



Norges Geologiske
Undersøkelse

Nr. 63

KALKSTENSFOREKOMSTER I KRISTIANIAFELTET

AV

OLAF HOLTEDAHL

MED 8 PLANCHER OG ENGLISH SUMMARY



KRISTIANIA 1912

I KOMMISSION HOS H. ASCHEHOUG & CO.

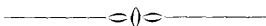
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE Nr. 63

KALKSTENSFOREKOMSTER I KRISTIANIAFELTET

AV

OLAF HOLTEDAHL

MED 8 PLANCHER OG ENGLISH SUMMARY



KRISTIANIA 1912

I KOMMISSION HOS H. ASCHEHOUG & CO.

INDHOLD.

	Side
Forord	1
Geologisk indledning	4
Beskrivelse av forekomsterne:	
Langesund—Skiensdalen	13
Øerne ved Holmestrand	22
Drammensdalen	28
Bærum—Asker—Lier	33
Ringerike	42
Hadeland	46
Mjøstrakten	51
Oversigt	63
Summary	67

De sidste 20—30 aars rike opblomstring av forskjellige teknisk-kemiske industrigrene i vort land har ført behovet for kalksten ind i et nyt spor.

Kalksten finder nu utstrakt anvendelse ved en række forholdsvis meget store industrigrene, bl. a. ved tilvirkningen av saa vigtige produkter som kalciumkarbid, kalksalpeter, cement og cellulose. Naar man ser bort fra anvendelsen som bygningssten, var benyttelsen i tidligere dage i det væsentlige indskrænket til fremstilling av brændt kalk til muring.

Det samlede forbruk av teknisk-kemisk anvendt kalksten i Norge er derfor nu kommet op i en meget respektabel høide. Imidlertid staar vi med hensyn til dette behov for kalksten ved det sørgelige faktum, at en meget stor del av det ikke kan tilfredsstilles fra vore egne forekomster, men maa, paa grund av vore kalkstenes ringere brukbarhet for forskjellige industrier, dækkes fra utenlandske.

Efter velvillig opgave fra „Norges oplysningskontor for næringsveiene“ indførtes av utenlandsk kalksten, væsentlig fra Nordfrankrike (calaiskalk) og Danmark (faksealk, koral-kalk) i

1906	ca.	32 892	ton	til	en	antagen	værdi	av	241 800	kroner
1907	-	50 590	—	„	—	-	-	—	„	—
1908	-	67 940	—	„	—	-	-	—	„	—
1909	-	61 656	—	„	—	-	-	—	„	—
1910	-	64 561	—	„	—	-	-	—	„	—

Der er imidlertid ingen tvil om, at der delvis har været indført kalksten unødig, i tilfælder altsaa, hvor landet selv kunde skaffe brukbar vare tilveie. Og i den senere tid har man ogsaa — særlig i celluloseindustrien — i større maale-stok end før forsøkt norsk kalksten.

Spørsmålet om vort eget forraad av kalksten er som det vil forstaaes nu meget aktuelt, og for at gi et bidrag til vort kjendskap paa dette omraade er den foreliggende oversigt utarbeidet efter anmodning fra den geologiske undersøkelses bestyrer.

Undersøkelsen har tidligere utgit to arbeider om kalksten (og marmor), nemlig: I. H. L. VOGT, Norsk marmor, N. g. u. no. 22, 1897, væsentlig omhandlende det nordlige Norges forekomster av bygnings- og ornamentmarmor, og C. BUGGE, Kalksten og marmor i Romsdals amt, N. g. u. aarbok, no. 43, 1905. I begge arbeider er Kristianiafeltets kalkstensforekomster kortelig berørt, i VOGTS de egentlige marmorforekomster nøiere behandlet.

Naar en oversigt som den foreliggende har kunnet utarbeides med forholdsvis faa terrængundersøkelser — specielle reiser for dette arbeide er utført kun et par uker hver av somrene 1910 og 1911 — saa skyldes dette, at den landsdel, som vi her beskjæftiger os med, i geologisk henseende er den bedst kjendte i vort land. Kristianiafeltets silursystem, som her særlig interesserer os, har været gjenstand for systematiske undersøkelser i meget over 50 aar. Efter

ældre undersøkelser av KEILHAU, MURCHISON o. a. blev den første stratigrafiske beskrivelse av lagrækken git av prof. TH. KJERULF, som opstillet etageinddelingen og ogsaa delvis har behandlet silurlagenes praktiske betydning, deres mulige anvendelse til f. e. cement. For omraadet Langesund-Skien har KJERULFS medarbeider, bergmester TELLEF DAHL, levert den første inndeling av lagrækkerne.

I nyere tid har saa professor BRØGGER levert overordentlig indgaaende arbeider, som her er os til stor nytte. Særlig er av vigtighet hans nøiagtige revision av en del av DAHL'S lagrække ved Langesund-Skien, utgit med et udmerket geologisk kart.

Fremfor alt er dog for os her det vældige arbeide av betydning, som professor JOHAN KIÆR i 1908 utgav med titlen „Das Obersilur im Kristianiagebiete“.¹ Vi faar i dette verk en overordentlig nøiagtig, detaljert nyinddeling og beskrivelse av hele den oversiluriske lagrække i alle Kristianiafeltets viktigere silurstrøk samt de forskjellige avdelingers horizontalutbredelse git paa en række karter. Og da som vi skal faa se de fleste av Kristianiafeltets betydeligere kalkstene findes inden den oversiluriske lagrække, har dette arbeide selvsagt været av fundamental betydning for utarbeidelsen av den foreliggende oversigt.

Prof. KIÆR har ogsaa mundtlig git mig en række oplysninger av interesse for dette arbeide, og jeg tillater mig derfor at bringe ham min ærbødige tak.

Jeg skal ogsaa faa takke dr. V. M. GOLDSCHMIDT, som med sit indgaaende kjendskap til de kontaktomvandlede kalkstenes forhold har meddelt mig mange ting av interesse, og som jeg ogsaa en enkelt dag har arbeidet sammen med i marken.

¹ Vid.-selsk. skr. Mat.-nat. kl. 1906. B. II.

Endel av de anførte analyser er specielt utført for nærværende arbeide av hr. ingeniørkaptein S. SMITH. De allerfleste skyldes imidlertid velvillige opplysninger fra kalkstensinteresserte industrielle bedrifter eller private, som med stor imøtekommenhet har meddelt mig dem paa forespørsel. Fremfor andre skal jeg her faa nævne hr. godseier I. WANKEL, Kambo, som har stillet et meget stort analysemateriale til disposition.

For disse værdifulde opplysninger fremfører jeg til alle min bedste tak.

Geologisk indledning.

Det geologisk-geografiske begrep „Kristianiafeltet“ indbefatter en forholdsvis smal landstrimmel, som strækker sig i NNO—SSW-lig retning fra Gjøvik-Hamartrakten ned til Langesundsfjorden. Paa kartet fig. 1 er Kristianiafeltet betegnet med de mørke toner. Kristianiafeltet adskiller sig ved sin geologiske opbygning skarpt fra omgivelserne. Mens man rundt omkring har grundfjeldets krystallinske skifre, i nord sparagmitformationens bergarter, staaende i dagen, finder man i Kristianiafeltet betydelige rester av den kambrisk-siluriske lagrække (det mørke, korsvis strekede paa kartet) samt desuten yderst talrike og varierende forekomster av yngre eruptivbergarter, som dypbergartsmassiver (lakkoliter), ganger eller vulkanske dagbergarter, lavadækker, hvilende paa de yngste siluriske lag.

Dette paafaldende forhold, som i hovedtrækkene alt var kjendt i forholdsvis gammel tid, har først ved BRØGGERS undersøkelser faat en fyldestgjørende forklaring. BRØGGER har paavist, at Kristianiafeltet danner et landomraade, som

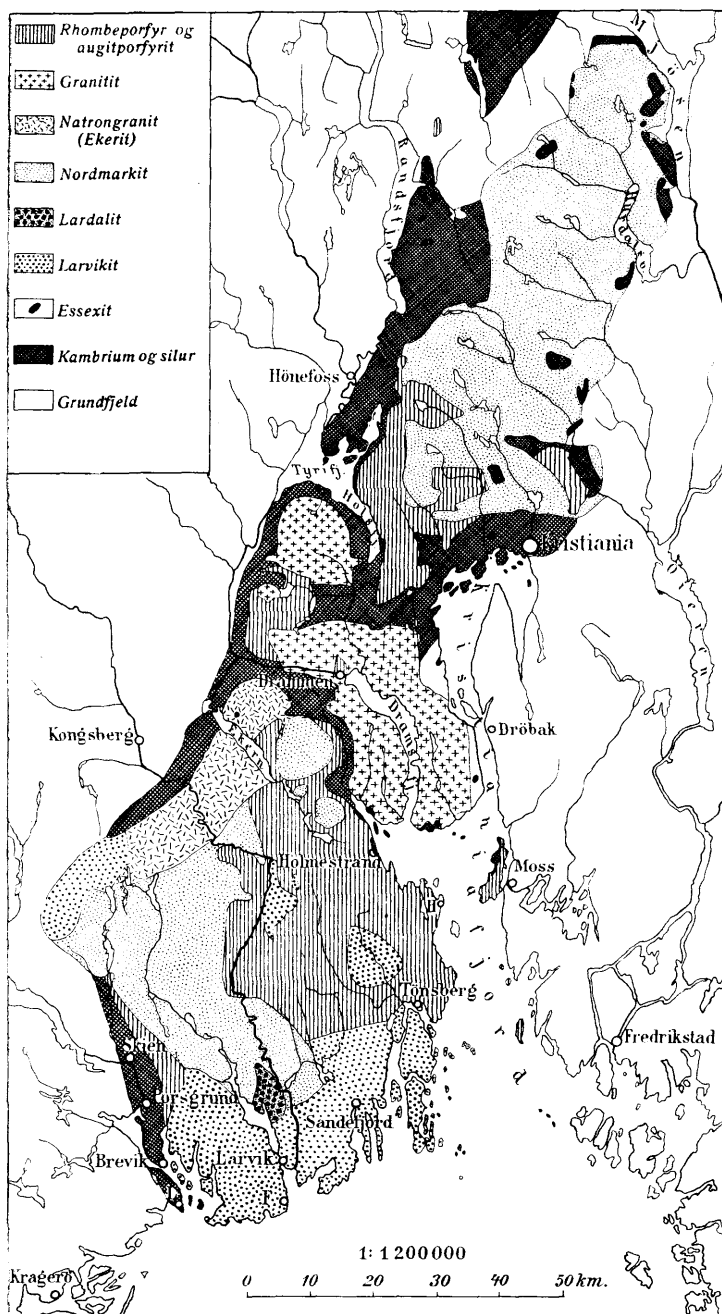


Fig. 1. Geologisk kart over Kristianiafeltet med undtagelse af det aller nordligste. Efter Reusch: N. g. u. no. 50.

er sunket ind i forhold til omgivelserne, og at paa denne maate de nævnte yngre bergarter der har kunnet bli opbevart, omend kun i rester, mens rundt omkring de tærende kræfter har ført væk disse samme bergarter, blotlagt jordskorpen i et relativt dypere nivaa.

De bergarter, som særlig interesserer os i dette Kristianiafelt, er den førnævnte kambrisk-siluriske lagrækkes; d. v. s. det er lagdelte, sedimentære bergarter, dannet paa havbunden i det geologiske tidsrum, som betegnes den kambrisk-siluriske tid.

Vi skal i al korthet se litt paa disse bergarter i sin almindelighet.

De kan efter sin oprindelse deles i

I. *Mekaniske sedimentbergarter*, bestaaende av materiale, oprindelig dannet ved det faste lands forvitring og paa mekanisk vei, ved elv og bæk, ført ut fra land og bundfældt. Materialet kan være grovere eller finere og findes da som bergarterne,

konglomerat, sammenkittet, hærdet grus,	
sandsten	— sand,
lerskifer	— lerslam.

II. *Organiske sedimentbergarter*, dannet ved en ophopning av skaller (eller skeletdele) av døde organismer; skallernes struktur er ofte sterkt utvasket ved senere oppløsning og fornyet utfældning, omkrystallisation. Hit hører da

kalksten, bestaaende av kulsur kalk, CaCO_3 .

Imidlertid kan i den kambrisk-siluriske lagrække de to hovedgrupper ialmindelighet ikke holdes helt ut fra hverandre; vi har for det meste en blanding av mekanisk og organisk materiale. Dette gjælder i utpræget grad de to viktigste led, lerskifer og kalksten. Vi har derfor som de almindeligst

optrædende bergarter noget kalkholdig lerskifer og kalksten med lerskifersubstans.

Foruten at man kan ha denne blanding i saa fint fordelt tilstand, at man faar en for det blotte øie homogen bergart, saa har man det samme blandingsforhold, naar man ser paa bergarterne i større træk, paa en større lagmægtighed, kun at de to bestanddele da optræer i for øiet synlige partier hver for sig. Man har den kulsure kalk koncentreret i skifren i eiendommelige, ofte overordentlig regelmæssig formede kalkboller av forskjellig størrelse; ved større kalkgehalt i zonen kan disse boller — da ialmindelighet av smaa dimensioner (0,5—1—1,5 dm.) — bli meget talrike, ordne sig i rækker og man faar saakaldte *kalkknollelag*, med skifer utfylgende mellemrummet mellem to knollelag. Blir skifren av helt uvæsentlig mængde, faar man en knollet kalk. Man taler om tynd (fin-)knollet og tyk (grov-)knollet kalk efter knollelagets beskaffenhet. Knollelaget kan saa anta en mere jevntyk form, med plane begrænsningsflater, og man faar efter lagets tykkelse en tyndplatet eller for de tykkere lag en tykbænket kalksten, hvor man altsaa i en forholdsvis mægtig zone har nogenlunde homogen kalkbergart. Indenfor en slik *bænk* kan man derfor tale om en *kompakt* kalksten.

Den i disse knollelag eller bænker optrædende kalksten er som oftest for øiet tæt eller meget finkornig, specielt i urenere, mer skiferholdige typer. Farven varierer næsten altid i graa eller graablaa toner fra middels lys til næsten sort. Disse tætte kalkstene kan ha en saa fin struktur, at man selv i mikroskopet vanskelig kan iaktta den krystallinske karakter. De forurensende bestanddele sees da ligge fordelt i bergarten mest som fnokkede masser. Den homo-

gene beskaffenhet av de almindelige tettere kalkstene brytes ofte av fossilfragmenter, skalstykker av forskjellige dyreformer, bestaaende av mer grovkrystallinsk kalkspat. Hvis skalstykkerne dominerer, faar man en saakaldt fragmentkalk. Saadan kalksten, hvor fossilrester optrær særlig rikelig, benævnes ofte efter disse fossiler, efter en eller anden dyregruppe, som er særlig fremherskende. Man har saaledes *ortocerkalk*, *enkrinitkalk*, *koralkalk*, *bryozokalk*, *gastropodkalk* o. s. v. Ofte er disse navne gaat over fra at betegne en bergart til at angi en bestemt stratigrafisk horisont.

Ikke sjelden har dog kalkstenen, selv naar man bortser fra disse fragmentkalke og uten at de har været utsat for eruptivers omvandlende indvirkning, en temmelig krystallinsk struktur, med kalkspatkrystaller paa optil et par m.m.'s størrelse.

Hvor de kambrisk-siluriske bergarter ligger i nærheten av senere optrængte eruptivmasser, er de ialmindelighet sterkt paavirket av de ved eruptionen frembragte processer, særlig varmeevirkninger, som har foraarsaket en omvandling hos dem, det man kalder en *kontaktmetamorfose*. Denne omvandling ytrer sig paa yderst forskjellige maater, med forskjellig intensitet; her skal kun omtales de almindeligste og enkleste¹. Av lerskifer og uren kalk dannes de saakaldte hornfelter, henholdsvis lerskifer- og kalksilikathornfels. Det er ialmindelighet tætte eller finkornige bergarter, de første av en mørk brunlig til violet farve, de siste lysere, mest grønlig gule.

Hvor man oprindelig har havt en nogenlunde ren kalksten, bestaaende omtrent utelukkende av kulsur kalk, bevirker

¹ Et stort arbeide over kontaktmetamorfosen er nylig offentliggjort av V. M. GOLDSCHMIDT: Die Kontaktmetamorphose im Kristianiagebiet. Vid.-selsk. skr. Mat.-nat. kl. 1911. No. 1.

kontaktmetamorfosen mest kun en omkrystallisation; man faar en krystallinsk kalksten, en marmor¹⁾). Disse krystallinske kalkstene udmerker sig ialmindelighed ogsaa ved at ha en lysere farve end den oprindelige bergart; de kulholdige, mørke, saakaldte bituminøse substanser er ved de eruptive processers paavirkning drevet væk.

Man kan dog ogsaa i forholdsvis rene, kompakte krystallinske kalkstene finde utkrystalliseret forskellige kontaktmineraller (ved materialtilførsel) i uregelmæssige, større eller mindre partier. Særlig almindelig er det jernholdige granatmineral andradit, som ofte danner store uregelmæssige masser i kalkstenen og da i høi grad nedsætter dennes værd.

Ialmindelighed vil i terrænget en kalkrik zone fremtræ stærkere end en skiferzone, som paa grund af den mindre motstandsdygtighed mot de eroderende kræfter vil danne fordybninger. Paa samme maate ser man at i en knollet kalk vil i luften skiferpartierne angripes stærkere og bli mere forvitret end kalkknollerne, som derfor vil staa frem. Hvor den *kemiske* forvitring er særlig virksom, som hvor vand stadig indvirker, vil derimot kalkknollerne som det lettest opløselige angripes stærkest og derfor danne huller i bergarten.

Ved kontaktomvandlede bergarter er disse forhold forandret, idet de silikatrike skiferhornfelser i alle tilfælder yder den største motstand mot forvitringen.

Den stratigrafiske hovedinddeling for den kambrisk-siluriske lagrække i Kristianiafeltet er:

¹⁾ I stenindustrien anvendes ordet marmor paa en anden maate, idet det omfatter kalkstene, som kan anvendes til ornamentalt bruk og som lar sig polere.

underst *kambrium*, saagodtsom utelukkende bestaaende av sorte skifre, saakaldte alunskifre, med boller av mørk kalk (stinkkalk). Denne avdeling, der efter den gamle etageinddeling indbefatter etagerne 1 b—2 med en mægtighet av 50—75 m., interesserer os her ikke.

Derover *siluren*, som deles i to store underavdelinger:

underst *undersilur*, væsentlig bestaaende av skifre og urene kalkknolleavdelinger, av og til dog med nogenlunde kompakte, rene kalkzoner. Mægtigheten av undersiluren, der omfatter etagerne 3—5, er ikke overalt kjendt; gjennemsnitlig kan sættes 3—400 m.,

øverst *oversilur* med skifer og kalkknolleavdelinger, der hyppig opnaar en stor kalkgehalt og lagtykkelse; dertil ikke sjelden kompakte kalkzoner. Som øverste led av oversiluren findes en sterkt avvikende avdeling med rødlig eller graa sandstene, som her ikke har nogen interesse. Naar man bortser fra disse sandstene, har oversiluren en mægtighet av 450—650 m., forskjellig for forskjellige omraader, og indbefatter de gamle etager 6—9; med de av KILÆR efter engelsk mønster for den reviderte lagrække opstillede betegnelser benævnt henholdsvis: undre og øvre Llandovery, Wenlock og Ludlow.

