørkt gulbrune farve man let lægger merke til idet man reiser forbi. Farven skriver sig fra forvitring av øens olivinsten, vel det største sammenhengende felt av denne bergart i Norge. Videre nordover blir fjeldene steilere, med dristige og ofte helt eiendommelige former. Denne topografi har sin forklaring i geologiske forhold. De høieste fjelde bestaar jevnlig av granit, men paa flatlandet omkring graniten bestaar den faste fjeldgrund av skifer og kalksten. Graniten er en haard bergart som staar bedre mot forvitring end skiferen, og denne er derfor tæret bort i tidernes løp. Paa den maate er de nordlandske granitfjelde præpareret frem. Som eksempel skal jeg her nævne de Syv Søstre paa Alstenøen. De Syv Søstre bestaar av granit, og deres topper hæver sig til en høide av over 1000 m. o. h. Den granitmasse hvorav de Syv Søstre er opbygget, har form som en linse med en længdeutstrækning av 40 km. og en bredde av 5 km.



Geologisk kartskisse over Helgeland og Salten

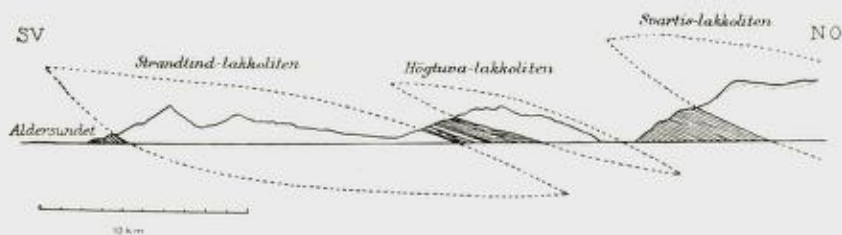
paa det bredeste; i begge ender smalner den av og kiler tilslut helt ut mellem lagene. De høieste topper findes paa midten, hvor „lakkoliten“ er bredest og som følge derav mest motstandsdygtig, mens fjeldene sænker sig mot lakkoliten to ender. Rundt omkring denne linseformede granitmasse slynger nu skifrene og kalkstensdragene sine lag paa de flate forland og øer. Fra dampskibsleden ser man granitfjeldenes nøkne og lyse topper i rad og række, og foran dem den mørke lave fjeldfot av skifer og kalk, som bærer bjerkeskog og myrer. Undersøker man nu skiferlagenes stilling, viser det sig at lagene hviler oppe paa graniten paa begge sider av lakkoliten. Det vil med andre ord si, at „erosionen“ har avdækket for os oversiden av en lakkolit. Denne tiltar i tykkelse mot dypet, mens den smalner av oover i luften, og engang har skiferen dækket graniten fuldstændig oventil.

Videre nordover har vi flere gode eksempler paa granitlakkoliter, fremfor alt de tre over hinanden „injacerte“ lakkoliter ved Svartisen. Den smukkeste utviklede av dem er Høgtuva-lakkoliten, der paa kartet sees som en oval granitmasse med de høie bræklædte fjelde Høgtuva og Gjervalhatten; den er 30 km. lang og 15 km. bred. Vi kan tænke os denne lakkolit som en bikonveks linse av granit, der ligger paa skraa mellem lagene, saaledes at den holder svagt mot nordøst. Saavel oversiden som undersiden er blottet. Paa nordøstsiden ligger skiferlagene over, paa sydvestsiden skyter de sig ind under graniten, og rundt omkring smyger de sig med lagflaterne parallel med granitgrænsen.

Parallelt med Høgtuva-lakkoliten ligger Svartislakkoliten over den i nordøst og Strandtind-lakkoliten under i sydvest, og de har begge en lignende linseform. Imellem de tre

lakkoliter findes skiferdrag; her gaar da dale langs disse, mens granitfelterne markerer sig som vilde fjeldpartier.

Vi skal endvidere omtale en ganske liten granitlakkolit, som paa grund av sin oversigtlighed illustrerer lakkoliternes form og optræden paa en fortrinlig maate. Det er Sjaanæs-lakkoliten, som ligger paa sydsiden av Nordranen indenfor Hemnes; den er omtrent 10 km. lang og gennemgaaende omtrent 1 km. bred. Fra fjorden træder den vakkert frem, idet graniten er lys og nøken og næsten fri for løsmateriale, mens skiferen er mørk og dækket av skog og vegetation.



Tre granit-lakkoliter i Ranen

Sjaanæs-lakkoliten ligger som en linse i fjeldsiden og holder ind under fjeldene paa sydsiden av fjorden. Indover kiler den ut, og et par bække-daler overskjærer den næsten. Det er øiensynlig den nederste snip av en skraatstillet liten lakkolit som er opbevaret.

Disse skraatstillede linseformede granitlakkoliter, hvorav der her er nævnt nogen eksempler, er meget hyppige og maa siges at være særlig karakteristiske for de nordlandske kyststrøk. Lakkoliternes længderetning falder hyppigst sammen med fjeldkjeden og med landets retning mot NNO.

Naar nu de flytende stenmasser trænger ind mellem skiferlagene, indtræder der en omvandling av disse. Mens skiferne ellers er en løs og let smuldrende bergart, blir den



gjerne haard og gneisagtig i granitlakkoliternes omgivelser. Granitmelten presser nemlig en del av sin substans ind i skiferen i form av fint fordelte aarer, som kan synke ned til saa smaa dimensioner, at „glimmerskifergneisen“ ser ut som en homogen bergart. Denne glimmerskifergneis synes ikke at være knyttet til noget bestemt nivaa i lagrækken, om den end oftest forekommer høit oppe, men den er knyttet til granitmassernes omgivelser.

Der findes ogsaa andre eruptive bergarter i Helgeland og Salten, men de spiller en helt underordnet rolle i forhold til graniten. Gabbro med amfibolit findes særlig inde i Velfjorden, ved Mosjøen i Vefsen samt ved Sulitelma. De bekjendte kisforekomster ved Sulitelma maa opfattes som utsondringer av gabbroerne heroppe. Kisen er skilt ut fra gabbroen i flytende tilstand og har holdt sig separert fra den omtrent paa samme maate som olje forholder sig til vand.

Olivinsten findes paa en række steder, mest som smaa kupper i skifer. Det største felt findes som nævnt paa Leka, andre store felter findes i Hatfjeldalen. Olivinstenen indeholder ofte forekomster av kromjern, som er utskilt av bergarten, om end paa anden maate end tilfælde er med gabbroerne i kisen.

