II.

KALKSTENSFOREKOMSTER PAA SØRLANDET

AV

OLAF HOLTEDAHL

MED ENGLISH SUMMARY

Som et led i undersøkelsens arbeide for at skaffe tilveie en nogenlunde fyldig oversigt over vort lands forraad av kalksten fremkommer det foreliggende lille arbeide. Tiltrods for at forekomstene paa Sørlandet er smaa, har de dog sin praktiske betydning, ialfald for de omtalte distrikter selv.

At kalksten paa Sørlandet har været længe kjendt og ogsaa nyttiggjort fremgaar av gamle beretninger. Saaledes skriver amtmand og etatsraad HOLM i „Forsøg til en Beskrivelse over Lister og Mandals Amt i Norge" (Topogr. Journal B. III, H. 9, s. 117, 1794—95) under omtalen av Tveid sogn: „I samme Sogn er paa Tveds Præstegaards Grund anlagt et Kalkbrænderie, og imod Elven dertil opført Ovn og andre Indretninger; Kalken brydes af et vidtløftig Bjerg i Præstegaardens Skov; men derpaa har til nu manglet Afsætning". I Topogr.-Statistisk Beskrivelse over Kongeriget Norge, 3. Del, s. 304, 1838, nævner JENS KRAFT under beskrivelsen av Mandals fogderi at „paa et Par Steder i Fogderiets østlige Deel gives Kalkbrud".

Paa grund av sine vakre mineraler har kalkstensforekomstene ved Eg nær Kristiansand været kjendt blandt mineraloger og geologer siden gammel tid. Saaledes citerer B. M. KEILHAU i „Reise i Lister og Mandals Amt" (Nyt Mag. f. Naturvid., B. 2, s. 338, 1840) et manuskript av prof. ESMARK

fra 1818, hvor denne kort omtaler kalkspatforekomsten ved Eg og dens mineraler. I 1871 har T. LASSEN reist for Norges geologiske undersøkelse i trakten omkring Kristiansand, og en beskrivelse av hans iagttagelser, som indbefatter kalkstens- (eller kalkspat-) forekomstene ved Eg og Sødal, findes i undersøkelsens arkiv. KJERULF har i „Udsigt over det sydlige Norges Geologi" (1879) s. 88 offentliggjort LASSENS profil mellem Krossen og Papirmøllevand øst for Sødal.

I „Norsk marmor" s. 289 (N. G. U. 22, 1897) omtaler J. H. L. VOGT kalkstensforekomsten ved „Sødal (Eg) ved Kristiansand" samt „Rivingen, en holme udenfor Grimstad". Fra sidstnævnte sted er kalksten, efter VOGT, i sin tid anvendt som tilslag ved Bøilestad kobbersmeltehytte.

HELLAND nævner i 1903 i sin beskrivelse over Lister og Mandals amt, I, s. 352, (Norges land og folk), at kalksten utvindes i Tveid paa gaardene Bakken og Lømsland og at der paa Bakken er kalkbrænderi.

I „Nedenes amt", 1904, omtaler han kort (s. 32) kalkstensforekomster paa øen Rivingen vest for Homborø mølle, paa Fladerivingen ved Grimstad, samt inde i landet, 1/4 mil fra gaarden Kil i Vegaardsheien.

En mere omfattende oversigt over kalkstensforekomster i de to nævnte amter har vi faat i BJØRLYKKES „Kalk og mergel", Jordbundsutvalgets smaaskrifter nr. 7, 1914. Her anføres efter opgave, indsendt av amtsagronomen i Nedenes, HJ. THORKILDSEN (s. 19 og 44) forekomster paa øen Rivingen pr. Lillesand, Fladrivingen pr. Grimstad, paa gaarden Kil i Vegaardsheien, Bjelland i vestre Moland og Bjorvattn i Heirefos. Fra Lister og Mandals amt anfører amtsagronom M. RØDLAND (s. 19 og 48) forekomster ved Bakken, Lømsland og Røsebrækka i Tveid, ved Sødal, Eg og Byskogen

ved Torridalselven. Endvidere nævnes Hagen i Birkenes i Nedenes nær grænsen mot Lister og Mandals amt.

Min reise, som foregik i juni 1916, var ganske kortvarig og hadde som maal en *praktisk*-geologisk undersøkelse av kalkstensforekomstene uten at der blev anledning til mer

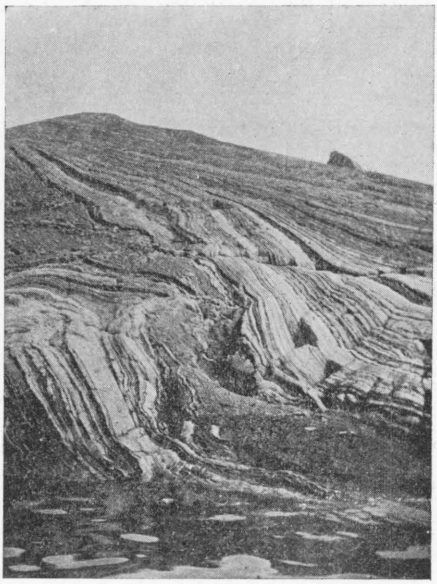


Fig. 1. Uren kalksten med silikatstriper paa nordvestsiden av Indre Malø.

generelle geologiske studier. Uten tvil vilde nøiagtige geologisk-petrografiske undersøkelser i kystdistriktet, f. eks. mellem Grimstad og Lillesand, være av meget stor interesse og kaste lys over mange forhold vedkommende det sydnorske grundfjelds geologi. Likesom i det bedre kjendte, typiske Bamle-omraade i nordøst har man utvilsomme sedimentære bergarter, av hvilke kalkstenen selv er den lettest kjendelige.

