

PRIS KR. 1.50



Norges Geologiske
Undersøkelse

Nr. 76

NORSK GRANIT

AV

JOHN OXAAL

STATSGEOLOG

KRISTIANIA 1916

I KOMMISSION HOS H. ASCHEHOUG & CO.

~~NORDLANDSBANEN~~
~~Parsel Sjønnan - Grong~~

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE Nr. 76

NBR-DEPOTBIBLIOTEKET
POSTBOKS 278 - 8601 MO

NORSK GRANIT

AV

JOHN OXAAL

STATSGEOLOG

MED 2 FARVETRYKTE KARTER,
4 FARVETRYKTE OG 4 SORTE PLANCHER,
ENGLISH SUMMARY

KRISTIANIA 1916
I KOMMISSION HOS H. ASCHEHOUG & CO.

~~NORGES STATSBANER~~
~~HØVEDSTYRET~~

Undersøkelsene for nærværende arbeide paabegyndtes ved min ansættelse som praktisk geolog i 1911, og reiser i granitdistrikterne er foretat hovedsakelig i 1911 og de to følgende sommere. Arbeidet har en dobbelt karakter; det skal paa den ene side tjene det praktiske behov, gi en fremstilling av granitindustriens utvikling og nuværende stilling, gi en mere detaljert beskrivelse av de viktigere granitindustri-distrikter og i nogen grad forsøke at vise hvilke lærdomme man kan hente av utviklingen hittil. Paa den anden side har det ogsaa en videnskabelig oppgave. Der er spørsmaal som er gjort til gjenstand for en rent videnskabelig diskussion, og i motsætning til hvad der har været gjort ved de fleste arbeider av denne art har jeg ofret det geologiske megen oppmerksomhet. Jeg haaber at dette uten at mindske arbeidets værd for det praktiske behov kan øke dets videnskabelige værdi.

Der er kapitler som jeg kunde ønsket fyldigere behandlet, men istedetfor at utskyde arbeidet til en uviss fremtid har jeg valgt at publicere det nu.

„Sort granit“ eller hyperit, som særlig forekommer i Solør er ikke behandlet i dette arbeide. Dog er bergarten blit tat med ved reproduktionen av farveplancherne; den fins paa planche IV.

Der er mange som har bistaaet mig med oplysninger eller paa anden maate, saaledes en række stenindustri drivende, disponent O. LARSEN, N. S. BEER, ingeniør P. SØRENSEN, E. A. GUDE, ingeniør S. RØNNE, disponent A. HAUGE, videre professor C. F. KOLDERUP, Statsbanernes Hovedstyre, forvalter LARSEN, Norsk Stenhuggerforbund og mange andre. Alle disse bringer jeg herigjennem min bedste tak.

Undersøkelsernes bestyrer dr. REUSCH maa jeg bringe en særlig tak for den interesse han har vist arbeidet og fordi han villig har stillet midler til disposition saa arbeidet har kunnet fremtræ med et smukt utstyr.

Til farveplancherne har SCHEEL & Co. fremstillet klichéerne og A. W. BRØGGERS BOKTRYKKERI ^{A/S} har besørget trykningen. Det er vistnok første gang at bergarter er avbildet paa fotografisk vis med sine naturlige farver her hjemme.

Mars 1916.

John Oxaal.

INDHOLD

	Side
Stenbrytningens historie i Norge	1
Eksport	22
Granit. Bænkning og kløv	36
Prøvninger av norske bergarter. Kvalitet	54
Geologisk oversigt. Inndeling av granitomraaderne	70
Smaalensgraniten.	
Geologisk optræden. Kemisk og mineralogisk sammensætning	78
Bruddene	89
Driften, arbeidsmetoder og produkterne	116
Kristianiafeltets graniter og syeniter.	
Geologisk oversigt	123
Nordmarkit	126
Drammensgranit.	131
Larvikit.	140
Sydkystens og Vestlandets graniter.	
Grundfjeldsgraniter	150
Labradorstensfeltet i Egersundstrakten	158
Bømmeløens granit	163
Den hvite granit i Sogn	167
Romsdalstraktens og Trondhjemsfeltets graniter	174
Nordlands graniter	181
Granitindustriens betydning for distrikterne og landet. Granitindustriens fremtid	189
Fortegnelse over norske stenindustrifirmaer, viktigste brudd og utførte arbeider	195
Litteratur	204
Summary	208