Vi har nu betragtet eruptivbergarterne; de findes hovedsagelig i de opdelte kyststrøk med øer og sund og fjorder, dette strøk som er karakterisert ved sine granitlakkoliter med skifer omkring. Kommer man nu fra de uregelmæssige fjordstrøk ind i det indre av landet, blir granitlakkoliterne sjeldnere, og skiferne breder sig paa granitens bekostning. Mens det i kyststrøket er granitfeltene som for en stor del betinger relieffet, blir det skiferne og kalklagene

strøk som angir det i det indre. I hele Nordland søker lagenes strøk at følge fjeldkjedesonens retning, som falder sammen med landets længderetning mot NNO. I kystsonen forstyrres lagstillingerne saa sterkt av granitinjektioner, men i det indre er dette ikke tilfælde, og lagene stryker derfor jevnlig langsefter landet. Og her opstaar da de indre nordlandske strøkdale, som er av saadan en gjennomgripende betydning, bl. a. for Nordlandsbanen. Fra Snaasenvandet føres man til Namdalen, over lave skar videre til Svenningdalen og gjennom Vefsendalen ned til Mosjøen i Vefsen. Længere nord findes vel utviklede strøkdale, nemlig Dunderlandsdalen i Ranen som fører over til Saltdalen i Salten.

Disse længdedale er gjerne brede og flate, og findes anlagt langs efter mægtige kalkdrag, som træder meget smukt frem f. eks. paa kartet over Dunderlandsdalen. Foruten længdedalene findes ogsaa tverdaler, som gaar tvers paa lagene, men de er kortere og trangere.

Vi skal her se litt nærmere paa den nordlandske marmor-skifer-avdeling. Underst har man en mægtig skifer-avdeling, som overleires av en marmoretage, og over denne kommer en yngre mægtig skiferavdeling. Denne nordlandske marmoretage har en stor mægtighet, og indtar undertiden ganske særlig vidstrakte arealer, f. eks. i Elsfjorden, Dunderlandsdalen, Beieren og Saltdalen. Nordlandskalkstenen vil sikkerlig før eller senere faa en stor økonomisk betydning for Nordnorge. De nordlandske jernmalforekomster er endvidere knyttet til nogen tynde marmorbænker i den øvre del av marmoretagen. Disse jernmalme ligger oftest som lag paa grænsen mellem kalksten og skifer, og er sandsynligvis dannet ved semendation som disse. Man vil let indse, at den geologiske kartlægning kan være en støtte for under-

søkelsen av et malmfelt; følger man kalklagene med deres foldninger og uregelmæssigheter, vet man samtidig hvor man skal søke malmen, hvis den findes. De mest kjendte jernmalforekomster i den sydlige del av Nordland ligger i Dunderlandsdalen.

### Lofoten og Vesteraalen.

I Lofoten møter der os et egenartet og karakteristisk landskap, som er forskjellig fra alt man ser i Nordland forøvrig. Lofoten og en stor del av Vesteraalen bestaar nemlig av en særegen række eruptivbergarter, som gir fjeldene et eget præg. Lofotbergarterne er særlig motstandsdygtige mot erosion, og derfor staaer Lofoten som en merkelig fjeldkjede ut i havet; de bløtere bergarter rundt omkring er tæret bort, mens Lofoten er blit staaende igen. Engang har Lofoten antagelig været omgit av skifer, men nu findes der bare ubetydelige rester av den paa nogen smaa skjær ute i havet.

Av Lofotbergarterne kjender man en hel serie, hvorav blot nogen av de viktigste skal nævnes her. De er ikke brutt frem alle paa en gang, men i en bestemt rækkefølge. I Vestlofoten, hvor forholdene er bedst kjendt, er gabbroerne ældst, derefter kommer labradorsten, syenit og granit, som er yngst.

De forskjellige bergarter har ikke faat form som linseformede lakkoliter, men som mer eller mindre uregelmæssige masser, hvis omgrænsning dog undertiden kan følges i de høie fjelde. Som eksempel kunde nævnes labradorstenfeltet ved Refsvik paa Moskenæsøen, som sætter op gjennom gabbro; erosionen har avdækket eruptivmassens overside

for os. Den ene grænseflate er ganske steil, ofte næsten vertikal, mens den anden grænseflate helder med svakt fald nordover.

I almindelighet er bergarterne helt friske og fast kornete, men paa enkelte steder har de været utsat for press, som har forandret deres utseende fuldstændig. De blir da løse og skifrige, og forvitrer let.

Syeniten, som er den mest utbredte lofotbergart, har en karakteristisk, mørkt brunlig grøn farve paa friskt brudd. Syenitfjeldene er adskillig mørkere end de nøkne granitfjelde i Nordland, og har gjerne en brunlig tone. De er meget glatte og bratte.

Lofotbergarterne har utskilt malmforekomster av forskjellige typer under sin dannelse. Titanrike jernmalme findes i olivingabbroen ved Selvaag i Øksnæs og i labradorstenen ved Andopen paa Flekstadøen i Vestlofoten. Andre slags jernmalme er utskilt av syeniterne, og atter andre av nogle graniter, hvis stilling til Lofotbergarterne dog ikke er endelig fastslaat endnu.

I øst støter Lofotens syenit ind til Hindøens svære granitfelt, som bestaar av flere forskjellige graniter. Naar man reiser ind Vestfjorden fra Svolvær til Lødingen, passerer man grænsen mellem syeniten og graniterne omtrent ved Øksfjord paa Hindøen. I vest har man da syenitens vilde virvar av skarpe tinder med uregelmæssig takkede egger og kammer, i øst Hindøgraniternes rolige fjeldformer med lyse kollete fjelde og faa mere adskilte tinder. Lødinggraniten, som indtar pladsen langs Tjeldsundet, har vist sig at være en yngre fjeldkjedegranit, likesom ogsaa de svære granitfelter langs kysten videre nordover paa Senjen og Kvaløen.

Indenfor kystens sammenhengende belte av eruptivbergarter kommer man over til skifer og marmor paa fastlandet.

Heroppe er det endnu mere utpræget end i Helgeland og Salten, hvorledes eruptiverne holder sig til en zone langs kysten. Ind mot kystgraniten ligger lagene i noget uregelmæssige folder, som tildels sender flige ind mellem granitmassiverne. Fjerner man sig derimot fra graniten, blir foldene regelmæssige med svævende lagstillinger og svære skaaler, som er langt enklere end de tildels meget kompliserte folder man træffer i det sydlige av Nordland. Disse svævende lagstillinger synes at være særlig karakteristiske for Tromsø amt.

Men fordi lagene ligger saa flatt, ofte henimod horisontalt, faar deres strøkretning mindre betydning for utformningen av relieffet. Derfor finder man ikke saa utprægede strøkdale i Tromsø amt som i det indre av Nordland.

Ved Frostisen paa sydsiden av Ofotenfjorden findes et felt av gabbro, til hvilket der knytter sig kisforekomster (Bjørkaasen) av Sulitelmatypen.

Underst i skifer-marmor-avdelingen findes mægtige skiferdrag, som overleires av nogen tykke kalkbænker. Over disse kommer en skiferavdeling med en række smale kalkbænker, som fører lagformige jernmalme, t. eks. ved Bogen i Ofoten, og herover leirer der sig igjen en mægtig skiferzone. Saa-vel skifrene som marmorlagene er sterkt omvandlet, og forsteninger har man ikke fundet i dem. De svarer øiensynlig til skiferne og kalkstenene i Helgeland og Salten, selv om forbindelsen over Steigen—Hammerø etc. endnu ikke er utforsket.