Mens oprindelsen av ialfald enkelte af Kragerøtraktens eiendommelige dolomitiske kalkstener kan være tvilsom, maa alle de av mig besøkte kalkstensforekomster paa Sørlandet være av egte sedimentær natur. De kan som regel følges paa betydelige strækninger liggende konformt med de omgivende krystallinske skifre, glimmerskifer, hornblendeskifer og gneis, og de viser i det strøk, hvor de bedst kan studeres, paa øerne mellem Grimstad og Lillesand, en overordentlig vakker lagdannelse, idet der i enkelte zoner av kalkstenen er en stadig veksel mellem centimeter- til decimetertykke lag av oprindelig renere og urenere, silikatrikere kalksten; paa forvitret flate trær lagbygningen særlig tydelig frem idet de silikatrike lag (nu bestaaende væsentlig av kvarts, feldspat, pyroxen foruten mer eller mindre kalkspat) danner sterkt oprakende partier (se fig. 1). Paa grund av lagstrukturen kan man ogsaa iagtta hvor overordentlig intenst bergartsmassen ofte er blit foldet. Disse sterke sammenpresninger som utvilsomt har fundet sted, gjør det umulig med sikkerhet at uttale noget om kalklagenes *oprindelige* mægtighet. Den største mægtighet som er maalt, er temmelig nær 100 m.

Meget hyppig finder man i kalkstenen skarpt begrænsede, av form sterkt uregelmæssige partier av finkornig, gjennemgaaende noget skifrig amfibolit. Partierne har temmelig ofte linseform, men kan ogsaa være klumpformige eller mer planparallele, ofte foldet. Uten at ha studert deres optræden nøiere skulde jeg anta at disse amfibolitpartier maa være at forklare som basiske ganger, der under en intens foldning er blit slitt i stykker og paa alle slags maater deformert. Desuten forekommer meget hyppig gjennemsættende pegmatitganger. Disse pegmatitmasser er særlig almindelige

i det vestlige strøk, her omlandlet under avsnit III, hvor kalkstenen enkelte steder maa opfattes næsten som indeslutninger i pegmatiten. Her har man da ogsaa overordentlig sterkt (kontakt-)omvandlet kalksten, med centimeterstore kalkspatkorn og de forskjellige andre forekommende mineraler i store vakre krystaller. Her i vest finder man videre, som ved Krossen og Sødal, granitpartier umiddelbart i nærheten av kalkstenen. I Lillesand—Grimstad-trakten er kalkstenens kornstørrelse langt mindre, gjennemgaaende 1/2 til 2 mm. Her findes likeledes granit, men saavidt jeg har set ikke saa nær kalkstenen.[1] Ogsaa i disse graniter findes (f. eks. utenfor Lillesand) mindre indesluttede partier av amfibolit, omtrent som i kalkstenen, og jeg holder det ikke for usandsynlig, at ogsaa disse har været basiske ganger, yngre end graniten. Stykkenes linse- eller laglignende form gav ikke indtryk av at her forekom bruddstykker av en ældre bergart, medrevet under granitens fremtrængen, omend man jo kunde tænke sig en utpresning av oprindelig skarpkantede stykker. Dog har jeg iagttat slik gangformig forekommende amfibolit i meget litet presset granit, f. eks. paa nordsiden av Humleø ved Lillesand.

De led i fjeldbygningen man kan utskille i trakten Grimstad—Kristiansand er ialfald mindst følgende:

1. (ældst) et gammelt sedimentkompleks med kalksten (kvartsiter har jeg ikke iagttat, men derimot er de iagttat av LASSEN fra strøket ved Kristiansand), 2. graniter, nu i almindelighet noget pressede, med omsværmende pegmatitganger, 3. basiske gangbergarter, 4. den upressede Feviggranit ved

[1] En ganske vakker, grov, noget presset, bra bænket granit, hvorav der har været brutt ut betydelige mængder, bl. a. til eksport, findes ved Eigeland station paa Lillesand—Flaksvandsbanen.

Grimstad, hvortil sandsynligvis hører pegmatitganger i Grimstadtrakten.

Som allerede tidligere kjendt findes desuten som gjennemsættende ganger enkelte av Kristianiafeltets bergarter, rhombeporfyr og diabas. Rhombeporfyr er av mig iagttat i en nordøsstrykende gang (fald steilt sydøst) av 5 til 9 meters tykkelse, strykende langs østsiden av den lille ø Aset vest for Homborø (se kystkartet 1 : 50 000) og derfra over den sydøstlige del av Aalesø, overalt dannende en oprakende liten fjeldryg. Eiendommelig er det at denne rhombeporfyrgang paa Aset sees at være forkastet med *næsten horizontalt* (eller ganske svakt mot nordvest heldende) forkastningsplan. Det øvre parti er relativt forskjøvet omtrent 5 m. mot nordvest. — En diabasgang er iagttat ved Kalvell 4 km. nordøst for Lillesand.

Vi skal gaa over til omtalen av de enkelte kalkstensforekomster. Disse ligger med faa undtagelser inden det paa vedføiede kartskisse (s. 27) indtegnede omraade og er der angit med tal, som likeledes er anført i teksten. Vi begynder med

I. Forekomster ved sjøen mellem Grimstad og Lillesand.

Malø ved Grimstad (1). Paa vestsiden av indre Malø sees et NNO-strykende urent kalkdrag, hvorav hovedmassen er saa forurenset med silikatstriper (se fig. 1) at det ingensomhelst praktisk betydning har. Partivis er stenen nogenlunde ensartet og ren, som f. eks. i knausene vest for husene paa øen. Dog forekommer ogsaa i disse partier, som kun har et par meters mægtighet, rikelig med forurensninger, særlig kvarts og glimmer. Jeg har i en *forholdsvis* bra ut-

seende prøve av en rødlig varietet bestemt mængden av den i tynd saltsyre uopløselige substans og fundet ikke mindre end 33,06 pct. Mængden av denne nogenlunde kalkrike bergart er ikke over nogen faa hundrede ton.

Ogsaa paa ytre Malø, nær sydenden findes, efter hvad jeg er blit meddelt av konservator SCHETELIG, et litet kalkstensparti.