Den kambrisk-siluriske lagrække er engang avleiret i horizontal eller næsten horizontal lagstilling. Betragter man lagene nu, vil man finde dette forhold ialmindelighet helt forandret. Næsten aldrig finder man dem i horizontal stilling, men derimot med en mer eller mindre betydelig heldning; ofte kan de sees at staa helt lodret.

Denne forstyrrede lagstilling er bevirket ved gamle bevægelser i jordskorpen og kan henføres enten til *foldning*, hvorved de oprindelig flattliggende lag ved sidetryk

er skjøvet sammen i folder og rynker, eller til *uregelmæssige, skjæve hævnings- eller sænkingsbevægelser* i jordskorpen.

Foldningen i Kristianiafeltet maa sees i forbindelse med den voldsomme jordskorpebevægelse, som efter at dannelsen av de øverste silurlag var avsluttet, hævet i veiret, taarnet op den gamle norske fjeldkjede, hvorav nu kun rester er tilbage i vore fjeldstrøk fra Stavangertrakten og helt op til det vestre av Finmarken. Den samme kraft, der i det væsentlige har virket som et kolossalt tryk fra NW, har i sine virkninger ogsaa naaet helt ned i Kristianiafeltet og der frembragt foldningsfænomener. Foldningen er ogsaa sterkest nordligst i Kristianiafeltet og avtar sydover til den søndenfor en linje Drammen-Fiskumvand paa Eker ikke længer kan spores. Foldernes længderetning, *strøket*, svinger i Kristianiafeltet om ONO—WSW-linjen, varierer fra O—W til NO—SW. Av geologiske betegnelser vedrørende foldningsfænomenerne skal vi, da de senere vil omtales, merke os et par. Et foldet lags *fald* er retningen for dets lagflates største heldning, som da blir lodret paa strøkretningen. En fold, hvis konvekse side (set i tversnit) vender nedad, kaldes en *skaal* (traug, mulde), hvis den vender opad, en *sadel*. Man taler om *flate* og *steile* folder efter lagenes heldning.

Søndenfor den før nævnte sydgrænse for foldningen skulde man saa vente, at lagene laa flatt. Dette er imidlertid næsten aldrig tilfældet. Her skyldes forstyrrelsen den anden nævnte faktor, den er foraarsaket ved uregelmæssige hævnings- og sækningsbevægelser av dele av jordskorpen. Rundt i hele Kristianiafeltet kan der paavises bruddlinjer, spalter, hvor omraaderne paa de to sider av linjen har bevæget sig vertikalt eller næsten vertikalt i forhold til hverandre. Man har en saakaldt spalteforkastning. Under saadanne be-

vægelser kan de forskjellige — av forkastningsplaner begrænsede — plater forandre sin stilling fra horizontal til skraa og silurlagene faa en tydelig heldning, dog fuldstændig jevn og uten de typiske foldningsuregelmæssigheter. Kun like indtil forkastningsplanet kan der ofte under bevægelsen frembringes lokale forandringer i lagstillingen.

Den kambrisk-siluriske lagrække ligger som det vil sees av kartet fig. 1 ikke paa langt nær i dagen over hele Kristianiafeltet. Den optrær kun i forholdsvis smaa omraader, adskilt ved ofte vidtstrakte eruptivstrøk, dels dypbergartsmassiver, som har trængt sig ind i lagrækken, dels dækker, som er flytt utover den. Enkelte steder kan ogsaa erosionen ha virket saa dypt, at hele lagrækken saavel som de yngre eruptiver i sin helhet er ført væk, bortdenudert, saa grundfjeldet staar i dagen. Disse forskjellige mer eller mindre skarpt avgrænsede omraader med kambrisk-siluriske bergarter — vi kalder dem for korthets skyld siluomraader — viser saa ialmindelighet en forskjellig utvikling av lagrækken, som det er naturligt for denne slags dannelser, naar de er avsatt i geografisk forskjellige strøk av en fordums havbund.

Det falder derfor naturligt i dette arbeide at lægge en inndeling efter disse siluomraader til grund for vor oversigt.

De for os vigtigste silurstrøk kan fra syd mot nord deles i omraaderne:

Langesund-Skiensdalen.

Øerne ved Holmestrand,

Drammensdalen,

Bærum—Asker—Lier,

Ringerike,

Hadeland,

Mjøstrakten.

Det er kun disse hovedomraader, som her blir nøiere behandlet. Foruten disse findes saa en stor række andre, som delvis forbinder de ovenfor nævnte, ialmindelighet liggende indeklemt mellem eruptivmasser og sterkt kontaktomvandlet. Der findes selvfølgelig ogsaa i disse omraader kalksten, paa adskillige steder i tidligere dage ogsaa lokalt anvendt til kalkbrænding. Imidlertid kan forekomsterne som regel ansees for forholdsvis smaa og er mest ogsaa overordentlig avsides beliggende, saa der vanskelig blir tale om teknisk anvendelse. Det vilde her føre for vidt at gaa ind paa alle disse.

Beskrivelse av forekomsterne.

Langesund—Skiensdalen.

Dette silurstrøk, der som en smal, ca. 40 km. lang landstrimmel strækker sig fra Langesundsfiordens ytre del mot NNW, er særlig i den søndre del forholdsvis rikt paa kalkstensforekomster, der har været og er adskillig teknisk anvendt. Ellers kan vi med en gang for dette omraade merke os, at den kambrisk-siluriske lagrække her knapt er at finde i helt uomvandlet tilstand, da man overalt har eruptiver i temmelig liten avstand. Skifrene er næsten overalt noget hornfelsomvandlet og kalkstenene ofte marmoragtige.

I etagerne 1, 2 og 3 findes ikke nævneværdige kalkavdelinger. Den ellers i Kristianiafeltet forholdsvis mægtige, omend kvalitativt meget ujevne kalkrike zone i under-siluren, 3 c, optrær her kun med en mægtighet av ca. 3 m. og er som sedvanlig, specielt i den midtre del, meget skiferrik.

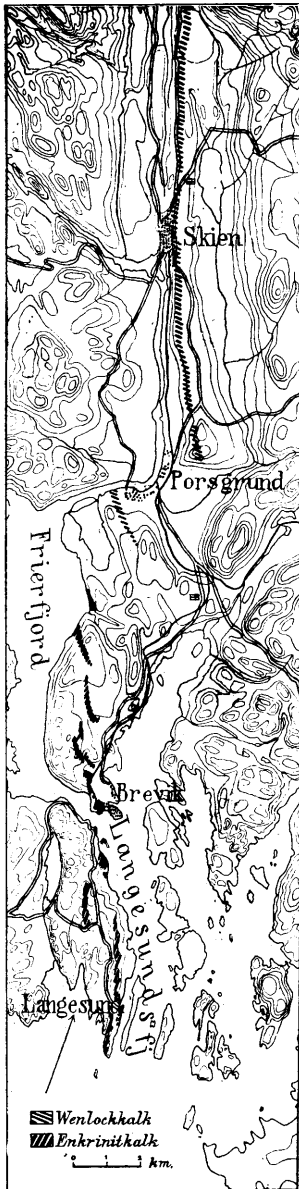


Fig. 2. Kartskisse over utbredelsen av enkrinitkalk og wenlockkalk i trakten Langesund-Skiensdalen. Kalkdragene er avsat efter BRØGGERS og KLÆRS karter.

Et stykke op i etage 4 træffer vi saa en av de to for dette omraade vigtigste kalkhorizonte.

Det er avdelingen 4e (efter BRØGGERS inndeling),

enkrinitkalken.

Denne kalkzone, som i den stratigrafiske inndeling har en mægtighet av 40 m.,

ligger mellem temmelig kalkfattige lag; under den almindelige, skiferrike kalkknollelag, over en skifer-avdeling med spredte smaa kalkboller.

Denne 40 meters avdeling er saa særlig underst og øverst, i overgangspartierne, temmelig forurenset med skifer, saa avdelingens mægtighet som en nogenlunde ren kalksten reduceres til maksimalt noget under 30 m., forskjellig paa de forskjellige steder. I Brevik by, hvor man i det store brudd har et godt profil over lagrækken, er den nogenlunde rene kalkstens

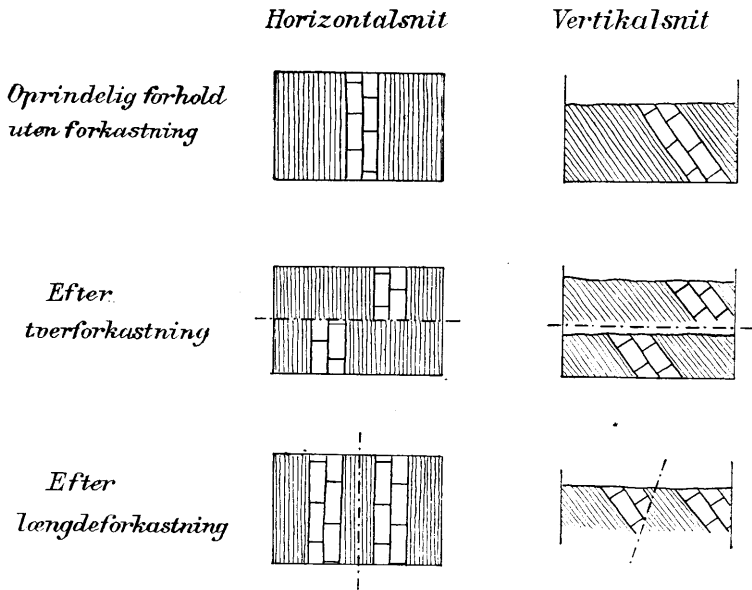
lagtykkelse ca. 25 m. Indenfor denne maksimaltykkelse er der saa betydelige uregelmæssigheder ved beskaffenheten.

Den typiske, nogenlunde rene enkrinitkalk er en mørk graablaa til næsten sort, tydelig krystallinsk bergart. Den fører i enkelte lag mængder av fossilrester, først og fremst sjøliljestilkled, enkriniter, som har git kalkstenen dens navn, da de kan optræ helt bergartdannende. Ofte er der ogsaa litet eller intet av fossiler. Enkrinitkalken kan være temmelig kompakt i betydelig lagtykkelse; almindeligst har man dog en tyndbænket kalk med kalklag fra faa cm.s tykkelse og opover, adskilt ved mest ganske tynde skifer-skikt. Skiferlagene kan ogsaa bli av betydeligere tykkelse, op til adskillige cm., og da ofte en række efter hverandre, adskilt ved kalk. Partier med disse hyppige skiferlag maa da for teknisk bruk sorteres ut. Disse karakterer synes at optræ meget uregelmæssig og forskjellig paa de forskjellige steder.

Enkrinitkalkens utbredelse fremgaar av kartet, fig. 2, hvor dens forekomst er avsatt efter BRØGGERS kart til „Spaltenverwerfungen in der Gegend Langesund-Skien“, *Nyt mag. f. nat. B. 28*, 1884.

Som det fremgaar av dette, viser zonens geografiske utbredelse paafaldende træk, idet den stripe, som betegner dens uttræden i dagen, stadig er forrykket. Dette lar sig som BRØGGER har paavist let forklare ved vertikalforkastninger. Lagstillingen er over hele omraadet tilnærmet konstant—foldninger forekommer som før nævnt ikke saa langt mot syd — med fald paa 20—30° mot ONO. De talrike forkastningslinjer gaar enten tilnærmet N—S, langedeforkastninger, eller O—W, tverforkastninger. Forholdene fremgaar av vedføjede skematiske tegninger, hvor murstrukturen betegner kalklag, det parallelstrekede skifer.

Ved længdeforkastninger optræder kalkdraget efter forkastningen i to parallelle zoner, ved tverforkastning er omraadet for dens uttræden i dagen forrykket tvers paa strøket. For længdeforkastningerne har BRØGGER paavist, at omraadet vestenfor linjen altid er det relativt sunkne.



Hvad enkrinitkalkens forhold til terrængformerne angaar — et forhold som ofte har avgjørende praktisk betydning — gjælder her, at zonen ikke i særlig grad danner opragende rygger eller toppen av større høidedrag som man kan se det i andre trakter ved en saa betydelig kalkavdeling. Dette er betinget av hele lagrækkens mer eller mindre omvandlede karakter, idet ogsaa de skiferholdige bergarter ved sin omdannelse til hornfels er blit i høi grad motstandsdygtige.

Der er i enkrinitkalken en række saavel ældre som nyere brudd, hvorfra stenen er hentet til forskjellig anvendelse.

Jeg skal her nævne et par av de viktigste. Ved Lier ved Frierfjorden er et temmelig stort brudd, hvorfra Bamle cellulosefabrik i en aarrække har hentet kalksten. Kalken ligger her i en fremstikkende fot av fjeldet, som hæver sig steilt op straks indenfor og med fald ind under dette. Kalkstenen, som brytes i en mægtighet av 7—8 m., er dels temmelig kompakt, dog mest skifrik.

En analyse (utført av L. SCHMELCK), som er mig velvillig overlatt av fabriken, viser følgende sammensætning:

Ca CO	93,20 0/0
Mg O	0,55 -
Fe ₂ O ₃ + Al ₂ O	0,70 -
I saltsyre uopl.	4,70 -
	99,15 0/0

Et stykke længere syd, ved Husmyra nær gaarden Skavraak, er der ganske nylig paabegyndt en brytning, i en forresten temmelig litet kompakt kalk. Stenen anvendes forsøksvis ved Notodden salpeterfabrik.

I Brevik by har man som før nævnt et meget stort brudd, hvorfra nu stenen gaar til Moss kalkfabrik. Her har ogsaa tidligere været forsøkt brytning av stenen som marmor til ornamentalt bruk. Der er i Brevik brutt i en meget betydelig mægtighet av kalksten, men forholdene vanskeliggjøres ved de almindelig optrædende tynde baand av kalksilikathornfels (se pl. I, fig. 1). Disse baand samler sig i zoner paa ca. 1 m.s tykkelse, som saa igjen adskilles av 4—5—6 m. nogenlunde ren kalk. De urene partier maa her utseides.

En analyse fra dette brudd, velvilligst opgit mig av hr. godseier I. WANKEL, viser:

Ca O	50,85 0/0 = 90,80 0/0 Ca CO ₃
Mg O	0,63 -
Fe ₂ O ₃ + Al ₂ O ₃	0,79 -
CO ₂	39,36 -
Si O ₂	7,67 -
Org.	0,63 -

En anden for utsøkt sten:

Ca O	53,81 0/0 = 96,09 0/0 Ca CO ₃
Mg O	0,59 -
Fe ₂ O ₃ + Al ₂ O ₃	0,43 -
CO ₂	42,88 -
Si O ₂	2,22 -
Org.	0,12 -

Paa Stathellesiden er der flere ganske store brudd, hvorfra der bl. a. leveres sten til Hurum og Flateby cellulosefabriker. Av enkrinitkalk nær sjøen ved Bunes har WANKEL meddelt mig følgende analyse:

Ca CO ₃	94,94 0/0
Mg CO ₃	1,01 -
Uopl.	2,9 -

Længer syd, hvor der efter WANKEL (som her har foretaget specialundersøkelser) findes en betydelig sammenhengende mægtighet (15 m.) av god sten, viser en analyse:

Ca CO ₃	95,41 0/0
Mg CO ₃	0,15 -
Uopl.	2,89 -

Videre sydover mot Langesund er der brutt paa en række steder. Fra et brudd ved Langesund bad leveres

sten til Notodden salpeterfabrik. Stenen er her meget ren; en analyse, meddelt av WANKEL, gav

ca. 96⁰/₁₀₀ Ca CO₃.

Enkrinitkalkens tekniske værdi forhøies ved forekomster-
nes forholdsvis gunstige beliggenhet paa en smal landtunge,
hvor intetsteds avstanden til kysten kan bli særlig betydelig.

Høiere opover i undersiluren findes i dette omraade
ingen kalkzoner med saa stor renhet, at de har kunnet bli
benyttet til teknisk anvendelse. En ellers meget mægtig og
nogenlunde kalkrik zone har man i den saakaldte *gastropod-*
kalk (BRØGGERS avd. 4 h).

Vi bortser her stadig fra bruken som bygningssten.
Hertil benyttes paa de forskjellige steder bergarter av for-
skjellig beskaffenhet og fra forskjellige zoner; i det omraade,
som vi her behandler, findes jo paa grund av bergarternes
hærdede beskaffenhet en utallighet av forekomster av god,
holdbar bygningssten.

Heller ikke i de underste etager av oversiluren findes
kalkstene, som kan ventes at faa nogen betydning i den
teknisk-kemiske industri. Den mægtige kalkzone i etage 7, 7 b,
pentameruskalken, som i andre omraader kommer til at
beskjæftige os temmelig meget, optrær her i en forholds-
vis litet ren utvikling, saa den benyttes kun som bygningssten.
Til dette bruk anvendes den i stor maalestok f. e. i Skien
og der findes straks nord for byen store stenbrudd, som er
i drift. Pentameruskalken, som bestaar av knollede kalklag
vekslende med skifer, og som har en lagtykkelse av ikke

mindre end ca. 80 m., kan, hvor den forekommer nær eruptivmasserne, som f. e. i trakten omkring Skjelsvik jernbanestation og langs Eidangerfjorden øst herfor, i enkelte lag være omdannet til en forholdsvis ren marmor, ofte ogsaa av ganske vakkert utseende, men av en overmaade løs beskaffenhet. At faa brutt denne marmor i rene partier i større mængder vil være meget vanskelig.

I etage 8, wenlocketagen, træffer vi saa en kalkzone, som har adskillig betydning. Det er avdelingen 8c,

wenlockkalken.

Wenlockkalken er i mægtighet som i beskaffenhet ellers meget varierende. Man har den i mægtighet op til 25—30 m. men almindeligst meget mindre, 8—10 m. Den er av utseende temmelig lys graa og forekommer saavel for øiet tæt som meget grovkrystallinsk. Ofte bestaar denne grovkrystallinske varietet væsentlig av en ophopning av store vakre sjølliljestilker av kalkspat liggende paa kryds og tvers, av og til med mere finkornet kalk imellem. Disse forskjellige varieteter av bergarten er ikke som almindelig skiktvis ordnet, men derimot helt uregelmæssig. I det hele har wenlockkalken en utpræget ulaget karakter, tydende paa at den er en revdannelse, dannet paa en noget lignende maate som nutidens koralrev. Denne uregelmæssige fordeling av forskjellige kalkstenstyper er jo ikke heldig for den praktiske anvendelse av kalken. Værst er det at der ofte — likeledes med helt ujevn begrænsning — forekommer partier av skifersubstans midt inde i kalken. I nye brudd maa man saaledes stadig være forberedt paa lignende tilfælder, saa en kubikberegning av brukbar sten i denne kalkzone vil være mere end almindelig usikker.