---

PROFESSOR J. H. L. VOGT

## NORGES BERGVERKSDRIFT

EN HISTORISK OVERSIGT MED SÆRLIG HENSYN  
TIL UTVIKLINGEN I DE SENERE AAR

VORT lands bergverksdrift kan regnes at stamme fra begyndelsen av det 17de aarhundrede. — I 1624 grundlagdes Kongsberg sølvverk, i 1644 Røros kobberverk, omtrent paa samme tid ogsaa nogle andre kobberverk i Trøndelagen. I begyndelsen og midten av det 17de aarh. anlagdes desuten en hel del jernverk hovedsagelig paa Østlandet.

De norske bergverks samlede produktionsværdi for tiden før 1814 er beregnet til:

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| Jernverkene . . . . .         | omkring 50 mill. Rdlr.                      |
| Kobberverkene . . . . .       | ca. 32 " "                                  |
| Kongberg sølvverk . . . . .   | ca. 22,2 " "                                |
| Andre bergverk . . . . .      | antagelig $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ " " |
| sum litt over 100 mill. Rdlr. | (ca. 105 mill.)                             |

1 Rdlr. kan for tiden før 1814 sættes til gjennemsnitlig omkr. kr. 3,20, men pengenes kjøpeværdi var som bekjendt dengang betydelig høiere end nu.

Av kobberverkene var i ældre dage Røros uten sammenligning det viktigste, med samlet produktionsværdi 1644—1814 ca. 22 mill. Rdlr., hvorav ca. 6,7 mill. Rdlr. i utbytte for eierne og 3,7 mill. Rdlr. i tiende, utførselstold og andre produktionsavgifter til staten. Men til gjengjæld tapte staten, naar underskud til enkelte tider trækkes fra overskud til an-

dre tider, alt i alt omkr. 3,2 mill. Rdlr. paa driften av Kongsberg sølvverk.

Jernverkene utgjorde i tiden før 1814 den viktigste gren av landets bergverksdrift, og de til jernverkene knyttede patricierfamilier spillede som bekjendt baade socialt og politisk en ganske vigtig rolle, navnlig i 1814 og de nærmest foregaaende aartier.

For tiden 1814 til 1899 (85 aar) kan bergverkenes produktionsværdi opføres med:

|  |                   |
|--|-------------------|
| Kobberverk og kisgruber . . . .          | ca. 123 mill. kr. |
| Jernverk og jernmalmeeksport . . . .     | 73 " "            |
| Kongsberg sølvverk . . . . .             | 51 " "            |
| Nikkelverk . . . . .                     | 18 " "            |
| Koboltverk (Modum med Snarum) . . . .    | 10 " "            |
| Andre bergverk i sum nogle faa mill. kr. |                   |
| Sum 1814—1899 omkr. 280 mill. kr.        |                   |

Ikke medregnet i ovenstaaende tal er værdien av den utvundne apatit, ialt — indtil 1899 — omkr. 12<sup>1</sup>/<sub>2</sub> mill. kr. (hovedsagelig fra Ødegaarden grube i Bamle efter 1872), og av feldspat, omkr. 5—6 mill. kr.

Nettooverskuddet ved Kongsberg sølvverk utgjorde, naar ikke paa noget stadium driftsfondets renter medregnes, og naar fratrækkes underskud i enkelte aar, for perioden 1816 til 1. juli 1899 ca. 19,8 mill. kr.

Ved Røros kobberverk beløp bruttoværdien av produceret kobber samt noget kis for perioden 1815—1901 sig til 48 mill. kr.; derav kan for 1815—1893 9,25 mill. kr. regnes som overskud, medens verket i de allersidste aar av det forr. aarh. i det hele og store gik næsten nøiagtig paa ballance.

Fra 1830- til 1860-aarene beløp den aarlige produktionsværdi ved landets samtlige bergverk sig til omkring 3,5 mill. kr.

Noget efter midten av det forrige aarh. blev det ene efter det andet av de mange gamle jernverk, som var grundlagt paa masovnsmelting med trækul, nedlagte, idet de ikke længere var konkurrancedygtige. Men paa den anden side begyndte i den første del av 1860-aarene en ganske vigtig kiseksport, og nikkilverkene opnaede i begyndelsen og midten av 1870-aarene en florissant om end kortvarig periode.

I fem-aarene 1866—70, 1871—75, 1876—80 og 1881—85 beløb bergverkenes bruttoproduktionsværdi sig til resp. 4,2, 5,8, 4,4 og 4,4 mill. kr. aarlig.

Derefter fulgte en sørgelig nedgang, for en del foranlediget ved de daarlige priser paa metaller, specielt kobber i 1880- og 1890-aarene, og produktionsværdien sank i fem-aarene 1886—90 og 1891—95 til kun gennemsnitlig 3 mill. kr. aarlig.

Senere har man hat et betydelig opsving, som illustreres ved efterfølgende statistik:

|                  | Bergverkenes<br>produktions-<br>værdi | Antal berg-<br>verksarbeidere |
|------------------|---------------------------------------|-------------------------------|
|                  | mill. kr.                             |                               |
| 1896—1900 aarlig | 4,1                                   | 2750                          |
| 1901             | 5                                     | 3050                          |
| 1902             | 5,3                                   | 3500                          |
| 1903             | 5                                     | 3500                          |
| 1904             | 5,2                                   | 4000                          |
| 1905             | 7,5                                   | 4800                          |
| 1906             | 9                                     | 5600                          |
| 1907             | 10                                    | 6600*                         |
| 1908             | 9,5                                   | 6400*                         |
| 1909             | 9                                     | 5800                          |
| 1910             | 10,5                                  | 6000                          |
| 1911             | 14                                    | 6350                          |
| 1912             | ca. 19,5                              | ca. 7500                      |
| 1913             | „ 22,5                                | „ 7750                        |

\* Tildels medtat arbeidere ved store nyanlæg.



Produktionsværdien fordeler sig for 1913 omtrent som følger paa de forskjellige malme og metaller:

|                      |   |
|----------------------|---|
| Kobber . . . . .     | 3 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> mill. kr. |
| Eksportkis . . . . . | ca. 10 " "                              |
| Jernmalm . . . . .   | 7 à 7 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> " "   |
| Nikkel . . . . .     | 1,6 " "                                 |
| Sølv . . . . .       | 0,7 " "                                 |

Utviklingen i de senere aar illustreres endvidere ved følgende tabel over produktionen:

| Aarlig    | Indenlansk<br>produktion<br>av kobber | Kis<br>(eksportkis) | Jernmalm    | Metallisk<br>nikkel   |
|-----------|---------------------------------------|---------------------|-------------|---|
|           | t.                                    | t.                  | t.          |   |
| 1891—1895 | 792                                   | 55 400              | ca. 1 000   | Kun nikkel-<br>mellemprodukter med<br>indhold 50—<br>80 t. nikkel |
| 1896—1900 | 1 026                                 | 86 000              |             |   |
| 1904      | 1 342                                 | 134 000             | 45 400      |   |
| 1908      | 1 590                                 | 269 000             | 110 400     |   |
| 1912      | 2 150                                 | ca. 430 000         | 405 000     | ca. 400 t.  |
| 1913      | ca. 2 750                             | " 470 000           | ca. 540 000 | " 600 "   |

Landets bergverk producerer nu med rundt tal for litt over 20 mill. kr. aarlig mot kun 5 mill. kr. for 10 aar siden, og oftest kun omkr. 3 à 4 mill. kr. i de forutgaaende aartier.