Fladerivingen[1] (2). Denne lille holme er helt opbygget av kalksten, som dog indeholder adskillige uregelmæssig begrænsede partier av amfibolit samt granitiske pegmatitganger. Kalkstenens strøk er nordligst N N O, længer syd N—S, faldet steilt østlig. Kalkstensdraget maa antas at være en fortsættelse av kalken fra indre Malø, men viser en langt renere bergart. Sandsynligvis har man her paa Fladerivingen en mer central del av det oprindelige kalklag. Ogsaa her forekommer der imidlertid adskillig fremmede mineraler, særlig glimmer, skapolit og kis. Disse forurensninger optrær zonevis i meget forskjellig mængde, men selv i de bedste partier mangler de ikke ganske. En uopløselighetsbestemmelse foretat paa en bra utseende prøve viste 6,57 pct. Efter de fuldstændige analyser, som ellers foreligger fra dette strøk vil man efter dette neppe ha over 90 pct. kulsur kalk. Hovedmassen av stenen, hvis mængde jeg anslaar til ca. 15000 ton, holder da under 90 pct., mellem 75 og 90 pct. En mindre del av den angivne mængde er helt ubrukelig og maa utsorteres ved eventuel drift.

---

[1] Navnet Rivingen kommer sandsynligvis, som HELLAND anfører i „Nedenes amt" s. 32 — og som jeg selv er blit fortalt i distriktet — av kalkstensholmenes skarpe, hullede, rivende overflate, idet kalkspaten er opløst og forurensningerne derfor stikker skarpt frem.

Rivingen fyrholme ved Grimstad (3) bestaar likeledes helt igjennem av kalksten (med forurensninger). Strøket er NNO og peker noget østenfor Fladerivingen, men kalklaget

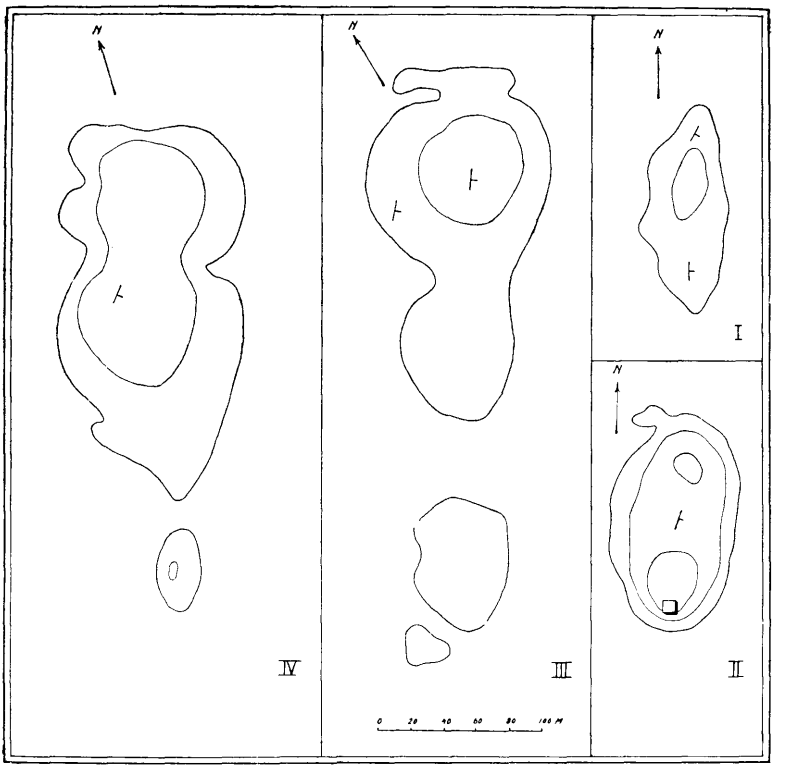


Fig. 2. Kartskisser av kalkstensholmene mellem Grimstad og Lillesand. I Fladerivingen, II Fyrholmen, III Kongsholmene, IV Rivingen. Ækvidistance 5 m.

maa dog sikkerlig opfattes som en fortsættelse av nævnte holmes. Som her er bergarten zonevis adskillig forskjellig med hensyn til renhet og ogsaa ellers. Hovedmassen er som paa Fladerivingen forholdsvis grovkornet og litet fast, men der forekommer ogsaa mer finkornige og faste typer. Av

disse sidste kan nævnes en meget vakker rød varietet, som dog forekommer i liten mængde.

En uopløselighetsbestemmelse av en av de reneste varieteter fra fyrholmen viste 3,26 pct. En prøve av den røde type er analysert av kemiker A. K. BRYNILDSEN med følgende resultat:

Uopløselig	4,60	pct.
$Fe_2 O_3 + Al_2 O_3$	0,05	„
$Ca C O_3$	94,00	„
$Mg C O_3$	1,11	„

Fosfor ikke tilstede.

Jeg har anslaat den samlede mængde kalksten i fyrholmen til ca. 60 000 ton, derav har dog knapt en tredjepart over 90 pct. kulsur kalk.

Hermed er vi færdig med strøket omkring Grimstad. Fyrholmens kalkdrag stryker sandsynligvis ut gapet i syd og berører ikke de omliggende smaa øer og skjær. Kalksten er saa ikke kjendt videre sydover langs kysten før i Kongsholmene vest for Homborøen og, i fortsættelsen av den sydvestlige strøkretning her, i Rivingen længer i sydvest. Det er al grund til at tro, at kalken hernede tilhører samme lag som findes syd for Grimstad. Kystbergartenes strøk nordenfor Kongsholmene er efter kystkonturene at dømme nordøstlig og peker omtrent paa Fyrholmen. Den petrografiske overensstemmelse mellem de to omraaders kalkstener er ogsaa fuldstændig. Imidlertid har man ikke fra Kongsholmene en direkte sammenhængende fortsættelse av kalksten i strøkretningen, idet kalken ikke kan gjenfindes nord for Homborøen. Man har sandsynligvis her med en utpresning av kalklaget at gjøre.

Kongsholmene (4). Kalkstenen findes her paa alle tre holmer, men kun paa den nordøstligste og største (se kartskissen side 10) i nævneværdig mængde og renhet.

