

PRIS KR. 1.00



Norges Geologiske
Undersøkelse

Nr. 102

OM NORSKE DOLOMITER
MED BEMERKNINGER OM DEN PRAKTISKE
ANVENDELSE AV DOLOMIT

AV

OLAF HOLTEDAHL OG OLAF ANDERSEN

MED 7 TEKSTFIGURER OG SUMMARY

STATENS RAASTOFKOMITE
PUBLIKATION Nr. 2

KRISTIANIA 1922

I KOMMISSION HOS H. ASCHEHOUG & CO.

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE Nr. 102

OM NORSKE DOLOMITER
MED BEMERKNINGER OM DEN PRAKTISKE
ANVENDELSE AV DOLOMIT

AV
OLAF HOLTEDAHL OG OLAF ANDERSEN

MED 7 TEKSTFIGURER OG SUMMARY

STATENS RAASTOFKOMITE
PUBLIKATION Nr. 2

KRISTIANIA 1922
I KOMMISSION HOS H. ASCHEHOUG & CO.

NORGES STATSBANER
HOVEDSTYRET

Forord.

Da raastofkomiteen vaaren 1918 tok op spørsmaalet om der ikke kunde skaffes god norsk dolomit til erstatning av den importerte, hadde undertegnede gjennom geologiske studier i Finmarken — utført for Norges Geologiske Undersøkelse — gjort sig bekjendt med en række dolomitforekomster i denne del av vort land, og gjennom en del analyser av medbragte prøver var ogsaa den kemiske sammensætning av forskjellige dolomiter blit belyst.

Paa komiteens rundskrivelse til statsgeologerne angaaende mulige indenlandske forekomster av en som ildfast materiale brukbar dolomit, blev der da ogsaa straks meddelt at man i Finmarken skulde ha store muligheter for at finde en slik dolomit i betydelige mængder. De nødvendige fordringer: dolomitisk sammensætning, litet forurensninger, en tæt og fast struktur, samt betydelige lagtykkelser med jevn kvalitet, burde efter mit kjendskap til forholdene kunne tilfredsstilles, særlig i ett omraade, nemlig omkring den indre del av Porsangerfjorden. Der var fra forskjellige steder inden dette omraade i 1915 medbragt tildels meget store prøver, som blev analysert av komiteens kemiker, hr. RØDLAND, og undersøkt paa holdbarhet ved høiere temperatur. Resultatet var gunstig, og det blev bestemt at jeg, for at skaffe et videre kjendskap til forekomsterne med praktisk utnyttelse for øie og for systematisk at utta større prøver (paa flere tons) til forsendelse til forskjellige smelteverker, skulde foreta (forsommeren 1918) en befarung av Porsangerfelterne. Jeg besøkte ogsaa et adskillig sydligere felt, hvor jeg antok der kunde være bra muligheter, nemlig Kvænangendistriktet i Troms fylke, et omraade der geologisk slutter sig nøie til Finmarken og hvor man likesom der har tette til finkornige dolomiter

i motsætning til Nordlands mere krystallinske typer. Jeg har da i nærværende skrift git en kort beskrivelse av dolomitforekomsterne ved Porsangerfjorden og ogsaa omtalt forekomster i Kvænangen.

Statsgeolog ANDERSEN har foretaget mikroskopiske undersøkelser og eksperimentelle forsøk med endel mindre prøver fra det nøiere omtalte profil ved Dyppedugten paa Renøen i Porsangerfjorden, og likesaa med et par dolomitprøver, indsamlet av undertegnede fra østlandske forekomster og har nedenfor meddelt sine iagttagelser. Desuten har han forfattet en utredning om den tekniske anvendelse av dolomit.

Da det for mange kan være av interesse at ha, samlet i en publikation, en kort oversigt over de vigtigere norske dolomitforekomster, har jeg, efter den foreliggende geologiske literatur, stillet sammen endel oplysninger.

Der meddeles i det foreliggende arbeide et ganske betydelig analysemateriale. Analyserne er utført av raastofkomiteens kemikere, herrerne RØDLAND og THOMASSEN. Foruten analyser av dolomit fra Porsanger, findes nye analyser fra Kvænangen og Ofoten.

Olaf Holtedahl.

Indhold.

	Side
Porsangerfjordens dolomitforekomster.....	7
Andre norske forekomster.....	12
Finmarken.....	12
Kvænangefjorden.....	15
Dolomit i Nordlands "glimmerskifer-marmorgruppe".....	16
* paa Nordre Talgø og Helgø ved Stavanger.....	19
* ved Kragerø.....	21
* i de østlandske dalfører.....	21
Nogen foreløbige ophetningsforsøk med norsk dolomit.....	23
Eksperimentelle metoder.....	24
Beskrivelse av prøverne og de enkelte forsøk.....	24
Dolomit fra Dypbugten, Renø, Porsanger.....	24
* * Koloberget ved Sjøa.....	30
* * Koppang.....	31
* * Sala, Sverige.....	32
Sammenfatning av resultaterne.....	33
Bemerkninger om den praktiske utnyttelse av dolomit.....	35
Dolomit som lldfast masse eller sten.....	36
Dødbrænding med forurensninger.....	37
Fremstilling av dolomitsten.....	39
Smeltning av dolomit.....	39
Dolomit som raastof for magnesiumoksyd.....	40
Forsøk ved Bureau of Mines.....	40
Andre forsøk.....	42
Andre anvendelser av dolomit.....	43
Forsøk med teknisk anvendelse av norsk dolomit.....	43
Konklusioner angaaende utnyttelse av norsk dolomit.....	45
Summary.....	48



Fig. 1. Orienterende oversigtskart over Norge.

Porsangerfjordens dolomitforekomster.

I »Bidrag til Finmarkens geologi«, Norges geologiske undersøkelse, nr. 84, 1918, er den saakaldte »Porsangerdolomit« omtalt temmelig indgaaende (se s. 139—145) med hensyn til den almindelige petrografiske karakter, likesom bergartens utbredelse er angitt paa en kartskisse, den samme som her er gjengitt paa fig. 2. Her skal da opsummeres endel hovedtræk til orientering.

Porsangerdolomiten er i almindelighet av en meget ensartet karakter. Man har for det meste en meget tykbøkket, homogen bergartmasse med en for øiet praktisk talt tèt struktur. Farven er mest graa, paa forvitret overflate meget lys, graahvit, sjeldnere brun. Karakteristisk for visse lag eller soner er forekomsten av knolleagtige eller mere planparallele lag av tèt, flintlignende, mørkfarvet kvarts. Man kan ogsaa se en mere uregelmæssig forkisling av partier av bergarten (som f. eks. vist paa pl. VIII, fig. 1, i nævnte arbeide). Disse med kiseltsyre sterkt forurensede soner av dolomiten er imidlertid, sammenlignet med de rene partier, av helt underordnet betydning.

Undertiden (vistnok væsentlig kun i den aller underste del av dolomithorisonten) forekommer en gulagtig forvitrende, meget uren dolomit. En analyse utført (paa et stykke fra Ivarholmen) av R. FRITZ, offentliggjort av REUSCH i 1891, viste ikke mindre end 14,61 % uopløselig i saltsyre.

Studerer man den vanlige rene Porsangerdolomit nøiere, kan man utskille forskjellige typer. Mest eiendommelig, men kvantitativt litet fremtrædende, er den saakaldte *stromatolitiske* dolomit som viser en lamellær opbygning, med lamellerne, set i vertikal-snit, i mere eller mindre bøiede linjer (se figurerne i HOLTEDAHL'S ovennævnte arbeide, pl. IX). Overordentlig ofte viser dolomiten en

konglomeratisk struktur, idet den bestaar av en uendelighet av større og mindre, mest noget avrundede bruddstykker. De større av disse er gjerne flere cm. lange. Grundmassen viser gjerne en noget anden karakter end bruddstykkerne (er gjerne noget mere krystallinsk). Videre har vi *oolitisk* dolomit, med bergarten væsentlig bestaaende av ganske smaa, runde, koncentrisk opbyggede dolomitlegemer (ooider) samt ikke sjelden en *oolitoid*-struktur, med mere uregelmæssige, rundagtige smaa-legemer, der ofte viser en uregelmæssig koncentrisk opbygning (se Finmarks-boken pl. X). Ofte har man en kombinasjon av flere av disse typer. *Sandig* dolomit, forurenset med smaa korn, særlig av kvarts, forekommer mere sjelden.

Dolomiten forekommer i et mægtig lag der viser svakt nordvestlig fald og stryker tvers over Porsangerfjordens indre del, som kartskissen viser. Den største sammenhengende mægtighet finder man paa Renøen (R) og paa fastlandet paa østsiden, i strøket Hestnes (H)—Silfarfjeldet (S). Nogen nøiagtig opmaaling av mægtigheten er ikke foretat. For Silfarfjeldet nævnes i det anførte arbeide (s. 140), forutsat at der ikke er tektoniske forstyrrelser, ca. 200 m. Beregner man paa Renøen mægtigheten efter gradavdelingskartet og lagstillingen faar man over 500 m. Dette tal er sandsynligvis noget for stort, hvad den primære lagtykkelse angaar, idet der er iagttat — som f. eks. ved Dyptugten der straks skal omtales — at lagrækken er gjentat ved skjælagtig skyvning. Man ser iethvertfald hvad for vældige masser det her dreier sig om.

HOLTEDAHL'S tidligere undersøkelser hadde vist at dolomitens beskaffenhet var overmaade ensartet efter strøkretningen, og det gjaldt derfor, da stedet for prøvernes og analysemateriallets uttagning skulde bestemmes, væsentlig at ta hensyn til skibnings- og brytningsforhold, da jo prøverne — med en eventuel senere drift for øie — burde tas et sted, hvor disse forhold var de bedst mulige.

Arbeidet koncentrerter saa, efter en kort rekognoscering, om Dyptugten paa østsiden av Renø (se fig. 3), hvor der er en ypperlig havn, braadypt og med de bedst mulige lastningsmuligheter, idet vældige dolomitmasser stiger hyldeformig raskt op fra sjøen paa sydvest- og sydsiden (se fig. 4), samtidig som dolomiten i disse samme fjeldpartier er omtrent fri for forkislede lag.

Prøverne blev tatt inderst i bugten, paa sydsiden, gjennom en mægtighet av ca. 28 m. Lagrækken her er fremstillet i profilet fig. 5. Under en maksimalt 3 meter tyk, noget sandig dolomit (som igjen overleires av en betydelig mægtighet av ren sten) kommer en 5 m. tyk, helt kompakt sone, der er karakteristisk ved at bergarten er lamellært opbygget (stromatolitisk).

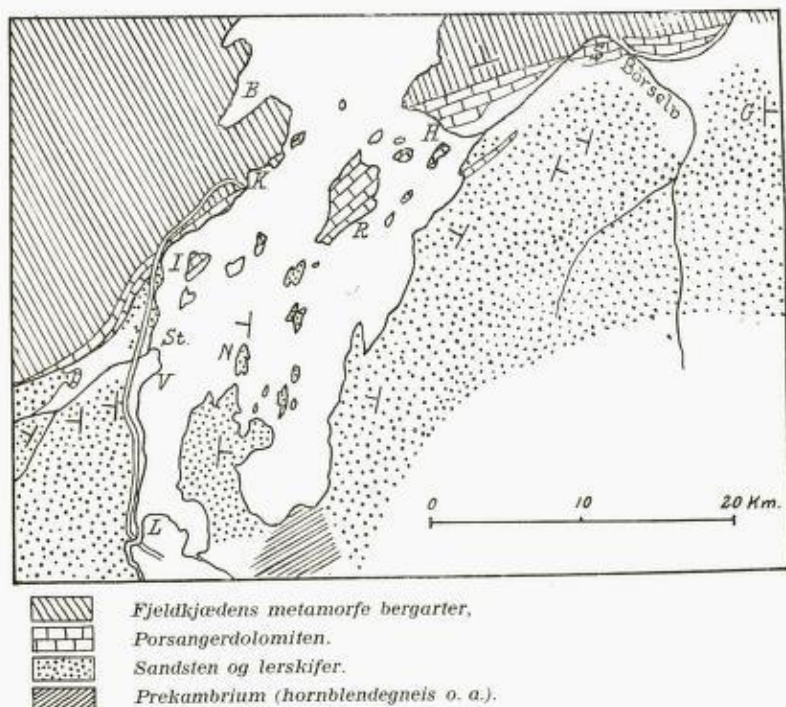


Fig. 2. Geologisk kart over den indre del av Porsangerfjorden med angivelse av dolomitens utbredelse.
 R = Renø, H = Hestnes. K = Kolvik.
 Efter «Bidrag til Finmarkens geologi».