Aarsaken til det store opsving i den senere tid er at søke dels i optagelsen av nye gruber og dels i forbedrede drifts-metoder navnlig paa opberedningens og metallurgiens, specielt elektrometallurgiens omraade.

I ældre dage laa tyngdepunktet av landets bergverksdrift dels paa Østlandet — med Kongsberg sølvverk, diverse jernverk, hertil ogsaa koboltverk (Modum) og nogle nikkelverk

— og dels i Trøndelagen, med Røros og flere andre om end mindre kobberverk.

I det nordlige Norge var der tidligere et enkelt kobberverk (Alten 1825—1878), i nogle aar ogsaa et nikkelverk (Senjen, 1872—1886) og en sølvmalmsgrube (Svenningdalen, 1877—1899).

Ganske anden betydning fik Sulitjelma kobberverk (med produktion i 1913 1385 tons kobber og ca. 125 000 tons eksportkis), og grundlæggelsen av dette verk, som nu beskæftiger ca. 1600 arbejdere, i tiden omkring aar 1890 kan siges at have været det første vigtige skridt for den moderne udvikling av landets bergverksdrift.

Senere har i det nordlige Norge fulgt nogle andre kobberverk og kisgruber (Birtavarre kobberverk i Lyngen, Bossmo kisgrube i Ranen, Bjørkaasens store kisforekomst i Ofoten, med flere).

I Dunderlandsdalen blev for nogen aar siden bygget et storartet anlæg for magnetisk separation av jernmalm (her for en stor del jernglans), men dette anlæg mislykkedes, og store kapitaler blev sat overstyr.

I Sydvaranger, hvor der foreligger meget betydelige felter av fattig jernmalm (med ca. 36 % jern), men hvori jernertsmineralet er magnetit, har det derimot gaaet bra, og det herværende magnetiske separationsverk, som byggedes for et par aar siden, producerte i 1913 litt over 425 000 tons slig, hvorav litt over 180 000 blev brikettert paa stedet. Driften skal i nær fremtid utvides til 650 000 tons eksportprodukter aarlig.

Av andre nye store foretagender nævnes Løkkens kisgrube i Meldalen og Foldalen kisgrube i den øvre del av Østerdalen. Beggesteds eksisterede i tidligere dage et par

middels smaa kobberverk, men med de moderne transportmidler drives gruberne nu paa kiseksport.

Desuten er i Trøndelagen og paa Vestlandet i de senere aar optat flere middels store kisforekomster, hvorav enkelte i fordums dage blev drevne i ganske liten maalestok paa kobbermalm.

Den elektriske jernmalmsmelting, som i de allersidste aar har arbeidet sig hurtig op i Sverige, har endnu ikke faat fast fotfæste hertilands, men der er ikke nogen grund til at oppgi haabet paa dette omraade.

Hvad nikkel angaar, saa har Hybinettes nye elektrometallurgiske arbeidsmetode bevirket gjenoptagelsen av flere nikkelmalmgruber (Evje, Ringerike, Fæø) med et stort centralt raffineringsverk i Kristianssand.

Og paa Kongsberg har man i de senere aar gjort meget betydelige sølvfund i et par av gruberne, saa verket, hvis økonomi var noksaa litet opmuntrende efter det store sølvprisfald navnlig i begyndelsen av 1890-aarene, nu er sikret for noksaa lang fremtid.

Videre bør nævnes flere betydelige kisfund i de allersidste aar, saaledes navnlig i Grong, Namdalen.

Landets viktigste bergverk er nu (tallene gjælder for 1913):

|   | Antal arbeidere |
|---|-----------------|
| Sulitjelma (kis og kobber) . . . . .  | ca. 1600        |
| Sydvaranger (jernmalm) . . . . .  | " 1200          |
| Løkken (kis) . . . . .  | " 620           |
| Røros (kobber og kis) . . . . .   | " 570           |
| Foldalen (kis) . . . . .  | " 490           |
| Kristianssands nikkelraffiningsverk<br>med Evje, Ringerike og Fæø . . . . . | " 480           |
| Fæhnsgruberne med Ulefos jernverk . . . . .                                 | " 325           |
| Kongsberg sølvverk . . . . .  | " 300           |

Hertil kommer 4 gruber eller verk med omkr. 200 arbejdere, 10 gruber eller verk med omkr. 100 arbejdere og endel gruber med mindre belæg, de fleste med omkr. 50 arbejdere.

Vi kan for denne gren av vort lands næringsliv konstatere en meget hurtig utvikling i de senere aar. Samtidig bør dog nævnes, at de sidste aartier har havt at opvise mange mislykkede foretagender, som har kostet store kapitaler, — og ved flere av landets i drift værende gruber eller verk har det været noksaa smaat bevendt med avkastningen for eierne.

Fleresteds har man ogsaa at kjæmpe med avtagende malmtilgange, medens man andetsteds — og da ikke mindst ved de tre for tiden største verk — er meget gunstig stillet m. h. t. malmforraad.

Nedgangen navnlig i den senere del av det 19de aarh. skapte mismod og mistillid, men man ser nu fremtiden lysere imøte. Man kan gjøre temmelig sikker regning paa øket bedrift hvad angaar kobber, kis og jernmalm samt nikkel, og den billige vandkraft vil utvilsomt medføre flere viktige elektrometallurgiske anlæg.

---

*JOHN OXAAL, PRAKTISK GEOLOG VED N. G. U.*

*OVERSIGT OVER  
DEN NORSKE STENINDUSTRI*

I denne oversigt for stenindustrien skal hver for sig bli behandlet de vigtigere grene av denne: granit, kalksten, klæbersten, takskeer, apatit og feldspat.

Granit. Denne industri kan ikke siges at være gammel i Norge. Vistnok har der i tidligere dage været brutt og forarbeidet granit til forskjellige større bygverker inden de nærmeste omgivelser av granitdistrikterne; men dette forbruk var ikke tilstrækkelig stort til at skape de regelmæssige avsetningsforhold, der var nødvendig for utviklingen av en stadig bedrift. I midten av 1840-aarene skjøt granitindustrien en rask vekst, idet der utførtes store mængder huggen sten til Hamburg, efter denne bys brand i 1842; men denne eksport hørte snart igjen ganske op, og først den omkring 1870 paany begyndende eksport av granitprodukter gav vor stenindustri den trygge og solide basis, hvorpaa den i de følgende aartier raskt og jevnt kunde utvikle sig.