Paa denne holme har man strøket parallelt længderetningen, i gjennemsnit N 40° Ø. Faldet er steilt sydøstlig; dog ser man hyppig ujevne foldninger. Kalkstenens kvalitet varierer noget tvers paa strøket, men dog mindre end ved nogen anden av forekomstene langs kysten. Forurensningen bestaar saavidt man kan se makroskopisk hovedsagelig av glimmer, som optrær i vekslende mængde i forskjellige zoner. Kalkstenens kornstørrelse er i gjennemsnit 1 1/2—2 mm., strukturen ikke særlig fast og stenen smuldrer derfor temmelig let i overflaten. En mangel ved denne forekomst som ved saa mange av de øvrige, er forekomsten av uregelmæssige partier av finkornig amfibolit inde i kalkstensmassen. De findes som linser eller som mer lagformige partier langs strøkretningen. De allerfleste er adskillig under en meter tykke, men paa grund av sit antal utgjør de en ikke helt forsvindende procent av bergartsmassen. Jeg har skjønsmæssig anslaat amfibolitmængden til ca. 5 pct. av det hele eller noget mer.

Av dr. C. BOE, Lillesand, som nylig har paabegyndt skibning av kalksten fra den ene, nordre, Kongsholme (til en cellulosefabrik) er jeg blit meddelt en analyse som hitsættes nedenfor. Imidlertid meddeler dr. BOE at det er mulig at prøvene, hvorpaa denne analyse er basert, i nogen grad er blandet sammen med prøver fra Rivingen, hvorpaa ogsaa analyse er utført (se nedenfor under Rivingen). Analysen, som er utført av SCHMELCK, har dog i ethvertfald interesse, bl. a. for spørsmaalet om magnesiagehalten i disse sørlandske kalkstener. Analysen viser:

SiO_2	1,30	pct.	
$Fe_2O_3 + Al_2O_3$	2,91	„	
CaO	53,1	„	= 94,82 $CaCO_3$
MgO	0,79	„	
Glødetap	41,60	„	

Paa den midtre av Kongsholmene bestaar endel av det nordøstlige parti av holmen av sten av samme type som paa nordre holme, mens der i resten anstaar en helt ubrukelig silikatrik bergart. I virkeligheten har vi her helt lignende silikatrike striper som paa indre Malø, ofte overordentlig vakkert foldet. Desuten har man uregelmæssige, adskillige meter store partier av amfibolit samt langs øens søndre kant en granitisk pegmatitgang.

Den lille holme længst i sydvest bestaar av kalksten, i høi grad forurenset med silikatstriper.

Den samlede mængde nogenlunde ren kalksten paa Kongsholmene anslaar jeg til ca. 90 000 ton.

Rivingen, sydvest for Homborøen (5), bestaar helt og holdent av kalkfjeld med strøk gjennemsnitlig N 40° Ø, faldet steilt sydøstlig. Kalkstenens renhet er ytterst forskjellig i forskjellige zoner, som i hovedsaken kan følges efter strøkretningen langs efter hele øen. Paa vestsiden, hvor man paa kartskissen ser den jevne utbøining av kystlinjen, har har man en ca. 10 m. bred zone med meget ujevn, teknisk ubrukbar sten, med bl. a. rikelig med kvartsstriper; dernæst kommer over holmens høieste parti i ca. 30 m. bredde en middels ren bergart med temmelig meget glimmer. Videre har man et ganske tyndt lag, 2—3 m. mægtig, med hvit til svakt gulagtig eller rødagtig middelskornig kalksten, hvori omtrent ingen fremmede mineraler kan iagttas makroskopisk.

Opløser man stenen med syre, blir der dog tilbake ikke saa litet av ganske smaa kvartskorn. En uopløselighetsanalyse viser 6,30 pct., svarende til en kalkgehalt paa omkring 90 pct. Videre mot sydøst kommer i ca. 30 m. bredde en meget glimmerblandet bergart, noget urenere end den fra høieste top, og endelig langs sydøstkysten en zone av lignende bredde, overordentlig sterkt forurenset, dels med fint fordelt glimmer, dels med større, lagvis eller linseformig anordnede partier av hornblendeskifer o. a. Dog forekommer som tynde indleirede partier ganske nær kysten lag av en forholdsvis meget ren, vakker, temmelig finkornet og fast rød kalksten. Et sted maaltes mægtigheten av to slike rene lag, adskilt ved 1,5 m. mer urent, til henholdsvis 2 og 3 m.

En lignende rød varietet fandtes i en, saavidt jeg kunde se mot sydvest utkilende tynd stripe litt i sydøst for holmens nordre hjørne.

Av dr. BOE, Lillesand, er jeg blit meddelt en analyse av kalksten fra Rivingen uten at det nøiagtige sted for prøvene kunde angis. Som før nævnt er det en mulighet for at der kan være sammenblanding med prøver fra Kongsholmene. Analysen, som er utført av dr. HEIDENREICH, viser:

Uopløselig	4,82	pct.	
$Fe_2O_3 + Al_2O_3$	0,41	„	
Ca O	52,36	„	= 93,50 pct. $CaCO_3$
Mg O	0,52	„	
Glødetap	41,98	„	

Ogsaa paa Rivingen har man den betydelige ulempe at der spredt utover i feltet findes uregelmæssige partier av amfibolit i stort antal og tildels av betragtelig størrelse, idet bredden er optil 5 m.

Med hensyn til mængden av kalksten paa Rivingen antar jeg, at der av forholdsvis ren kalk med 90 pct. eller mer findes omkring 7000 ton, av den middelsgode med over 80 pct. 60 000 ton, og endelig av den daarligere med lavere gehalt 80 000 ton.

Av den sidst anførte mængde holder muligens halvparten over 70 pct. og vil til nød kunne faa anvendelse f. eks. til gjødningskalk. Selvfølgelig er de ovennævnte tal kun ment som omtrentlige, da noget detaljert kart over øen ikke findes.

Den sidste mig bekjendte forekomst ved kysten ligger ca. 3 km. sydvest for Høvaag, ved Dybingen, som er en arm av Kvaasefjorden (6). Forekomsten blev iagttat av dr. BOE efter mit ophold paa Sørlandet, og han har velvilligst sendt mig en meddelelse om den. Kalkstenen findes paa en liten, omtrent landfast holme, som dog er av meget smaa dimensioner, idet høiden opgis at være som nordre Kongsholmes, mens størrelsen kun er det halve av dennes. Stenen er overmaade uren. Paa fastlandet kunde kalkstenen ikke gjenfindes.