Særlig ren kalksten synes det at være vanskelig at finde ogsaa i wenlockkalken. En analyse av pene prøver fra bruddet ved Hjørholt nær Porsgrund viser for tæt og for grovkrystallinsk kalk henholdsvis

7,82 og 3,35 % i saltsyre uopl. substans.

Efter dette kommer man vel sjelden op i sten med nævneværdig over

95 % CaCO_3 .

Wenlockkalken gaar som en smal stripe i dagen langs hele Gjerpendalen, fra Skien videre SSO og i flere ved forkastninger adskilte partier gennem Porsgrund og sydøstover mot Eidangerfjorden. Den har her længst syd antagelig en litet mægtig udvikling, da man langs stranden her ikke kan paavise nogen betydeligere kalkzone end et enkelt, 2—3 m. mægtig lag. Derfor er den paa kartet heller ikke ført helt ut til Eidangerfjorden.

Wenlockkalken har været anvendt og anvendes fremdeles meget til kalkbrænding. Saaledes findes en ovn, Bratsberg kalkfabrik, i drift ved Kapitelsberget sydøst for Skien (se pl. I, fig. 2) og en større ved Hjørholt nær Porsgrund. Nedlagte kalkovne findes flere steder opover i Gjerpen. Hvad wenlockkalkens lagstilling angaar, saa gjælder det samme som før nævnt for enkrinitkalken; man har det i denne trakt almindelige ONO-lige svake fald, om man end ofte for disse kompakte kalkmasser kun uegentlig kan tale om lagstilling.

En vanskelighet, som ofte er til stort besvær for brytningen av kalksten i disse trakter saavel som i mange andre omraader, er de gjennemsættende eruptivgange, som kan optræ temmelig talrik og ha en betydelig tykkelse. De vil,

hvad enten de skytes væk eller faar bli staaende, gjøre driften adskillig dyrere.

Høiere op i lagrækken er der flere kalkzoner, som rent lokalt har været gjenstand for nogen anvendelse uten at de dog i sin almindelighet har større betydning. I etage 9 findes flere temmelig kalkrike zoner, i normal, uomvandlet tilstand delvis tilstede som knolledede kalke, men ogsaa som mere massive koralkalke. Hvor disse lag blir kontaktomvandlet, faar man ikke sjelden temmelig ren marmor. Denne marmor har paa øerne Arø og Gjeterø været gjenstand for brytning, delvis med anvendelse til Notodden salpeterfabrik. Den krystallinske kalksten paa Arø holder gjennemsnitlig for beste sort sten efter opgave fra I. WANKEL

92 % Ca CO_3 .

Øerne ved Holmestrand.

Man har her en oversilurisk lagrække vakkert blottet paa de fem øer øst og nordøst fra Holmestrand: Kommersøen, Gaaserumpa, Killingholmen, Bjerkø og Langø. Desuten et felt paa fastlandet nordenfor Kommersøen ind mot granitgrænsen i nord.

I etagerne 6 og 7 findes heller ikke i dette omraade kalkzoner av større betydning. Pentameruskalken, som har en mægtighet av ca. 40 meter, kan vel i enkelte tyndere zoner være nogenlunde ren, men er i det store og hele meget sterkt forurensset med tyndere eller tykkere skiferlag. Da de to øer Killingholmen og Bjerkø helt og holdent er opbygget av de nævnte to etagers lag, har de saaledes for os

mindre interesse. Saa meget vigtigere er da de andre tre øer, særlig Langøen, hvor man vel finder Kristianiafeltets hittil mest anvendte kalkstensforekomster.

Hvad de geologiske forhold angaar, saa findes heller ikke i dette strøk foldninger. Man har en jevn, konstant lagstilling, som paa grund av forrykninger med skjæv indsynkning (eller hævnning) viser et fald, 15—30°, mot WSW. Eruptivgange er ikke sjeldne; de er dels gjennemsættende, dels ligger de parallelt lagene (injcerte). Forkastninger er ogsaa her meget almindelige, omend mest av ikke særlig store dimensioner. Kontaktomvandlingen gjør sig særlig sterkt gjældende paa den nordlige del av Kommersøen (denne ø kaldes ogsaa almindelig Marmorøen); paa Langøen er den umerkelig.

Der er paa disse øer brutt mer eller mindre paa flere zoner omend hovedinteressen samler sig om avdelingen etage 9 d, som straks skal nøiere omtales.

Lag av etage 8 findes kun paa Kommersøen, paa dennes østside, og her har der tidligere været brutt paa flere steder i avdelingene 8 c—d. 8 c er en avdeling paa kun ca. 3 meters mægtighet, bestaaende av litet knollede lag av graa kalk med tynde skiferfiller imellem. Ofte har man dog mer en koral-kalkutvikling. Herover kommer saa avdelingen 8 d, 8—10 m. mægtig og bestaaende av jevne lag av mørk blaasort kalk, 1—2 dm. tykke.

Der har i tidligere dage været brutt adskillig av marmoragtige kalksten¹ fra etage 8; nu har den dog mindre interesse.

¹ Om den gamle marmorbrytning paa Kommersøen har VOGT i „Norsk marmor, s. 301—02 efter KRAFTS: „Topografisk-statistisk Beskrivelse over Norge“ citert et litet avsnit.

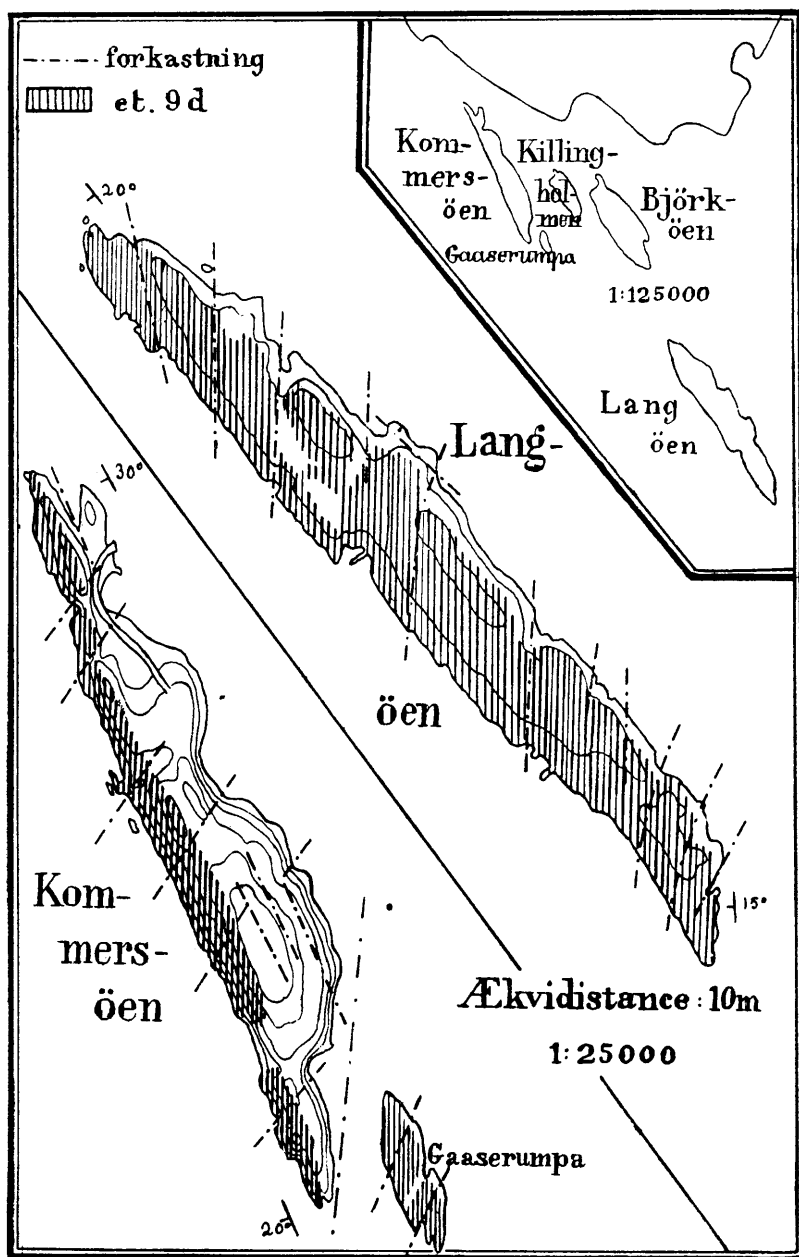


Fig. 3.

I etage 9 er der ogsaa brutt paa flere kalkzoner foruten den ovenfor nævnte 9 d. Paa Langøens østside er der tidligere paa forskjellige steder anvendt lag av avdelingerne 9 b—c til kalkbrænding i G. WANKELS gamle kalkovn. Det dreier sig her om en meget betydelig mægtighet, 30—35 m., av delvis knolledede kalklag, delvis jevnere, mer plateformede; sjelden dog i særlig ren tilstand i større mægtigheter. Fra østsiden av Langø nær kalkovnen har I. WANKEL opgit 3 analyser av kalksten, der antagelig er fra disse horisonter; de viser en høist vekslende gehalt av Ca CO_3 , nemlig

95,2, 89,7 og 73,7 0/0.

Vi kommer saa til omtalen av den viktigste avdeling

etage 9 d.

Av den vedføjede karts-kisse (fig. 3), hvor denne avdeling er avsat efter KIÆRS udmerkede kart i „Das Obersilur“, vil man se, at den utgjør berggrunden over en stor del av Kommersøen og hele Gaaserumpa og Langøen med undtagelse av en smal stripe langs øernes nordøstside, hvor som nævnt lavere horisonter er anstaaende.

Temmelig skarpt begrænset fra den øverste zone av 9 c, som viser en utvikling av tætliggende lag av ganske finknollet kalk, gjennemgaaende med meget litet skifer, kommer de underste lag av 9 d med en række nogenlunde jevne kalklag av temmelig betydelig tykkelse, 1—2 dm. Vedføjede planche II viser netop denne overgang fra 9 c til de langt grovere kalklag i 9 d øverst paa billedet (hentet fra KIÆRS „Das Obersilur“). 1 til 1½ m. høiere op blir kalklagene mer uregelmæssige, typisk knolledede, med en yderst ujevn begrænsningsflate. Ofte kan man i det hele ikke tale om lag, men kun om ujevnt knolleformede kalkdannelser med

skiferpartier iblandet. Bergarten samler sig i tydelige bænke, med skarp begrænsning og temmelig plan, jevn overflate. Disse bænke, som er avgrænset fra hverandre ved et jevnt, oftest meget tyndt skiferskikt, har i almindelighet en temmelig konstant tykkelse, som svinger mellem 1 og 2 m., mest omtrent $1\frac{1}{2}$. Kalkstenen i knollerne er ialmindelighet temmelig tæt eller finkornig og av en mørk graablaa farve.

Denne karakter har saa lagene siden i hele sin mægtighet med undtagelse av, at der her og der kan findes særlig rikelige ansamlinger av koralkolonier, saa man faar en koralrevagtig kalk av mer kompakt karakter.

Den samlede mægtighet av 9 d paa øerne ved Holmestrand er vanskelig at angi med sikkerhet paa grund av de hyppige længdeforkastninger, som det ofte er næsten umulig at beregne størrelsen av, da bergarten viser en saapas ensformig karakter gjennom den hele lagrække. KLÆR har ved sine indgaaende undersøkelser sat den til 30—40, høist 50 m.

Hvad renheten av denne betydelige kalkzone angaar, saa fremgaar det av bergartens karakter at den maa variere sterkt, og at det er meget vanskelig at faa nøiagtige opgaver. Det nytter her ialmindelighet ikke at ta enkelte stykker til analyse; man maa gaa ut fra større partier av stenen. Ved mere isolerte analyser kan man komme op i en gehalt av kulsur kalk paa mange og niti procent; saaledes er jeg av WANKEL opgit av prøve vestligst paa Langøen, ret overfor kalkovnen

CaCO_3 95,8 0/0

Fe_2O_3 0,61 -

Al_2O_3 0,56 -

Hovedmassen viser langt mindre kulsur kalk. Christiania Portland Cementfabrik har velvilligst opgit mig en stor

række bestemmelser av CaCO_3 i prøver fra brudd paa Langøen. (Analyserne er utført ad gasvolumetrisk vei, idet mængden av den ved saltsyre frigjorte kulsyre er maalt og derigjennem gehalten av kulsur kalk beregnet).

Av de 66 bestemmelser viser

4	mellem	90	og	95 %	CaCO_3	(maksimalt 92,3)
4	—	85	-	90	-	—
23	—	80	-	85	-	—
21	—	75	-	80	-	—
12	—	70	-	75	-	—
2	—	65	-	70	-	— (minimalt 66,8).

Kalkzonen 9 d har nu en overmaade stor anvendelse til cementfabrikation, tidligere delvis ogsaa til kalkbrænding. Paa Langøen er der en række store brudd, som har været drevet og drives for den nævnte cementfabrik. Fabrikens hovedbrudd ligger nær Langøens nordende paa nordøstsiden. Flere mindre brudd findes litt nord for dette og desuten er der specielt i den senere tid paabegyndt en meget omfattende brytning flere steder søndenfor, paa øens sydvestside (se pl. III, fig. 1). Her har man kalkbænkene liggende omtrent konformt med terrængets heldning, gjennemgaaende kun med litet av dækkende løse jordlag.

En mangel ved Langøforekomsterne er, at havneforholdene ved øen ikke er helt gode, saa lastende lægtere og skibe ligger temmelig utsat for sjø og vind.

Paa Kommersøen har der længe været drevet og drives fremdeles brytning i denne samme avdeling, 9 d (se pl. III, fig. 2); stenen anvendes til brænding; tidligere har der været brændt i WANKELS store ovn nær øens nordvestspids, nu føres stenen over fjorden til WANKELS kalkovn ved Kambo.

Paa fastlandet nord for Kommersøen findes langs sjøen flere av de zoner, som der er brutt av paa øerne, ogsaa 9 d i betydelige kvantiteter. Bergarterne er imidlertid her sterkt kontaktomvandlet.

Gjennem Sandedalen har saa Holmestrandsfeltet forbindelse med det næste, vi nøiere skal omtale, Drammensdalens. I det hele vil man som nævnt i indledningen kunne finde en forbindelse mellem næsten alle de siluromraader, som vi kommer til at behandle. Det dreier sig mest om tynde striper eller baand, som er klemte sammen mellem to eruptivmassiver og hvor bergarterne derfor har en yderst omvandlet karakter. Her og der blir der saa saapas plads for siluren at den har gaat nogenlunde fri kontaktpaavirkningen, bevaret sin oprindelige bergartskarakter og sine fossilrester og derved blit av interesse for den stratigrafiske utforskning. I alle kontaktomvandlede omraader kjender man silurens utvikling i almindelighet meget ufuldkomment.

I Sande findes forskjellige ikke nøiere kjendte kalkstensforekomster av etage 9, alle dog sterkt omvandlet. Der har været forsøkt med sten herfra til kalkbrænding, uten at den dog har vist sig at være tilstrækkelig ren.

Kommer man saa op i

Drammensdalen

saa er ogsaa her siluren de fleste steder temmelig sterkt kontaktmetamorfosert. Det er særlig tilfældet østligst, i Konnerudtrakten, for en del ogsaa videre vestover, i Mjøndalsfelterne.

I Drammensdalen findes utviklet hele den oversiluriske lagrække fra etage 6 og op i sandstenen. Mest fuldstændig har man den i trakten syd for Mjøndalen st., omend den heller ikke her er nøiere studert.

De geologiske forholde, som betinger de forskjellige lags forekomst og utbredelse, er heller ikke længer saa enkle som vi før har seet. Foruten de forstyrrelser, som de tilgrænsende eruptiver ved sit frembrudd har foraarsaket i tektonisk henseende, finder vi i Drammensdalens siluomraade ogsaa for første gang utprægede foldningsfænomener. Lagene ligger ikke længer med jevnt fald, de holder snart hit, snart dit — snart staar de helt lodret. Det vil let forstaaes, at arbeidet med fastsættelsen av de forskjellige lags utbredelse under slike forhold er blit overmaade meget mer komplicert og vil kræve overordentlig meget mer detaljarbeider.

Etagé 6 er ved Mjøndalen som almindelig ellers for en væsentlig del utviklet som en kalksandsten. En større kalkzone faar vi først i etagé 7, og den avdeling, som her er av betydning og som hele den betydelige kalkbrændingsindustri ved Mjøndalen er basert paa, er

pentameruskalken¹, 7 b.

Denne avdeling bestaar her som ellers av en meget betydelig lagfølge knollete kalklag med skifer imellem. Mægtigheten er paa grund av foldningen og det temmelig overdækkede terræng vanskelig nøiagtig at fastslaa, den er ialfald mindst 50 m., muligens adskillig mer. Vi staar her ikke likeoverfor nogen særlig ren utvikling av Pentameruskalken; om den end er renere end i enkelte trakter, som f. eks. i Skiensdalen. Kalklagene er almindelig mer finknollet end vi møter dem i omraadene længer nord. Kun av og til ser

¹ Navnet pentameruskalk er ikke noget strengt stratigrafisk begrep, da det paa forskjellige steder, som vi skal faa se, indbefatter stratigrafisk (i petrografisk-faunistisk henseende) noget forskjellige avdelinger. Det er for os her et godt samlenavn for den pentamerus-førende mægtige kalkzone i etagé 7.

man mer plane og forholdsvis tykke lag, 1—2—3 dm., re-præsenterende den reneste sten. Fordelingen av disse re-nere bænke synes at variere sterkt, selv i smaa avstande. I bruddene, hvor man godt kan studere forholdene, veksler altid den renere bergart med skiferrike knollelag. Kalkstens-bergarten er mørk graablaa og særlig den rene sten tydelig finkrystallinsk. Almindelig brytes paa de forskjellige steder kun i en mægtighet av 10—15 m., men man kan dog sand-synligvis faa betydelig større mægtigheter uten væsentlig for-ringelse i kvaliteten.

Gehalten av kulsur kalk skal efter opgaver, jeg har faat gjennom Norsk hydroelektrisk kvælstofaktieselskap, gjen-nemsnitlig dreie sig om

90—93 0/0.

En enkelt analyse av kalksten fra Mjøndalsforekomsterne er mig velvillig overlatt av Mjøndalens Cellulosefabrik:

CaO	53,79 0/0 = 96,05 0/0 CaCO ₃
MgO	0,54 -
Fe ₂ O ₃ + Al ₂ O ₃	0,71 -
Uopl.	3,26 -
Glødningstap	41,70 -

En analyse av brændt kalk, overlatt av Mjøndalens kalk-fabrik ved hr. HJ. SCHIBBYE, viser følgende sammensætning:

Ca O	92,44 0/0
Mg O	0,68 -
Fe ₂ O ₃ + Al ₂ O ₃	1,42 -
Si O ₂	2,92 -
S	0,24 -
P	spor
Glødningstap	2,66 -
	100,36 0/0 (L. SCHMELCK).