Granit er en eruptiv bergart, der i smelteflydende tilstand har trængt frem fra jordens indre og er blit presset ind mellem jordskorpens lag, hvor den er avkjølet og stivnet. Ved senere følgende processer er de overliggende lag blit ført væk og graniten blotlagt. Den ligger gjerne avsondret i

bænker og lar sig særlig let dele op efter 3 lodret til hinanden staaende retninger (kløv, bust og vildkløv), hvilket i høi grad letter den praktiske utnyttelse av graniten.

Vort viktigste granitindustridistrikt er det Smaalenske granitomraade i trakterne omkring Fredrikstad, Iddefjord og Hvaler. Den aller største del av vore paa eksport forarbeidede granitprodukter er levert fra dette distrikt, saaledes 96—98 % av kantsten og gatesten, der utgjør hovedmassen av vor eksport.

Det indenlandske behov dækkes derimot for en stor del fra andre granitomraader, saaledes fra Grorud-trakten ved Kristiania, Drammensgranitens omraade, syenitdistrikterne ved Tønsberg, Sandefjord og Larvik, videre fra Feviggraniten ved Arendal, distrikterne om Kristianssand S., omegnen av Stavanger, paa Bømmeløen, i indre Sogn, samt flere steder langs vestkysten og enkelte steder i det Trondhjemske og i Nordland.

For vor granitekspert er gatesten og kantsten de viktigste produkter, mens for det indenlandske forbruk bygningssten og polerte arbeider samt sten til forskjellig slags teknisk bruk (celluloseslipestenene og syreheller) spiller en mindst likesaa viktig rolle. Forbruket av gate- og kantsten inden Norges bykommuner hadde i 1911 en værdi av ca. 280 000 kr. mot blot 90 000 kr. 5 aar tidligere. Værdien av det totale indenlandske forbruk har antagelig i 1911 dreiet sig om ca. 1 million kroner.

Værdien av vor eksporterte granit steg fra ca. 6 000 kr. i 1870 i de følgende aartier raskt og jevnt indtil 1895. Fra det aar av og indtil 1904 var stigningen betydelig sterkere, og eksporten naadde det sidstnævnte aar en størrelse av ca. 190 000 tons til en værdi av ca. 3 mill. kr. Med aaret 1905

begynder en nedgangsperiode, som varte ved til 1908, og som truet med at bli skjæbnesvanger for den hele stenindustri. Grunden til denne var at forbruket av norske granitprodukter i England tok voldsomt av; dels spillet nationale momenter her ind, dels blev en række store kommunale arbeider i de aar bragt til avslutning, eller nærmet sig sin avslutning, uten at nye kom istedet. Eksporten til England utgjorde i aarene 1902—06 75—82 <sup>0</sup>/<sub>0</sub> av vor hele eksport, saa nedgangen der maatte bli følelig for den hele bedrift. I de følgende nedgangens aar lykkedes det imidlertid ikke alene at aapne nye markeder for vore stenindustriprodukter i flere uteneuropæiske lande (Cuba, Argentina m. fl.), men markedet i flere av de europæiske lande (Belgien og Frankrike) blev ogsaa utvidet. I Tyskland har forbruket holdt sig nogenlunde konstant. Vor graniteksport er dermed lagt om paa en helt ny basis. Mens den før hovedsagelig var beregnet paa forbruket i England, fordeles nu produkterne jevnt over en række lande. Utsigterne for den videre utvikling av granitindustrien stiller sig for tiden adskillig lysere end for nogen aar tilbake. Den nedgangsperiode som begynte med 1905, er lykkelig overstaat, og med det marked vi nu har, kan vi gaa fremtiden tryggere imøte, end vi hadde ret til ved begyndelsen av den periode som begynte med 1905.

**Kalksten.** Den meste kalksten i vort land er av sedimentær natur, det vil si den er opstaat paa en tidligere havbund som avleiring av kalkslam, som er blit utfældt, eller ved en ophobning av kalkskaller, sneglehus, sjøliljestilker og kryb, rester efter døde sjødyr paa havbunden. Endvidere kan de være rene koralkalke i likhet med vore dages koral-

rev. Oprindelig har de hat en litet kompakt struktur, de har været løse og usammenhængende; men i tidernes løp er kalkspat avsæt og har fyldt ut mellemrummene, saa kalkstenen er blit en fast bergart. Vi har i vort land følgende omraader, hvor kalksten optræer i saadan mængde, at den er av betydning i økonomisk henseende: Kristianiafeltet, Bergenstrakten, kystdistriktet i Romsdals amt, Trondhjemsfeltet og i Nordland. Kalkstenene i Romsdal ansees almindeligst at tilhøre grundfjeldets lag, de nordlandske er efter al sandsynlighed av silurisk alder, de øvrige er sikkert siluriske.

Kalkstenenes kemiske sammensætning og fysikalske beskaffenhet er av stor betydning for den praktiske utnyttelse, og de krav, som stilles til kalkstenene i saa henseende, er høist forskjellige alt efter det bruk, hvortil stenen er tænkt benyttet. Mindst nøieregnende er man med kalksten, der kun skal anvendes til brændt kalk; en større eller mindre gehalt av lerslam, kvarts og andre forurensninger er da av ringe betydning, og en magnesiagehalt paa nogen procent er heller ikke synderlig generende. Til cementfabrikationen bør gehalten av magnesiumkarbonat ikke overstige 2 à 3 0/0, høist 4 0/0. Fri kvarts maa ikke forekomme i nogen betydelig mængde, hvorimot en gehalt av lerslam paa 10—20 0/0 er at betragte som en fordel. Ved cellulosefabrikationen benyttes store mængder kalksten, og der kræves av en kalksten til dette bruk, at den har en gehalt av  $\text{CaCO}_3$  paa helst ikke under 96 0/0. En mindre gehalt av  $\text{MgO}$  anser man nu ikke synderlig skadelig, dog bør den ikke overstige 2—4 0/0; fosforgehalten maa være mindst mulig (ikke over 0,02 0/0), og forøvrig bør den være fri for jern, lerjord og øvrige forurensninger. Endelig maa kalkstenen være letløst



uten at den gipses sig i syre-taarnet; den bør være hvit og ikke ha for kompakt struktur. Til sulfatcellulosefabrikationen anvendes ikke kalksten, men brændt kalk. De krav som stilles til materialet, er i det store og hele de samme som før nævnt. Gehalten av CaO maa ikke være under 90 0/0, altsaa ikke over 10 0/0 forurensninger, som kvarts, lerslam, ubrændt kalk ( $\text{CaCO}_3$ ) og læsket kalk ( $\text{Ca(OH)}_2$ ). Ved anvendelse af kalksten til karbid stilles strenge krav: Gehalten av  $\text{CaCO}_3$  skal helst ikke være under 98 0/0, der maa ikke være over 0,4—0,5 0/0  $\text{MgCO}_3$ , 0,05 0/0 S og helst ikke over 0,03 0/0  $\text{P}_2\text{O}_5$ . Kalkstenen maa forbli fast og tæt ved brændingen og ikke falde fra hinanden; grovkrystallinsk kalksten egner sig derfor ikke. Til industriel bruk anvendes kalksten forøvrig i glasfabrikationen, ved jernmalmsmelting, og i store mængder ved vor nye elektrokemiske storindustri. Kravene som stilles til sten til dette bruk, er neppe saa strenge, som ved karbid- og celluloseindustrien.