Derunder kommer et 7 meters overmaade kompakt lag, hvor bergarten bestaar av et dolomitmonglomerat med i tversnit avrundet avlange bruddstykker, en bergartstype, der i forskjellige nivaaer oppbygger en betydelig del av Porsangerdolomiten. Videre kommer et lag der altid er mere eller mindre overdækket, hvad

der skyldes dets mindre kompakte, mere skifrige karakter. Efter videre et tyndt lag med typisk oolitisk dolomit følger 4 m. med en kompakt dolomit av noget lysere og mere gulagtig farve end de høiereliggende soner, hvor den friske bergart er graa

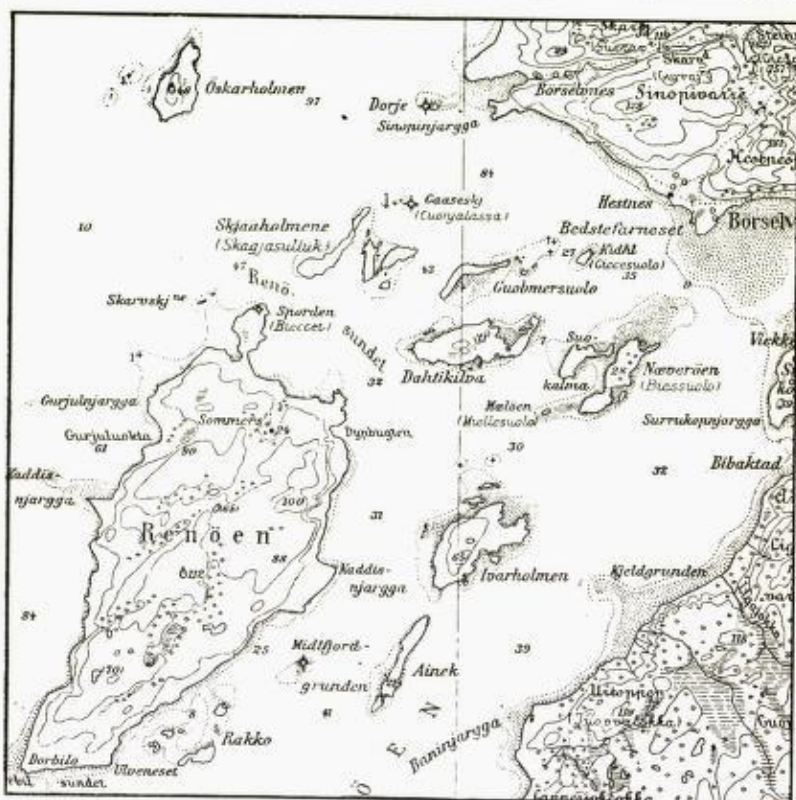


Fig. 3. Kart (1:100 000) over Renøen og strøket ved Hestnes, efter Norges geogr. opmaalings gradavdelingskart «Borselv».

(forvittringshuden er ogsaa her helt lys). Videre kommer atter konglomeratisk bergart, helt lik den i 7 meter laget. Like i sjøkanten kommer saa et lag der er forurenset med flintlignende kvartsknoller.

Profilen ved Dydbugten kan stort set gjælde som karakteristisk for hele dolomitmassen paa Renøen (likesom ellers ved Porsangerfjorden). Man finder en veksel mellem konglomeratisk

og helt massiv dolomit av meget stor renhet, dertil i enkelte nivaer de ovenfor nævnte lag med flintlignende kvartsboller eller med en mere uregelmæssig forkisling av dolomiten. Den stromatolitiske sone (som er karakteristisk ved et noget større indhold av kiseltsyre og jern-aluminium end de øvrige rene typer) gaar tvers over øen fra Dypbugten til Gurjuluokta, hvor

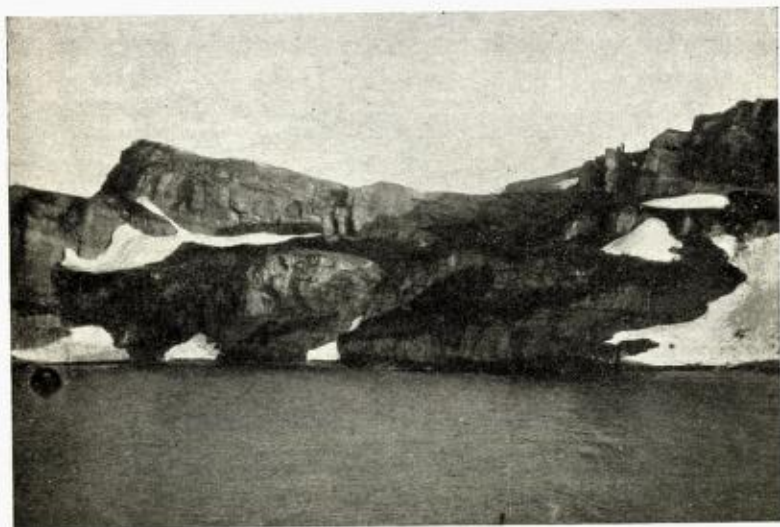


Fig. 4. Dolomitvægger ved den inderste del av Dypbugten, Renø, Porsangerfjorden. Profilet fig. 5 er lagt noget tilhøire for midten av billedet. Personerne oppe paa høiden staar paa den nedre, 5 m. tykke sone av stromatolitisk dolomit. Under fjeldvæggen tilvenstre paa billedet og videre utenfor billedets ramme er der braadypt like indtil land. O. Holtedahl fot.

sonen gaar i sjøen paa bugtens sydside. Den samlede mængde ren dolomit gaar bare paa Renøen op i flere hundre millioner ton.

Tilsvarende vældige mængder findes i de store fjeldpartier paa fastlandet i nordøst, mellem Børselvnes og Børselv kapel, men havneforholdene er her mindre gode. Stromatolitlaget er her iagttat i nogen strandknauser ved Hestnes (se det nævnte arbeide s. 142), og herfra skriver de vaaren 1918 undersøkte prøver sig, og herfra blev likeledes sendt en større prøve sydover til teknisk undersøkelse.

Paa vestsiden av fjorden gaar dolomiten ut til kysten over en længere strækning, og længst nord, ved Kolvik, skulde der her være en ganske gunstig skibningsplads. Dog hindres skibsanløp her i noget større grad av is end i Dyptugten, hvor ishindringer ialmindelighet kun forekommer i ganske kort tid, i januar—februar.

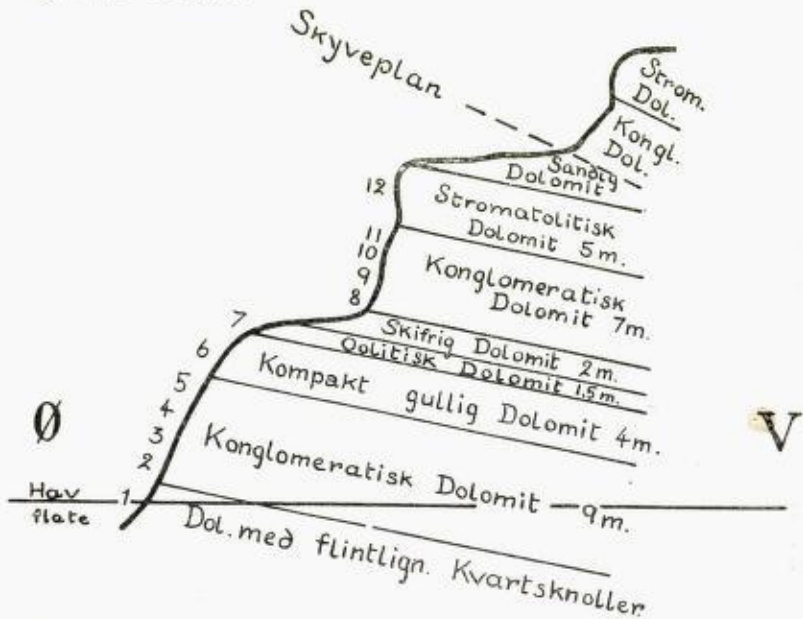


Fig. 5. Profilet ved Dyptugten paa Renø. Tallene til venstre angir de i beskrivelse og analysetabel (s. 22) nævnte nivåaers beliggenhet. Øverst har man en liten overskyvning.

Andre norske forekomster.

Finmarken.

Som det vil fremgaa av det nævnte arbeide om Finmarkens geologi findes der ogsaa utenfor Porsangerfjorden et stort antal dolomitforekomster som er mere eller mindre kjendt. En kort oversigt over de av forekomsterne som ligger nogenlunde godt til, skal gis nedenfor, idet vi begynnder i øst.

T a n a f j o r d e n. Straks syd for Troldfjordens munding (se Finmarksboken s. 179) findes et dolomitlag som med vestsydvestlig

strøk og svakt nordlig fald gaar ut til kysten. Laget kan iagttas i ca. 15 m. mægtighet, men den nederste del er sterkt forurenset med flintlignende kvartspartier og uten praktisk interesse. Hovedmassen av laget er en meget ren graa dolomit med konglomeratstruktur av nøiagtig samme type som den der optrær ved Dyppugten paa Renøen.

Særlig store mængder dolomit kan ikke uttas i dagbrudd ved det her nævnte sted, da dolomitlaget indover mot fjeldsiden snart dækkes av andet fjeld.

Det er ikke utelukket at der paa vestsiden av Tanafjorden kan findes lignende dolomit uten at noget kan sies med sikkerhet, da forholdene her ikke er undersøkt.

L a k s e f j o r d e n. Der forekommer her — efter KEILHAU og REUSCH — paa østsiden av den aller inderste del av fjorden endel dolomitfelter, uten at noget dog kan anføres om deres praktiske betydning. Av de foreliggende opplysninger faar man det indtryk, at dolomiten for en stor del er litet ren. Den fører tildels indleiringer av andre bergarter, likesom de tektoniske forhold er temmelig uregelmæssige. En dolomitprøve, medbragt av KEILHAU fra Adamsfjord, viste ved analyse utført av A. RØDLAND ikke mindre end 23,36 % i saltsyre uopløselig substans.

K v a l s u n d e t. Paa sydsiden av Kvalsundet vest for Repparfjorden forekommer i et omraade med »Raipas«-bergarter forskjellige dolomitdrag med betydelig ufstrækning. Dolomiten her er bl. a. nævnt av KARL PETERSEN (i arbeider fra 1874—1885). I ny tid er omraadet geologisk kartlagt av TH. VOGT. HOLTEDAHL har inden dette strøk kun (ganske flygtig) set dolomiten ved Saraby, langt i sydvest ved Vargsundet. Den syntes her at være av samme forholdsvis urene type som i de nedenfor nævnte forekomster ved den inderste del av Altenfjorden.

A l t e n f j o r d e n. Finkrystallinsk lys dolomit forekommer i fjeldskraaningen paa sydsiden av den ytre del av Store Lærrisfjord paa Altenfjordens østside (se kartskisse s. 110 i Finmarksboken), videre i to tynde drag paa nordsiden av Leirbotn (s. 107). Bergarten i disse felter er tildels meget ren, men mængden dog ikke særlig stor. For lokalt behov, f. eks. anvendt i knust tilstand som jordforbedringsmiddel i distriktet, er dolomitmasserne

imidlertid store nok. Hvor det sydlige drag gaar ut til kysten ved Kvitvik, har stenen i gammel tid været brændt.

Ved bunden av Altenfjorden har man dolomit i strøket syd for Rafsbotn samt ved Kaafjord. Det dreier sig paa begge steder om bergarter der tilhører den saakaldte Raipas-avdeling i typisk utvikling. Dolomitlaget i Lille Raipasfjeld er kun i sin øvre del nogenlunde rent, og ogsaa her er det vanskelig at finde større lagtykkelser av brukbar dolomit, idet man overmaade hyppig har forkislede bergartspartier (se herom Finmarksavhandlingen s. 43—49). De mellemliggende dolomitpartier kan være temmelig rene, som det f. eks. fremgaar av en analyse utført av kemiker A. K. BRYNILDSEN paa prøve, tat i den øvre del av dolomitserien, noget nordøst for varden paa Lille Raipasfjelds top. Den viser uopl.: 2,81⁰/₀, kulsur kalk: 52,43, kulsur magnesia: 42,64. Et andet dolomitstykke fra Lille Raipasfjeld viste (efter RØDLAND) 2,61⁰/₀ uopl.