Det er væsentlig som to adskilte kalkdrag, pentamerus-kalken trær i dagen i trakten syd for Mjøndalen. Man har nederst et drag i form av en mulde av ofte helt uregelmæssig karakter som man ser det f. e. i Mjøndalens kalkfabriks store østre brudd. Paa dette drag findes ogsaa en række andre nu tildels nedlagte brudd tilhørende Mjøndalens kalkfabrik. Længer op i bakken findes saa det andet drag

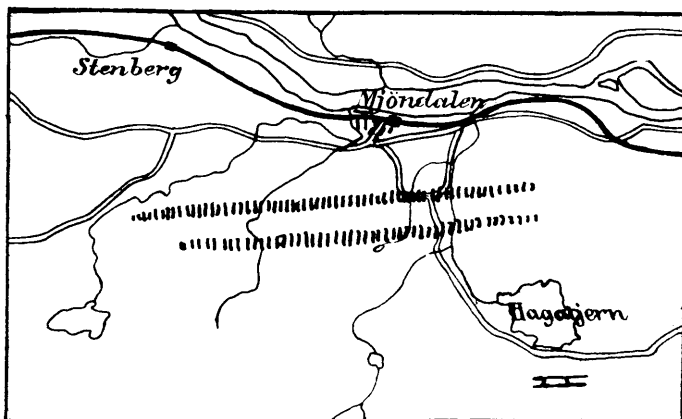


Fig. 4. Kartskisse over kalkstensforekomstene syd for Mjøndalen. Det lodret skrafferte betegner pentameruskalk, den øst-vestgaaende murlinje syd for Hagatjern den rene zone i etage 9 (9f).

(se pl. IV, fig. 1) som viser et temmelig flatt fald (20—25°) mot S—SSO. Her har Aasen og Eker kalkfabriker sine brudd.

Begge kalkdrag har en forholdsvis meget betydelig længdeutstrækning, uten at den er helt nøiagtig kjendt.

Længer opover (sydover) i aasen kommer man til høiere nivåer av lagrækken med dels skifer-zoner, dels urene kalkavdelinger. Kommer man saa langt op som i

høide med det store Hagatjern, træffer man en mægtig afdeling av uregelmæssige tykknollede kalklag tilhørende afdelingen 9d og med en karakter, som helt minder om afdelingens utvikling ved Holmestrand. Særlig rene nivaaer, renere end pentameruskalken, tror jeg dog det blir vanskelig at paavise i denne zone. Lagene viser svakt fald mot nord. Ved at fortsætte opover aassiden søndenfor Hagatjern træffer man saa helt oppe paa høiden ved Vikssætrene en kalkhorizont, som er paafaldende skiferfri. Et bevis paa den store renhet er bl. a. ogsaa det forhold, at kalken, hvor den ligger blottet i dagen, væsentlig hist og her bortover sætervoldene, viser meget tydelige og vakre saakaldte karrenfelderfænomener, merker efter regnvandets opløsende virkninger paa bergarten i form av ofte flere dm. dype, avrundede rendeformige fordypninger, løpende i retningen for kalkoverflatens største heldning. (Se pl. IV fig. 2).

Denne kalkzone viser en næsten lodret lagstilling (meget steilt fald mot nord), og er begrænset mot kalken nede ved Hagatjern ved en betydelig mægtighet av dels grovknollede kalke, dels mere finknollede til ind mot kalkzonen fine plan-skifrike kalklag — ialmindelig med tilnærmet lodret lagstilling. Muligens kan her være tale om en gjentagen lagfølge grundet foldning. Stratigrafisk er vel disse forskjellige lag at henføre til avdelingerne 9d—e, den rene kalkzone til 9f.

Paa grund av den nære beliggenhet til granitmassivet søndenfor er kalkzonen adskillig omvandlet. Den fremtrær nu som en lys, noget krystallinsk bergart, som nævnt temmelig kompakt og rik paa koralkolonier. Mægtigheten av den rene kalk er ca. 15 meter, videre utover til begge sider viser den en stadig tiltagende indleiring av skiferlag.

En gjennemsnittsanalyse av en række prøver av kalken viser:

Ca O	54,41 ⁰ / ₁₀₀ = 97,16 Ca CO ₃
Mg O	0,58 -
Fe ₂ O ₃ + Al ₂ O ₃	0,46 -
Uopl.	1,25 -

Denne rene zone er fulgt i dagen kun endel hundrede meter; vestover kan den ikke med sikkerhet følges paa grund av overdækning med løsmateriale, myr- og morænegrus, østover ser den ut til at forsvinde og gi plass for de lavere liggende zoner, knollete kalklag, i samme strøk. Disse lag kan fortsættes hele veien til Konnerudkoltrakten, hvor de — for en væsentlig del hørende til avdelingen 9d — utgjør fjeldgrunden, mest i temmelig flattliggende lag, som der støter ind mot graniten og ofte er blit impregnert med økonomisk vigtige kontaktmineraller, som zinkblende, blyglans, kobberkis o. a. Enkelte steder kan disse kalkzoner paa-træffes temmelig rene og de har ogsaa tidligere været anvendt til kalkbrænding. Ruinerne av en gammel kalkovn sees f. e. like ved Konnerudkollens sanatorium.

Vi skal saa omtale hovedfeltet omkring den inderste del av Kristianiafjorden og videre vestover til Lierdalen. Naar man bortser fra endel forekomster paa forskjellige av øerne i Bundefjorden falder de øvrige i det vi kunde kalde området.

Bærum—Asker—Lier.

Av betydning er her som de fleste steder ellers væsentlig den oversiluriske lagrække. Mere lokalt har tidligere ogsaa undersiluriske zoner været teknisk anvendt, hvad der kan

sluttes av, at mange av de tidligere saa overordentlig talrike kalkovne inden dette omraade laa inden undersiluriske strøk. Nu har de nærmest ingen praktisk interesse. Paa enkelte av øerne ved Askerlandet har den forholdsvis rene oolititiske kalk allerøverst i undersiluren, i 5 b, være meget anvendt. Ellers skal her kun nævnes avdelingen 3c, hvori den øverste horizont 3c, den egentlige ortocerkalk, repræsenterer en temmelig kompakt kalkzone. Ortocerkalken har dette omraade en mægtighet av 2,5—3 m. og bestaar av en blaagraa, kornet, ikke særlig ren bergart, kjendt for sin rigdom paa de lange rette, i kamre opdelte ortocerskaller.

For kalkens renhet kan antagelig følgende analyse av en prøve fra Huk paa Bygdø (citert efter KJERULF: Über die Geologie des südlichen Norwegens, Nyt mag. f. naturv. 1857) staa som ganske typisk:

CaCO_3	79,92 ⁰ 0
MgCO_3	2,85 -
$\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3$	6,18 -
Uopl.	10,94 -

Ortocerkalken har tidligere været anvendt ved Slemmestad cementfabrik og der findes omkring fabriken en række nedlagte brudd.

De kalkrikere lag ellers tilhørende undersiluren bestaar mest av knolledede kalklag med mellemleret skifer. Knollegene kan dog ofte ligge meget kompakt, saa man kan faa en nogenlunde betydelig kalkgehalt. I almindelighet findes dog selv i knollerne meget lersubstans.

Efter KJERULF (samme arbeide) kan anføres en analyse av en kalkknolle av etage 4 fra Blekø i Bundefjorden.

Ca CO ₃	66,01 0/0
Mg CO ₃	4,53 -
Fe ₂ O ₃ + Al ₂ O ₃	2,33 -
Uopl.	16,98 -

Av samme etage, finkornet kalksten fra Trosterud ved Vettakollen:

Ca CO ₃	87,67 0/0
Mg CO ₃	1,11 -
Fe ₂ O ₃ + Al ₂ O ₃	0,74 -
Uopl.	8,25 -

I en sterkt omvandlet kalksten, marmor, antagelig av etage 4, ved Barnefjær (Bonntjern) ved Vettakollen:

Ca CO ₃	93,37
Mg CO ₃	0,37 -
Fe ₂ O ₃ + Al ₂ O ₃	0,22 -
Uopl.	5,73 -

Den betydeligste kalkzone i området omkring Kristiania-fjordens inderste del er

pentameruskalken,

indbefattende de stratigrafiske avdelinger 7 a—b.

Den omfatter alt i alt en lagrække paa 60—65 m. og bestaar gjennem hele denne mægtighet av en knollet kalk med mere eller mindre skifer mellem knollelagene. Kalken i knollerne er tæt til finkrystallinsk og av lysere eller mørkere blaagraa farve. Der kan dog altid petrografisk utskilles to hovedzoner, en undre, mere finknollet, og en øvre, mere grovknollet. Av disse er den øvre den reneste, mindst skiferholdige, og praktisk vigtige. Og ogsaa av denne avdeling er der ialmindelig kun en enkelt tyndere horizont, som viser en nogenlunde betydelig renhet.

Almindelig er der ved brytning til kalkbrænding kun anvendt en lagtykkelse av mellem 5 og 10 m., som man f. e. kan se det i de meget betydelige brudd, hvorfra den nu nedlagte Kampebraaten kalkfabrik ved Sandviken har tat sin sten (se pl. V, fig. 1). Indenfor denne mægtighed har man ofte en nogenlunde kompakt, krystallinsk bergart, med en betydelig gehalt av kulsur kalk.

Der hitsættes efter VOGTS arbeide nogen analyser av denne kalksten fra Sandviken (utført av L. SCHMELCK for kalkfabriken).

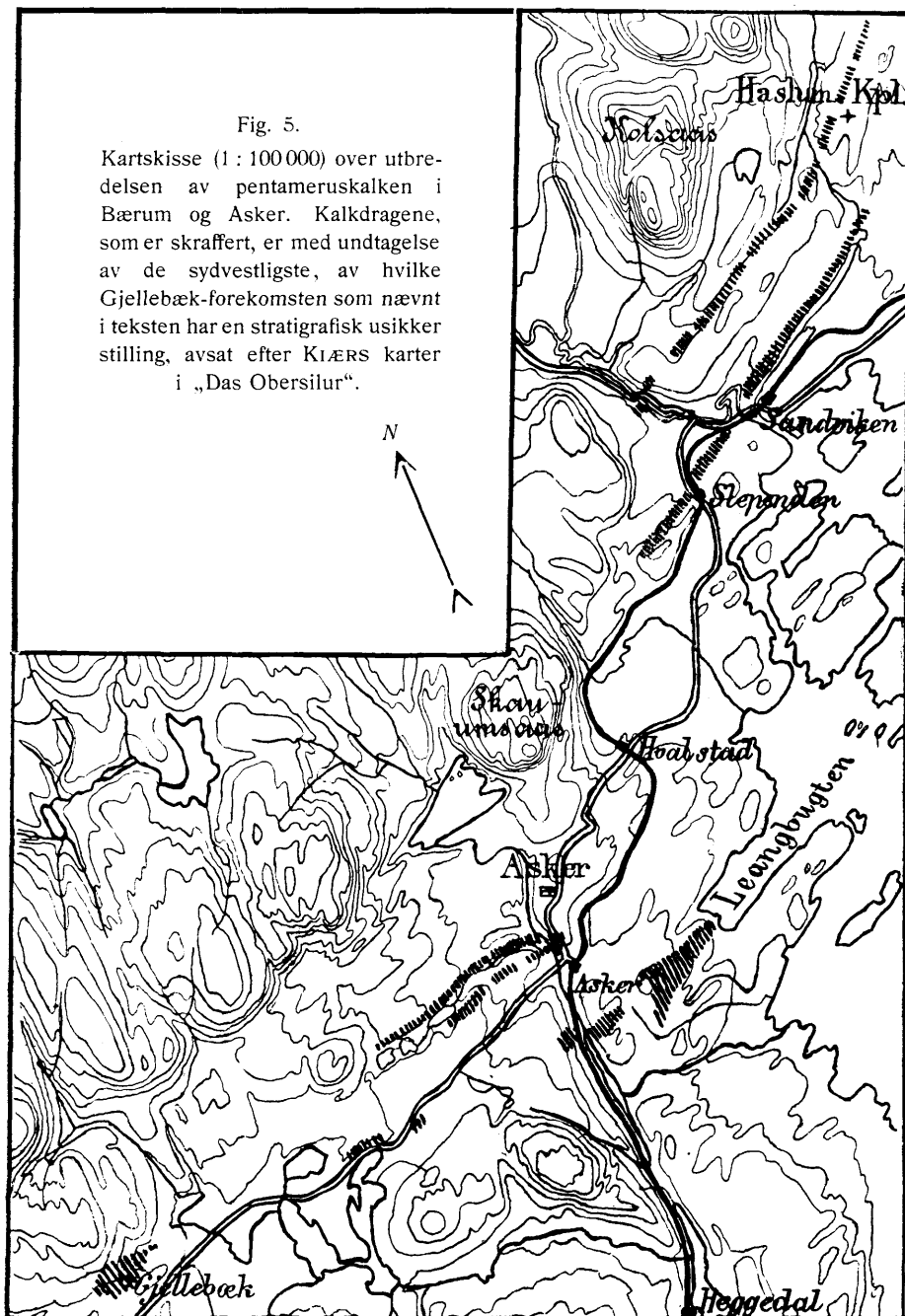
	Kampebraaten.	Løkke.	Brændt kalk fra sandviken.
Ca CO ₃	97,32 0/0	96,08 0/0	
Mg CO ₃	0,70 -	0,75 -	Ca O 96,48 0/0
Fe ₂ O ₃	0,15 -	0,26 -	Mg O 0,65 -
Al ₂ O ₃	Spor -	Spor -	Fe ₂ O ₃ 1,33 -
Svovl	0,00 -	0,13 -	Al ₂ O ₃ 0,93 -
Fosforsyre	0,00 -	0,00 -	Si O ₂ 0,50 -
Si O ₂	0,14 -	0,10 -	Uopl. 0,29 -
Uopl. i saltsyre	1,36 -	2,14 -	
			100,18 0/0
Sum	100,03 0/0	99,38 0/0	

Disse analyser vil dog neppe repræsentere gennemsnitskvaliteten for det ved Sandviken uttagne kvantum sten, Regnet som gennemsnitsværdi for en lagtykkelse av f. e. 10 m. vil man vanskelig faa over 95 0/0 Ca CO₃.

Pentameruskalken findes i Bærum i to store drag, strykende i østnordøstlig retning, med sprang fremkaldt ved forkastninger. Det sydligste passerer straks nordenfor Sandvikens jernbanestation, og gaar herfra saavel sydvest som nordøstover; faldet er mest steilt mot NNW, enkelte steder dog ogsaa med et kalkdrag faldende imot dette, saa man faar

Fig. 5.

Kartskisse (1 : 100 000) over utbredelsen av pentameruskalken i Bærum og Asker. Kalkdragene, som er skraffert, er med undtagelse av de sydvestligste, av hvilke Gjellebæk-forekomsten som nævnt i teksten har en stratigrafisk usikker stilling, avsatt efter KIÆRS karter i „Das Obersilur“.



en traugformet lagstilling. I trakten omkring Sandviken er en meget væsentlig del av den renere kalksten i dette søndre drag allerede uttat. Det andet drag stryker et par km. længer nord og er av meget betydelig utstrækning. Lagstillingen viser ogsaa her fald mot NNW. I NO kommer draget i nærheten av eruptivmasser og er kontaktomvandlet.

I Asker findes pentameruskalken ogsaa i to adskilte drag. Sydligst i aasen indenfor Leangbugten, hvor man har en vældig mulde med denne kalkzone i midtpartiet øverst og saa ældre lag under og paa siderne. Kalken ligger her i dagen over et meget betydelig omraade og har samtidig en gunstig beliggenhet nær sjøen. Den synes imidlertid ikke her at ha nogen særlig ren utvikling; en væsentlig del av avdelingen findes kun som den undre finknolde zone. Det andet drag gaar fra trakten straks nord for Asker jernbanestation og mot WSW. Det er gjennemgaaende sterkt kontaktomvandlet til marmor og hornfels.

Fortsættelsen av dette drag har vi antagelig over mot Lier i den bekjendte Gjellebækforekomst.

Med sikkerhet er det imidlertid vanskelig at fastsætte Gjellebækkalkstenens stratigrafiske stilling paa grund av den overordentlige sterke kontaktomvandling, hvorved bergartens karakter er utslettet, saa der nu foreligger en typisk marmor. Den krystallinske kalk ved Gjellebæk kan studeres godt i de mange brudd som findes her, væsentlig anlagt i meget gammel tid¹. Hovedbergarten er en typisk kontaktmarmor, lysegraa av farve, og ofte av meget grovkornet beskaffenhet, med kalkspatkrystaller av op til tommestørrelse eller mere. Denne marmor indeholder forholdsvis meget

¹ Om mormorbrytningens historie, se VOGTS citat (side 300—01) av KRAFTS gamle beskrivelse.

litet forurensninger. En analyse (utført av nuværende professor RIIBER) hitsættes efter Vogt: Norsk marmor, side 298.

Ca CO ₃	97,14 0/0
Mg CO ₃	0,97 -
Fe ₂ O ₃	0,11 -
Al ₂ O ₃	0,30 -
Uopl. i saltsyre	1,66 -
	99,18 0/0

Imidlertid forekommer der vekslende med den rene sten silikatrike lag av omvandlet skifer. Da aapne profiler gjennom større lagtykkelser mangler, lagene ligger ialmindelig temmelig flatt, er det meget vanskelig at faa nogen oversigt over denne vekslings nøiagtige karakter. Av saa meget større interesse er derfor et borprofil, efter boring foretat av Norsk hydroelektrisk kvælstofaktieselskap, hvis resultat er mig overlatt av selskapet.

Det ser, regnet ovenfra nedad saaledes ut:

6 m. med gj.snitlig	76,5 0/0 Ca CO ₃
8,4	96,5 -
0,75	74,9 -
14,85	96,9 -
24,0	63,6 -
3,5	80,5 -
0,5	73,7 -
2	77,4 -
60 m.	

Borhullet er lagt lodret paa svakt faldende lag.

Efter dette skal der altsaa findes betydelig mægtigheter av forholdsvis meget rikholdig sten, men ogsaa betragtelige lag av helt ubrukbar bergart.

Imidlertid er der ved Gjellebækforekomsten den ulempe, at man paa grund av den intense kontaktmetamorfose kan finde utviklet store uregelmæssige partier av granat-(andradit-) masse midt inde i ellers ren kalksten. Dette forhold nedsetter i ganske betragtelig grad forekomstens værdi.

I motsætning til forholdene tidligere, særlig i det 18de aarh., har Gjellebækmarmoren i den senere tid saagodtsom ikke været benyttet som bygningssten, hvad den jo heller ikke er skikket til med sin løse struktur. Den har derimot nu faat en ikke helt ubetydelig anvendelse til teknisk-kemisk bruk — væsentlig i celluloseindustrien.

Pentameruskalken optrær ogsaa paa flere av øerne i Bundefjorden, saaledes i stor utstrækning paa Ulvøen, Malmøen, Malmøkalven o. a., og den har ogsaa der tidligere været gjenstand for kalkbrænding. Imidlertid er avdelingen gjennemgaaende noget mindre kalkrikt utviklet end i vest. Den undre del, svarende til den finkollede kalk i Bærum — Asker (7a), er meget skifferrik, den øvre (7b), som er 35 m. mægtig, kan ha temmelig tætliggende kalklag.