Kalkstenene i Kristianiafeltet er oftest tette, blaa og uomvandlede, med en liten magnesiagehalt; men gjennomgaende er de forurenset med lermateriale. Gehalten av kalciumkarbonat gaar undertiden op til ca. 98 0/0, men er oftest adskillig lavere, varierende mellem 90 og 95 0/0 hos de renere sorter. De viktigste distrikter, hvor kalksten brytes, er trakterne om Mjøsen, ved Eina, Ringerike og Jevnaker, i Kristianidalen og SV over til Asker, Lier og Drammensdalen, paa øerne ved Holmestrand og i trakten fra Langesund til Skiensdalen.

I Bergenstrakten har kalkstenene ikke en saa vid utbredelse som i Kristianiatrakten; men de minder i sin sammensætning og utseende meget om disse. Det er navnlig i Søndre Bergenhus de forefindes og særlig paa øerne utenfor Hardangerfjord, Tysnesøen, Stord og Moster.

Romsdalstraktens kalkstener udmerker sig ved en betydelig renhet, og forekomsterne har ofte en gunstig beliggenhet. De er oftest grovkrystallinske og av en løs kornig beskaffenhet; men der findes og finkornige til tætte varieteter. De vigtigste forekomster ligger paa strækningen mellem Stat og Aalesund samt mellem Molde og Kristianssund.

De vigtigste forekomster i Trondhjemsfeltet ligger samlet om de indre dele av fjorden. De udmerker sig ved sin betydelige renhet, ved sin ringe magnesiagehalt og ved sin tætte og kompakte struktur, der gjør at enkelte av dem med fordel kan anvendes til karbidfabrikationen. De største brud findes paa Inderøen, ved Levanger, i Skatval og i Stjørdalen, men ogsaa andre steder er der betydelige forekomster.

De nordlandske kalkstener har en vældig utbredelse i de indre dele av landet like fra grænsen mot Trondhjems amt til ind i Tromsø amt, og de tilhører geologisk den nordlandske glimmer-skifer-marmor-gruppe. De er uten tvil de største kalkstensforekomster i vort land. Som en mangel ved disse kalkstener maa nævnes, at magnesiagehalten gjennemgaaende er relativ høi; saaledes findes hyppig rene dolomiter inden denne formation; men ogsaa rene kalkstener med en magnesiagehalt av under 2 % findes ikke sjelden. Adskillige steder er kalkstenene sterkt omvandlet og har været forsøkt anvendt som marmor, og enkelte steder synes ogsaa at ha betingelser for en betydelig marmorindustri. Til industrielt bruk brytes de nordlandske kalkstener endnu kun i liten utstrækning, men sandsynligvis vil de fremtidig faa stor betydning.

**Klæbersten.** Klæbersten eller veksten, ofte ogsaa kaldet grytsten, bestaar væsentlig av talk og klorit, hyppig med

aarer av kvarts eller kalkspat. Den er bløt og lar sig med lethet bearbeide med kniv og har hat en utstrakt anvendelse i Norge fra umindelige tider til gryter, bagsteheller ovner, bygningssten o. a. Som bygningssten har den været anvendt ved mange av vore ældste kirker.

Klæbersten findes talrige steder i vort land, saaledes i Mysen, Ømark, flere steder i Østerdalen og særlig i Gudbrandsdalen (Sell, Fron, Vaage), videre i Stavanger amt, flere steder i Bergenshus amterne (Lysekloster, Samnanger), i Romsdals amt samt talrige steder i Søndre Trondhjems amt. Her findes flere store brud, hvorfra sten er tat til Domkirken; vigtigst er Klungen og Øie i Melhus og Bakaunet. Desuten flere forekomster i Rennebu og i Singsaas.

I Nordlands amt er det største og vigtigste brud: Bjørnaali i Vefsen, men der er og andre (Ytteren i Ranen). I Tromsø amt findes klæbersten paa Hinnøen.

Klæbersten har aldrig været gjenstand for nogen stor eksport, de sidste 10 aar kun til en værdi av ca. 12 500 kr. i gjennemsnit. Derimot er det indenlandske forbruk til peiser, kaminer etc. ret betydelig. Den anvendes i de senere aar paa grund av sin ildfasthet til forskjellig slags industrielt bruk (masovner, flammeovner o. a.). Videre finder den i pulverisert tilstand stigende anvendelse som smøringsmiddel, i papirfabrikationen og til forskjellige andre slags bruk.

Takskifer. Den norske takskiferindustri er, efter hvad man vet, neppe av nogen særlig høi alder, vistnok ikke synderlig over 100 aar, om der end i tidligere dage undtagelsesvis kan være brutt skifer her og der. Takskiferen er oftest forskjellige omvandlede, oprindelig sedimentære bergarter, der under fjeldkjedetryk har faat saakaldt trykkskifrig-

het; de er derved blit planskifrige og spalter let op. Farven kan være forskjellig, blaa eller blaagraa, graa, grønlig, violet eller rødagtig. Skiferen maa for at være god let kunne tildannes, man maa kunne slaa en spiker igjennem den uten at den gaar itu, og den maa taale sterke omvekslinger i temperatur.

I vort land har vi endel skiferforekomster i Østerdalen, adskillig flere og større forekomster i Gudbrandsdalen (Sell, Fron og Øier) og endel betydelige forekomster i Østre Slidre i Valdres (Hovi), hvor der er en stor industri paa den vakre og gode sten. De viktigste skiferbrud vi har ellers i vort land, er bruddene i Voss, hvor der ogsaa drives efter en stor maalestok, bruddene i Stjørdalen og i Alten i Finmarken. Der er ogsaa en lang række andre brud rundt om i bygdene, hvorfra det lokale behov dækkes, men ingen steder ellers har der utviklet sig nogen større industri.