II. Forekomster inde i landet vest for Lillesand.

Man har her fra gaarden Bronen og nordover til Viemyren et strøk av kalksten, som man maa anta er nogenlunde sammenhængende, omend det paa flere strækninger med overdækket mark ikke kan paavises i dagen. De kalkstenen tilgrænsende bergarter er mest glimmerskifer, dog forekommer ogsaa massivere, gneisagtig fjeld.

Det sydligste sted hvor man her paatræffer kalksten er i aasen ca. 300 m. nordøst for *Bronen* (7). Her findes et par smaa brudd, hvorfra der har været tat sten til kalkbrænding ved Bjelland. Kalkstenen, som staar temmelig steilt,

findes ved Bronen i et S-formet drag med hovedretning vest-nordvest. I det vestlige brudd, hvor man har strøk mot nordnordøst ser man blottet en mægtighet av 5—6 m., som sandsynligvis ogsaa er den totale lagtykkelse av kalkstenen. Stenen er temmelig grovkornet, løs og uren, med adskillig av fremmede mineraler spredt utover som ganske smaa korn, dels ogsaa i større, uregelmæssige partier, som maa helt skeides ut ved brytning. Bl. a. forekommer klumper av kvarts foruten partier av hornblendeskifer.

Kalkstenen gjenfindes saa paa paa vestsiden av dalen ved Bronen, like ved husene paa *Bjelland* (8). Kalkstens-laget ved Bjelland synes at være meget tyndt, omtrent 1 m. og saaledes uten nævneværdig praktisk betydning. Det staar lodret og stryker nordnordøst.

Videre paatræffes kalkdraget ved den lille sjø *Nystem-men* (9), hvor man ved vestenden finder to lag paa hen-holdsvis 1,7 og 2 m. mægtighet. adskilt ved 1 m. glimmer-skifer. Kalkstenen er som vanlig temmelig grovkrystallinsk og løs, med adskillig forurensninger bl. a. av svovlkis. Strøket er nordnordøstlig, faldet 80°, vestlig. Kalkstensdraget er fulgt i dagen ca. 50 m. i strøkretningen. Ogsaa ved øst-siden av tjernet skal der forekomme en tynd kalkstensstripe, som jeg ikke selv har undersøkt.

Ved nordenden av et litet tjern, som er mig opgit at hete Heimerudtjern, ca. 1 km. videre i nordnordvest i det vasdrag som kommer fra Viemyren, dukker atter kalksten op (10), her i betydeligere mægtighet, nemlig 7 m. Stenen er av løs struktur, partivis forholdsvis ren med ialfald over 80 pct. kulsur kalk. Faldet er 50° mot vest. Laget kunde forfølges i dagen henimot 50 m. langs vestheldingen av dalen nordenfor tjernet.

Længer oppe i samme bækkedal, opimot *Viemyren*, finder man atter kalkstenen blottet, her i selve bækkeleiet og dettes nærmeste omgivelser (11). Strøket er her svinget om til næsten øst-vest. Kalkstenen har her paa et sted, hvor der er brutt ut endel (til kalkovnen ved Bjelland), en mægtighet av 6 m.; længer op mot Viemyren synes den at bli mindre. Stenen er gjennemgaaende ikke saa svært uren, omtrent som længer nede ved det lille vand. Av fremmede mineraler forekommer stripevis overordentlig rikelig med svovlkis. Dalens navn, Sølvbergdalen, skal skyldes dette forhold. En uopløselighetsbestemmelse av en forholdsvis ren og svovlkisfri prøve fra Sølvbergdalen viste 11,48 pct., sandsynligvis svarende til omkring 85 pct. kulsur kalk, eller noget mindre.

Med hensyn til den mængde kalksten, som kan uttas i det nu omtalte strøk, fra Bronen til Viemyr, saa er den, forsaavidt det gjælder nogenlunde ren sten, med over 80 pct. ikke stor. Alt i alt vil der selvfølgelig paa en saa betydelig strækning kunne utbrytes adskillig kalksten, i det øieblik der findes mægtigheter paa optil 7 m. En fordel er det at man gjennemgaaende har temmelig steilt fald, fra lodret til 50°, hvilket gjør, at man kan arbeide sig endel nedover i fjeldet uten at behøve kunstig opstøtning av det hængende fjeld. En væsentlig mangel er det derimot at det omraade, hvor kalkstenen kunde uttas i størst mængde (idet man paa en længere strækning har en betydelig mægtighet), strøket Sølvbergdalen ned til Heimerudtjern — ligger overordentlig avsides til, ca. 1/2 mil fra havn og for en del uten oparbeidet vei.

III. Forekomster vest for Topdalsfjorden og Topdalselven, i strøket Kristiansand—Svalandsheia.

Straks østenfor jernbanelinjen ovenfor Kristiansand ved gaarden *Krossen* (12) findes i den nedre del av en brat fjeldvæg en liten uregelmæssig forekomst av en sterkt uren krystallinsk kalk av liten praktisk betydning. Kalkstenspartiet staar nederst meget steilt og har her adskillige meters mægtighet men lægger sig saa omtrent flatt samtidig som det kiler sig ut i de omgivende bergarter, som i det liggende er glimmerskifer og gneis mens ovenfor anstaar granitiske pegmatitmasser samt finkornig granit. I Kalkstenen optrær i det tynde parti en yderst uregelmæssig begrænset bergartsmasse, væsentlig bestaaende av kvarts, pyroxen og skapolit, en bergart, som muligens kan opfattes som et oprindelig silikatrikt lag i kalken, nu intenst sammenpresset.