Høiere op i lagrækken findes omkring Kristianiafjordens indre del, særlig i etage, 9 flere kalkhorizonte, som tidligere har været anvendt til kalkbrænding i flere nu forfaldne kalkovne, som findes i Bærum. Det er zoner inden de stratigrafiske avdelinger 9b—f, som det her er tale om. Man har delvis tætliggende kalkknollelag, delvis ogsaa mere kompakte koralkalke. Hovedutbredelsen for disse kalkzoner findes som en buet stripe paa sydøstsiden av Kolsaas. Forrykket fra denne stripe ved Sandvikselvens forkastningslinje er der en liten forekomst ved Grini, hvor der findes et

meget betydelig brudd, nu nedlagt, hvorfra sten har været tat til kalkbrænding.

Paa Malmøen optræer en anden oversilurisk temmelig kalkrik horisont; det er afdelingen 8d, Malmøkalken, bestaaende av tildels meget grovknollete kalklag med mere eller mindre mellemliret skifer. Mægtigheden er 10—15 m. Nogen særlig betydelig renhet har dog ikke denne kalkzone.

I Lierdalen nordenfor Gjellebækforekomsten er der ogsaa adskillig silur, særlig paa vestsiden av dalen. Den er imidlertid her overalt sterkt omvandlet av nærliggende granitmasser. Man har paa vestsiden i en vældig mulde de fleste oversiluriske lag repræsenteret, helt op i etage 9. Ved gaarden Sjaastad og videre opover i aasen vestenfor har man tykknollet kalk, antagelig 9d, i betydelig mægtighet — mest med temmelig flat lagstilling — og uten særlig meget skifer; rent skjønsmæssig maa denne kalk sættes fuldkommen saa ren som 9d ved Holmestrand. En gammel kalkovn ovenfor Sjaastad viser at der her i tidligere dage har været brændt kalk.

Det lille stratigrafisk litet undersøkte felt, der ligger som en tynd stripe paa østsiden av Holsfjordens sydligste del og omfatter den midtre del av oversiluren, indeholder flere nogenlunde kalkrike zoner, uten at de dog kan paaregne teknisk anvendelse.

Vi skal saa omtale kalkstensforekomsterne videre i nord, paa

Ringerike.

Den zone, som ogsaa i dette omraade har den væsentligste betydning er

pentameruskalken,

stratigrafisk her indskrænket til at omfatte avdelingen 7b α . Denne avdeling gaar nedad uten skarp overgang over i 7a, *borealislagene* opkaldt efter en brakiopode, *pentamerus borealis*. Denne borealisavdeling er i sin underste del temmelig skiferrik — ogsaa kalksandsten forekommer — men gaar opad over i en kalkavdeling, mest med knollede lag, men ogsaa med temmelig tykke, ujevne bænke av graa, noget krystallinsk kalk, hvori man ser de tykke, hvite tversnit av det nævnte fossil.

Videre opover fortsættes med knollede, temmelig tætliggende kalklag, hvori findes de tyndere skaller av *pentamerus oblongus*, og som danner det nederste av den egentlige pentameruskalk, 7b α , der har en mægtighet av ca. 25 m. Den øvre halvpart av denne avdeling viser tildels en meget ren karakter med temmelig massive, tykke knollelag og bænke og er den teknisk viktigste. Pl. V, fig. 2 viser en saagodtsom kompakt bænk av temmelig lys, noget krystallinsk kalk, som paa grund av sin renhet er blit sterkt angrepet av vandets opløsningsevne og derfor har git anledning til dannelse av smaa grotter og huler. Opad gaar denne avdeling over i en ca. 15 m. mægtig zone med knollede kalklag og skifer, 7b β ; skiferen blir opover stadig mere og mere overveiende til man kommer op i en ren skiferhorizont nederst i 7c.

En analyse av en samling prøver fra den rene zone av pentameruskalken er utført for dette arbeide av hr. kaptein SMITH.

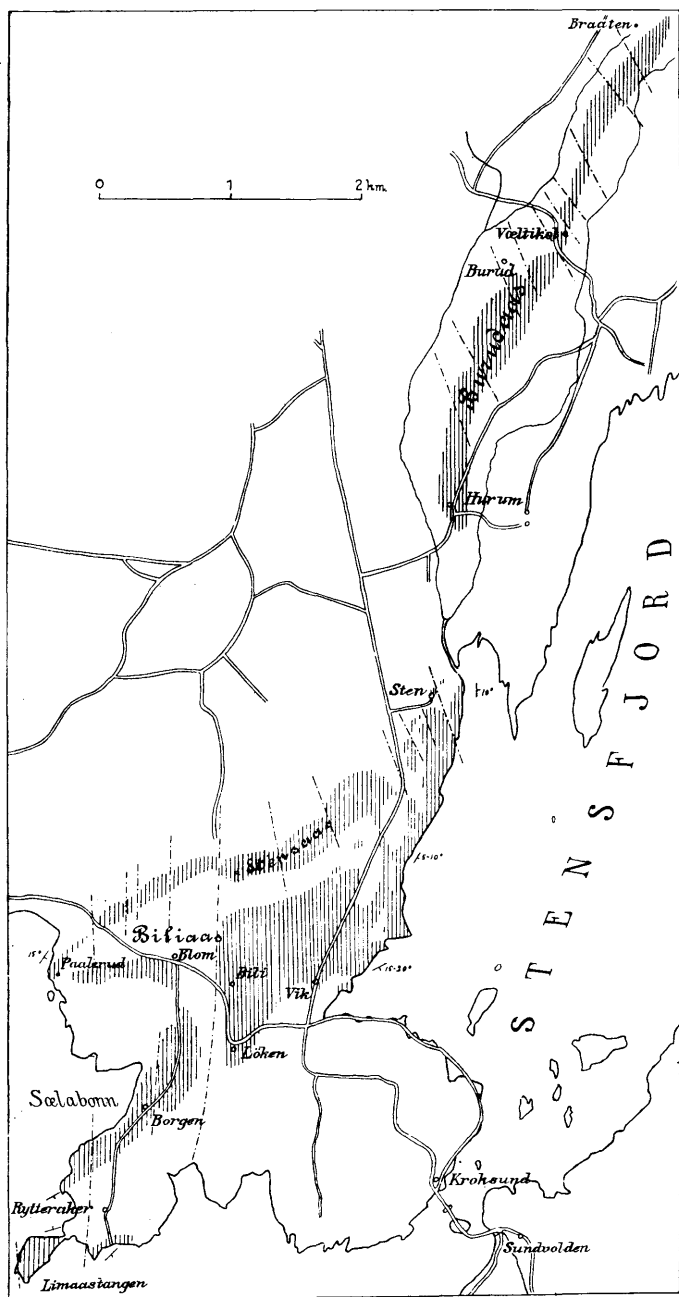


Fig. 6.

De representerer en mægtighet av 4 m. av kalken ved Stensfjorden ca. 1 km. søndenfor gaarden Sten. Sammensætningen er følgende:

Ca O	52,58 ⁰ / ₀	93,89 ⁰ / ₀ Ca CO ₃
Mg O	0,72 -	
Fe ₂ O ₃ + Al ₂ O ₃	0,75 -	
Uopl.	3,97 -	

Med en noget mindre lagtykkelse kan man temmelig sikkert komme op i over 95⁰/₀. Av WANKEL har jeg faat opgit pentameruskalkens maksimale kalkgehalt fra et felt længer nord, ved Burud, til

97⁰/₀ Ca CO₃.

Som det vil fremgaa av kartet fig. 6, hvor pentameruskalken med tilgrænsende under- og overliggende kalkrike zoner er avsatt (skraffert) efter KLÆRS detaljkart i „Das Ober-silur“, har den omtalte kalkavdeling en meget betydelig utstrækning. Imidlertid er det som nævnt kun en del av den, som er av en saa ren kvalitet, at den kan tænkes at faa praktisk betydning. En stor del av felterne ligger meget beleilig til like ned til Tyrifjorden. Dette er i størst utstrækning tilfældet med feltet Vik—Sten, hvor man har avdelingen 7b gaaende i sjøen paa en strækning av flere km. Her maa det imidlertid merkes at paa den sydlige halvpart av denne strækning er det delvis den urene, øverste zone 7b β, som ligger i dagen. Nordover har man de rene kalklag fra det lavere nivaa 7b α liggende blottet. Faldet er her som sedvanlig for oversiluren i dette omraade temmelig flatt — 10—20° — mot OSO. Terrængets heldning følger faldet, som man saa ofte ser det ved de massivere lagdelte bergarter. Dette forhold er jo av meget stor betydning og lettenende for en eventuel drift paa kalkstenen.

Pentameruskalken har paa Ringerike tidligere været anvendt adskillig til brænding i nu nedlagte ovne. For øieblikket drives kun en kalkovn i Hønefoss, hvortil skaffes sten fra Burudfeltet.

Av siluriske zoner ellers forekommer der enkelte temmelig kalkrike i de høiere etager, 8 og 9, uten at de dog viser saadanne forhold med hensyn til renhet og mægtighet, at de kan antas at ha praktisk interesse.

En kalkavdeling som mer lokalt kan svulme op til betydelig mægtighet er 8c, wenlockkalken. Den kan bli 20—25 m. mægtig og bestaar ofte hovedsagelig av en temmelig kompakt koralkalk (som f. e. paa Gjeitø), men kan dog ogsaa indeholde betydelige skiferlag og urenere kalkknollelag. Enkelte steder kan denne karakter bli den overveiende. Ogsaa høiere op i lagrækken forekommer kalkzoner, som dog heller ikke kan tillægges nævneværdig praktisk betydning og derfor her ikke vil bli nærmere omtalt.

De oversiluriske avdelinger findes utelukkende i de sydøstlige dele av Ringerike, søndenfor en linje Ø—W gjennom Hønefoss. Kambriske og undersiluriske lag findes ogsaa videre nordover, blottet i et belte østenfor Randselven og mot øst grænsende ind til vestranden av Nordmarkens eruptivomraade. Kommer man saa langt nord som henimot Randsfjordens sydende, saa trækker denne eruptivgrænse sig tilbake mot øst og siluren brer sig atter utover. Samtidig begynner de oversiluriske lag igjen at vise sig i overordentlig stor utstrækning.

Vi er kommet ind i siluomraadet paa

Hadeland.

I den sydlige del av dette strøk er de lagdelte bergarter gjennomgaaende kontaktomvandlet og dette har medført, at lagrækken ikke er blit særlig nøie undersøkt, saa den endnu ikke kjendes i detalj. Over hele omraadet lægger desuten de meget sterke foldninger, med længdeakse omtrent øst-vest, vanskeligheter i veien saavel for stratigrafiske studier som for en nøiagtig geologisk kartlægning.

Den stratigrafiske utvikling paa Hadeland minder ialminde-
lighet sterkt om utviklingen paa Ringerike og likesom der findes den viktigste kalkzone i etage 7. Imidlertid er der ogsaa en dypereliggende avdeling, som maa omtales. Det er en kalkzone, som særlig er kjendt fra Gruatrakten, hvor der for kort tid siden er begyndt kalkbrænding med kalksten fra denne avdeling. Man har anstaaende like ved kalkovnen ved Grua station en meget krystallinsk, typisk kontaktkalksten, av og til med overmaade grovkrystallinske kalkspatmasser. GOLDSCHMIDT, som har studert denne kalkavdeling under sit arbeide med kontaktmetamorfosen, angir dens mægtighet til ikke mer end 3—4 m. Fossiler findes ikke og alder og nivaa har derfor været ukjendt til det siste sommer lykkedes GOLDSCHMIDT og forfatteren i fortsættelsen av dette kalkdrag vestover — det kan følges temmelig fuldstændig — ved Kjørvensætrene nord for Svesvand at finde kalken langt mindre omvandlet og med fossiler, som godtgjør at zonen maa henregnes til

gastropodkalken, etage 5 a.

Mægtigheten av den temmelig kompakte kalk ved Kjørvensætrene er saavidt det kan sees 4—5 m. Avstanden fra Grua er ca. 3 km., saa kalkdragets sikkert kjendte utstrækning er ikke ubetydelig. Det fortsætter ogsaa noget videre i begge

retninger; hvor langt i vest kjendes ikke med sikkerhet; man har her for en del sterkt overdækket terræng og desuten kommer her andre kalkzoner til, hvad der her med den mer eller mindre sterke omvandling av bergarterne gjør en sikker identificering av lagene vanskelig, naar man ikke har nogenlunde sammenhængende profiler. Østenfor Grua ind mot syeniten er kalken saa forurenset av kontakt-mineraler, særlig granatmasser, at den er uten betydning. Selv ved kalkovnen ved Grua optrær almindelig store andraditmasser, som da maa skeides ut før anvendelsen.

En analyse av kalkstenen fra Kjørvensætrene viser:

Ca O	50,52 0/0	90,21 0/0	Ca CO ₃
Mg O	1,98 -		
Fe ₂ O ₃ + Al ₂ O ₃	1,05 -		
Uopl.	5,05 -		

Stratigrafisk adskilt fra den nævnte zone ved en mægtig lagrække av sandsten og kalksandsten kommer saa det kalk-nivaa, som har størst praktisk betydning, nemlig

borealiskalken, etage 7 a,
med tilgrænsende dele av 7 b, den egentlige pentameruskalk.

Borealiskalken er en selv i uomvandlet tilstand ofte grovkrystallinsk graablaa kalksten, særlig let kjendelig ved sine utallige hvite, kompakte skaller av *pentamerus borealis*. Den forekommer i massive tykke bænke, uten dog at dens samlede mægtighet naar op i mer end 4—5 m. Bergarten maa betegnes som en forholdsvis meget ren kalksten.

WANKEL har opgit en analyse av borealiskalken med
ca. 97 0/0 Ca CO₃.

En analyse av gjennemsnittsprøver representerende 4 meters lagtykkelse i jernbanens brudd ovenfor hovedveien,

nordøst for Jevnaker kirke, er utført for dette arbeide og viser følgende sammensætning:

Ca O	53,97 0,0	96,37 0,0	Ca CO ₃
Mg O	0,75 -		
Fe ₂ O ₃ + Al ₂ O ₃	1,09 -		
Uopl.	1,23 -		

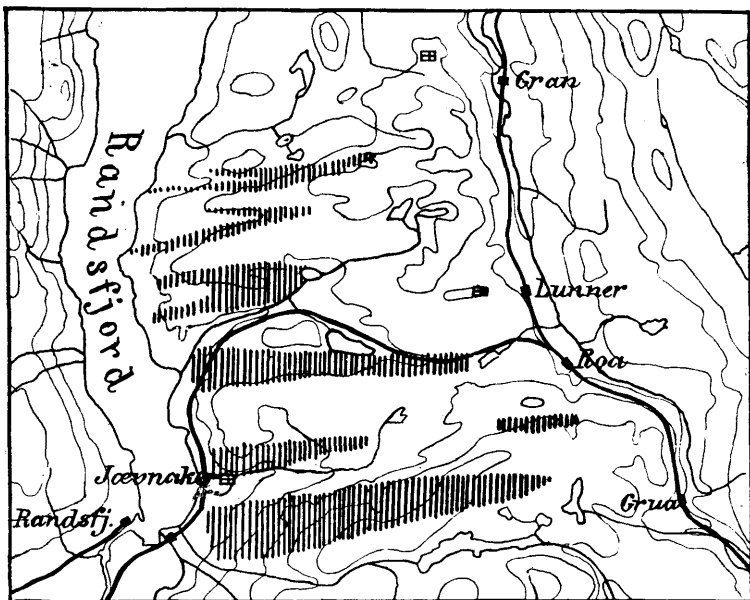


Fig. 7. Kartskisse over utbredelsen av borealis-pentameruskalken (skraffert) paa Hadeland. 1 : 200 000.

Ogsaa den næste avdeling, den egentlige pentameruskalk, er en meget kompakt kalksten, men dog ikke i den grad, som den før omtalte zone. Petrografisk skiller den sig ved at mangle de nævnte overordentlig tykke skaller; isteden finder man i enkelte lag talrike tyndere, tilhørende *pentamerus oblongus*. Desuten hyppig sjøliljestilkled og koraller. Mægtigheten varierer mellem 5 og 7 m. Alt i alt faar man saa-

ledes i etage 7 en temmelig kompakt kalkzone paa 10—12 m. Videre opover kommer kalkknollelag vekslende med skifer.

Et helt nøiagtig kart over de omtalte kalkzoners utbredelse paa Hadeland findes ikke. Den her anførte kartskisse fig. 7 viser hovedomraadene for deres forekomst saavidt de nu kjendes. Da angivelserne paa kartets sydlige del er noget skematiske, skal jeg vedføie endel specielle iakttagelser og begynde fra syd.

Vestenfor det tidligere nævnte Svesvand, straks nordenfor syenitgrænsen, har man et sterkt kontaktomvandlet drag, strykende som sedvanlig i O—W-lig retning. Bergarten er her en ganske vakker marmor, i farve adskillig lysere end den uomvandlede kalksten. Her findes flere brudd, hvorfra sten til ornamentalt bruk (se senere) er hentet. Videre vestover har avdelingen en meget stor utbredelse. Den dækker mest med flatt fald betydelige omraader av aasskraaningerne som fra Nordmarkshøiden falder mot nord ned mot de lavere, dyrkede trakter i Jevnaker. I trakten øst for Jevnaker jernbanestation gaar kalken ned under løsmasserne, som ligger langs Randsfjordens østside. Op for gaarden Rønnerud er der gamle brudd i næsten horizontalt liggende pentameruskalk, og her har ogsaa tidligere staat en kalkovn.

Nordenfor dette strøk har vi saa et andet parallelt. Det passerer litt nordenfor Jevnaker kirke, straks syd for gaardene Olim og videre østover. I dette drag findes jernbanens før nævnte brudd (se pl. VII, fig. 1), samt brudd ved Olim, hvorfra der er hentet bygningssten o. a. (hadelandsk marmor). Muligens er det dette samme drag, som kommer igjen østenfor, syd for Oppen tj. Ved gaarden Jonsrud har der været kalkbrænding med brudd i overgangslagene mellem

borealis- og pentameruskalken. Her som ved Olim er lagstillingen mere opreist. Videre nordover har vi et betydelig drag fra Randsfjorden i vest, søndenfor Vassjø og videre østover til Kalvsjøtjern.

Paa dette strøk har der været brændt kalk ved Skjennum samt i nærheten av Kalvsjøtjern.

Videre mot nord har vi endda 2—3 strøk, som imidlertid ikke skal omtales nærmere da de kan angis nøiagtig og sikkert paa kartet; trakten her nord er geologisk kartlagt i forholdsvis ny tid imotsætning til omraadet søndenfor. Der har været brændt kalk paa en række gaarder, ved Dile, Hole, Stadum, Gjøvik. Nu er det overalt forbi for adskillige aar tilbake.