Apatit. Apatit er det viktigste av alle i naturen forekommende fosforholdige mineraler. Det er meget utbredt og spiller i naturens husholdning en overordentlig viktig rolle, idet det tilfører planter og dyr den for deres vekst og trivsel nødvendige fosforsyre. Foruten fosforsyre inneholder apatiten kalk og klor eller fluor, og den forekommer i drivverdige mengder paa ganger sammen med andre mineraler som hornblende, glimmer, enstatit o. a. I mindre mengder findes apatit paa de granitiske pegmatitganger, f. eks. i Smaalenene sammen med feldspat, men i langt større mengder findes den paa andre ganger, der i trakten mellom Bamle og Arendal optrær i betydelig antal. Mest bekjendt er Ødegaardens Apatitverk, som har været drevet siden 1872 og hvor der i aarene 1880—84 og 1887—90 var en meget intens drift med stor produktion, op til ca. 15 000 tons

(1882). Siden 1890 har produktionen gennemgaaende svinget mellem 1000 og 3000 tons og er nu ganske ubetydelig. Foruten Ødegaarden har vi endel andre mindre vigtige apatitforekomster, f. eks. i Kragerø by og i omegnen av Risør.

I 80-aarene, da apatiten stod saa høit i pris, dreves der paa en mængde forekomster i disse trakter. Det var opdagelsen av fosforitleierne i de Forenede Stater i 1890, som ødela vor apatitindustri. Det er neppe nogen utsigt til at den mere vil faa nogen væsentlig betydning for vort land.

**Feldspat.** Feldspat er en hovedbestanddel av de fleste eruptive bergarter og er derfor meget utbredt i naturen, men er oftest saa opblandet med andre mineraler, at den ikke kan tilgodegjøres.

I pegmatitgangene forekommer feldspat og kvarts sammen med andre mineraler, men i saa store krystaller, at de kan skilles fra hverandre og tilgodegjøres. De skandinaviske grundfeldstrakter er særlig rike paa granitiske pegmatitganger, og en væsentlig del av Europas feldspatbehov produceres i Skandinavien. I Norge er feldspatindustrien forholdsvis gammel, idet den begyndte i aarene omkring 1790, og alt i alt har der fra vort land indtil nu været eksportert ca. 700—750 000 tons feldspat. De vigtigste distrikter er Raade, Hvaler og Rakkestad i Smaalenene, kyststrækningen mellem Kragerø og Kristianssand, hvor der er en stor mængde betydelige brud, f. eks. ved Kragerø, ved Arendal (Narestø, der er landets første feldspatbrud), i Aamli og Froland, ved Kristianssand og i Sætersdalen (Evje og Iveland), hvor vi har nogen av de største forekomster i landet. Nogen steder paa Vestlandet er der ogsaa feldspatbrud (f. eks. i Ryfylke og ved Aalesund). I det Tronhjemske er der litet,

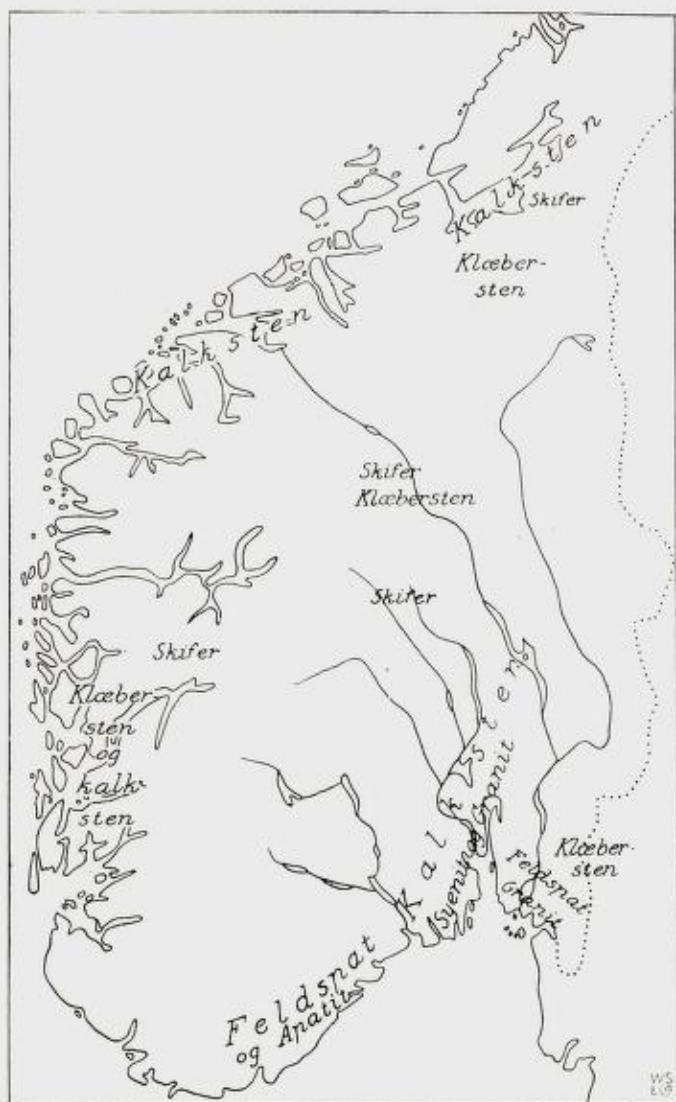
men i Nordland er der enkelte store forekomster; særlig bekendt er Hundholmen og Drag i Tysfjorden, hvor der utvindes ca. 12 000 tons aarlig eller  $\frac{1}{3}$  av hele landets aarsproduktion.

Feldspaten eksporteres raa eller malet særlig til Tyskland, der konsumerer over 50 % av vor eksport, videre til Belgien og Storbritannien og i mindre mængde til Rusland og Frankrike og andre land. Det er kun de daarligere sorter som formales. Det meste av feldspaten anvendes til glassur i porcellænsfabrikationen, til stentøi, emaljerte kar o. s. v.; men den har ogsaa anden anvendelse, til knapper, uegte perler o. l. og kan paa grund av sin kaligehalt 10—13 % anvendes som gjødningsmiddel.

Vi har i vort land for tiden en række feldspatmøller, hvorav flere er nye og moderne anlæg.

Produktionen har i de senere aar steget meget raskt og er nu større end nogensinde tidligere. Der er et stort og godt marked for feldspaten, og alt tyder paa, at saavel efterspørsel som produktion vil stige yderligere i de kommende aar.

---



Kart over det sydlige Norges vigtigste stenindustrielle distrikter.  
Maalestok 1 : 5 000 000.