KARTER

	Side
Det sydlige Norge. Geologisk oversigtskart. Maalestok 1 : 5 000 000	72
Det nordlige Norge. Geologisk oversigtskart. Maalestok 1 : 5 000 000	73
Geologisk kart over Kristianiastrøket. Maalestok 1 : 1 200 000 . . .	125
Geologisk kart over Kristiania og nærmeste omgivelser med bruddene nord og nordøst for byen. Maalestok 1 : 100 000	128
Geologisk kart over Drammensgranitens omraade og de vigtigste brudd i trakten. Maalestok 1 : 200 000	135
Geologisk kart over Iarviktomraadet mellem Langesundsfjord og Sandefjord med stenbruddene i trakten. Maalestok 1 : 200 000	143
Geologisk kart over Egersundsfeltets forskjellige eruptivomraader. Maalestok 1 : 1 000 000	159
Geologisk kart over Bømmeløens granitomraade. Maalestok 1 : 500 000	164
Geologisk kart over de indre dele av Sogn. Maalestok 1 : 500 000 . .	167
Farvetrykte karter som bilag:	
Det sydlige Norge. Granitindustri. Maalestok 1 : 2 500 000.	
Kart over Smaalenenes granitindustridistrikt. Maalestok 1 : 200 000.	

Stenbrytningens historie i Norge.

Granit har været anvendt i Norge fra de ældste tider. De gamle nordmænd hadde et aapent øie for dens fortrinlige egenskaper, og naar de skulde lage noget, som det var deres mening skulde holde stand i tiderne fremover mot veir og væte, frost og sol da brukte de helst granit. Bautastener og runestener vidner om, at de hadde studert naturen og at de ikke skydde møie og besvær, naar det gjaldt at bevare for en eftertid det de vilde nedtegne.

Med de redskaber, som man hadde i de dager, var det visselig intet let arbeide at tildanne en saa umedgjørlig bergart som granit, og vi vet da heller ikke av, at den har været anvendt i nogen synderlig utstrækning uten netop til bautaer og lignende.

Efter kristendommens indførelse i Norge ved de to Olaver byggedes der rundt om i landet en række kirker og klostre og mangen en av disse vore fornemste monumentalbygninger fra middelalderen er opført av huggen sten. Den middelalderlige kirkelige kunst stod høit og stenhuggerfaget nød godt herav. Mangt av det som er levnet viser, at man betragtet stenhuggerens arbeide ikke bare som et haandverk, men virkelig som kunst. Det materiale, som man mest arbeidet med var de bløtere bergarter som kalksten og klæber-

sten, men ogsaa forskjellige skifre, gneiser o. a. anvendtes, mens granit var sjeldnere, antagelig fordi det var et for haardt materiale. Vore middelalderlige kirkebygninger er sjelden kvaderbygninger opført av regelmæssig tildannede sten (Opus Romanum), men er hyppigst bygget av utilhugne eller kun raat tildannede bruddsten (Opus Francigenum eller Gallicanum). Oftest er de massive ydermure i disse kirker opført som kistemure (fyldemur, Opus emplectum), saaledes at ydervæg og indervæg er bygget av bruddsten og det mellemværende rum er fylt med kampesten og grus kittet sammen med kalk¹. Sokkel, dør og vindusindfatninger, hjørner og andre ornamentale deler er gjerne utført i huggen sten. Rikest ornamenteret er disse partier, naar man har hat stenarter, som har været lette at bearbeide (klæbersten og kalksten); men ogsaa enkelte stenbygninger opført av haarde eruptive bergarter (granit, syenit o. l.) er bygget av vel tildannet sten og smykket med stenhuggerarbeider saa omhyggelig og vel utført, at de vidner om, at man var naaet langt i kunsten at bearbeide disse vanskelige materialer.