Som før nævnt har borealiskalken været endel anvendt som prydsten, væsentlig i polert tilstand som bordplater etc., under navn av Hadelandsk marmor. Omkring aar 1900 var der adskillig drift av et aktieselskap; der blev sat op en marmorsag ved Olim i Jevnaker og endel materiale forarbeidet. Stenen lar sig mangesteder temmelig godt spalte op i blokker, men er spesielt nærmest i dagen paa grund av den grove struktur med de tykke fossilskaller for litet fast og tæt. Kalkspatfylde sprækker er almindelige, men skader ikke særlig, naar stenen er frisk. Mest er den mørkegraa uomvandlede bergart anvendt, dog har man ogsaa benyttet den lyse, gulagtige kontaktomvandlede sten fra traktene i syd nær syenitgrænsen. Borealiskalken er i polert tilstand ganske vakker. Et stykke av en slepen plate fra KNUST OLSENS marmorfabrik i Kristiania er fremstillet paa pl. VI. Denne „marmor“-drift paa Hadeland varte dog en ganske kort tid, saa blev det hele nedlagt. I de senere aar har kalkstenen været meget anvendt som bygningssten under

grundarbeiderne for Bergensbanen i de tilstøtende trakter ogsaa langt sydover langs Randselven paa Ringerike.

Vi har saa tilbage det sidste og nordligste omraade

Mjøstrakten.

Av kalkzoner er det her et undersilurisk nivaa som har størst betydning, nemlig avdelingen

5 b, mjøskalken,

som den betegnes i dette omraade. Forekomstene av denne zone er inden omraadet fordelt paa to hovedstrøk, et østlig og et vestlig, som helst kan behandles hver for sig, da de viser forskjel i den stratigrafiske utvikling. Jeg skal først omtale de østlige forekomster, da forholdene her er enklest og best kjendt.

Vi har inden dette strøk i hovedsaken kun tre forekomster, alle temmelig betydelige og støtende ned til Mjøstrand.

Det er forekomsterne i Eksberget paa Helgøen, Furuberget i Furnes og den likeoverfor Furuberget liggende forekomst paa Nes, som vi kan kalde Gaalaasfeltet.

Disse tre forekomster viser i de geologiske forhold en overmaade stor likhet. De er alle at opfatte som store, sammenpressede traug, der har sin længdeutstrækning i O—W retningen. De viser nogen skaalform ogsaa i længderetningen, idet lagstillingen i grænsepartierne i øst og vest ofte viser fald ind mot det centrale av mulden. De er saaledes til alle sider begrænset av lavereliggende horisonter, mest skiferavdelinger med tynde kalklag. De to nordlige

forekomster maa antagelig engang ha været sammenhængende; de ligger helt i hverandres fortsættelse. Muligens har for-
kastninger og indsynkninger været medvirkende til Furnes-
fjordens senere opkomst imellem de to dele.

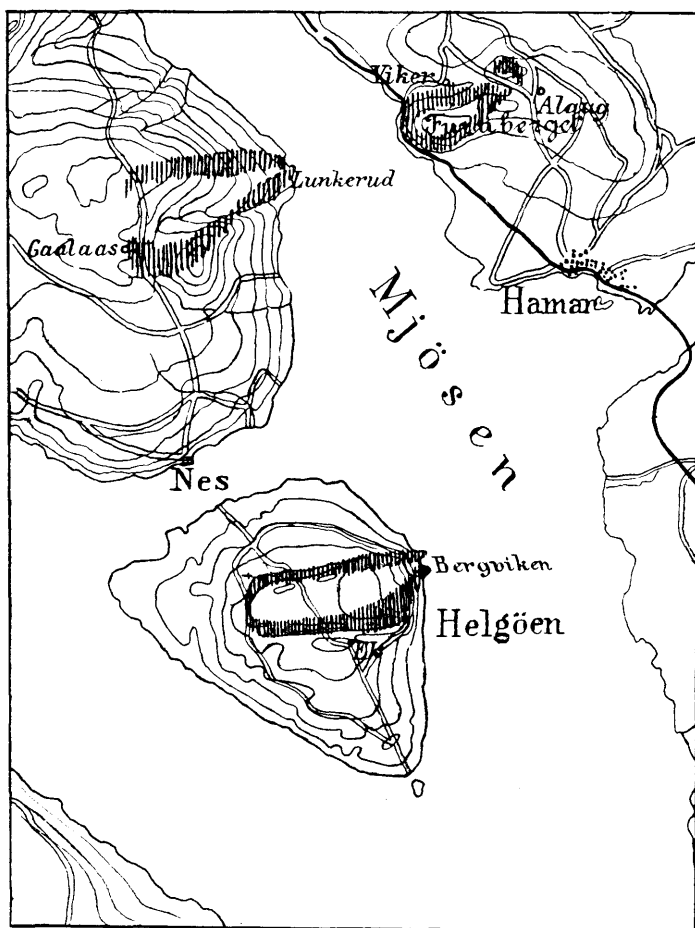


Fig. 8. Kartskisse over de tre store forekomster av mjøskalk (skraffert) i den østlige del av Mjøstrakten. 1 : 135 000.

Ingen av mulderne har en helt regelmæssig form, idet der enkelte steder optræder flere strøk av øst—vestgaaende rynker, saa man i midten av felterne istedenfor flate eller svakt skaalformede lag ofte har steile lagstillinger.

Utviklingen av etage 5 er i disse felter:

underst en lagrække bestaaende av plateformet kalk- eller kalksandsten vekslende med skifer (5a),

øverst den egentlige mjøskalk (5b), som med en mægtighet av 60—80 m. bestaar av nederst tykkere og tyndere bænke av kalksandsten, i den øvre halvdel av renere kalklag, ialmindelighet temmelig kompakte, høiest op dog mere tyndlagede, med skifer imellem. Over mjøskalken kommer saa kalksandsten og skifer av etage 6.

Paa *Helgøen* kan man studere forholdene særlig godt omkring Bergviken (se fig. 8 og 9), som dannes av fordypningen midt i mulden, idet fjeldoverflatens form nogenlunde følger lagenes. Best blottet er lagene paa sydsiden av denne bugt, altsaa i det søndre oprakende led av mulden. Her findes ogsaa en række kalkbrudd, hvorfra materiale er tat og tas til kalkbrænding. Av Mjøskalkens 60 m. paa *Helgøen* er der ikke nogen særlig stor del, som er ren nok til kemisk bruk. Dels er der en betydelig forurensning med fine kvartskorn særlig i de undre lag (i kalksandstenen) og ellers er der gjennemgaaende ikke litet skifer, saavel nederst som øverst. De beste lag findes i et par zoner i den øvre del av avdelingen. Man har her først i en lagtykkelse av 10—15 m. en forholdsvis kompakt, noget krystallinsk kalksten, ofte rik paa koraller. Disse koralpartier viser sig da som lyse, renere partier i en mørkere, mere forurenset grundmasse. Adskilt fra disse lag ved en 3—5 m. mægtig avdeling med tyndere knollelag og ikke litet skifer kommer saa høiere op en

zone paa 4—5 m. med renere bergart, ogsaa her med kalken i tynde lag men med litet skifer. Kalkstenen her er mørk og temmelig tæt, dog ofte med hyppige hvite fossilfragmenter.

Videre opover kommer saa atter urenere lag.

En temmelig krystallinsk, pent utseende prøve av den undre av de to nævnte renere horisonter viser efter en analyse:

Ca O 51,02⁰/₀ 91,10⁰/₀ Ca CO₃
Uopl. 3,25 -

Gjennemgaende er det i den øvre del av kalken, at de reneste nivaaer findes. Den nøiagtige fordeling av renere og urenere bergart er noget forskjellig paa de forskjellige steder og maa for hvert enkelt gjøres til gjenstand for specialundersøkelse, hvis der blir tale om utnyttelse. Nordenfor Bergviken har man muligens det nævnte midtre, urenere parti mindre utviklet, men samtidig de øvrige lag mindre kompakte. Utbredelsen av Mjøsalken paa Helgøen er angit i hovedtrækkene paa kartet. Det hyppig sterkt overdækkede terræng vanskeliggjør en helt tilfredsstillende kartlægning.

Der brændes paa Helgøen nu kun i en ovn; kalken anvendes ved Klefoss papirfabrik.

Vi skal saa omtale forekomsten i

Furuberget. Man har her ved jernbanesprængningerne saavel som ved Steens kalkbrænderis store brudd en sjelden god anledning til at studere lagene i sammenhæng opover. Ogsaa her har man en regelmæssig muldeform som det vises paa profilet fig. 9.

Mjøsalken har i Furuberget en mægtighet av ca. 80 m. regnet fra de nederste massive kalksandstensbænke. Og over halvparten av denne lagtykkelse bestaar av temmelig

ren kalksten, fri for synlige kvartskorn. Beskaffenheden er dog ogsaa inden denne egentlige kalkzone meget forskjellig. I den underste del viser en gennemsnitsanalyse av en meter-tyk bæk (tat ved ovnene 2—3 m. op fra jernbanens nivaa) et indhold av uopløselig substans paa

6,33⁰/₀.

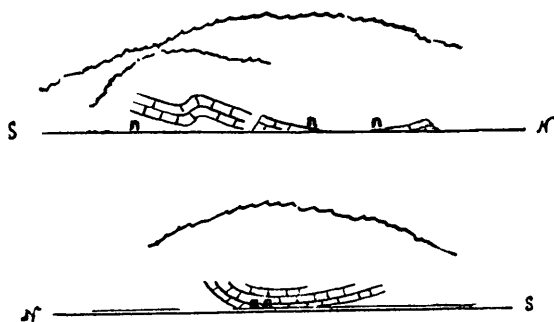


Fig. 9. Mjøskalkens uttræden i dagen, set fra Mjøsen, ved forekomsterne paa Helgøen (øverst) og Furuberget (nederst). Kalkovnene er avtegnet.

Den reneste bergart faar man indtryk av findes fra et nivaa litt under kalksandstens- og skiferlagene, som danner den overliggende avdeling (etage 6), og nedover i en mægtighet paa 25—30 m. Særlig i den nederste del av denne zone har man kompakte kalkbænke med mest noget krystallinsk, graa kalk. Høiere op faar man noget mere indleiring av skiferrikere partier; ogsaa her forekommer bergarten som tykke bænker.

En analyse av en prøve, der er opgit at være tat 40 m. over Mjøsens nivaa, og som jeg velvilligst har faat overlatt av STEENS kalkbrænderi ved hr. C. STEEN viser følgende sammensætning efter SCHMELCK:

Ca O	: 54,50 ^{0/0} = 97,32 ^{0/0} Ca CO ₃
Mg O	0,54 -
Fe ₂ O ₃ + Al ₂ O ₃	0,80 -
Kiselsyre	1,28 -
Fosforsyre	spor -
Svovl	0,06 -
Glødningstap	43,10 -
	100,28 ^{0/0}

Som gjennomsnittsværdi for en større lagtykkelse kan imidlertid disse tal neppe gjælde.

En samling prøver tatt en for hver meter i 30 meters mægtighet viser i gjennomsnitt en betydelig lavere kalkgehalt

Ca O	48,90 ^{0/0} = 87,32 ^{0/0} Ca CO ₃
Uopl.	7,63 -

Man vil dog utvilsomt ved denne forekomst kunne finde temmelig ren sten, med opimot 95^{0/0} Ca CO₃, i meget betraktelig mængde. Som man kan slutte av STEENS kalkbrænderis analyse og studier paa stedet, forekommer sten med over 95^{0/0} ogsaa i betydelige partier.

Ellers i Furubergfeltet findes ikke nævneværdige profiler, hvor større lagtykkelser kan iagttas blottet. Efter det, som er iagttat, er der ingen grund til at anta nogen væsentlig forskjel med hensyn til utviklingen av kalkstensrækken.

Utbredelsen i felt av kalkstenen angis i hovedtrækkene paa kartskissen fig. 8.

I de senere aar er Furubergstenen kun anvendt ved STEENS betydelige kalkbrænderi (se pl. VIII), beliggende ved jernbanelinjen under fjeldet. I tidligere tider har der været brændt kalk paa flere steder, saaledes paa nordvestsiden av feltet ved garden Vikar og paa sydøstsiden ved Alaug.

Paa den anden side Furnesfjorden likeoverfor Furuberget har vi saa det tredje felt med mjøskalk, *Gaalaasfeltet*. Ogsaa dette har ved sjøen en regelmæssig muldeform, men opløser sig mot vest i flere folder, som gjør forholdene temmelig indviklet. Utviklingen av den kalkstensførende lagrække er saavidt man kan se temmelig lik utviklingen i Furubergsfeltet; kanske faar man dog i det store og hele indtryk av mere skiferindblanding. I Gaalaasfeltet har der været brændt kalk ved Mjøsens strand, med brudd i den nordlige arm av mulden.

Et par mindre forekomster av Mjøskalk er kjendt endel længer i nord i det østlige av Mjøstrakten. I Veldre har man Mjøskalk øverst i Fangberget samt desuten efter KIÆR ved gaarden lille Molstad.

Vi kommer saa tilslut til omtalen av den vestlige del av Mjøstrakten, omraadet *Eina—Gjøvik*.

Vi har her ogsaa *mjøskalken* som den vigtigste kalkstenszone. Imidlertid har den her ikke en saa kompakt utvikling som i øst, hvad muligens kan ha været medvirkende til at avdelingens lag her gjennomgaaende er langt sterkere sammenpresset end i øst. Vi finder ikke noget sted opbevart nogenlunde regelmæssige muldermedjevn, svakt buet lagstilling. Vi har isteden sterkt sammenfoldede lag strykende omtrent O—W, med mest meget steilt fald. Paa grund av disse sterke tektoniske forstyrrelser er det ogsaa meget vanskeligere at faa et nøiagtig kjendskap til lagrækkens normale utvikling. Hertil kommer at mjøskalkens lag paa de forskjellige steder viser en meget forskjellig utvikling med en uregelmæssig veksel. For at faa et helt fuldstændig kjendskap maatte derfor forholdene studeres for sig paa nær sagt ethvert sted hvor noget av lagrækken stikker frem. Dette vilde for dette arbeide føre for vidt.

Den lagrække, som repræsenterer Mjøsalken, 5 b, som den er omtalt fra de østlige forekomster, har i omraadet Eina—Gjøvik en mægtighet av ca. 60 m. Inden denne lagtykkelse har man ikke en saa kompakt, jevn utvikling av kalkbænke som i øst, men derimot i den midtre del av avdelingen, som det er iakttat i enkelte nogenlunde fuldstændige profiler, en meget skifferrik avdeling. Og nu er vanskeligheten den, at begge disse to adskilte kalkzoner har en temmelig ens petrografisk karakter og mangler næsten helt fossiler, saa de i mange tilfælder er overordentlig vanskelige, for ikke at si umulige at holde ut fra hverandre.

Saavidt det er iakttat er det den underste avdeling, som fortrinnsvis er av betydning som kalkzone og det er paa denne, de fleste av de talrike smaabrudd, som findes i denne trakt, er anlagt. Den aller underste del av denne kalkavdeling bestaar av kalkbænke, ofte kalksandstensbænke, med tyndere eller tykkere skiferskikt imellem. Disse kalkbænke kan, likesom de underste i mjøsalken i de østlige forekomster, kjendes paa den hyppige forekomst av runde knollegagtige indleiringer, som i virkeligheten er lavtstaaende organismer (*solenopora*). Over disse mere skiferblandede lag kommer saa en kalkzone, der ofte kan være meget ren i en betragtelig mægtighet. Forholdene varierer som sagt sterkt, men ialmindelighet kan man som gjennemsnitlig lagtykkelse sætte 10 m. Nu kan man ved sterke foldninger faa forholdene komplicert saa man f. e. kan faa to forskjellige led av denne kalkzone presset helt sammen, saa de viser samme lagstilling og da selvfølgelig vanskelig kan holdes helt ut fra hverandre.

Vi skal kort omtale enkelte av kalkdragene, som de i store træk er avsat paa kartskissen. Denne kartskisse er

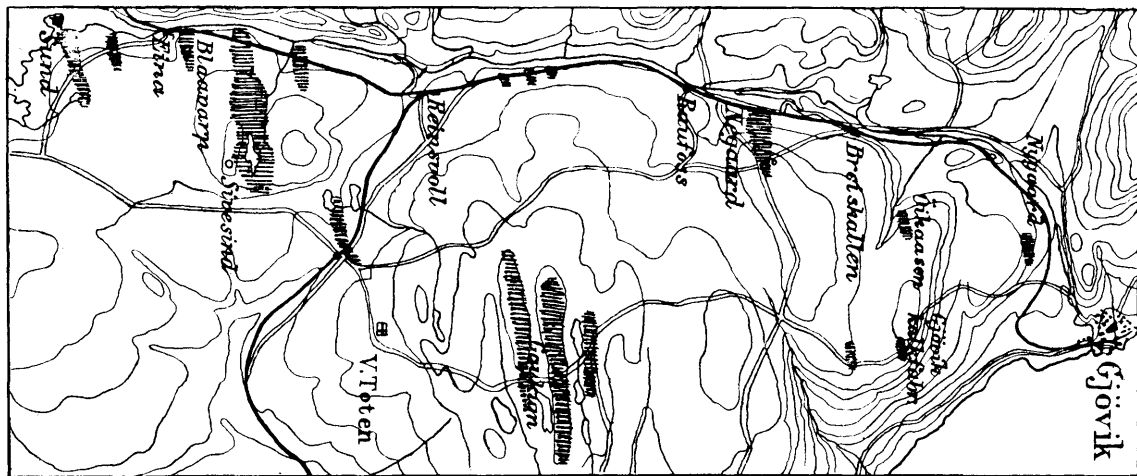


Fig. 10. Kartskisse over utbredelsen av mjøsalk (skraffert) i trakten Eina—Gjøvik. 1 : 150 000.

saavel som de fleste andre ment væsentlig som et oversigtskart uten at gjøre fordring paa en detaljert nøiagtighet. Detaljekarter vilde jo fordre stor maalestok og indgaaende studier paa hvert enkelt sted.

Det sydligste drag gaar op fra Einavand ved gaarden Sund og er blottet kun et kort stykke indover mot øst. Ved gaarden Tunestuen har der her tidligere været brændt kalk. Kalken, som staar med steilt nordlig fald, er forholdsvis mægtig, men temmelig skiferblandet.

Nordover kan man ved veien til Eina se et snit gjennom et kalkdrag, hvorav er tat adskillig til veibygningsten. Samme fald som søndenfor og meget skiferblandet bergart. Det dreier sig her væsentlig om de laveste lag av Mjøskalken.

Nord for Eina jernbanestation kommer saa et drag, hvori er blottet profiler i jernbaneskjæringen saavelsom litt østenfor i et brudd (nær gaarden Blaavarp), hvortil der hører en kalkovn, der har været benyttet liketil den aller-siste tid. Man har her en ganske betydelig mægtighet med nogenlunde ren sten. En analyse av gjennemsnittsprøver for 12 m.'s mægtighet viser:

Ca O	49 ⁰ / ₀	87,50 ⁰ / ₀	Ca CO ₃
Uopl.	7,70		

Det næste drag gaar fra gaardene Sivesind og vestover til jernbanelinjen. Man har ved Sivesind meget mægtige kalklag, hvor mægtigheten for en del er fordoblet ved foldinger. Ved Sivesindtjernnet brændes der fremdeles kalk i en ovn som eies av J. H. SIVESIND. En gjennemsnittsprøve av 10 m. kalksten, tat i det til ovnen hørende brudd, viser:

Ca O	50,15 ⁰ / ₀	=	89,55 ⁰ / ₀	Ca CO ₃
Mg O	1,74	-		
Fe ₂ O ₃ + Al ₂ O ₃	0,98	-		
Uopl.	6,33	-		

Lagstilligen viser i disse strøk gjennomgaende steilt fald mot N eller NNW.