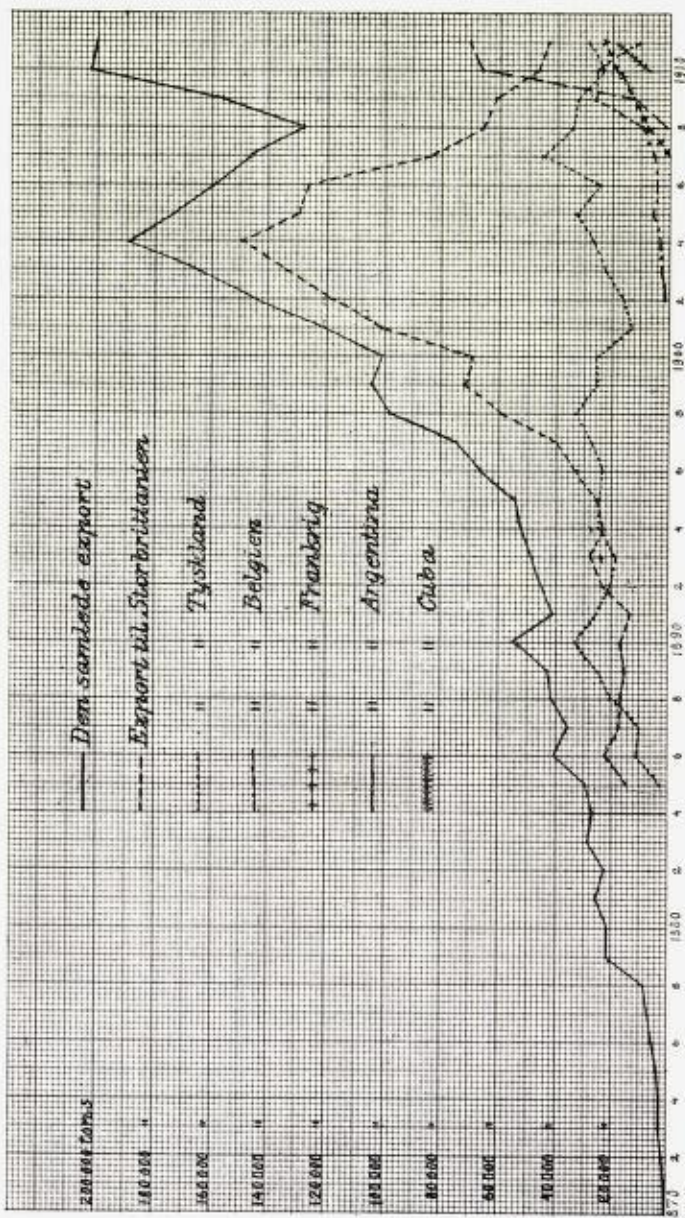




## Mængder og værdi av eksporterte stenindustriprodukter og mineralier.

| A a r     | Skifer |         | Klæbersten |        | Feldspat |         | Feldspatmel |         | Kvarts |        | Apatit |         |
|-----------|--------|---------|------------|--------|----------|---------|-------------|---------|--------|--------|--------|---------|
|           | Ton    | Kr.     | Ton        | Kr.    | Ton      | Kr.     | Ton         | Kr.     | Ton    | Kr.    | Ton    | Kr.     |
| 1876—1880 |        |         |            |        | 4 809    | 96 000  |             |         | 371    | 3 000  | 3 464  | 363 000 |
| 1881—1885 |        |         |            |        | 8 520    | 125 000 |             |         | 842    | 6 420  | 8 440  | 965 000 |
| 1886—1890 |        |         |            |        | 9 225    | 152 640 |             |         | 664    | 4 520  | 6 639  | 593 920 |
| 1891—1895 |        |         |            |        | 8 763    | 136 740 |             |         | 1 077  | 7 400  | 2 377  | 170 820 |
| 1896—1900 |        |         |            |        | 15 568   | 246 429 |             |         | 3 569  | 20 740 | 1 485  | 81 680  |
| 1901—1905 |        |         |            |        | 19 969   | 294 880 |             |         | 4 303  | 23 660 | 1 761  | 91 100  |
| 1905      | 2 036  | 142 500 | 345        | 12 100 | 20 696   | 279 400 | 1 812       | 39 900  | 3 410  | 19 800 | 2 522  | 126 100 |
| 1906      | 1 443  | 101 000 | 72         | 2 500  | 19 669   | 295 000 | 4 227       | 84 500  | 2 575  | 14 900 | 3 482  | 174 100 |
| 1907      | 1 465  | 102 600 | 590        | 20 600 | 29 399   | 441 000 | 3 572       | 71 400  | 4 764  | 27 200 | 1 830  | 91 500  |
| 1908      | 631    | 44 100  | 331        | 11 600 | 29 896   | 373 700 | 4 541       | 90 800  | 3 955  | 22 500 | 1 771  | 88 600  |
| 1909      | 277    | 19 400  | 206        | 7 200  | 33 692   | 421 200 | 2 747       | 54 900  | 4 676  | 26 700 | 1 364  | 68 200  |
| 1910      | 144    | 10 100  | 372        | 13 000 | 37 066   | 500 400 | 2 441       | 61 000  | 5 049  | 29 000 | 703    | 35 200  |
| 1911      | 447    | 31 300  | 426        | 14 900 | 31 999   | 400 000 | 2 864       | 63 000  | 3 501  | 20 100 | 500    | 25 000  |
| 1912      | 724    | 50 700  | 449        | 15 700 | 32 844   | 394 100 | 7 000       | 154 000 | 4 383  | 30 800 | 1      |         |
| 1913      | 597    | 41 800  | 1 205      | 42 200 | 32 795   | 393 500 | 7 905       | 173 900 | 3 405  | 20 400 |        |         |

Gjennemsnitlig aarlig i aarene.



Grafisk fremstilling av Norges eksport av huggen sten i aarene 1870—1911.

## SUMMARY

### FIVE PAPERS WRITTEN FOR THE JUBILEE EXPOSITION OF 1914.

I. The Geological Survey of Norway. By H. Reusch. A short account of the history of the Survey.

II. Text to accompany the geological map of Southern Norway. By W. Werenskiöld. The map on a scale of 1 : 1 000 000 will be published in autumn. A schematic diagram and a sketch map are found on the pp. 27 and 28.

III. Some parts of Northern Norway. By Th. Vogt. The principal cartographic work of the Survey of late years has been done in Northern Norway. The printed map will be published on a scale of 1 : 250 000, but handcoloured maps 1 : 100 000 may be ordered through the Survey office. The sketch map on p. 41 shows the region around the Polar Circle. A great difference between this map and the older one from 1879 is, that much Archæan gneiss is now mapped as granite. A section of three granite laccolites is given on p. 43.

IV. Mining in Norway. By J. H. L. Vogt. This paper contains an historical review.

The table on p. 50 shows the value of the products from 1814 to 1899 in millions of Norwegian crowns (1 kr. = 1 s. 1<sup>1</sup>/<sub>3</sub> d.). The next table gives statistics from the later

years; the second column shows number of workmen employed. The output of the mines in 1913 is given on p. 52 for copper, exported pyrites, iron ore, nickel, silver. The production 1891—1913 in tons of copper (inland), pyrites, iron ore and metallic nickel is shown in the next table.

An idea of the relative importance of the different mines is gained from the number of workmen employed in each. (p. 54).

V. Quarrying in Norway. By J. Oxaal. On the map p. 67 kalksten means limestone, klæbersten potstone, skifer slate. In the tables on p. 68 and 69 finhuggen sten means finely dressed stone, kantsten curbstone, gatesten paving stone, raablok undressed blocks. The chief product is granite from the Southeastern corner of the country. How the export thereof to different countries has varied is shown on p. 70.