Stenkirkerne paa Oplandene er vistnok alle opført av kalksten, mens kirkerne i Jarlsberg og Larvik, i Smaalenene og andetsteds mest er opført av haardere bergarter; i Jarlsberg oftest av syenit, i Smaalenene mest av granit og gneiser, altsaa gjennemgaaende av stedets bergarter. Man finder ofte, baade fra denne tid og senere hen i det 17de og 18de aarhundrede anvendt sten, særlig bløtere bergarter som kalksten, oftest orthocerkalk, og klæbersten, der maa være hentet

¹ Kirkebygningerne er i det store og hele ganske solid bygget, men fundamenteringen er oftest daarlig. Hvor kirkerne ikke staar paa fast fjeld har de hyppig litt skade. Grundmur og vægger har slaat sprækker, idet fundamenteringen har svigtet og gledet ut.

langveisfra, et vidnesbyrd om at der maa ha fundet sted en omsætning av stenindustriprodukter allerede tidlig.

I Eidsberg kirke (bygget ca. 1236) fandt man ved nedrivningen av en mur etpar vakkert tilhugne granitblokker med indhugne runer, som paa den ene sammensattes til navnet Othinkar. I Torsnes kirke (opført før eller ca. 1250) har to av de i muren sittende granitblokker runeindskrifter, og det samme er tilfældet med to sten i Skjeberg kirke¹. Man har opbevaret bemerkelsesværdig gode stenhuggerarbeider ved en række av vore gamle kirker som Id kirke, Rygge kirke, Sandherred gamle kirke, Sem kirke i Jarlsberg o. a.

Den middelalderlige stenhugger- og billedhugningskunst er nøie knyttet til den kirkelige kunst. Dens blomstringsperiode falder sammen med den økonomiske og politiske velmagtstid under det gamle nationale kongedømme, og den forfalder med dette i den første halvdel av det 14de aarhundrede. Fra det 11te aarhundrede har vi nogen ganske faa stenkirker, nogen flere bygges i den første halvdel av det 12te aarhundrede, men bygningen av disse skyter først rask vækst henimot slutten av aarhundredet. Fra 1200 til 1250 opføres en mængde, men efter den tid begynder det at ta av, saaledes at man fra tiden efter 1325—50 kun har et meget ringe antal stenkirker. Den kirkelige stenbygningskunst ligger praktisk talt helt nede i dansketiden og først fra ca. 1850-aarene av skyter den igjen nogen fart.

¹ Den ene av stenene i Skjeberg kirke bærer følgende indskrift: stein dænna gerði botolfr steinmeistaræ (denne sten gjorde Botolf stensemester). Indskriften er antagelig fra ca. 1300 og Botolf er vel den ældste stenhugger i vort land, hvis navn er blit opbevart til vore dager.

Om end anvendelsen av naturlig sten til kirkebygninger var praktisk talt ophørt i en række av aarhundreder anvendtes dog granit idetmindste i det 17de og 18de aarh. ved anlægget av befæstningsverker. Fredrikstad blev først befæstet i 1643—45 under Hannibalsfeiden; befæstningerne paa den lille ø Isegran har antagelig været opført 1664—66, Kongsten blev opført i 1685 øst for byen og fortet Cicignon, som dækket Glommenovergangen, blev opført 1704. Paa Fredriksten blev den første skanse, Kressensten, anlagt antagelig under Hannibalsfeiden, idetmindste før svenskernes angrep 1658—1660. I aarene 1661—66 blev denne skanse ombygget til den nuværende fæstning med Borgerskansen og Donjonen og forterne Gyldenløve, Stortaarnet og Overberget. Verkerne, som hovedsakelig var av træ, brændte sammen med byen i 1667, men i aarene 1679—1701 gjenopførtes de av murverk og jordvolder og der fandt samtidig megen nybygning sted, og ved disse fæstningsverker er huggen sten anvendt i ikke liten utstrækning. Efter krigene i 1716 og 1718 indskrænket man sig væsentlig til en utbedring av det, der var blit raseret under krigen. Ved Akerøen paa utsiden av Hvaler er der nogen gamle fæstningsverker anlagt for beskyttelse av indløpet til Fredrikstad og til bruk som toldstation. Den første skanse anlas 1675, opførelsen av selve fortet begyndte 1682 og den svære mur, som omgir det hele anlæg, blev færdig i 1744. Anlægget er forsaavidt interessant, som stenbruddet ligger umiddelbart ved siden av fæstningsverkerne, og man kan studere arbeidsmetoden i bruddene.