Nordenfor Sivesinddraget følger et andet, som begynder noget østenfor Bøverbu station og skjærer jernbanelinjen straks nordenfor broen ved gaarden Bruflat. Dette felt har paa sine steder en betydelig utstrækning ogsaa i nord-sydretningen og vilde, hvis ikke overdækket terræng hindret iakttagelserne, muligens vise sig at støte ind til kalkdraget søndenfor. Kalkstenen viser inden det nævnte strøk betydelig variation; der kan ogsaa muligens forefindes tynde mellemiggende skiferdrag, men disse er i de sterkt overdækkede trakter som regel aldrig blottet uten man har kunstige, friske skjæringer.

Litt nord for Bøverbu jernbanestation er der anlagt en ny kalkovn. Længer vest i feltet findes en gammel forlængst nedlagt. Fra bruddene ved den nye kalkovn (se pl. VII, fig. 2) tar Kristiania kulsyrefabrik kalksten.

Videre nordover kommer et felt, som særlig synes at ha stor utstrækning paa det høitliggende parti omkring gaarden Gaukum. Her har man antagelig flere nærliggende parallele strøk. I vest kan et par sees at naa helt bort til jernbanelinjen, uten dog her at være blottet i større mægtighet.

Videre kjendes et drag, som gaar ned til jernbanelinjen nordenfor Raufoss st. samt nordligst i omraadet flere mindre i trakten syd for Gjøvik kalkfabrik, (som ikke driver paa mjøskalk) og vestover til Øikaasen. En liten forekomst findes endda længer nord, ved Kopperud. I disse nordligste felter faar man gjennomgaende indtrykk av at lagrækken er adskillig daarligere utviklet med hensyn til massive kalkstene end søndenfor.

Det fremgaar av det foregaaende at mjøskalken ogsaa i den vestlige del av Mjøstrakten er en økonomisk meget

viktig kalkavdeling. Omend den sammenhengende mægtighet av brukbar sten paa de forskjellige steder ikke er overmaade stor, som nævnt sjelden kanske over 10 m., har avdelingen til gjengjæld en overmaade stor utstrækning i felt paa let tilgjængelige steder, paa en række lokaliteter like ved jernbane.

I trakten syd for Gjøvik er det en anden kalksten, som har været anvendt i større maalestok end den nu omtalte; Det er atter

pentameruskalken,

her omfattende de stratigrafiske zoner 7a—b α . Avdelingen er litet mægtig, i Gjøviktrakten ca. 6 m. Den består av forholdsvis tætliggende, temmelig grove knollelag med en lysere eller mørkere graa, noget krystallinsk kalk. Nedadtil grænser avdelingen temmelig skarpt til en skiferblandet kalksandstenszone, opad gaar den noget jevnt over i urenere knollelag for tilslut at ende i en ren skiferavdeling. Kalkstenen er gjennemgaaende forholdsvis ren, dog kan skifer-skikterne være generende.

En analyse, velvillig overlatt av disponenten for Gjøvik kalkfabrik, hr. H. H. LINGJERDE, viser (efter SCHMELCK)

94,77 % CaCO_3 .

Fra forskjellige brudd har der i en aarrække været tat og tas fremdeles kalksten til Gjøvik kalkfabrik, som videre leverer brændt kalk til Toten cellulosefabrik.

Utbredelsen av pentameruskalken paa Toten er temmelig begrænset. Det dreier sig væsentlig om endel smale, temmelig steiltstaaende kalkdrag vekslende med mjøskalken i

trakten omkring kalkfabriken og vestover. Her i vest er der brutt endel ved gaarden Dalborgen (nord for Øikaasen).

Pentameruskalken er ogsaa kjendt fra de tre østlige mjøskalkkomraader, paa Helgøen, Furnes og Nes. Den kan her naa en mægtighet av ca. 10 m., hvorav dog en væsentlig del utgjøres av temmelig finknollende, skiferrike lag. Nogen praktisk betydning faar den i disse trakter neppe.

Likeledes findes drag av pentameruskalk i Veldre, ved Flesaker nær Veldre kirke og andre steder.

Oversigt.

Tilslut skal vi i al korthet gi en summarisk oversigt over vore resultater med hensyn til Kristianiafeltets forraad av kalksten.

De kalkzoner, som efter det foregaaende kan tænkes at ha nogen betydning for den teknisk—kemiske industri, er i de forskjellige omraader væsentlig følgende:

i omraadet	Langesund—Skiensdalen	enkrinitkalken
—	— „ —	wenlockkalken
—	øerne ved Holmestrand	kalkzonen 9 d
—	Drammensdalen	pentameruskalken
—	—	kalkzonen 9 f
—	Bærum—Asker—Lier	pentameruskalken
—	Ringerike	pentameruskalken
—	Hadeland	gastropodkalken
—	—	borealis—penta- meruskalken
—	Mjøstrakten	mjøskalken
—	—	pentameruskalken

samt mere lokalt i enkelte omraader forskjellige zoner av etage 8 og 9.

Det fremgaar av undersøkelserne at der praktisk talt ikke eksisterer kalksten med over 98⁰/₀ CaCO₃. Om der end kan paavises en saa stor gehalt i enkelte stykker eller ganske tynde lag, særlig av kontaktomvandlet sten, har jo dette ingen betydning for en teknisk anvendelse.

Kalkstene, som i større mængder indeholder over 95⁰/₀, findes, men ikke hyppig. Man har en slik forekomst ved Gjellebæk, hvor man dog har ulemper med uregelmæssige partier av andradit inde i kalkstenen; det samme gjelder antagelig den kvantitativt forholdsvis ubetydelige forekomst (av kontaktomvandlet gastropodkalk) ved Grua, hvorfra ingen analyse foreligger. Av andre kalkstene med høi gehalt kan nævnes borealiskalken paa Hadeland, der trods liten mægtighet kan brytes i forholdsvis stor mængde paa grund av dens betydelige horizontalutbredelse; videre har man i kalkzonen 9f syd for Hagatjern ved Mjøndalen en meget ren sten i betydelig mægtighet, uten at den dog er kjendt i stor feltutstrækning. Over 95⁰/₀ holder ogsaa tyndere zoner i pentameruskalken enkelte steder, saaledes paa Ringerike, i strøket Bærum—Asker, lag av mjøskalken o. a.

Kalksten med gehalt 90—95⁰/₀ CaCO₃ forekommer i betydelig mængde. Hit hører de bedre partier av enkrinitkalken i Langesund—Porsgrundstrakten (ved skeidning kan man vel ogsaa komme noget over 95⁰/₀), desuten en betydelig mægtighet av pentameruskalk i forskjellige omrader, Bærum—Asker, Ringerike, i mindre grad antagelig Mjøndalen, lag av mjøskalken, der dog ialmindelighet tat i større lagtykkelser, 10 m. eller mer, gaar litt under 90⁰/₀; endelig wenlockkalken

ved Porsgrund—Skien, gastropodkalken vest for Grua samt lag av 9d paa øerne ved Holmestrand.

Kommer vi under 90⁰/₀, vil man kunne faa meget store kvanta. I en række av de ovenfor nævnte kalkavdelinger vil man ha hovedmængden av sten med gehalt mellem 80 og 90⁰/₀; i størst mængde forekommer denne kvalitet i pentameruskalk i forskjellige omraader, i zonen 9d ved Holmestrand, i enkrinitkalk og mjøskalk.

Det som utgjør den væsentlige forurensende bestanddel i Kristianiafeltets kalksten er det i syre uopløselige, lerskifer-substansen, bestaaende av lerjordsilikater. Ellers findes mest kun uvæsentlige mængder av andre stoffe. Magnesia findes imotsætning til hvad der mest er tilfældet med det nordlige Norges kalkstene gjennemgaaende i meget liten mængde, mest adskillig under 1⁰/₀ (MgO).

Hvad angaar andre forurensninger, som svovl og fosfor, foreligger ikke tilstrækkelig analysemateriale til at vi kan ha nogen sikker mening om deres optræden i sin almindelighet. Ved uomvandlede kalkstene kan man antagelig som regel gaa ut fra, at der kun findes meget smaa mængder. I kontakt-omvandlet kalksten maa man derimot være forberedt paa en høiere svovlgehalt; i sterkt omvandlede bergarter kan man jo faa hele kisimpregnationer.

Paa kalkstenens fysikalske beskaffenhet, som jo for al anvendelse er av betydning, skal vi ikke her gaa nøiere ind, da vi mangler sikre, ved systematiske prøvninger hentede, opgaver. For forskjellig anvendelse som f. eks. ved tilvirkning av cement, sulfit o. a. viser Kristianiafeltets kalkstene en vel haard og fast beskaffenhet, idet de er tunge at knuse og for-

holdsvis vanskelig angripes av syre. Paa den anden side egner de sig for det meste meget godt til kalkbrænding, hvor heller ikke en forurensning med en mindre mængde lerskifergehalt er til skade, men snarere ofte forhøier den brændte kalks værdi.



Summary.

The remarkable development in Norway of several chemico-technical branches of industry during the last twenty to thirty years has immensely increased the use of limestone. In addition to its employment in the production of burnt lime for use in masonry, limestone is now used in a series of important industries, in the production of carbide, nitrate of lime, cement, in wood-pulp factories, etc.

The greater part of the limestone here used is imported from Denmark, France and elsewhere. The aggregate import during the last few years is given on p. 2. It is, however, quite certain that in many cases more has been imported than necessary, and that native stone might have been employed.

The object of the present paper is to contribute to our knowledge of the supply of native limestone. It is confined, however, to the occurrences of limestone in the „Kristiania Area“, indicated on the map, fig. 1, by darker tone.

The Geological Survey has published two works on the occurrence of limestone in Norther and Western Norway: VOGT, Norsk marmor, 1897, and BUGGE, Kalksten og marmor i Romsdal Amt, 1905.

The occurrences in the Kristiania Area are all of Ordovician or Silurian Age.

As is the case of the paleozoic sediments, here the limestone layers are never horizontal, but, from folding or other causes, are inclined. The strike in the folded, northern districts is NE—SW to E—W.

Descriptions of the several occurrences arranged according to districts mentioned on pp. 12, 13 are to be found on pp. 13—63.

As the most important occurrences of Ordovician limestone may be mentioned:

The Enkrinit-limestone	in the Langesund—Skien Valley district,
the Gastropod-limestone	- Hadeland,
the Mjøs-limestone	- „ Mjøsdistrict,
of Silurian:	
the Borealis-Pentamerus-limestone	- Hadeland,
the Pentamerus-limestone	- the Drammen Valley district,
	- Bærum—Asker—Lier,
	- Ringerike,
	- the Mjøsdistrict,
the Wenlock-limestone	- „ Langesund—Skien Valley district,
the limestone of etage 9 d	- „ Islands off Holme- strand,
9 f	- „ Drammen Valley district

also some local zones of etage 8 and 9 in different districts.

While the thickness of these limestone strata is often considerable, their purity is, unfortunately, as a rule, not satisfactory.

The limestone is always somewhat, often to a high degree, rendered impure by slate. As a rule the limestone consists of thin layers separated by slate.

The analyses quoted will give information as to the chemical composition. From these it will be seen that no limestone is found with over 98 % CaCO_3 , and seldom over 95%. Limestone with under 95%, and especially under 90% CaCO_3 occurs in large quantities. Of other impurities than slate none are found to any great extent. Thus of magnesia the amount is generally considerably under 1 % (MgO).

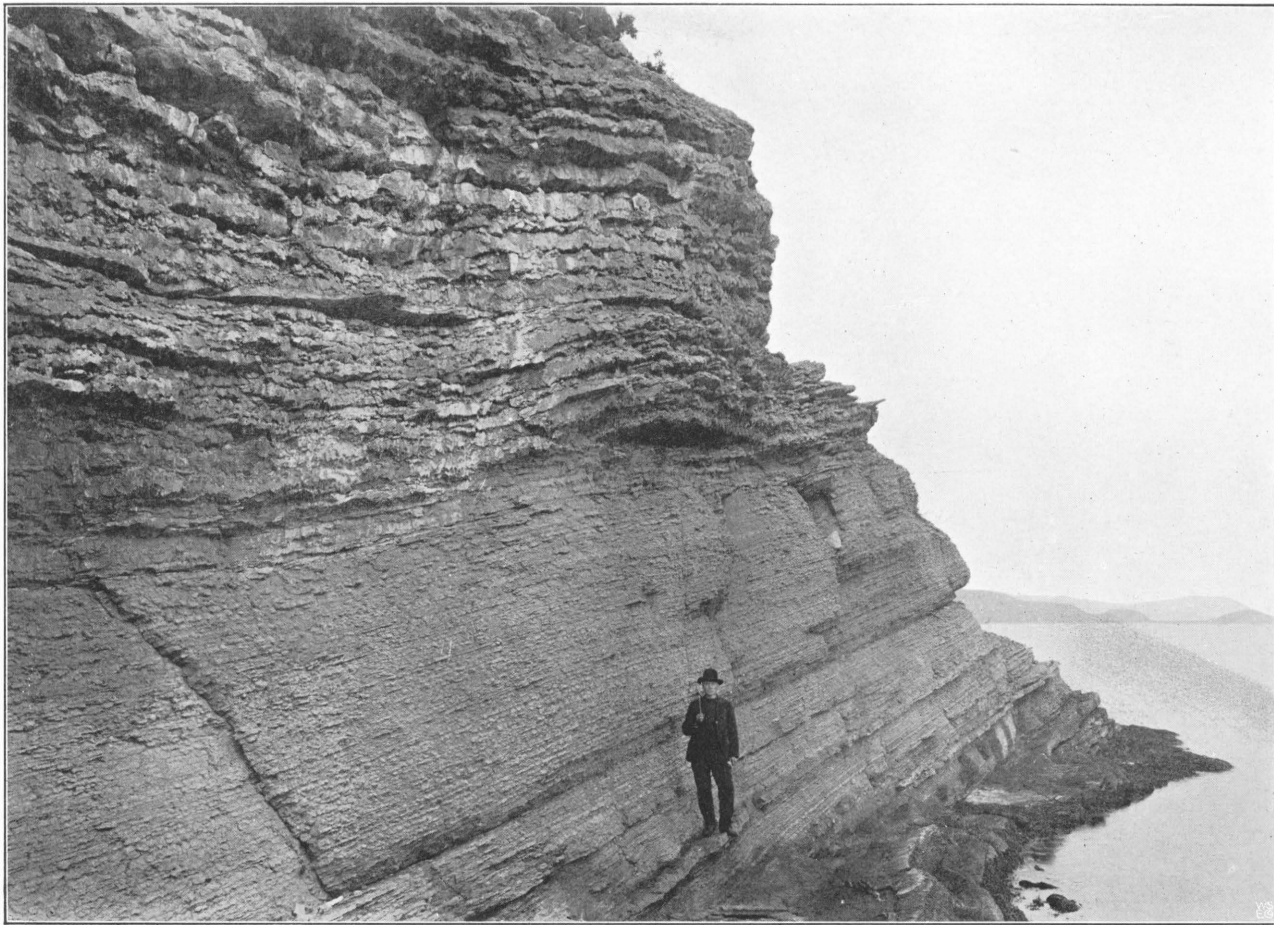
In its physical aspect, the limestone has not been considered here, as the results of a systematic examination are not forthcoming. However, it is a fact that its hardness and compactness render some methods of treatment difficult, and this condition is often the reason why foreign limestone is preferred.



Fig. 1. Væg av enkrinitkalk nær det store brudd i Brevik by. Man ser de lyse striper av kalksilikathornfels. Forf. fot.



Fig. 2. Brudd i wenlockkalk i Kapitelsberget nær Skien. Kiær fot.



Overgang fra den finknollede kalk 9 c (underst) til de grovere kalklag i 9 d (øverst). Nordøstsiden av Langøen ved Holmestrand.

Efter KLÆR: „Das Obersilur“.



Fig. 1. Brudd i etage 9 d paa sydvestsiden av Langøen ved Holmestrand.
Forf. fot.

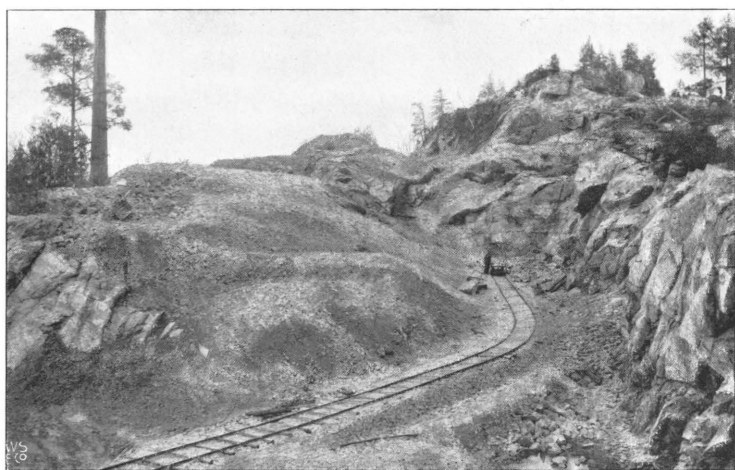


Fig. 2. Brudd i kontaktomvandlet kalksten av 9 d nordligst paa
Kommersøen. Forf. fot.



Fig. 1. Brudd i det øvre drag av pentameruskalk i aasen syd for Mjøndalen. Forf. fot.



Fig. 2. Merker efter regnvandets erosion paa overflaten av den rene kalkzone (9 f) ved Vikssætrene syd for Hagatjern ved Mjøndalen. Forf. fot.

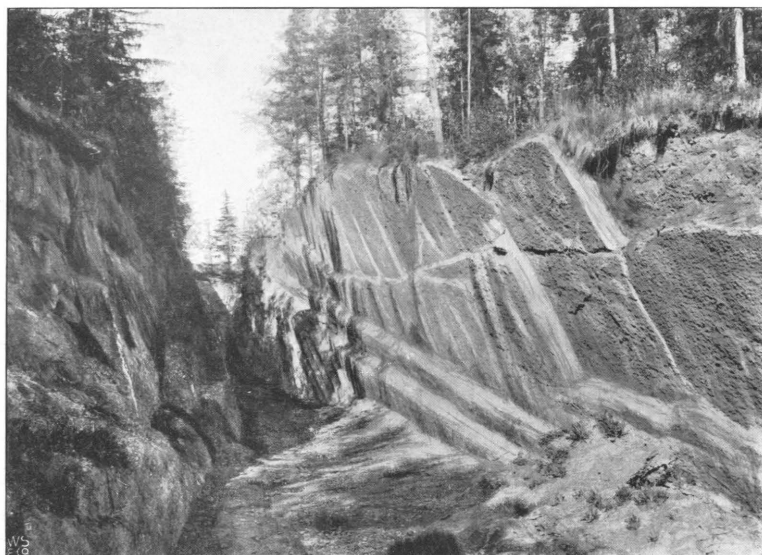


Fig. 1. Brudd i pentameruskalk ved Sandviken.