Paa vestsiden av Kaafjorden findes flere dolomitlag, uten at der synes at være tilstede særlig rene bergarter i større mængde. Foruten kisimpregnationer, kvartsganger m. m. finder man her ofte at partier av bergarten er blit forkislet. Ogsaa sandige karbonatbergarter forekommer i dette strøk.

Paa sydsiden av bugten ved Talvik forekommer ved Smedsvik — se kartskissen i Finmarksboken s. 99 — et nord—syd strykende 25 m. mægtig dolomitdrag, der imidlertid i stor utstrækning er forurenset ved forkislede partier.

Av større betydning er et tildels meget mægtig dolomitlag der stryker indover Talvikdalen, i den nedre del av skraaningene paa nordvestsiden. Dolomitmassen, der vest for Storvandet er over 100 m. mægtig, ligger med svakt fald mot nordvest. Bergarten er meget ensartet, overmaade finkornig, og minder sterkt om Porsangerdolomiten. Hoveddraget dækkes av løsmateriale før det naar sjøen, men en fortsættelse av det er det man har ved Jansnes. Her forekommer imidlertid indleiringen av skifer. En analyse av dolomit herfra, utført av BRYNILDSEN, viste ogsaa meget forurensninger, uopl.: 18,07, kuls. kalk: 44,52, kuls. magn.: 36,93.

Ved Finsjaa gaar der ind fra kysten et drag av finkrystallinsk dolomit, der imidlertid paa grund av indleiringer av andre

bergarter ikke egner sig for brytning i større stil. Selve dolomiten kan være temmelig ren. En analyse av BRYNILDSEN viser uopl. 3,01, kuls. kalk 51,35, kuls. magn. 43,84.

Kvænangenfjorden.

Der forekommer i dette strøk, der geologisk slutter sig nøie til Altenomraadet, og som HOLTEDAHL besøkte nogen dage i 1918, forskjellige typer av dolomitbergarter. Paa østsiden, fra Rød-



Fig. 6. Dolomitoen Nøklen i Kvænangenfjorden, set fra nordvest
(fra Skorpen). O. Høltedahl fot.

berg og sydover, forekommer dels ved kysten, dels inde i landet flere ikke særlig rene dolomitlag der helt ligner Raipasomraadets og Kaafjords.

Vi har imidlertid i Kvænangen ogsaa store mængder av temmelig ren og ensartet dolomit. En slik dolomit gaar ut i sjøen paa vestsiden av Kvitbergklubben, videre paa Høiholmene, allerøstligst paa Skorpen samt paa den 5 km. lange ø Nøklen, som for den aller væsentligste del er opbygget av dolomit. Kun allerøstligst forekommer i en ganske smal stripe andre bergarter, kvartsit og skifer. Dolomiten paa Nøklen staar med temmelig

steilt, ofte uregelmæssig fald mot SV. Særlig langs østgrænsen viser den sterke foldinger.

Bergarten minder sterkt om dolomiten i Talvikdalen (og er vel en direkte vestlig fortsættelse av denne) og om Porsangerdolomiten, og der er iagttat baade konglomeratiske og stromatolitiske bergarter, flintagtige kvartslag o. s. v. Kun er disse forskjellige strukturer paa grund av at Nøklen-dolomiten har været utsat for betydelig større tryk, mindre tydelige.

For en eventuel drift i Kvænangenomraadet byr Nøklen utvilsomt de største fordele, og der er her forskjellige bra utskibningsteder.

I motsætning til Porsangerdolomiten er Kvænangendolomiten, paa grund av det under fjeldkjædebevægelserne utholdte sterkere tryk, sterkt opsprukken. Sprækkerne som er ganske tynde, ofte vanskelige at se, har som fyldmateriale som regel kalkspat. Ved ophetning viser derfor stenen en tilbøilighet til at falde fra hverandre efter disse sprækker som ofte ligger med en eller faa centimeters mellemrum, og bergarten er derfor litet anvendelig som ovnsføring i større stykker. Den kemiske sammensætning er sikkerlig meget ensartet. To analyser utført paa prøver fra den midtre del av øen (nordvest for husene paa Nøkkeleidet) er gjengit her. En analyse er utført paa prøver fra Kvitbergklubben (5 km. fra nordspidsen av Nøklen).

Dolomit i Nordlands »glimmerskifer-marmorgruppe«.

I professor VOGTS skrift »Norsk marmor«, N. G. U. nr. 22, 1897, har man en oversigt over de nordlandske forekomster av krystallinsk kalksten og dolomit. Forekomsterne er behandlet væsentlig med deres utnyttelse til pryd- og bygningssten for øie, men der findes ogsaa en række opplysninger om bergarternes kemiske karakter. De nedenfor meddelte data er da væsentlig anført efter det nævnte verk, supplert med nyere opplysninger, offentliggjort i Norges geologiske undersøkelses skrifter av forskjellige forfattere, væsentlig av REKSTAD.

Med hensyn til forekomster i Troms fylke av samme type som de nedenfor for Nordland nævnte, saa foreligger ikke nøiere

oplysninger i litteraturen, hvorfor vi her ikke kan meddele nævneværdig om dem. Vi vet at der paa talrike steder forekommer karbonatbergarter og i »Norsk marmor« s. 268 nævnes finkrystallinsk, hvit dolomit fra Tromsdal, fra Nordskar, Renø, fra Karlsø, Likkavarre i Rostadalen, Maalselven og fra Alteidet. Fra Ibbestad »en hvit, tyndplanig og med fremmed mineral noget forurenset dolomitisk marmor, i profil lidt vest for kirken samt ved Møvigen, paa sidstnævnte sted med wollastonit — —.«

Vi gaar saa over til Nordlands fylke.

Ved Ofotenfjorden forekommer store mængder dolomit baade paa nord- og sydsiden. Den er av den for Nordland typiske, for det blotte øie tydelig krystallinske type og mest helt hvit av farve. Fra vestsiden av Tjeldebotn-viken paa sydsiden nævner VOGT en finkornig, hvit dolomitmarmor der er opblandet med tremolit, kvarts og lys glimmer. Ved Hekkelstrand, længre øst, har man en hvit dolomitisk kalksten, som viser et vekslende indhold av magnesia. VOGT angir to analyser:

	1	2
Uopløst	spor	
CaO	41,40	37,68
MgO	12,37	15,17

Bergarten i Hekkelstrandfeltet kan ogsaa nærme sig en normaldolomit i sammensætning, at dømme efter en analyse som av RØDLAND blev utført paa et stykke i Geologisk Museums samling. Analysen av denne dolomit, som var merket »Hekkelstrand, ved stollen« gav som resultat de i tabellens nr. 13 angivne tal. Vest for Ballangenfjorden har man en dolomit, hvorfra et stykke, indsamlet av statsgeolog FOSLIE, er blit analysert av RØDLAND med det i analysetabellens nr. 14 viste resultat. Prøven viser at forholdet kalk : magnesia er meget nær normaldolomitens. Bergarten indeholder endel kiselsyre og lerjord, men lite jern. Sammensætningen minder adskillig om den stromatolitiske dolomits fra Renøen, Porsangerfjorden (se analyse nr. 6).

Paa Engeløy (Steigen) og paa halvøen nord for Nordfolla forekommer dolomit av vanlig nordlandsk type paa forskjellige steder. REKSTAD nævner bl. a. (N. G. U. nr. 83, 1919, I, s. 28)

at man ved Rota (paa den inderste del av nævnte halvø) har en vakker hvit dolomitmarmor som er meget ren. »Behandles den med saltsyre, blir der kun litet uopløst. Dette består av små kvartskorn og muskovittskjell.« Ved Alpøya (længst i vest paa halvøen) »har man store masser av ganske ren, hvit dolomitmarmor« (s. 29).

I **Salten** findes kolossale forekomster av dolomit. Her har man paa sydsiden av Skjærstadvfjorden, ovenfor gaarden Kvandal (i Bufjeld m. m.) et lag med hvit, temmelig finkrystallinsk dolomit. Mægtigheten oppgis av VOGT i et brudd at være ca. 20 m., i et andet større. Dolomiten her indeholder gjerne litt glimmer og tremolit. VOGT oppgir en analyse fra Kvandalsfeltet som viser 22,06⁰/₀ MgO og kun ubetydelig uopløst.

Efter Fauskeidet, mellem Skjærstadvfjorden og Sørfolla, har man Nordlandst mest kjendte forekomster av karbonatbergarter. Foruten mægtige kalkstenslag har man her en hvit, krystallinsk dolomit som tildels er ganske overordentlig mægtig (5—600 m.). Dolomiten strækker sig i et kontinuerlig drag fra noget søndenfor Løvgafsen og Furuli i syd til Dypvik og Hammarfald ved Sørfolla i nord. Længden av feltet kan sættes til 12—13 km., og den horizontale bredde naar op i over 600 m. Fauskeidets dolomit er en bergart av meget stor renhet. VOGT angir s. 20 to analyser som viser en normaldolomits sammensætning med ubetydelig uopløst (ca. 0,1⁰/₀, altsaa endda mindre end Porsangerdolomiten).

Ved **Gildeskaal** forekommer dolomit paa Søndre Arnø. Tildels er den forurenset med tremolit og kvarts, tildels helt fri for fremmede mineraler.

I **Beiaren** forekommer (tremolitførende) dolomit i aasen ved gaarden Nes paa vestsiden av Beiardalen og videre sydover ind i landet (henimot Dunderlandsdalen), i Kvitberget og ved Nordre Bjellaavatn.

Gjennem **Dunderlandsdalen**, hvor der kjendes flere betydelige drag med tildels vistnok meget ren dolomit, føres vi over til **Ranen**. Paa sydsiden av fjorden, ved Seljeli ved Elvsfjorden, optrær her en hvit, krystallinsk dolomit som ofte fører store krystaller av tremolit. Mægtigheten er tildels meget stor, et par hundrede meter. VOGT anfører fra dette felt en analyse som

viser normaldolomit-sammensætning med kun 0,46 0/0 uopløst og 0,20 0/0 FeO.

I V e f s e n har man, bl. a. like ved Mosjøen, ved gaardene Osheim og Kjærstad, en betydelig (tremolitiførende) dolomitsone i det derværende karbonatdrag. Fra Remmen straks øst for Mosjøen opgir VOGT en analyse av en sterkt dolomitisk kalksten (32,41 kalk, 19,94 magnesia, 0,253 uopl., altsaa temmelig nær en normaldolomit). I indlandsstrøkene videre i sydøst forekommer dolomit i store mængder i Hatfjelddalen og efter Susendalen.

Endelig forekommer dolomit flere steder ved V e l f j o r d e n, saaledes ved bunden av Heggefjorden og ved Aspaas litt søndenfor Velfjorden kirke; her forekommer den, som saa vanlig i Nordland, som lag i krystallinsk kalksten.

Det vil sees at vi i Nordland paa en række steder har forekomster av dolomit av stor renhet like i sjøkanten og i mængder som er tilstrækkelig for drift selv i meget stor stil. Enkelte av forekomsterne, som f. eks. Fauskeidets, er av kolossale dimensioner. Spørsmålet er om deres utpræget krystallinske struktur stiller sig hindrende i veien for deres anvendelse som ildfast materiale. Imidlertid er der med hensyn til kornstørrelse og fasthet stor forskjjel paa de forskjellige forekomster som det vil fremgaa av VOGTS arbeide. Vi har, som f. eks. ved Velfjorden, meget finkrystallinske dolomiter (kornstørrelse, som ved Aspaas, helt nede i 0,05—0,2 mm.), mens man ialmindelighet træffer mere grovkornede typer. Fauskeidets dolomit har kornstørrelse fra 0,4 til 1 mm., eller endda noget mere. Egentlig grovkornig blir imidlertid som regel ikke den nordlandske dolomitmarmor.

Dolomit paa Nordre Talgø og Helgø ved Stavanger.

Paa den lille ø Nordre Talgø mellem Stjernerø og Finnø i Boknfjorden findes krystallinsk dolomitisk kalksten. Bergarten er omtalt i »Norsk marmor« s. 295, videre av KALDHOL i »Fjeldbygningen i den nordøstlige del av Ryfylke«, s. 54—55 (N. G. U. nr. 49), mens lagets utbredelse er angit paa GOLDSCHMIDTS kart i »Geologisch-petrographische Studien im Hoch-

gebirge des südlichen Norwegens, V«. (Videnskapselskapets skrifter 1920). KALDHOL nævner at bergarten har været brutt paa to steder og at man i det vestligste brudd har »2 lag, adskilte ved et omtrent 2 m. mægtigt lag af mørk gneis eller glimmerskifer meget rig paa smaa granatkrystaller. Det øverste dolomitlag er 2—3 m. mægtigt; det nederste har betydelig større mægtighet, men kun ca. 6—10 m. er blottet i bruddet. — Dolomiten er



Fig. 7. Dolomitbrudd paa Nordre Talgø i Boknfjorden.