Ved opførelsen av saadanne verker blev hovedsakelig benyttet fæstningsverkernes besætninger eller andet mand-

skap, som man kunde avse, desuten slaver, og antagelig blev ogsaa en stor del av arbeidet utført som pligtarbeide.

Den stenindustri, som ellers fandt sted i vort land i dansketiden, omfattet væsentlig brytning av marmor ved Gjellebæk i Lier, paa Marmorøen ved Holmestrand og paa forskjellige steder i Bergenstrakten. Der blev meddelt privilegium paa brytning av marmor i Bergens stift i 1706 (1704); men drift var begyndt allerede i 1702¹. Driften, som sattes igang av oberstløjtnant PETER MONTAGNE LILLIENSCHILD, fortsattes av hans efterkommere og vedvarte til ca. 1750. Der blev i tidens løp drevet ut betydelige mængder sten, som sendtes til Danmark (Christiansborg slot); men driften lønnet sig vistnok aldrig. De vigtigste brudd var paa Hopeholmen (Marmorøen), Vikenes paa Stord, Mosterhavn og Salthellen, men ogsaa paa Hille, Storen og Selløen har der været brudd. Fra 1775 og utover var der igjen adskillig drift (bl. a. til Marmorkirken i Kjøbenhavn) ved WERNER HOSEWINCKEL CHRISTIE; men driften ophørte ved hans død i 1822, og siden har der neppe været nogen regulær drift av marmor paa de fleste av disse steder.

Gjellebæk brudd vides at ha været i drift i begyndelsen af 1740-aarene, men har antagelig været paabegyndt adskillig før². Betydelig drift fandt sted i aarene fra 1753 indtil 1772, da arbeidet paa Marmorkirken, hvortil marmoren var blit anvendt, indstilledes. I denne tid arbeidet gjennemgaaende 80—100 mand i bruddene; siden har der aldrig været nogen nævneværdig regulær drift undtagen en 3—4 aar i 1870-

¹ ANTHON M. WIESENER. Marmorbrudd i Bergens stift i gamle dage. Naturen 1914, pag. 306.

² J. H. L. VOGT. Norsk marmor. N. G. U., no. 22, pag. 300.

aarene. Bruddene paa Marmorøen ved Holmestrand var i drift i det samme tidsrum som Gjellebæk.

Omtrent fra midten av det 18de aarhundrede fandt der fra vort lands sydkyst sted en primitiv steneksport, der hovedsakelig hadde sit marked i Holland. Denne steneksport skal være paabegyndt av kompaniet Lund i Farsund¹ og stenen sendtes i førstningen med kompaniets skibe; men senere avhentet hollænderne selv stenen med egne skibe. Fra Farsund bredte eksporten sig til Mandal og Flekkefjord. Den meste sten som utførtes var kampesten („graasten“), løse sten, som man brøt op av jorden eller tok paa stranden; men det forekom ogsaa, at man tok bruddsten, og der har saaledes fundet en granitbrytning sted her i denne trakt omkring 1800-tallet. Eksporten har vistnok været livligst i den første tid omkring 1730-tallet. I 1738 var der saaledes over 300 skibe, som lastede sten i tolddistriktet. Senere avtok den noget; men var i 1770 og 80-aarene endnu ganske stor; baade i 1777 og 1778 utklarertes adskillig over 100 skibe fra distriktet. Omkring 1795 antar HOLM² at værdien av denne eksport beløper sig til ca. 2600 Rdl. aarlig. Den fortsatte til omkring midten av det 19de aarhundrede, men var i de sidste aar ubetydelig. „Denne udskibning afkaster imidlertid kun ringe fordeel“ siges der i amtmandens femaarsberetning for 1846—50. Det sidste aar der vides at være utført noget saadan sten er 1867.