I strøket omkring *Eg* (13) findes flere smaa forekomster av overordentlig grovkrystallinsk kalksten, bekjendt paa grund av sin rikdom paa vakre mineraler, et forhold som jo ikke er videre fordelagtig, hvor det dreier sig om kalkstenens praktiske anvendelse. Kalksten blev iagttat paa følgende steder: 1, i dalen vest for gaarden næsten oppe paa høiden, hvor der findes et litet uregelmæssig parti uten praktisk betydning; 2, i aassiden nordnordøst herfor, et vistnok linseformet parti med største mægtighet 5 m. og med længde, saavidt det kunde sees, ikke over 10 m.; 3, like op for elven videre i nordnordøst; her er der flere noget større partier, og i disse har der været utbrutt endel kalksten, som efter hvad jeg blev meddelt, blev sendt til Kristiansand for at brændes. Partiernes form er yderst uregelmæssig, hvad der for en

stor del skyldes de hyppige pegmatitganger som her findes. Bredden av kalkpartierne gaar op til 8—10 m., men længden synes at være meget begrænset, saa nogen særlig store kvanta blir der neppe tale om at kunne utta. Desuten er kalkstenen som nævnt overordentlig sterkt forurenset med fremmede mineraler, særlig pyroxen, skapolit, granat. Strukturen er som anført overordentlig grovkrystallinsk, men allikevel temmelig fast.

Paa østsiden av Torridalselven findes kalksten i aaspartiet øst for *Sødal* (14). I en bueformet zone langs efter aasens østre heldning gaar her et kalkdrag ut i dagen. Der har i en række mindre brudd været tat sten til kalkovnen ved Sødal, som har været i drift i meget lang tid.[1] Paa grund av høie brændselspriser var driften stoppet i 1916. Kalkstenen, som ligger i glimmerskifer og glimmerrik gneis,[2] har gjennemsnitlig en tykkelse paa 2—3 m. og frembyr for driften den vanskelighet at faldet er meget flatt, 20—30°, hvorfor man for at utta større mængder maa gaa indunder det overliggende berg. Dette er da i enkelte brudd ogsaa gjort i nogen utstrækning. Kalkstenen, som er meget grovkrystallinsk, dog temmelig fast, er av meget forskjellig renhet. Partivis forekommer forholdsvis ren sten, men hovedmassen er adskillig forurenset med fremmede mineraler, pyroxen, skapolit o. a. Til adskillig ulempe er de større sammenhængende silikatpartier, som ofte forekommer i kalkstensmassen.

---

[1] Se BJØRLYKKES bok „Kalk og mergel", hvor der efter oplysninger av amtsagronom THORKILDSEN gis nogen meddelelser om Sødal kalkverk (s. 48—49). Her anføres videre at kalkstenen ved Sødal indeholder fra 80 til 97 pct. kulsur kalk.

[2] Høiere oppe i aasen i nordvest anstaar granit.

Omtrent 10 km. nordøst for Kristiansand ligger den fra gammel tid kjendte forekomst ved *Bakken* nær Tveid kirke (15). Her drives der kalkbrænding i to ovner. (De var ialfald i drift sommeren 1916.) Kalkstensbruddet, som til at være paa disse kanter er forholdsvis stort, findes straks paa nordvestsiden av hovedveien, hvor man har et kalklag paa 6—7 m. mægtighet med nordøstlig strøk og 35° fald SØ. Som vanlig er kalkstenen meget grovkrystallinsk og med adskillig forurensende mineraler. Forholdsvis ren er en vakker rød varietet. Kalkstensmassen gjennemsættes av enkelte store partier av granitpegmatit, som i betydelig grad formindsker kalkstensmængden. Ved bruddet kan kalkstenslaget sees blottet i omkring 200 m. længde og fortsætter ialfald mot sydvest videre, men er her dækket av overliggende fjeld, saa en drift vil bli vanskelig.

I trakten nord for bunden av Aalefjærfjorden findes et par smaa forekomster inde i heiene. Ved *Skeisvand* forekommer der saavel paa syd- (16) som paa nordsiden (17) et litet overordentlig uregelmæssig parti av temmelig uren kalksten uten nævneværdig praktisk betydning. Lagstillingen er vanskelig at konstatere, dog synes strøket paa nordsiden av vandet, hvor terrænget er sterkt overdækket over kalkzonen, at være nordlig, isaafald pekende nogenlunde i retning av den lille forekomst ved *Jovand* (18) nordvest for *Lømsland* og 1 km. syd for Røsebrækka. Noget sammenhængende kalkstensdrag kunde imidlertid ikke iagttas. Ogsaa ved Jovand er der bare et ganske litet uregelmæssig parti at se, og forekomsten er ikke av større betydning. Der har været brutt ut endel sten, som har været kjørt den over 1/2 mil lange vei til Aalefjærfjorden og derfra skibet til Kristiansand.

De sidste forekomster vi skal omtale fra dette strøk ligger omtrent 5 km. videre i nordøst, ved *Brennevand* (19) og *Hagen* (20) (paa rektangelkartet kaldt Haven). Den mest kjendte av disse er den sidstnævnte, hvor der er et litet kalkverk. Kalkstenen kan sees i nogen knauser i gaardens indmark, hvor faldet er 45° mot nordvest, og endvidere længer nordøstover i den der gaaende dalsænkning, hvor strøket i kalken som i den omgivende gneis svinger om til sydøst. Den maksimale iagttagne mægtighet av dette kalkstensdrag er omkring 4 m. Stenen er som vanlig for det meste adskillig forurenset med fremmede mineraler og desuten forekommer generende større partier av pegmatit. Der findes dog ogsaa temmelig rene partier, som det vil fremgaa av nedenstaaende analyse som er utført av stadskemiker SCHMELCK og velvilligst meddelt av kalkverket:

I saltsyre uopl.	4,45	pct.	
Lerjord + jernoksyd	0,60	„	
Kalk	53,30	„	= 95,18 $CaCO_3$
Magnesia	0,30	„	
Glødningstap	41,88	„	

Forekomsten ved *Brennevand* som jeg har faat rede paa ved mundtlig meddelelse, har jeg ikke besøkt.