E. Berner fot.

ialmindelighet rent hvid, kornstørrelsen noget vekslende. Den er temmelig sprød og fuld av sletter, saa det kan have sin vanskelighet selv at faa gode haandstykker.*

Ingeniør E. BERNER, som reiste for N. G. U. i disse strøk 1916, meddeler i sin dagbok at den samlede mægtighet av dolomitlagene (som staar med 40° fald mot NO.) er ca. 15 m.

I »Norsk marmor« citeres følgende to analyser:

Kulsur kalk	(CaO)	Kulsur magnesia	(MgO)	Jernoksyd og lerjord	Uopl. i 20% saltsyre	Sum
60,93	(34,12)	37,27	(14,83)	0,02	1,78	100,00
69,66	(39,01)	28,24	(13,82)	0,33	1,77	100,00

Ogsaa paa nabooen i øst, Helgø, findes dolomit. Stavanger Electro Staalverk A/S har velvillig meddelt en analyse herfra:

CaO	MgO	Fe ₂ O ₃ + Al ₂ O ₃	SiO ₂
31,59	20,67	2,25	0,24

Dolomit ved Kragerø.

Dolomiten ved Kragerø er omtalt i HOLTEDAHL'S avhandling: »Kalkstensforekomster paa Sørlandet« s. 23. (N. G. U. Aarboek for 1917). Man har i Kragerø umiddelbare omegn flere forekomster av en tildels overmaade grovkrystallinsk dolomit. Ved Knipen, straks i sydvest for byen, forekommer betydelige mængder av en brun, sterkt jernholdig, grov dolomit (ialfald over 100 000 ton). Mægtigheten gaar her op i 20 m. En analyse, meddelt av bergingeniør TORGERSEN, viste 0,35 uopl., 55,4 kulsur kalk, 33,6 kulsur magnesia. De resterende 10,65 0/0 bestaar sandsynligvis hovedsagelig av jernkarbonat.

Paa Gumø (litt længer i nordøst) har man (ifølge meddelelse av docent WERENSKIOLD) flere ganger — paa et par meters bredde — av en hvit dolomit. Indi dolomiten findes bruddstykker av gabbro.

Stavanger Electro Staalverk har meddelt en analyse av dolomit fra Kragerøtrakten (rimeligvis fra Gumø). Analysen viser:

CaO	MgO	Fe ₂ O ₃ + Al ₂ O ₃	SiO ₂
32,58	20,76	2,44	0,79

Dolomit i de østlandske dalfører.

Disse forekomster er nylig omtalt i HOLTEDAHL'S: »Kalksten og dolomit i de østlandske dalfører«. (N. G. U. Aarboek 1920—21). Det vil fremgaa av dette skrift at vi, specielt i Gudbrandsdalen og Østerdalen, har forskjellige forekomster av dolomit. Det dreier sig om finkrystallinske til, for det blotte øie, helt tætte, hvite, rødlig eller graa bergarter. I almindelighet viser de adskillig indhold av kiselsyre (minimum i de i nævnte skrift anførte analyser ca. 3 0/0), og adskillig variation med hensyn til indhold av lerjord og jern. Mægtighetene av

nogenlunde ren dolomit er gjerne temmelig smaa, sjelden over 5 meter. Den for smelteindustrien bedst egnede dolomit har man rimeligvis i Tolstadkampen i Sell; videre kan nævnes dolomiten i det øvre lag i Koloberget ved Sjøa, dolomiten ved Koppang m. fl. De sidstnævnte dolomiter indeholder som de fleste andre i disse strøk temmelig meget av bitte smaa kvartskorn. En sterkt dolomitisk, meget finkornig kalksten med en som det synes gunstig sammensætning har man ved Løisnes straks syd for Myre station. Karbonatdraget her er av meget stor mægtighet, men viser i forskjellige partier adskillig variation med hensyn til bergartens karakter.

Nogen foreløbige ophetningsforsøk med norsk dolomit.

I det følgende beskrives noen foreløbige eksperimentelle undersøkelser som er utført væsentlig med materiale fra Reno i Porsanger. For sammenlignings skyld er der ogsaa medtat to prøver av dolomit fra østlandske forekomster og en av den vel kjendte svenske dolomit fra Sala. Arbeidet omfatter mikroskopiske undersøkelser av den friske dolomit, ophetningsforsøk med samme og mikroskopiske undersøkelser av ophetningsproduktene.

Hensigten med ophetningsforsøkene var at konstatere hvorvidt de undersøkte prøver ved »dødbrending«¹ gav et fast sammenhengende og eventuelt sintret produkt. Av særlig betydning var det ogsaa at bringe paa det rene hvilken indflydelse de smaa mængder kiselsyre og den »støvning«¹ som betinges derav vilde ha paa det dødbrendte produkt. Resultaterne kan kun betraktes som rent orienterende, da der av forskjellige grunde hittil ikke har været anledning til at foreta mere indgaaende undersøkelser eller praktiske forsøk med det foreliggende materiale.

¹ Støvningen skyldes tilstedeværende kalciumortosilikat som under av kjølingen gjennomgaar en omvandling med 10 0/0's utvidelse ved 675°. (Se f. eks. OLAF ANDERSEN, Ildfaste oksyders fysikalske kemi. N. G. U. Nr 101, s. 26).

Eksperimentelle metoder.

Prøverne blev ophetet i en platinaviklet, elektrisk motstands-ovn, hvis temperatur kunde reguleres ved hjælp av reostater i serie med viklingen. Temperaturen maalttes ved hjælp av det vanlige platina-rhodium termoelement i forbindelse med et selv-registrerende millivoltmeter.

Efter uttagelse av gjennemsnittsprøver blev materialet knust og sigtet til en kornstørrelse av 3—5 mm. og derpaa anbragt i en platinadigel indi ovnen. Digelen var tildækket og termoelementets varme lodsted hvilte, beskyttet i porcelænsrør, direkte paa lokket. Ovnens hadde paa forhaand en temperatur av ca. 600°, og den blev efter at digelen var anbragt ophetet i løpet av 2—3 timer til den ønskede høiere temperatur hvorpaa den blev regulert saa temperaturen holdt sig saavidt mulig konstant. Efter 2—5 timers ophetning ved denne maksimumstemperatur blev strømmen slaat delvis av, saa ovnen kunde avkjøles langsomt til ca. 600° hvorpaa digelen blev tat ut og efter nogen avkjøling anbragt i excikator.

Beskrivelse av prøverne og de enkelte forsøk.

Den mikroskopiske undersøkelse av den friske dolomit er utført ved hjælp av almindelige slepne præparater, mens undersøkelsen av ophetningsprodukterne er foretat med mikroskopiske pulverpræparater ved hjælp av indleiringsmetoden.

Dolomit fra Dyppbugten, Renø, Porsanger.

Fra forekomsten ved Dyppbugten undersøkttes de fem nedenfor omtalte varieteter, som repræsenterer prøver fra delvis forskjellige nivaaer. De anvendte betegnelser av nivaaerne og av de forskjellige dolomittyper refererer sig til HOLTEDAHL'S beskrivelser¹.

1. *Nivaa 3.* Dolomiten fra dette nivaa har gjennomgaaende en lys graa farve, men den har adskillige rustbrune flekker paa

¹ Denne avhandling s. 8 og N. G. U. Nr. 84 s. 123.

sprækkeflater. I den lysegraa bergart findes der tydelig kantede, cm.store brudstykker som har en mørkere graa farve. I mellemmassen mellem disse store brudstykker sees der med blotte øie spredte refleksjoner fra spalteflater av dolomitkrystaller. Der er altsaa paa enkelte steder en forholdsvis grovkrystallinsk struktur, men forøvrig gir bergarten et tæt og kompakt indtryk og den har et tydelig splintrig brud.

Den mikroskopiske undersøkelse viser at bergarten har en »oolitoid« struktur¹. Den bestaar av en blanding av smaa og store, finkrystallinske eller næsten tette brudstykker i en forholdsvis grovkrystallinsk grundmasse, hvis kornstørrelse kan gaa op til ca. 1 mm. De smaa brudstykker — av størrelse 0,1—0,4 mm. — er sterkt avrundet og har ofte antydning til koncentrisk struktur. De større brudstykker er derimot mere kantede og gjerne langstrakte — undertiden over 1 cm. lange og bare nogen faa mm. brede. Mange av disse har desuten den eiendommelighet at de igjen er sammensat av mindre brudstykker eller »ooider« indleiret i en krystallinsk mellemmasse. Ooiderne som kan være 0,1—0,2 mm. i diameter, har en tydelig koncentrisk struktur og bestaar av en meget finkrystallinsk kjerne omgit av et mere grovkrystallinsk skal, hvis gjennomsnittlige kornstørrelse er 0,02 mm. Mellemmassen har omtrent samme kornstørrelse som ooidernes skal og gaar derfor ofte over i disse uten skarp grænse. I det undersøkte præparat sees ikke kvarts eller andre bestembare forurensninger.

Den undersøkte prøve svarer ifølge sin forekomst i kemisk sammensætning nærmest til analyse nr. 1 (se tabel p. 22). Dette bekrefter den mikroskopiske undersøkelse som jo karakteriserer dolomiten som praktisk talt kemisk ren.

Ophetningen foregik i 2 timer fra 600° til 1400° og i 2¹/₂ time ved 1400° ± 20°. Avkjølingen tok 17 timer til 600°.

Ophetningsproduktet er kridtagtig, temmelig fast, og har en gulhvit farve med enkelte mørkebrune partier. Der er en let sintring, saa at kornene henger løst sammen, og volumet er adskillig formindsket under ophetningen. Der sees ingen støvdannelse eller opsmuldring.

¹ Se HOLTEDAHL, N. G. U. Nr. 84, s. 144.

Under mikroskopet viser det sig at ophetningsproduktet bestaar av en ytterst finkornig, grynet masse som er helt isotrop. Det sees tydelig at de smaa korn for en stor del har en brytningsindeks betragtelig høiere end 1,74 og at de danner aggregater sammen med en anden substans, som har lavere brytningsindeks. Denne mindre lysbrytende substans har en indeks som er kun litet lavere end 1,74, hvilket med nogen vanskelighet har kunnet konstateres i enkelte tilfælder hvor individuelle korn var utskilt fra det tætte aggregat. Det kan efter disse iagttagelser ikke være tvil om at det finkornige aggregat væsentlig bestaar av krystallisert CaO ($n = 1,83$) og krystallisert MgO ($n = 1,734$). I tæt sammenfiltrede aggregater hvor det hele ser ut som en homogen masse faar man et totalindtryk av en substans med brytningsindeks betydelig høiere end 1,74, hvilket er hvad man kan vente av en blanding som bestaar av ca. 60⁰/₀ CaO og ca. 40⁰/₀ MgO. Spredte enkeltkorn av CaO som i præparatet er løsnet fra aggregatet og trær frem i skarpt relief mot indleiringsvæsken har en gjennemsnittlig størrelse av 0,001 mm. De faa observerte enkeltkorn av MgO synes at være av samme størrelsesorden¹.

2. *Nivaa 4*. Denne dolomit har en temmelig lys, graa farve med litt gulskjær og med enkelte brunlige flekker. Den er kompakt med splintrig brud og har for det blotte øie en fullstendig tæt struktur.

Under mikroskopet sees det at dolomiten har en utydelig oolitoid struktur med temmelig utviskede grænser mellem brudstykkerne og mellemmassen. Brudstykkerne er av størrelsesorden 0,5 mm. — ofte mindre sjelden større. De er gjerne avrundet i hjørnerne, men har allikevel tydelig brudstykkeform og er som regel meget finkrystallinske med kornstørrelse 0,003 mm. eller mindre. De er dog undertiden mere grovkornige og gaar da over i mellemmassen.