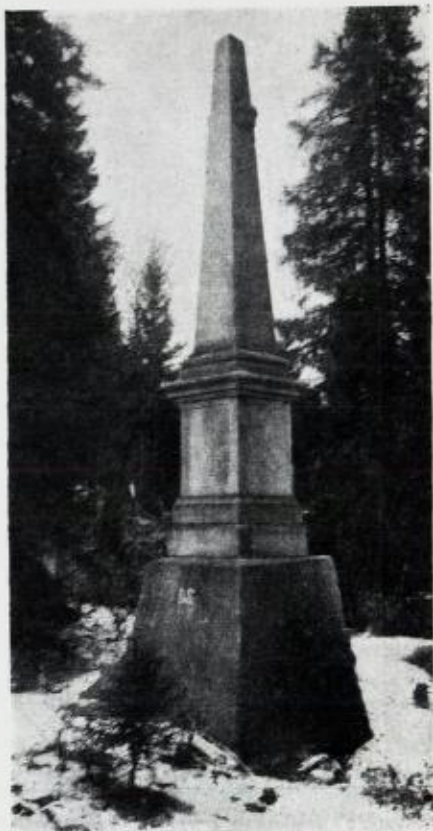
I det store og hele førte det meste av vor montan-industri i de første decennier av det 19de aarhundrede en litet glimrende tilværelse. Ikke destomindre synes interessen

¹ HELLAND. Lister og Mandals amt. B. I, pag. 352 f.

² P. HOLM: Forsøg til en Beskrivelse over Lister og Mandals Amter i Norge. Topographisk Journal for Norge. 2det og 4de Bind 1794 og 96.

DA
DEND
STORMÆG-
TIGSTE
KONGE
OG HERRE
KONG
FRIDERICH

DEN FEMTE
FØRSTE GANG
BESØGTE SIT
KONGERIGE
NORGE
OG TILLIGE
D. 25 JUNII 1749
BENAADEDE
DETTE
MARMOR-VERK
MED SIN
ALLERHØIESTE
NÆRVÆRELSE
ER DENNE
OBELISCUM
TIL ÆVIG
AFMINDELSE
OPREIST
FOR DERVED
SKIØNT
UFULDKOMMEN
AT UNDERRETTE
EFTERKOMMERNE
OM DEN MERE
END FADERLIGE
FORSORG
ALLERHØIST
HANS MAJESTET
HAR HAFT
FOR VERKETS
OPTAGELSE
OG FREMVEXT.



Et monument over norsk stenindustri.
Fredrik den 5tes obelisk ved Gjellebæk
i Lier med indskrift.

at ha været vaaken, og det nystiftede selskab for Norges Vel søkte efter evne at ta sig av saken og gjøre noget ut av landets naturlige herligheter. Av en korrespondance med „Den Naturvidenskabelige Klasse i det Kongelige Selskab for Norges Vel“ finder man følgende brev¹:

Til

Hr. Overlærer FLOR.

Da jeg paa mine Omreiser ved Opmaalingen i Laurvigs Grevskab har fundet et Bierg af flere 100 Alens Længde og omtrent 50 Alen høit, som heel igjennem — af Yderfladen at dømme — indeholder Labrador af hoslagde Prøve No. 1; saa i Tilfælde at samme maatte ansees af nogen Interesse eller Vigtighed for Selskabet for Norges Vel, holdt jeg det for Pligt at tilstille Hr. Ven Underretning om denne Gienstand og at overlade Sagen til Deres gode Bedømmelse og videre Forsorg.