Hermed avsluttes omtalen av de omraader, hvor jeg selv har foretat undersøkelser. Der er ogsaa utenfor disse kjendt nogen faa spredte forekomster inde i landet, nemlig: paa den nordøstre spids av den lille Kjærringø i Reddalsvand (21) ca. 7 km. vest for Grimstad (efter velvillig meddelelse av konservator J. SCHETELIG), videre — utenfor kartomraadet — ved gaarden Bjorvatn i Heirefos, 10 km. vest for Blakstad station paa Aamlibanen (ifølge amtsagronom

THORKILDSEN), samt ved gaarden Kil i Vegaardsheien. Paa Bjorvatn er der kalkovn. De bl. a. av VOGT i „Norsk marmor" (s. 289) omtalte kalkstenspartier, som findes ved de arendalske („skarnberg-") jernforekomster, er for urene og smaa til at ha praktisk betydning som kalksten.

Ser vi tilbake paa de her nævnte sørlandske kalkstensforekomster, saa finder vi at de er ikke netop saa faatallige, men derimot samtlige forholdsvis smaa. Dertil kommer at mange ligger tungvint til, langt fra kyst eller jernbane.

Med hensyn til den anvendelse kalkstenen kan faa, saa vil man kun i ganske faa tilfælder kunne utnytte den til den moderne storindustri; dertil bidrar foruten forekomstenes ringe størrelse kalkstenens betydelige forurensning med fremmede mineraler. Kun paa et par av øene mellem Grimstad og Lillesand er stenen av saapas god og jevn kvalitet og beliggenheten samtidig saa gunstig, at den med fordel vil kunne skibes til f. eks. cellulose- eller cementfabriker. Til karbidfabrikation er stenen gjennemgaaende for løs likesom for uren. Mængden av den nogenlunde rene kalksten paa øene er imidlertid som det vil fremgaa av beskrivelsen meget begrænset.

Der har, særlig for nogen tid siden, været brændt kalk paa adskillige steder i det her omtalte omraade, men her som ellers har brændslets stigende pris litt efter litt stoppet for denne ikke mindst for distriktenes landbruk saa nyttige industri. En stor del av kalken har nemlig været benyttet som jordkalk. Naar undtas de ubetydelige flekker hvor kalksten forekommer, er jo fjeldgrunden likesaavelsom løsmaterialet i de omtalte strøk overmaade kalkfattig og en kalkning av jorden derfor paakrævet.

Karakteristisk for utviklingen er nogen meddelelser jeg har faat fra Hagen kalkverk. Kalkbrændingen begyndte 1903 og produktionen var i tidsrummet 1905—1908 ca. 600 hl. ulæsket kalk pr. aar, men var i 1916 gaat ned til ca. 200 hl. Prisen var 1905—1910 kr. 2.00 pr. hl. ulæsket stenkalk, i 1916 kr. 5.00. Omtrent al kalk blev solgt i de nærmeste distrikter til jordkalk. Som tidene for øieblikket er og sikkerlig ogsaa i lang tid fremover vil bli med hensyn til brændselspriser er utsigtene for en lønsom kalkbrænding ytterst daarlige. Derimot er der en anden industri, som med fordel skulde kunne drives i disse trakter, nemlig knusning av stenen til *kalkstensmel.* Et knuseanlæg i mindre maalestok, beregnet for de nogenlunde nærliggende distrikter, skulde ikke behøve at bli saa særlig dyrt i anskaffelse og heller ikke i drift, hvor elektrisk kraft kunde skaffes.[1]

Som bygningssten eller ornamentsten egner de her omhandlede kalkstener sig i almindelighet ikke. De er gjennemgaaende for løse, har for meget av forurensende mineraler og er vanskelig at faa ut i brukbare blokker. En overmaade vakker sten er den røde nogenlunde finkornige varietet som findes paa Rivingen og paa Fyrholmen ved Grimstad, den er og saa nogenlunde fast og tar politur ganske bra, men er meget vanskelig at faa ut i større blokker (der har været forsøkt litt drift paa Rivingen) bl. a. av den grund, at den kun findes som tynde steiltstaaende lag mellem urent berg.

Jeg vil ikke avslutte dette arbeide uten at nævne, at der paa kyststrækningen mellem Kristiansand og Langesundfjorden, hvor Kristianiafeltet med sine rikeligere kalkstensleier begynder, findes nogen forekomster av dolomitisk kalksten,

[1] Efter velvillig meddelelse av K. Lund & Co., Kristiania, leveres kalkstensmøller av firmaet F. L. Schmidth & Co., Kjøbenhavn.

nemlig ved Kragerø, altsaa utenfor det man i almindelighet forstaar ved Sørlandet. Slike forekomster findes efter meddelelse av bergingeniør J. C. TORGERSEN paa følgende steder: 1. ved Knipen ca. 7 km. sydvest for Kragerø, 2. paa østsiden av Kammerfosselven, nær mundingen, omkring 3 km. vest for byen, samt 3. paa Gumø. Den betydeligste forekomst er efter TORGERSENS oplysninger den ved Knipen, og denne har jeg ogsaa selv besøkt. Man finder her like ved sjøen paa nordvestsiden av den lille indelukkede fjordarm i adskillige hundrede meters længde et østnordøst strykende parti av en eiendommelig, brunlig, grovkornig, for det meste overordentlig løs dolomitisk bergart.[1]

En analyse, meddelt av TORGERSEN, viser 0,35 pct. uopløselig, 55,4 pct. kulsur kalk, 33,6 pct. kulsur magnesia. De resterende 10,65 pct. bestaar sandsynligvis hovedsagelig av jernkarbonat.

Der vil av denne dolomitiske bergart ved Knipen bekvemt kunne uttas temmelig betydelige mængder (ialfald 100 000 ton), da mægtigheten (i den midtre steiltstaaende del av massen) gaar op til mindst 20 m., dog avsmalnende til begge sider, hvor forekomsten synes at kile ut. Smaapartier sees imidlertid temmelig langt utover langs nordkysten av den lille fjordarm.

Nogen varig anvendelse har bergarten endnu ikke faat.

Jeg besøkte ogsaa forekomsten øst for Kammerfosselven, men her fandtes kun mindre, sterkt uregelmæssige partier av en lignende dolomitisk bergart. At ta ut større mængder paa dette sted vil være meget vanskelig.

[1] De geologiske forhold ved denne merkelige forekomst skal jeg ikke her komme ind paa, da dette strøk nylig er blit indgaaende undersøkt av WERENSKIOLD.