Saavel i brudstykkerne som i den kvantitativt overveiende mellemmasse sees enkelte »korn« av kvarts der maa opfattes

¹ Ved knusningen av substansen for tilberedelsen av præparatet faar man en gjennemsnittlig kornstørrelse som ligger langt over det nævnte tal, som regel ikke under 0.01 mm.

som smaa sekundære hulfyldninger og tilskrives en begyndende forkisling av dolomiten. Kvartskornene som er 0,02—0,1 mm. i diameter, indeholder nemlig en del indeslutninger som tiltrods for sine smaa dimensioner kan bestemmes som dolomit paa det eiendommelige forhold at brytningsindeks for de fleste indeslutninger er noget lavere end kvartsens i en retning og betydelig høiere end kvartsens i den derpaa lodrette retning. Den betragtede prøve indeholder ikke andre mikroskopisk synlige forurensninger end disse kvartskorn med dolomitindeslutninger.

De mikroskopiske iagttagelser stemmer med den meddelte analyse¹ hvorav det fremgaar at dolomiten er meget ren, idet analysen har lave procenttal baade for sesquioxyder og kiselsyre.

Ophetningen foregik i 3½ time fra 600° til 1350° og i 4 timer ved 1370° ± 20°. Avkjølingen tok 15 timer til ca. 600°.

Ophetningsproduktet er av en kridtagtig nogenlunde fast konsistens og har en lys, gulgraa farve med enkelte mørkere, brunlige partier. Der er ingen tegn til sintring og der sees ikke støv.

Under mikroskopet sees produktet at bestaa av en meget finkornig isotrop masse av nøiagtig samme beskrivelse som for den foregaaende prøve.

3. *Nivaa* 4. Den friske dolomit er lys graa med svakt brunskjær. Den har et tæt kompakt utseende og et splintrig brud.

Den mikroskopiske undersøkelse viser at ogsaa denne dolomit har en tydelig »oolitoid« struktur. »Ooiderne« er undertiden radialstraalige med antydning til koncentriske skal av avvekslende tæt og mere grovkrysstallisert masse, men som oftest har de dog form av uregelmæssige, svakt kantrundede brudstykker som i regelen er tette eller meget finkrystallinske. Den gjennemsnittlige størrelse av brudstykkerne er 0,2—1,0 mm. De bindes sammen av en tydelig krystallinsk masse med gjennomsnittskornstørrelse 0,1—0,4 mm. Krystallinsk dolomit av omtrent samme kornstørrelse forekommer ogsaa inde i brudstykkerne i større eller mindre partier sammen med den tette eller mest finkrystallinske masse. I de undersøkte preparater sees ingen

¹ Analyse nr. 2, s. 22.

andre bestembare forurensninger end nogen ganske faa, ørsmaa korn av kvarts.

Den kemiske sammensætning av denne dolomitprøve skulde efter forekomsten svare temmelig nøie til den foregaaende prøve, hvilket som det sees ogsaa stemmer med de mikroskopiske iagttagelser.

Ophetningen foregik i løpet av 2 timer fra 600° til 1350° , hvorefter chargen blev holdt i $2\frac{1}{2}$ time ved $1350^{\circ} \pm 20^{\circ}$ og derpaa avkjølet i 6 timer til ca. 600° .

Ophetningsproduktet er lyst graahvit med enkelte mørkere, brungraa flekker. Der er ingen sammensintring av hele massen, saa de enkelte korn, hvorav chargen bestaar efter ophetningen ligger løse, som før, og der er heller ingen opsmuldring eller støvning. Kornene er kridtagtige og forholdsvis faste, men dog lette at trykke istykker i agatmorter.

Under mikroskopet sees ophetningsproduktet at bestaa av et lignende ytterst finkornig aggregat av CaO og MgO som det der er beskrevet fra de foregaaende prøver.

4. *Nivaa 12*. Denne dolomit er lys graa med endel brunlige rustflater. Den har en tæt, kompakt struktur og splint-
rig brud.

Under mikroskopet sees bergarten at bestaa dels av lamellære dannelser¹ og dels av brudstykker og ooider av samme slags som de der er beskrevet i det foregaaende. De »stromatolitiske« lameller ligger samlet i indtil 1 cm. store »indeslutninger« i en krystallinsk meilemmasse av kornstørrelse op til 0,2 mm. Langs grænsen av de forskjellige »indeslutninger« sees infiltrationer av brunt jernoksyd.

Det fremgaaer av analysen² at denne dolomit er noget mindre ren end de foregaaende idet den specialt holder mere Fe_2O_3 og SiO_2 end disse.

Ophetningen foregik i 2 timer fra 600° til 1400° og i 6 timer ved $1400^{\circ} \pm 20^{\circ}$ og avkjølingen i 16 timer til 600° .

Ophetningsproduktet viser ingen antydning til sintring og ingen støvning. Det er kridtagtig, temmelig løst sammenhæn-

¹ Denne lamellære struktur er av HOLTEDAHL beskrevet som »stromatolisk«. N. G. U. Nr. 84, s. 144 og 228.

² Analyse nr. 6, s. 22.

gende og derfor let at knuse. Farven er meget lys gulgraa med endel mørke brune flekker.

Under mikroskopet sees ogsaa dette produkt at bestaa av en meget finkornig blanding av CaO og MgO av omtrent samme karakter som produkterne fra de foregaaende prøver. Der sees dog ogsaa endel korn av rødt jernoksyd som ikke har været iagttat i de hittil omtalte prøver.

5. *Nivaa* 6. Dolomiten fra denne forekomst er lys graa med svakt gulskjær. Den ser for det blotte øie fuldstændig tæt ut og har et skarpt splintrig brud.

Under mikroskopet sees enkelte cm.store, kantede brudstykker, men overveiende smaa avrundede ooider av størrelse 0,2—0,5 mm. Disse brudstykker og ooider er undtagelsesvis næsten tette, men som oftest er de tydelig krystallinske med et meget finkornig skal og en mere grovkornig kjerne. Der sees dog ogsaa uregelmæssige blandinger av forskjellige kornstørrelser. Inde i brudstykkerne gaar kornstørrelsen kun op til 0,05 mm., men mellemmassen har korn som maaler indtil 0,2 mm. i diameter. Foruten dolomit sees der nogen faa kvartskorn av maksimal størrelse 0,08 mm. Disse er sekundære og maa tilskrives en begyndende forkisling. De indeholder nemlig smaa indeslutninger av dolomit paa samme maate som omtalt under prøve (2). Andre forurensninger end den lille mængde kvarts sees ikke.

Den kemiske sammensætning av denne dolomit skulde svare til analyserne 3 og 4 (s. 22). Det sees at disse analyser har meget lave tal for SiO₂, hvilket er i overensstemmelse med de mikroskopiske iagttagelser.

Ophetningen foregik i 2¹/₂ time fra 600° til 1450° og i 5 timer ved 1450° ± 20°. Avkjølingen til 600° tok 15 timer.

Ophetningsproduktet er temmelig fast kridtagtig, lyst gulgraat med endel brune partier. Der er ingen sintring eller støvdannelse.

Under mikroskopet sees at produktet bestaar av et isotropt aggregat omtrent som de foregaaende prøver, dog med den forskjel at en stor del av kornene her er tydelig gulfarvet og i de brune partier tildels er mørkere brungule.

Dolomit fra Koloberget ved Sjøa.

De undersøkte prøver av denne dolomit stammer fra den øvre forekomst ved Koloberget som er beskrevet av HOLTEDAHL¹.

Dolomiten har en meget lys, gulhvitt farve, er fast og kompakt og har for det blotte øie en tydelig krystallinsk, jevnt sukkerkornig struktur.

Den mikroskopiske undersøkelse viser at strukturen er meget ensartet med dolomitmikrokrystaller av størrelse indtil 0,3 mm., sjelden større og i denne jevnkornige masse sees endel »korn« av kvarts av størrelsesorden 0,5 mm. og litt mikroklin. De fleste dolomitmikrokrystaller er uten tvillinglameller og har et adskillig avrundet omrids. Kvartsmikrokrystallene er mere uregelmessige og inneholder ofte talrike tildels idiomorfe indeslutninger av dolomit av størrelse opptil 0,05 mm. De smaa mikroklinkorn, som optrær paa samme maate som kvartsen og ofte sammen med den inneholder ogsaa endel indeslutninger av dolomit. Kvartsen og mikroklinen maa altsaa betragtes som sekundære dannelser og deres tilstedeværelse maa skyldes en begyndende forkisling av dolomiten. Der sees ellers ingen forurensninger i denne dolomit. HOLTEDAHL meddeler² en analyse av en betydelig mere forurenset dolomit fra Koloberget, som inneholder over 21 0/0 uoploselig substans, væsentlig kvarts.

Ophetningen foregik i løpet av 3 timer fra 600° til 1400° og i 4 timer ved 1400° ± 20°. Avkjølingen tok 16 timer til 600°.

Ophetningsproduktet er en mørk graabrun, temmelig fast, kridtagtig substans. Der er ingen merkbar sintring og ingen opsmuldring, men der er dannet endel lyst graagult »støv«, som ligger løst i smaa partier hist og her i chargen.

Under mikroskopet sees det at ophetningsproduktet væsentlig bestaar av en blanding av krystallisert CaO og MgO, men der sees ogsaa endel dobbeltbrytende krystaller som er identificert som kalciumortosilikat (Ca₂SiO₄) og delvis trikalciumsilikat (Ca₃SiO₅). Det omtalte støv bestaar næsten utelukkende av dobbeltbrytende krystaller, overveiende av kalciumortosilikatets

¹ Norges Geologiske Undersøkelser Aarbok 1920, I, s. 20. I samme avhandling, s. 28, meddeles analyse av bergarten.

² N. G. U. Aarbok 1920 Nr. 1, s. 28 (analyse nr. 18).

lavtemperaturform ($\gamma - \text{Ca}_2\text{SiO}_4$), men tildels ogsaa av trikalciumsilikat. Desuten er der smaa mængder isotrope korn av krystallisert MgO og CaO.

Som nævnt ligger støvet løst i smaapartier og dets tilstedeværelse synes ikke at ha øvet nogen merkbar indflydelse paa dolomitens sammenhæng og fasthet utenom de partier hvor det er samlet.

Dolomit fra Koppang.

Dolomiten, hvis forekomst er beskrevet av HOLTEDAHL (l. c. s. 14), er lys gullig graa, næsten hvit, tydelig krystallinsk, fast og kompakt med jevn sukkerkornig struktur.

Under mikroskopet viser det sig at denne dolomit indeholder en betydelig mængde kvarts og mikroklin, hvorav ialfald den væsentligste del maa være sekundær og skyldes forkisling. Baade i kvartsen og i mikroklinen sees talrike, tildels idiomorfe indeslutninger av dolomit. Bergartens gjennomsnittlige kornstørrelse er 0,5 mm. Mængden av kvarts og mikroklin kan anslaaes til ialt 10—15 0/0, omtrent like meget av hver. Der sees ogsaa en forsvindende liten mængde av et jernhydroksyd i smaa flak. En analyse av dolomit fra Koppang er meddelt av HOLTEDAHL¹. Den analyserte dolomit indeholder ca. 11 0/0 uopløselig, hvorav ca. 8 0/0 SiO_2 . Gehalten av sesquioksyder (overveiende Fe_2O_3) er vel 2 0/0. Den prøve som er anvendt til forsøket har efter de mikroskopiske undersøkelser at dømme holdt adskillig mere forurensninger end den analyserte prøve.

Ophetningen foregik i 2 timer fra 600° til 1400° og i 3 timer ved 1400° ± 20°. Avkjølingen til 600° tok 16 timer.

Det viste sig at chargen var delvis smeltet og hadde krystallisert sig til en meget haard, lys brun masse, som det var vanskelig at faa ut av digelen.

Under mikroskopet sees det omkrystalliserte produkt at bestaa væsentlig av dobbeltbrytende krystaller. Blandt disse er sikkert identificert endel $\gamma - \text{Ca}_2\text{SiO}_4$ og en del trikalciumsilikat. Forøvrig er produktet en blanding av sterkere og svakere dobbeltbrytende krystaller som paa grund av finkornigheten er

¹ L. c. s. 28, analyse nr. 6.

vanskelig bestembare. Sandsynligvis er der tilstede faste opløsninger av monticellitrækken og muligens forsterit. Desuten sees der en del svakt gulgrønne krystaller av spinel (brytningsindeks ca. 1,72) og litt krystallisert MgO i runde farveløse korn.

Tilstedeværelsen av saa mange forskjellige krystalarter som de der er nævnt, tyder paa at det betragtede ophetningsprodukt ikke har naadd nogen tilstand av kemisk likevegt. Dette er ogsaa hvad man kan vente, da chargen jo ikke var finpulverisert og homogent blandet, men bestod av smaastykker. Den nødvendige utjevning av variationer i sammensætning mellem chargens forskjellige dele maa derfor ha foregaaet langsomt i den seige masse som bare har været delvis smeltet. Ophetningen har altsaa ikke varet længe nok for den fuldstændige diffusion av bestanddelene, som er en forutsætning for likevegt.