Ommeldte Bierg ligger ved en Søe Havn Hølen i Tiølling Sogn, omtrent en halv Fierdings Vei fra Laurvigen og lige ved Søekanten.

Anledningen til at jeg har eftersøgt et stort Brud af Labrador er denne, nemlig: at Hr. Exll. Grev Reventlow yttrede Ønske om at et saa stort Brud af Labrador kunde findes, at deraf kunde forarbeides Seuler til Ridder Salen i det igien opbygde Slot i Kiøbenhavn, og hans Excellence vilde endog være tilfreds om Labrador Steene af 2 Alens Længde kunde findes. I forbemeldte Bierg kan Seulerne brydes saa lange som man maatte ønske dem.

¹ Brevet er i sin tid tilstillet Norges Geologiske Undersøkelse fra Rigsarkivet.

I Tilfælde deslige Forsiringer ønskedes ved det norske Universitets Bygning, da kunde Labrador bequemt faaes herfra, og dersom Universitetet blev anlagt i Laurvigen, da kunde den heele Bygning blive opført af Labrador, som vist nok maatte ansees for en Sieldenhed.

Skulle Bordplater etc. forarbejdede af ommeldte Labrador ikke ansees lige saa smukke eller smukkere end af Marmor?

Jeg har seet en Brøstnaal hvori Labrador af ommeldte Slags var indfattet, og samme saae ret glimrende ud.

Mon man ikke kunde hitte paa Ting hvortil ommeldte Labrador kunde bruges med sand Fordeel? — Det er dog en Fædrelands Sag.

Brevet er dateret: Laurvigen . . Oktober 1811. Deres Ven OHLSEN.

Den her omtalte labradorforekomst er den samme som ³/₄ aarhundrede senere blev gjenopdaget og hvor drift blev sat igang. (Tjöllings larvikit, „mørk labrador“).

Den labradoriserende feldspat fra disse kanter har forøvrig været kjendt allerede i 1700-tallet. NICOLAI THYCHSEN nævner i sin Chemisk Haandbog, Kjøbenhavn 1794 en feldspat fra Grevskabet Laurvigen der hadde den „Egenskab at spille med adskillige Farver, endskiønt ikke med den Livagtighed, som den rette Labradorsteen“. Antagelig har denne feldspat været fra de pegmatitiske ganger ved Fredriksværn eller Ula; de nu nyttiggjorte „labrador“-forekomster var neppe endnu kjendt.

Der er adskillig som taler for, at der i trakterne nord for Kristiania har fundet sted en stenbrytning allerede fra begyndelsen av det 19de aarhundrede; men sikre efter-

retninger om en saadan industri har man vistnok ikke før fra henimot midten av aarhundredet. Slottet blev opført i 1820-aarene, og til sokkel er her anvendt huggen syenit fra Grefsen-Grorud-trakten, men fra hvilke brudd vides ikke. Ogsaa til andre bygninger har der i denne tid sikkerlig været benyttet saadan sten til grundmur og lignende.

Hamburgs brand i 1842 gav granit-industrien et kraftig støt fremover. I dette aar eksportertes der for første gang huggen granit til Hamburg, og i de følgende aar steg utførselen dertil raskt, for at naa sit maksimum i 1846, hvorefter den igjen sank¹. Stenen benyttedes til „restitution“ av kaier, kanaler og bygninger. Det meste av graniten blev hugget i bruddene ved Kristiania, der nævnes brudd paa Tonsen, Rødvedt, Sogn, Kirkeby, Grefsen, Sandaker og Brønningen; men ogsaa i Iddefjordstrakten (Ystehede) blev der i disse aar hugget en del sten av en tysker Waitz fra Hamburg, som var kommet herop. Eksempelvis kan nævnes, at i 1844 utførtes over Fredrikshald 5 500 kubikfot huggen sten.