English Summary.

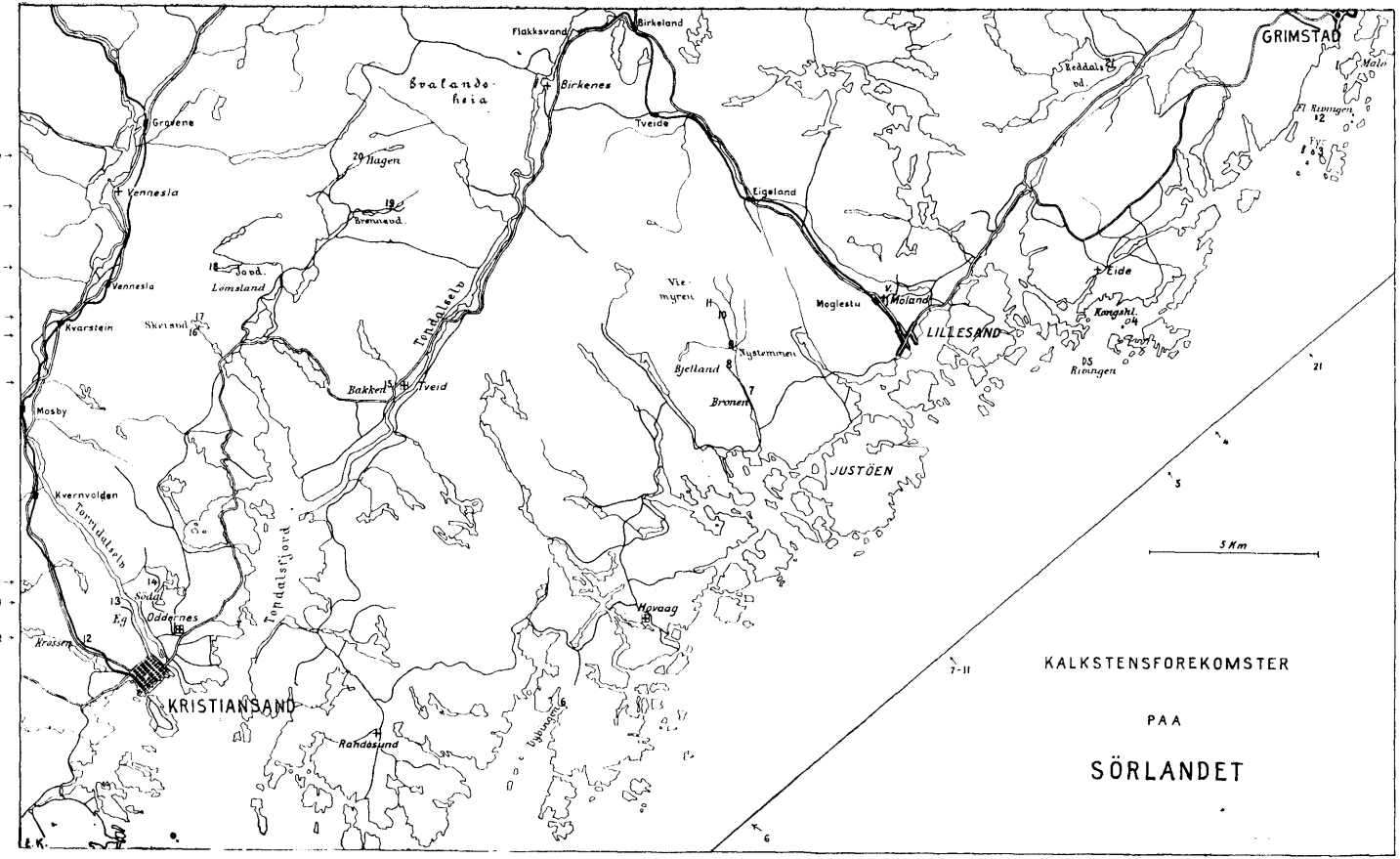
In the present paper a description is given of the limestone-deposits of the Archean coast-region of southern Norway which, geologically, is very little studied. The majority of these deposits are found in the district shown in the accompanying map, where the limestone is marked by figures. The limestones belong to a sedimentary series, which is the oldest rock-system known in this part of the country. Into this have been intruded large massives of granites and other igneous rocks, that together with crust movements have greatly altered the limestones. They are now more or less coarsely crystalline, often with minerals such as mica, quartz, augite, scapolite, as very frequent constituents, sometimes as fairly large, well developed crystals.

The deposits are generally very small and a great many lie rather far into the country. The best situated ones, generally also showing the best quality of limestone, are found in some very small islands in the coast district between Grimstad and Lillesand. The chemical character of the limestone may be seen from the analyses cited. Generally a rather large amount of material insolu able in hydrochloric acid is found, furthermore a fairly small amount of magnesia. The amount of calcium carbonate in the large quantity of the limestones is less than 90 %. The practical use that can be made of these rocks is therefore generally very limited. In a good

many places the limestone has been burnt, but during the very last years this industry has greatly decreased because of the high cost of fuel. A utilisation of the limestone which would be of considerable importance for the agriculture of the districts mentioned, where rock as well as soil generally are very poor in lime, would be the crushing of the rock to limestone flour to be used in fertilizing.

On pp. 23—24 are mentioned a few deposits of highly magnesian limestone which occur in a district further to the NE, in the vicinity of Kragerø.

Trykt 24. juli 1917.


Flakksvand
Birkeland
GRIMSTAD
Svalands-heia
Birkenes
Tveide
Grotene
Vennesla
Lagen
Bremsvod
Eigeland
Eide
Vennesla
Jovd.
Lomsland
Vie-myren
Moglestu
Molands
LILLESAND
Kvarstein
Skretavl
Tovdalselv
Bakken
Tveid
Bjelland
Bronen
Mosby
Kvernvolden
Tovdalsfjord
JUSTÖEN
Södal
Eg
Oddernes
Havaag
KRISTIANSAND
Randesund
5 Km
KALKSTENSFOREKOMSTER
PAA
SÖRLANDET