Dolomit fra Sala, Sverige.

Den prøve av Sala-dolomiten som blev anvendt til forsøket er lys blaagraa, kompakt og fast, og har en jevnkornig, krystal-linsk struktur. I haandstykkerne sees der smaa klumper av gulgraa straalige krystalaggregater spredt jevnt gjennem hele bergarten.

Under mikroskopet sees en jevnkornig struktur med indtil 1 mm. store korn, som tildels har et meget uregelmæssig omrids og griper adskillig ind i hinanden. Tremolit i langstrakte kry-staller er samlet i straalige, jevnt fordelte smaa grupper, som svarer til de gulgraa klumper der sees i haandstykkerne. Kvarts sees ikke.

Følgende analyse av dolomit fra Sala er velvilligst meddelt av Raastofkomiteens kemiker, hr. A. RØDLAND:

SiO ₂	3,00
Al ₂ O ₃ }	3,15
Fe ₂ O ₃ }	
CaO	30,00
MgO	21,00
Glødetap	43,00
Sum	<hr/> 100,15

Det maa dog bemerkes at andre analyser av dolomit fra samme sted viser noget forskjellige tal, saa det er sandsynlig at sammensætningen varierer med prøverne. Efter de mikroskopiske undersøkelser at dømme skulde den prøve, som er anvendt til forsøket (som ikke er identisk med den RØDLAND har analysert) neppe indeholde en saa stor mængde forurensninger som den ovenstaaende analyse viser.

Ophetningen foregik i $2\frac{1}{2}$ time fra 600° til 1400° og i 2 timer ved $1400^\circ \pm 20^\circ$. Avkjølingen til 600° varte i 19 timer.

Ophetningsproduktet danner en temmelig fast, mørk graa substans med spredte lysegraa partier av »støv«. Det er tydelig at se at denne støvdannelse kun findes paa de steder, hvor der har været tremolit i den friske bergart. Der er en antydning til sammensintring av chargen saavidt at smaastykkerne henger indbyrdes sammen.

Under mikroskopet sees den mørke graa masse at bestaa overveiende av et isotropt aggregat av krystallisert CaO og MgO som beskrevet for de foregaaende prøver samt av en liten mængde dobbeltbrytende krystaller i meget smaa korn som ikke lar sig bestemme nærmere. Det lysegraa støv bestaar av et overmaade finkornig dobbeltbrytende krystalaggregat sammen med større enkeltkrystaller som kan sikkert identificeres som $\gamma - \text{Ca}_2\text{SiO}_4$.

Sammenfatning av resultaterne.

De orienterende undersøkelser viser at alle de behandlede prøver undtagen den fra Koppang efter riktig brænding kan forutsættes at være mere eller mindre brukbare som ildfaste foringer i smelteovner. Det fremgaar jo av de meddelte resultater at alle de undersøkte prøver (med den nævnte undtagelse) efter ophetningen er nogenlunde faste, og at ingen av dem viser tegn til opsmuldring. Den lille mængde støv som optrær lokalt i enkelte av de brændte produkter kan ikke antas at øve nogen skadelig indflydelse paa produktet i sin helhet.

Det maa imidlertid fremhæves, at det som er opnaadd ved den anvendte ophetning kun er en fullstændig dødbrenning av dolomiten, altsaa en utdrivelse av al kulsyre av karbonatet og

spaltning i krystallisert CaO og MgO. Nogen effektiv sinterbrænding er ikke opnaadd selv ved en saa høi temperatur som 1400°, og det er da sandsynlig at en saadan sintring overhodet ikke kan ventes under ophetningsbetingelser som er gjennemførlige i praksis. En langvarig teknisk ophetning til endnu høiere temperaturer end 1400° vilde sandsynligvis falde for kostbar for et produkt som det omhandlede.

Sintringen bestaar væsentlig i at oksyderne omdannes fra den amorge til den krystalliserte modifikation samtidig som de nydannede krystaller, tildels ved forurensningernes virkning, vokser saa de danner en mere eller mindre kompakt, fast sammenhengende masse. Ved sintringen nedsættes altsaa produktets porøsitet og dets mekaniske og kemiske motstandsdygtighet økes.

Saaavel foreliggende eksperimentelle resultater¹ som den praktiske erfaring viser at det er særlig jernoksyder og lerjord hvis tilstedeværelse i passende mængder i dolomiten letter sintringen og resulterer i større holdbarhet av produktet. Da alle de her undersøkte dolomitvarieteter indeholder litet av de nævnte forurensninger kan man paa forhaand gaa ut fra — hvad de enkle eksperimenter har stadfæstet — at noget ideelt vel sintret produkt ikke kan fremstilles av disse varieteter simpelt hen ved brænding selv ved temmelig høie temperaturer. For at opnaa sintring av nogen betydning og derved forøke produktets holdbarhet i luften og motstandsdygtighet i ovnerne maatte man altsaa tilsætte den nødvendige mængde av de ønskelige forurensninger².

Imidlertid vilde det ogsaa være av betydning at faa avgjort hvilke varieteter av den betragtede dolomit kunde overføres til brukbare materialer for indstampning av ovnsforinger ved almindelig dødbrænding og samtidig at finde den laveste temperatur og korteste brændingstid for en saadan dødbrænding i

¹ Se herom OLAF ANDERSEN, Ildfaste oksydens fysikalske kemi, N. G. U. Nr. 101, hvor resultaterne av de nyeste præcisionsundersøkelser er resumert.

² Eksperimenter med brænding av dolomit som er tilsat en varierende mængde forurensninger av forskjellig slags har været utført ved Bureau of Mines med resultater som er nærmere omtalt i et følgende avsnit (s. 37).

teknisk maalestok. Man burde i den anledning kunne utføre brænding av større partier dolomit ved nøiagtig kontrollert fyring i brændselsovner, og de fremstillede produkter maatte undersøkes paa saadanne egenskaper som fasthet og luftbestandighet og gjerne ogsaa porøsitet. Det vilde ha sin store værdi at faa utført disse undersøkelser saaledes at der kunde fremlægges data i form av tal og ikke bare i form av kvalitative uttryk, som »brukelig» eller »ikke brukelig».

Det bør ogsaa fremhæves som et resultat av de omhandlede eksperimenter at den friske dolomits oprindelige struktur og kornstørrelse ikke synes at ha øvet noget absolut bestemmende indflydelse paa kornstørrelsen, strukturen og sammenhængen av det brændte produkt. Det sees f. eks. at ophetningsprodukterne av den meget finkornige oolitiske dolomit fra Renø og av den jevnkrystallinske og meget mere grovkornige dolomit fra Koloberget ved Sjøa er av praktisk talt samme art. Ogsaa her er imidlertid de omhandlede forsøk kun orienterende, og den endelige avgjørelse av dette problem, som i og for sig er meget viktig, kan ikke foreligge uten forsøk med større prøver under betingelser som nærmer sig de tekniske.

Bemerkninger om den praktiske utnyttelse av dolomit.

I betragtning av at der findes store mængder dolomit paa let tilgjengelige steder rundt omkring paa jorden, maa det sies at dette raastof har faat en meget liten praktisk anvendelse. Den væsentligste aarsak hertil er, at den bestanddel som først og fremst gjør dolomiten værdifuld, nemlig magnesia, hittil har været utvundet med fordel — som oksyd eller i forbindelser — av andre let tilgjengelige raastoffer av hvilke magnesit og saltleiernes magnesiaforbindelser er de viktigste. Dolomitens mangel som raastof for magnesia ligger i dens kalkgehalt. Kalken er skadelig i praktisk talt alle de anvendelser som det kan være

¹ Det er en almindelig praktisk erfaring at meget grovkornig dolomit falder istykker under brændingen og derfor blir ubrukelig som ildfast foring.

tale om, og det er vanskelig at fjerne den eller beskytte produktet mot dens uheldige virkninger. Det er derfor forholdsvis nylig at man er begyndt for alvor at bearbejde problemerne vedrørende dolomitens utnyttelse, og skjønt der foreligger adskillige patenter og beretninger om forsøk paa dette omraade, kan man ikke betrakte disse problemer som endelig teknisk løst.

Ser man bort fra den vel kjendte anvendelse av dolomitmarmor som bygningssten, kan opgaven at utnytte dolomiten teknisk tænkes løst ad væsentlig tre veie: For det første kan man utnytte den ved direkte brænding som ildfast masse, og problemet blir da at foreta brændingen paa en saadan maate at produktet blir mest mulig holdbart. Dernæst kan man fjerne dolomitens kalk og derved faa utnyttet dens magnesia paa den bedste maate i form av oksyd. Endelig kan man ogsaa benytte dolomiten som raastof for opløselige magnesiasalte.

Det er vel kjendt at magnesit, som kan anvendes til høilidfaste produkter og til fremstilling av rent oksyd, kun findes paa faa steder og i begrænset mængde paa jorden¹. Derimot har man, f. eks. i de tyske kalisaltleier, store mængder av oppløselige magnesiasalte som kun delvis benyttes. Det er derfor naturligt at det først og fremst bør bli som raastof for ildfaste foringer og for fremstilling av magnesiumoksyd at dolomiten søkes utnyttet, og det er ogsaa paa disse omraader at forsøkene ser mest lovende ut.

Dolomit som ildfast masse eller sten.

Dolomitens største svakhet naar den er brændt ligger i dens gehalt av frit CaO som før eller senere vil læskes i berøring med vand eller fugtig luft. Brændt dolomit kan derfor ikke lagres i luften mere end nogen dage eller i høiden et par uker, og dolomit som skal anvendes til ovnsforing maa som regel brændes paa forbrugsstedet i smaa mængder umiddelbart foran hver ny utføring av en ovn. Derved blir brændingen

¹ Det er betegnende at 95 % av verdensforbruket i 1913 kom fra to land, Østerrike (77 %) og Grækenland (18 %), og at magnesit endnu skibes fra disse steder til praktisk talt alle jordens forbrugssteder, f. eks. til staalverkerne i Amerika.

forholdsvis kostbar og produktet ujevnt. En av de nærmestliggende maater hvorpaa man har forsøkt at forbedre dolomiten som ildfast foring er derfor at øke dens motstandsevne mot læskning i luften saa meget at den kan taale ialfald nogen maaneders lagring, og følgelig ogsaa kan transporteres fra produktionsstedet til forbrukerne i brændt tilstand.

Dødbrænding med forurensninger.

De mest indgaaende forsøk med forøkelse av dolomitens holdbarhet i brændt tilstand er utført ved U. S. Bureau of Mines¹. hvis keramiske forsøksstation i Columbus, Ohio, har arbeidet med disse og andre problemer vedrørende dolomit i flere aar. Forsøkene bestod i at ren dolomit blev tilsat varierende mængder av forskjellige forurensninger og siden dødbrændt ved forskjellige temperaturer. Ved at vælge de rigtige forurensninger i passende mængder og foreta brændingen ved den gunstigste temperatur, kan man paa denne maate faa dolomiten til at sintre sammen og bli fastere og mindre porøs end om man anvendte den i ren tilstand. Produktet blir derved baade mere holdbart i luften og mere motstandsdygtig mot smelters og slaggers indvirkning i ovnene. Bureau of Mines' forsøk gik da ut paa at finde den bedste tilsætning til ren dolomit og at bestemme de data angaaende kornstørrelsen og brændingen som var nødvendige for en kritisk bedømmelse av resultatene.

Dolomiten blev først knust og sigtet til en jevn kornstørrelse hvorpaa den blev tilsat en avveiet mængde forurensning. Av blandingen blev der tilberedt briketter og disse blev saa brændt efter et visst skema som varierte med de forskjellige forsøksserier. I spesielle forsøksserier blev der gjort brændinger ved segerkeglerne 14, 22 og 26 (1410°, 1570° og 1650° C.), men i den almindelige serie som omfattet de fleste forsøk blev brændingen utført ved segerkegle 18 (1490° C.). Produktets ildfasthet blev prøvet paa vanlig maate, og læskningshastigheten blev undersøkt ved at henstille de brændte briketter i luften og

¹ SCHURECHT, Experiments in deadburning dolomite. Journ. American Ceramic Soc. Vol. 2, 291, 1919.

bestemme deres vandabsorption ved veining med visse dages mellemrum. Desuten notertes den tid (disintegrationstiden) som det tok førend brikketterne faldt helt fra hinanden paa grund av vandabsorption. Som tilsætninger anvendtes følgende: 1) Kul-tjære, 2) Forbrændingsstøv fra avtrækskanaler, 3) Jernerts (hematit), 4) Basisk jernslag, 5) Masovnslag, 6) Lerskifer, 7) Kaolin, 8) Hammerslag, 9) Kalciumklorid. Der blev anvendt indtil 30⁰/₀ av disse tilsætninger, og virkningen av de forskjellige mængder blev prøvet ved forskjellige temperaturer.