Schwabe-Hansen fot.

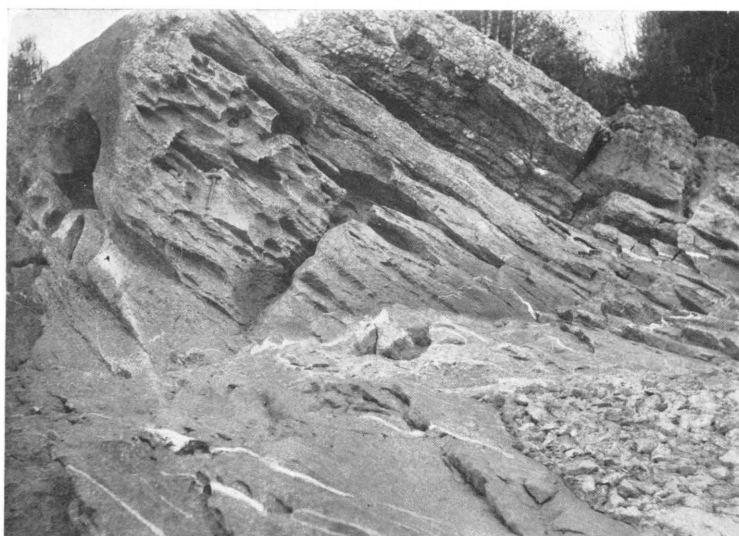
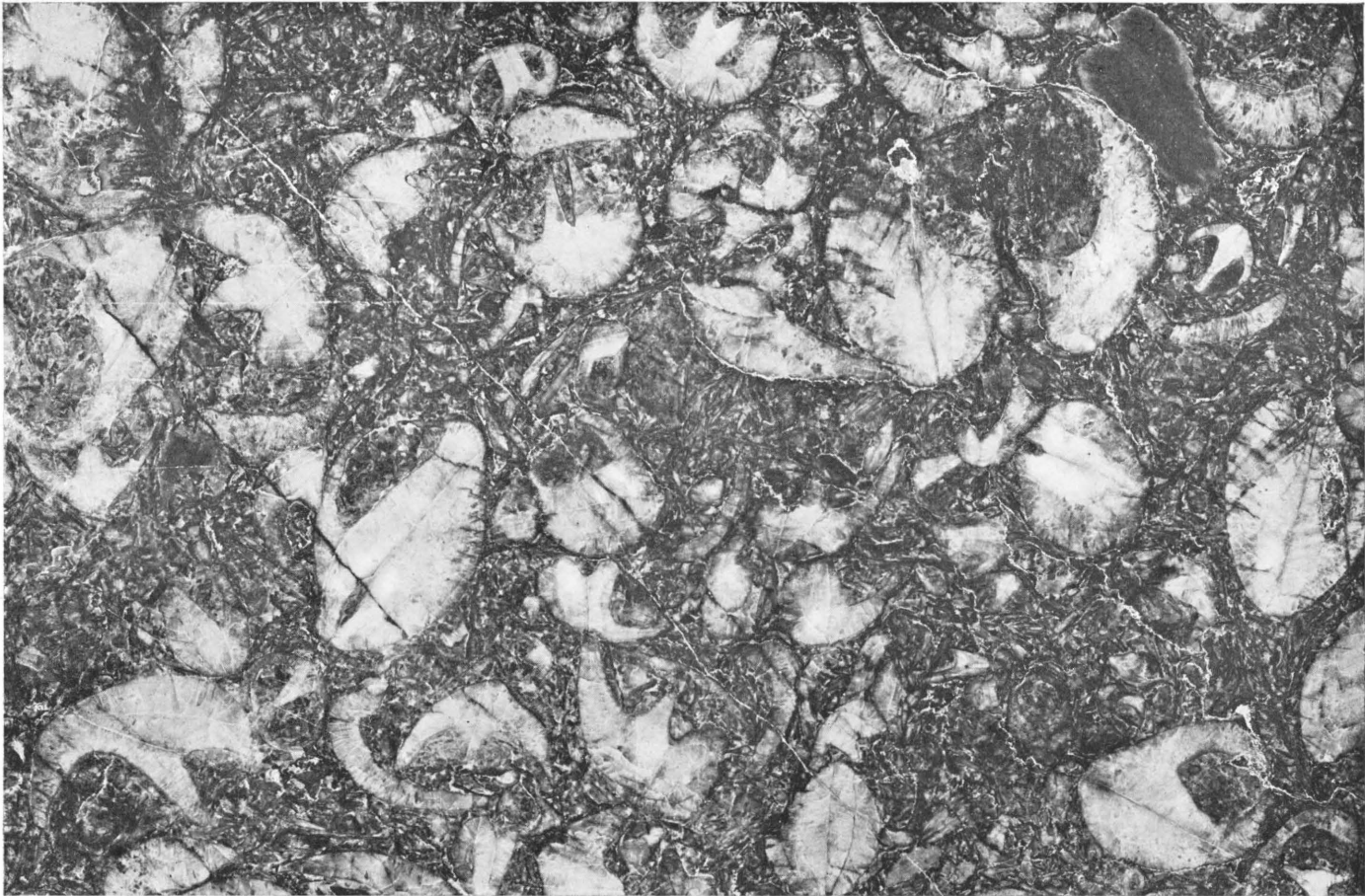


Fig. 2. Kompakt zone i pentameruskalk paa odden nord for Limaastangen (nordvest for Rytteraker) paa Ringerike. Øverst tyndere kalklag, adskilt ved skiferskikt. De hvite striper er kalkspataarer. Forf. fot.



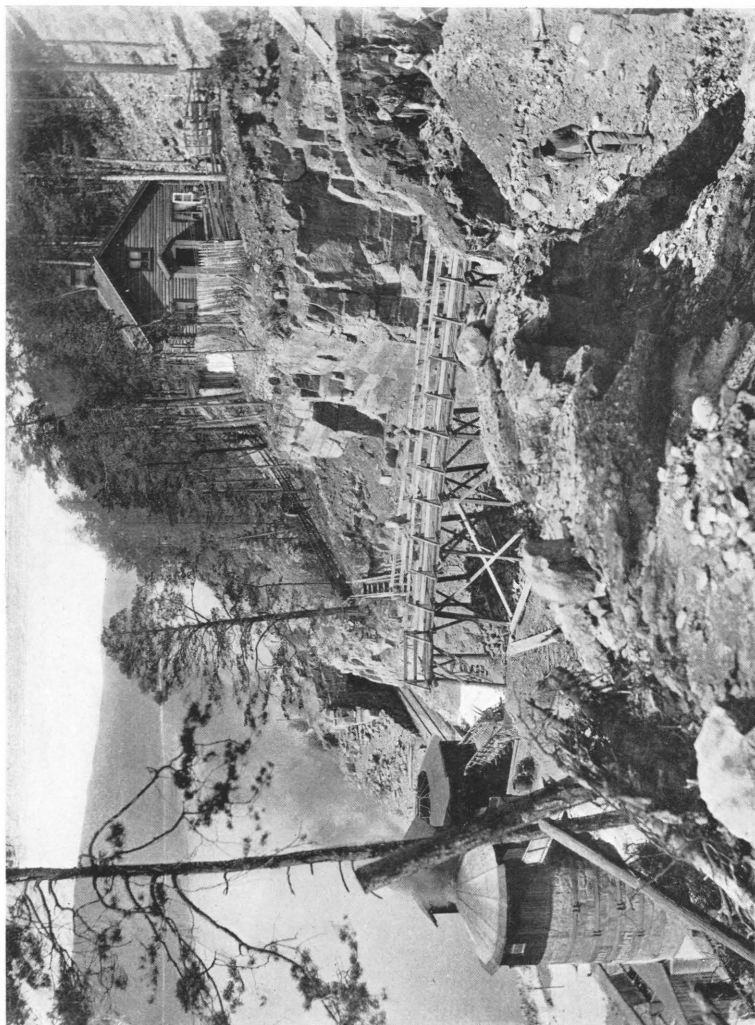
Slipen plate av borealiskalk („hadelandsk marmor“) fra Hadeland. Efter KIÆR: „Das Obersilur“.



Fig. 1. Brudd i borealkalk ovenfor hovedveien nordøst for Jevnaker kirke. Forf. fot.



Fig. 2. Brudd i mjøskalk nord for Bøverbru jernbanestation (sydvest for V. Toten kirke). Forf. fot.



Brudd i mjøskalk i Furuberget.

Ragnhild Eriksen, Hamar, fot.

Norges Geologiske Undersøkelse

har utgit i kommission hos H. Aschehoug & Co i Kristiania:

1. Aarbok for 1891. Utg. av Reusch. 50 øre.
2. Homan. Selbu. 1890. 25 øre.
3. Vogt. Salten og Ranen. 1891. Utsolgt.
4. Det nordlige Norges geologi. Utg. av Reusch. Utsolgt.
5. Stangeland. Torvmyrer, „Sarpsborg“. I kart. 1892. 25 øre.
6. Vogt. Dannelsen av jernmalforekomster. 1892. 1 kr.
7. Vogt. Nikkelforekomster og nikkelproduksjon. 1892. 40 øre.
8. Stangeland. Torvmyrer, „Nannestad“. 1892. 1 kr. 25 øre.
9. Helland. Jordbunden i Norge. 1893. Utsolgt.
10. Helland. Tagkifer, heller og vekstene. 1893. 1 kr.
11. W. C. Brøgger. Lagfølgen paa Hardangervidda. 1893. 80 øre.
12. Riiber. Norges granitindustri. 1893. 25 øre.
13. Bjørlykke. Gausdal. 1893. 25 øre.
14. Aarbok for 1892 og 93. Utg. av Reusch. 1894. 75 øre. (Indhold: Reusch, Strandflaten; Mellem Bygdin og Bang; Isdæmmede innsjøer. Bjørlykke, Høifjeldskvarts. Friis, Feldspat og glimmer. Helland, Dybder i innsjøer; Lerfaldet i Værdalen. Ryan, Torvprøver).
15. Vogt. Dunderlandsdalens jernmalmfelt. 1894. 75 øre.
16. Helland. Jordbunden i Jarlsberg og Larviks amt. 1894. 1 kr.
17. Vogt. Nissedalens jernmalforekomst. 1895. 50 øre.
18. Helland. Jordbunden i Romsdals amt. I. 1895. 1 kr.
19. Helland. Jordbunden i Romsdals amt. II. 1895. 1 kr.
20. Stangeland. Om Torvmyrer i Norge. I. 1896. 50 øre.
21. Aarbok for 1894 og 95. 1896. 50 øre. (Indhold: Reusch. Referater av geologisk litteratur vedkommende Norge 1890—95).
22. Vogt. Norsk marmor. 1897. 1 kr. 50 øre.
23. Helland. Lofoten og Vesteraalen. 1897. 1 kr. 50 øre.
24. Stangeland. Om Torvmyrer i Norge. II. 1897. 1 kr.
25. Bjørlykke. Kristiania by. 1898. 1 kr.
26. Geol. unders. utstilling i Bergen 1898. Utg. av Bjørlykke. 25 øre.
27. Friis. Jordboringer i Værdalen o. s. v. 1898. 25 øre.
28. Aarbok for 1896 til 99. Utg. av Reusch. 75 øre. (Indhold: Hansen, Skandinaviens stigning. Helland, Strandlinjernes fald. Rekstad Foldalen; Forandringer hos bræer. Dal, Varangerfjord).
29. Vogt. Søndre Helgeland. 1900. 75 øre.
30. Münster. Kartbladet Lillehammer. 1901. 25 øre.
31. W. C. Brøgger. Om de senglaciale og postglaciale nivåforandringer i Kristianafeltet. 5 kr.
32. Aarbok for 1900. 1 kr. (Indhold: Avhandlinger av Reusch om geologiske forhold i Værdalen, Stjørdalen, Valdres, Lister, ved Lysefjorden, Flekkefjord, Bergen og Trondhjem. Hvorledes Norges daler og fjeld er blitt til.)
33. Aarbok for 1901. 50 øre. (Indhold: Reusch, Referater av geologisk litteratur vedkommende Norge 1896—1900.)
34. Aarbok for 1902. 75 øre. (Indhold: Kiær, Etage 5 i Asker. Reusch, Rekstad og Bjørlykke, Fra Hardangervidda. Rekstad, Bræer i Sogn og Nordfjord. Rekstad, Velfjorden.)
35. Schiotz. Den sydøstlige Del av Sparagmit-Kvartsfjeldet i Norge. Med Kart. 1 kr. 50 øre.
36. Aarbok for 1903. 1 kr. 50 øre. (Indhold: Friis, Andøen. Reusch, Det indre av Finnmarken. Kaldhol, Suldalsfjeldene. Rekstad, Høifjeldsstrøket Haukeli—Hemsedal; Skoggrænsen.)
37. Aarbok for 1904. 1 kr. 50 øre. (Indhold: Holmboe, Skjelbanker. Bjørlykke, Brumunddalen. Hansen, Mjøsøkelen. Rekstad, Dønna. Kiær, Brumunddalen. Rekstad, Jotunfjeldene. Reusch, Eggedal.)
38. Stangeland. Om Torvmyrer i Norge. III. 1904. 1 kr.
39. Bjørlykke. Det centrale Norges fjeldbygning. 1905. Pris 4 kr.
40. Reusch. Voss, fjeldbygningen inden rektangelkartet Voss' omraade 1905. 50 øre.

41. W. C. Brøgger. **Strandlinjens beliggenhet under stenalderen.** 1905. 2 kr.
42. A. W. Brøgger. **Øxer av Nøstvettypen.** 1905. 50 øre.
43. **Aarbok for 1905.** 1 kr. 50 øre. (Indhold: Bjørlykke, Om Selsmyrene og Lesjesandene. Om ra'ernes bygning. Vogt, Størrelsen av eruptivfelter; Andøens jurafelt. Rekstad, Folgefonnens bræer; Fra indre Sogn. Bugge, Kalksten og marmor i Romsdals amt.)
44. **Aarbok for 1906.** 50 øre. (Indhold: Reusch, Referater av geologisk litteratur vedkommende Norge 1901—1905.)
45. **Aarbok for 1907.** 1 kr. (Indhold: Rekstad, Folgefonnshalvøens geologi. Bugge, Bergverksdriften i Norge 1901—1905. Bemerkninger om norsk stenindustri. Reusch, Skredet i Loen 1905. Høltedahl, Alunskiferfeltet ved Øieren.)
46. Vogt. **De gamle norske jernværk.** 1908. 50 øre.
47. Reusch. **Tekst til geologisk kart over fjeldstrøkene mellem Jostedal-bræen og Ringerike.** Med kart. 1 kr.
48. Bjørlykke. **Jæderens geologi.** 1908. 1 kr.
49. **Aarbok for 1908.** 1 kr. 50 øre. (Indhold: Reusch, Den Geologiske Undersøkelses opgaver. Goldschmidt, Profilet Ringsaker—Brøttum. G. Holmsen, Borgefjeld. Rekstad, Fra Søndhordland (Etne m. m.). Kaldhol, Den nordøstlige del av Ryfylke. Rekstad, Kvartær, Nordmør.)
50. Reusch. **Norges geologi.** 1910. 1 kr. 50 øre.
51. Vogt. **Norges jernmalmsforekomster.** 2 kr.
- 52a. Grimnes: **Jæderens jordbund.** 1 kr. 52b. Grimnes. **Kart over Jæderen** med angivelse av høideforholdene og jordbundens art. 1:50 000. 2 kr.
53. **Aarbok for 1909.** 1 kr. 50 øre. (Indhold: Rekstad, Strøket mellem Sognefjord, Eksingedal og Vossestranden. Werenskiold. Øst-Telemarken. Goldschmidt, Tonsaasen i Valdres. Oxaal, Den sydlige del av Borgefjeld m. m. Rekstad, Bindalen og Leka. Th. Vogt, Langøen i Vesteraalen.)
54. Andr. M. Hansen. **Fra istiderne. Vest-raet.** 1 kr. 50 øre.
55. Danielsén. **Bidrag til Sørlandets kvartærgeologi.** 1 kr.
56. Carl Bugge: **Rennebu, fjeldbygningen inden rektangelkartet Rennebu's omraade.** 1 kr. 25 øre.
57. **Aarbok for 1910.** 1 kr. (Indhold: Werenskiold. Fra Numedal. Hoel, Okstinderne. Rekstad, Ytre del av Saltenfjord. Reusch, De formodede strandlinjer i øvre Gudbrandsdalen.)
58. W. Werenskiold. **Fornebolandet og Snarøen i østre Bærum.** Pris 75 øre.
59. **Aarbok for 1911.** 1 kr. (Indhold: Oxaal. Fra Indre Helgeland. Rekstad, Nordvestsiden av Hardangerfjord. Carstens. Mo prg. i Nordland. Marstrander. Svartisen.)
60. W. Werenskiold. **Søndre Fron, fjeldbygningen inden rektangelkartet Søndre Frons omraade.** 1 kr. 25 øre.
61. **Aarbok for 1912.** (utkommer senere.)
62. J. Rekstad. **Bidrag til Nordre Helgelands geologi.** 1 kr.

Følgende farvetrykte geologiske rektangelkarter (1:100 000) er tilsalgs for 60 øre stykket hos alle landets bokhandlere og i Norges Geografiske Opmaalning: Stenkjær, Skjørn, Levanger, Terningen, Trondhjem, Stjørdalen, Meraker, Rindalen, Selbu, Gausdal, Aamot, Lillehammar, Gjøvik, Hamar, Nannestad, Fet, Moss (ny utgave), Sarpsborg, Haus, Bergen, Voss. (NB. Bladene Kristiania, Eidsvold, Eidsberg, Tønsberg, Hønefos og Melhus er utsolgt.) Den Geologiske Undersøkelse kan endvidere for interesserte la haandkolorere de nordlandske kartblad Velfjorden, Mosjøen, Dønna, Lurø, Svartisen, Dunderlandsdalen, Melø, Beiardalen, Saltdalen, i den utstrækning de geologiske forhold er kjendt. 6 kr. for hvert blad.

Endvidere er utkommet:

Dahl og Kjerulf. **Geol. kart over det søndenfjeldske Norge.** 2 kr.

Dahl. **Geologisk kart over det nordlige Norge.** 1 kr. (Stensballes efterf.)

Kjerulf. **Udsigt over det sydlige Norges geologi.** 1879. Med atlas og geologisk oversigtskart. Nedsat pris 6 kr. (Stensballes efterf.)

Reusch. **Bømmeløen og Karmøen.** 1888. 2 kr. (Stensballes efterf.)

NB. Man kan hos enhver av landets bokhandlere tegne sig som abonnent paa Den Geologiske Undersøkelses skrifter og saaledes faa dem tilsendt, eftersom de utkommer. Pris gjennemsnittlig 3 kroner aarlig. Bøkernes billige pris bør bemerkes.