Resultatet var at hammerslag (roll scale) og jernerts, altsaa jernoksyder, var den fordelagtigste tilsætning, idet disse substanser kunde anvendes i større mængder end nogen av de andre uten at derfor ildfastheten blev nedsat under det tilladelige minimum, og uten at tilsætningen hadde andre skadelige indflydelser paa produktet. Det blev f. eks. fundet at man kunde anvende indtil 30⁰/₀ jernoksyd uten at ildfastheten nedsattes mere end til segerkegle 31 (ca. 1750° C.). De kiselsyre-rike tilsætninger, skifer, kaolin og masovnslag, nedsatte ildfastheten betraktelig mere og frembragte altid »støvning« i utpræget grad. En kaolinmængde av bare 10⁰/₀ nedsatte f. eks. blandingens ildfasthet til segerkegle 31 og hadde altsaa samme virkning som 3 gange saa meget jernoksyd. Det blev fundet at brændingstemperaturerne, som man kunde vente, hadde en stor indflydelse paa produktets holdbarhet. Den maksimale holdbarhet (disintegrationstid) i luften blev bestemt til ca. 145 dage for en blanding som holdt 30⁰/₀ jernerts og var brændt til kegle 26. Blandingen hadde ved disintegrationen tiltat vel 3⁰/₀ i vekt paa grund av vandabsorption fra luften.

Forsøkene viste at man opnaadde dødbrænding lettest enten med et meget grovt (4—8 masker) eller med et meget fint materiale (40 masker). Midlere kornstørrelser (ca. 20 masker) gav mindre tilfredsstillende resultater.

Dolomit som blandes med tjære, pakkes i graft og brændes ved segerkegle 18 (1490° C.) blev fundet at være meget motstandsdygtig mot læskning i vand. Likeledes fik man et motstandsdygtig produkt ved at tilsætte 10⁰/₀ kalciumklorid og brænde ved segerkegle 15 (1430° C.).

Fremstilling av dolomitsten.

Bureau of Mines har ogsaa forsøkt at fremstille holdbar tilformet sten av dolomit efter følgende fremgangsmaate: Dolomiten blev først dødbrændt paa vanlig maate, og det dødbrændte produkt blev blandet med 12^{0/0} kultjære. Av denne masse blev der saa tilformet sten ved presning under et tryk av ca. 70 kg. pr. cm.², og stenen blev brændt ved segerkegle 20 (1530°). Efter brændingen blev stenen — før den var helt avkjølet — dypet i vandfri tjære. Paa den maate fik man en dolomitsten som har taalt lagring i indtil 6 maaneder.

Smeltning av dolomit.

Dolomit som er brændt ved en lav temperatur saa at den er porøs og desuten indeholder mere eller mindre av de amorfe modifikationer av oksydenne MgO og CaO er litet holdbar baade fordi porerne gir luften en stor angrepsflate og fordi oksydenne — særlig CaO — i amorf tilstand reagerer meget lettere med luftens vand og kulsyre end de samme oksyden krystallisert. Det er omtalt i det foregaaende hvorledes en effektiv dødbrænding eller sintring med forurensninger overfører bestanddelene til den krystalliserte form og nedsætter porøsiteten. Den samme virkning oppnaaes i endnu høiere grad ved smeltning av dolomiten.

Ren dolomit kan smeltes ved ophetning til ca. 2300° C. Ved denne temperatur dannes der dog ikke nogen homogen smelte, men en blanding av overveiende smelte (ca. 87^{0/0} av sammensætning CaO 67, MgO 33 i vektspct.) og en mindre del usmeltet MgO (ca. 13^{0/0}). Ved en noget høiere temperatur smelter ogsaa den resterende MgO, og den homogene smelte faar da naturligvis samme sammensætning som den oprindelige, brændte dolomit (CaO 58, MgO 42 for ren dolomit). En saadan smeltet dolomit krystalliserer ved avkjøling til en fast, kompakt masse av MgO og CaO, som byr luften en meget liten angrepsflate og derfor skulde være holdbar i langt høiere grad end nogen almindelig brændt dolomit.

Et norsk firma, A/S Østlandske Stenekspert Co., Otta, har gjort en del forsøk med elektrisk sintring og smeltning av dolomit. Ved anvendelse av en almindelig bueovn viste det sig,

at den del av chargen som laa nærmest buen smeltet og fløt ned, mens den ytre del blev sintret uten at smelte. Den anvendte raadolomit indeholdt gjennemsnittlig over 4 0/0 SiO₂ og ca. 3 0/0 Fe₂O₃ og Al₂O₃. Den sintrede del av chargen opførte sig som almindelig kiseltsyreholdig dolomit; den viste støvning under avkjølningen og faldt snart istykker i luften. Den smeltede dolomit derimot viste intet tegn til opsmuldring og holdt sig uforandret i luften i ca. 9 maaneder. Den taalte ogsaa at nedsænkes i vand i flere uker uten at angripes synderlig.

Dolomit som raastof for magnesiumoksyd.

Rent magnesiumoksyd har saapas stor anvendelse og er saavidt vanskelig tilgjengelig at det skulde ligge meget nær at forsøke at utnytte dolomitens gehalt av dette oksyd ved at kalcinere bergarten og fjerne kalken og saaledes faa magnesia tilbake i mere eller mindre ren tilstand. Det er da ogsaa fra mange forskjellige hold arbeidet med metoder som alle tar sigte paa at skaffe væk den ubeleilige kalk fra dolomiten. Der er adskillige patenter paa omraadet, men de værdifuldeste resultater synes at være opnaadd av Bureau of Mines¹, som nylig har offentliggjort en beretning om forsøk med at fjerne kalk fra dolomit².

Forsøk ved Bureau of Mines.

Ved forsøkene blev der prøvet forskjellige temperaturer for dolomitens kalcinering og forskjellige kornstørrelser av den raa dolomit. Den grove dolomit (8—20 masker) var lettere at kalcinere end den finknuste (100 masker). For en fuldstændig spaltning av baade magnesium- og kalciumkarbonatet krævedes en temperatur av 960°—1040° C. Magnesiumkarbonatet spaltes som bekjendt ved en lavere temperatur end kalciumkarbonatet

¹ Bureau of Mines er et offentlig forskningsinstitut som underholdes av den amerikanske stat og det befatter sig derfor ikke med ta ut patenter, men offentliggjør alle sine resultater til fordel for industrien.

² SCHURECHT, The separation of lime from dolomite. Journ. Amer. Ceramic Soc. Vol. 4, p. 558 (1921). — Et kort resumé av dette arbeide er git av O. ANDERSEN i Tidsskr. for Kemi og Bergv. Nr. 12, 1921,

og det er praktisk mulig at faa det førstnævnte spaltet ved ca. 800°, mens calciumkarbonatet da kun blir delvis spaltet ved samme ophetningstid.

Der blev gjort forsøk med 4 forskjellige metoder for adskillelse av kalk og magnesia i kalcinert dolomit. 1) Hydratisert, klacinert dolomit blev tilsat saa meget svovlsyre at al tilstedeværende kalk blev bundet som sulfat og utskilt i form av fine, naaleformige krystaller. Ved sigtning gjennom et fint (120 masker) sold gik disse krystaller gjennom, mens det voluminøse nedslag av $Mg(OH)_2$ blev tilbake paa soldet. Dette nedslag indeholdt henimot 90% av dolomitens samlede MgO gehalt (over 50% av oksyd mengden) og bestod av 68,3% MgO og resten vand, litt kalk og mindre forurensninger. 2) Separation ved flotation blev prøvet ved at kalcinere 8—20 maskers dolomit ved 920° C. efter at det fine støv var fjernet før kalcineringen. Det resulterende koncentrat indeholdt indtil 74% MgO, men der blev aldrig utvundet mere end ca. 45% av dolomitens totale MgO gehalt (ca. 25% av oksyd mengden). 3) Separation ved utlutning, og sigtning utførtes ved at la rindende vand virke paa en kalcinert dolomit i flere dage. Derved bortførtes den største del av $Ca(OH)_2$ i opløst eller fint fordelt tilstand, mens det tyngere opløselige $Mg(OH)_2$ blev tilbake. Ved at anvende 8—20 maskers dolomit kalcinert ved 1040° C. og la vandet virke i 3—4 dage fik man som residuum paa et 100 maskers sold et utbytte av ca. 90% av dolomitens MgO og, bortset fra vand, mindre end 3% forurensninger (SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3)¹. 4) Separation ved slemning blev utført paa samme maate som ved slemning av ler, idet der blev anvendt en serie av kar med avtagende hastighet av vandstrømmen. Et magnesiariigt produkt blev avsat i kar nr. 2 med en vandhastighet av 0,0187 mm. pr. sek. Produktet indeholdt ca. 85% MgO, men utbyttet var kun vel 50% av dolomitens MgO (ca. 30% av oksyd mengden).

Bureau of Mines' forsøk viser altsaa at metoden med utlutning og sigtning er den som yder det bedste utbytte av et fordelagtig sammensat koncentrat.

¹ Det kan i denne forbindelse bemerkes at mange — kanske de fleste — av de magnesitvarieteter som anvendes i tekniken er betydelig mere forurenset end det ovenfor nævnte produkt.

A n d r e f o r s ø k .

Endel patenter og laboratoriemæssig prøvede metoder for utvinding av MgO av dolomit er omtalt i den citerte avhandling av SCHURECHT. Det ser ikke ut som om nogen av disse patenter har ført til praktisk brukelige resultater. Siden offentliggjørelsen av SCHURECHTS avhandling er der av DJEVAD EYOUB¹ fremkommet en ny meddelelse som i det store og hele tat bekræfter Bureau of Mines' resultater. De forsøk som omtales av denne forfatter grunder sig paa det samme princip som forsøk nr. 3 i Bureau of Mines' serie, nemlig den langt større oppløselighet av Ca(OH)₂ end av Mg(OH)₂ i vand. Forsøksdetaljerne er forskjellige fra Bureau of Mines', særlig angir EYOUB en paa-faldende lav kalcineringsstemperatur (950°—1000° F, mens SCHURECHT som ovenfor nævnt fandt 1040° C. fordelagtig). Det fremgaar av forsøkene at resultatet blir bedst med koldest mulig vand. Av 10 utførte forsøk gav 6 tilfredsstillende resultater. Produkterne blev sendt til firmaer som anvendte dem i gulvcement og blev ogsaa prøvet i ildfaste materialer og blev gjennemgaaende fundet tilfredsstillende. Det fremhæves at til gulvstøpning bør produktet ikke indeholde over 3 0/0 CaO, men til ildfaste materialer er en saadan kalkmengde ikke skadelig. Gjennemsnitssammensætningen av det kunstprodukt som blev fremstillet paa denne maate er gjengit i nedenstaaende tabel ved siden av sammensætningen av kommercielle varieteter av kalcinert naturlig magnesit.

	•Europæisk. •	•Nordvesten. •	Kunstig.
MgO	85,12	83,04	81,20
CaO	2,90	3,11	4,10
Uopløselig	11,50	13,80	13,90
	<hr/> 99,52	<hr/> 99,95	<hr/> 99,20

EYOUB mener at kunstig fremstillet magnesia i De forenede stater vil kunne konkurrere baade med den indførte græske og østerrikske magnesit og med magnesit fra veststaterne Washington og California. Forbrukscentret er nemlig i øststaternes

¹ Eng. & Min. Journ. Oct. 15, 1921.

industridistrikter, hvor magnesia anvendes i staaiverkerne, i papirfabriker og til gulvstøpning. Fragten pr. ton fra vestkysten til øststaterne dreier sig om doll. 16—20 og tolden paa kalcinert europæisk dolomit er doll. 15. Da det antas at raamaterialet og kalcineringen vil koste omtrent det samme for dolomit som for magnesit maa altsaa dolomitens forarbeidelse til magnesia kunne udføres for mindre end doll. 15 pr. ton hvis den skal lønne sig. Dette mener EYOUB at ha opnaadd.

Andre anvendelser av dolomit.

Dolomit har leilighetsvis været anvendt som raastof for de almindeligste opløselige magnesiasalte, nemlig bittersalt (magnesiumsulfat) og magnesiumklorid. Der findes flere metoder for fremstilling av disse salte av raa eller brændt dolomit, men ingen av dem har spillet nogen større rolle i industrien.

Der findes metoder for fremstilling av »magnesia alba« (basisk magnesiumkarbonat) av dolomit og likeledes har man i nogen utstrækning brukt dolomit ved kulsyrefabrikation idet kulsyren er avspaltet enten ved glødning eller ved hjælp av syrer. Til kulsyrefremstilling skulde flere dolomitvarieteter ha den fordel at de praktisk talt ikke indeholder flygtige forurensninger som utdrives sammen med kulsyren og virker skadelig i denne.

Det bør ogsaa nævnes at dolomit har været anvendt med held som basisk slaggtilsætning i metallurgiske smelteovner paa steder hvor det er vanskelig at skaffe ren kalk.

Likeledes har dolomit, dels i raa, dels i brændt tilstand, været anvendt i landbruket som gjødningsmiddel og har vist sig fordelagtig f, eks. for planter av ertefamilien.

Forsøk med teknisk anvendelse av norsk dolomit.

Fra Stavanger Electro Staalverk A/S har vi ved elskværdig imøtekommenhet fra direktør THV. POULSSONS og disponent J. E. BERNERS side faat opplysninger om forsøk med anvendelse av norsk dolomit til utføring av verkets elektriske smelteovner. Staalverket meddeler følgende analyser:

	CaO.	MgO.	Fe ₂ O ₃ + Al ₂ O ₃ .	SiO ₂ .
1)	31,60 ^{0/0}	20,58 ^{0/0}	0,26 ^{0/0}	0,20 ^{0/0}
2)	32,40 »	19,75 »	0,52 »	0,16 »
3)	32,58 »	20,76 »	2,44 »	0,79 »
4)	31,59 »	20,67 »	2,25 »	0,24 »
5) a)	31,72 »	20,26 »	0,48 »	1,56 »
b)	31,24 »	20,90 »	1,64 »	0,42 »
6)	29,92 »	21,20 »	2,15 »	3,20 »

- 1) Finmarken, uten nøiere angivelse av stedet.
- 2) Nordland, uten nøiere angivelse av stedet; erholdt gjennom firmaet H. & F. Bachke, Trondhjem.
- 3) Kragerø, sandsynligvis fra Gumø; erholdt gjennom firmaet S. Lunøe, Kragerø.
- 4) Helgø ved Stavanger; forekomsten eies av Stavanger Electrostaalverk.
- 5) Dyppedugten, Renø, Porsanger (se side 8—12).
 - a) Nivaa 2—3.
 - b) Nivaa 6.
- 6) Otta, erholdt gjennom A/S Østlandske Steneksport Co., Otta.

Om de dolomitsorter hvis analyser er gjengitt i 1—4 opplyses at alle disse sorter ved brændingen »splintres længe før sintringstemperaturen er naadd«. Derved blir de naturligvis ubrukelige til utstampning av ildfast foring, da der til dette øiemed trænges — ikke finkornig materiale — men forholdsvis store og godt sammenhengende klumper. Det opplyses dog samtidig at man ved knusning av bergarten og kunstig tilsætning av forurensninger (saa det færdige produkt indeholder 9—10 ^{0/0}) kan opnaa at faa sammenhengende, sintrede briketter av de nævnte dolomitsorter.

Angaaende de varieteter av dolomit fra Finmarken som er nævnt under 5 opplyses at den første, a, holder nogenlunde godt sammen, mens den anden, b, holder mindre godt sammen under sintringsprocessen. »Med almindelig kokstilsætning (ca. 25 ^{0/0} av den chargerte raadolomits vekt) opnaadde vi kun delvis sintring saaledes at den derav i induktionsovnene indstampede dolomittjæremasse ikke viste sig anvendelig. Det er imidlertid

muligens ikke utelukket, at begge merker sintret med større kokstilsætning og blæsttilførsel vil gi et brukbart produkt.«

Som det vil sees stemmer Staalverkets erfaring med hensyn til de to varieteter av Finmarksdolomit med de orienterende forsøk som er omtalt i det foregaaende. Prøven merket a er som anført identisk med nivaa 2—3, og prøven merket b er identisk med nivaa 6.

Om prøve 6 fra Otta meddeles at den godt lar sig sintre og at den er fuldt brukelig, men da den paa grund av for høit procentindhold av forurensninger og fordi fragtf forholdene stiller sig ugunstige falder kostbarere for Stavanger Electrostaalverk end anden dolomit har den ikke været brukt andet end forsøksvis.

Konklusioner angaaende utnyttelse av norsk dolomit.

En sikker bedømmelse av hvilken rolle de store indenlandske forekomster av dolomit kan komme til at spille i fremtidens industri i Norge er for tiden umulig. Som grundlag for en saadan bedømmelse maatte man for det første ha utført langt mere omfattende og indgaaende forsøk med de forskjellige dolomiter end hittill. Dernæst maatte man kunne avgjøre med nogenlunde sikkerhet hvilken betydning smelteindustrien og anden industri, som kunde tænkes at ha bruk for dolomit, vilde komme til at faa i Norge i den nærmeste fremtid, og sidst, men ikke mindst, maatte man være klar over hvilke utsigter der vilde bli for eksport av dolomit eller produkter fremstillet derav. Av alle de mange spørsmaal som melder sig ved betraktningen av disse saker er der bare nogen faa, som kan besvares nogenlunde bestemt.

Det fremgaar med tilstrækkelig tydelighet av hvad der er meddelt i det foregaaende, at vi inden landet har mange forskjelligartede forekomster, hvor dolomiten tildels optrær i vældige masser. Nogen av disse kan man sikkert gaa ut fra har liten eller ingen værdi, dels paa grund av dolomitens kvalitet og dels paa grund av beliggenheten. Andre forekomster derimot indeholder dolomit av brukbar kvalitet samtidig som de ligger heldig til. Med disse sidste forekomster for øiet kan det være beret-

tiget at antyde summarisk hvilke utsigter der under visse for-
utsætninger vil være for en industri med produkter av dolomit¹.

Sintret dolomit. Selv med hele den norske smelte-
industri som forbruker vilde det bli en meget beskeden industri
som nu kunde grundes paa sintring av dolomit eller fremstilling
av dolomitsten, hvis man bare skulde gjøre regning paa det
indenlandske behov. Samtidig vilde der ogsaa stille sig store
vanskeligheter iveien for eksport av sintrede dolomitprodukter
hvorfra kalken ikke er fjernet, da alle saadanne produkter før
eller senere smuldrer op og derfor neppe kan gjøres konkur-
rancedygtige med de tilsvarende magnesitprodukter uten muligens
paa nærliggende markeder.

Det er saaledes ikke sandsynlig at sintret dolomit vil kunne
spille nogen stor rolle i den nærmeste fremtid, men under for-
utsætning av gunstige arbeidsvilkaar for smelteindustrien er det
ikke utelukket at fremstillingen av dette produkt rent lokalt kan
komme til at faa sin betydning.

Smeltet dolomit. For smeltet dolomit skulde utsigterne
forsaavidt være bedre som holdbarheten av dette produkt over-
gaar det sintrede. Da smeltningen maa utføres elektrisk har vi
desuten i vor billige kraft en fordel i konkurransen med den
største del av utlandet. Det skulde derfor ikke være helt
usandsynlig at man netop ved smeltning kunde opnaa gode
resultater, særlig hvis det viser sig at denne metode kombinert
med en av metoderne for bortskaffelse av kalk gir et godt
produkt av magnesia. Det maa dog fremhæves at smeltningen
endnu er for litet bearbeidet til at man kan opstille sikre bereg-
ninger over metodens lønsomhet under normale produktions- og
avsætningsforhold.

Magnesia av dolomit. Av de omtalte fremgangsmaater
for dolomitens utnyttelse skulde de som beror paa bortskaffelse
av kalk og fremstilling av et mere eller mindre rent produkt av
magnesia i det lange løp ha avgjørende fordele over de andre.
Det synes jo at være betryggende konstatert at man av dolomit
kan fremstille magnesiaprodukter som i kvalitet er konkurran-
dygtige med produkter av magnesit. Da jordens magnesit-

¹ Dolomitens anvendelse som bygningsmateriale er ikke tatt i betragtning.

forekomster, som tidligere nævnt, er faa og deres forraad begrænset, mens dolomit findes i uberegnelige mængder paa talrige steder, skulde man derfor kunne forutse at det tidspunkt vil komme, da naturlig magnesit med fordel kan erstattes av et kunstprodukt fremstillet av dolomit. Dolomitforekomster findes meget ofte ved eller nogenlunde nær de store industricentrer, hvor magnesia i en eller anden form anvendes som hjælpeprodukt. Den kunstig fremstillede magnesia skulde altsaa i de fleste tilfælder ha fordelene av en kort transport sammenlignet med den naturlige magnesit, som nu for en stor del maa fragtes over kontinenter og verdenshav. I dette forhold ligger da en mulighed for at dolomiten kan bli istand til at konkurrere med magnesit selv før magnesitleierne er uttømt eller synderlig utarmet. Paa den anden side maa man være opmerksom paa, at denne konkurrence ved den almindelige utbredelse av dolomit sandsynligvis blir begrænset til mere lokale omraader, hvis utstrækning bestemmes av fragsatserne. Nogen verdensomfattende eksportindustri kan man vanskelig tænke sig at forædlingen av dolomit vil kunne bli hverken i Norge eller i noget andet land.

Summary.

The first section of the paper (pp. 7—12) contains a description of the occurrences of dolomite at the Porsanger Fjord, Finmarken, Northern Norway. These occurrences have been described before in some detail by HOLTEDAHL¹, who points out the large masses of pure and very fine grained dolomite occurring in this region. The present paper gives (pp. 8—12) an outline of the geology of the region and more especially of the large island Renø which is built up entirely of dolomite. On the east side of the island there is a good harbour, Dypbugten, partly surrounded by cliffs of easily accessible dolomite of good quality. A section of the dolomite strata at Dypbugten is given on page 12. The table page 22 contains several analyses (no.'s 1—7) of dolomite from this place.

The second section (pp. 12—23) contains a brief review of other occurrences of dolomite in Norway mostly based on the publications of Norges Geologiske Undersøkelse². Occurrences in Finmarken outside the Porsanger district are first mentioned. Then follow descriptions of dolomites from Kvænangen (just south of Finmarken), numerous occurrences of distinctly crystalline dolomite from Nordland, the isolated occurrences at Talgø near Stavanger and some places near Kragerø, and finally the dolomites of Gudbrandsdalen and Østerdalen.

¹ O. HOLTEDAHL, Bidrag til Finmarkens geologi, N. G. U. nr. 84, 1918.

² A valuable contribution to our knowledge of the carbonate rocks of Norway is J. H. L. VOGT's paper on «Norsk marmor» (Norwegian Marble) published in 1897 (N. G. U. Nr. 22). Other contributions mentioned here are two papers by HOLTEDAHL: «Kalkstensforekomster paa Serlandet», N. G. U. Aarbok for 1917 and «Kalksten og dolomit i de østlandske dalfører», N. G. U. Aarbok for 1920—21.

In the third section (pp. 23—35) some preliminary experiments on »burning« dolomite are described. Small charges of dolomite were heated electrically to observe the degree of sintering attained and the dusting due to impurities of silicates or quartz in the dolomite. Each sample was examined under the microscope before and after the heat treatment. It was found that heating for 2—5 hours at about 1400° C. did not produce any effective sintering of the varieties of pure dolomite from Dyppedalen (analyses 1—7, p. 22). It was observed that the dusting apparently had little or no harmful effect in the samples examined. It was also noticed that within certain limits the structure and size of grain of the raw dolomite had no predominating influence on the corresponding properties of the burned product. The mixtures of lime and magnesia forming the results of the burning were always very fine grained.

The fourth section (pp. 35—47) contains a brief review of the more promising methods for the utilization of dolomite as an industrial raw material. References are given to publications from the U. S. Bureau of Mines (see footnotes pp. 37 and 40). Among the methods mentioned is also electrical sintering and melting of dolomite experimented on by a Norwegian firm, Østlandske Stenexport Co. In the concluding paragraphs (pp. 45—47) it is briefly indicated which methods might be used in attempting the exploitation of dolomite in Norway. The most recommendable way seems to be to try one of the methods suggested for the separation of lime from dolomite possibly in connection with electrical sintering or melting of the raw dolomite.