Stenhugningen omkring Kristiania var en ikke liten bedrift for sin tid. Man regnet at ca. 300 mennesker i selve Kristiania og ca. 150 mennesker i Aker var sysselsat dermed. I Kristiania blev stenen hovedsakelig benyttet til kaier, brobygninger, bygningssokler, trapper og gravstøtter. I 1845 begyndte man ogsaa at hugge sten til befæstningsverkerne paa Kaholmen (Oskarsborg). Hugningen foregik paa den maate, at Slaveriet paa Akershus avga slaver til Ingeniør-detachmentet, og ved hjælp av disse huggedes stenen ute paa Vippetangen. I 40-aarene var der optil 80 slaver, som

¹ Se tabel I pag. 23.

var avgit paa denne maate, og det vedvarte til et stykke ut i 1850-aarene. Den tidligere nævnte Waitz og Ole Martin Borrebæk, som drev brudd ved Grorud, leiet ogsaa en tid slaver til hugning av stenen. Omkring midten av 50-aarene begyndte Akershus Landsfængsel stenhugning paa egen haand, og denne stenhugning har de fortsat med lige til den sidste tid. Ved Hjula blev der omkring 1845 anlagt et stensliperi; men dette nedlas igjen efter nogen faa aars forløp og Akershus overtok sliperiet. Det er meget betydelige stenhuggerarbeider, som i aarenes løp er utført ved stenhuggeriet paa Akershus som f. eks. en stor del av de til Universitetet leverede stenhuggerarbeider, videre sokkel, indfatning av døre, vinduer og portaler til Stortinget, samt løverne ved Løvebakken og ballustraden sammesteds. Likeledes er sokkel, søiler, basis og kapitæler, trapper o. s. v. ved Trefoldighets- og Johannes-kirken utført ved fængelet og fremdeles bazaren paa Youngstorvet med ballustrade, stenhuggerarbeidet ved posthuset o. s. v. Soklerne til Kristian den 4de, Wergelands og Schweigaards monumenter samt Karl Johanmonumentet, videre ballustrade og trappearrangement foran dette og en mængde andre større og mindre arbeider, deriblandt vistnok de fleste offentlige arbeider gjennom en længere aarrække, er ogsaa leveret fra stenhuggeriet ved Akershus Landsfængsel.

Utførselen av granitprodukter var, bortsett fra den korte opblomstringsperiode i midten av 1840-aarene, ganske ubetydelig lige indtil begyndelsen av 1870-aarene. Ikke destomindre synes der at ha været adskillig liv i denne industri i de aar, som ligger imellem, idetmindste uttales i 5-aars beretningen 1856—60, at granitstenbruddene i Aker har været drevet i stor maalestok og har avgit god indtægt.

Der har utover i 60-aarene været et jevnt forbruk av granit til Slaveriet, til Tugthuset, som ogsaa hadde optat hugning av granit, og til Stadsingeniørvæsenet, saa der maa ogsaa ha været en nogenlunde jevn avsætning. Ved Kristiania Stadsingeniørvæsen anvendtes i 60-aarene til kantsten, „borduresten“, følgende kvanta:

aar	alen	til værdi av ca.
1860	5 500	kr. 3 300
1861	3 600	- 2 400
1862	4 800	- 3 200
1863	5 150	- 3 400
1864	7 000	- 4 600
1865	5 700	- 4 000
1866	4 500	- 4 200
1867	1 200	- 1 100
1868	3 200	- 3 000
1869	1 900	- 1 750

Slaveriet og Tugthuset kjøpte hver i disse aar gjennemsnitlig for ca. 1000 Spd. raa granit aarlig. I forarbeidet stand har graniten hat en værdi av 4—5 ganger den raa stens værdi.

Ved Trondhjems Fæstnings Strafarbeidsanstalt blev der ogsaa hugget endel granit i denne tid, gravsten, gravrammer, sokkelsten, trapper o. s. v., og ved Stadsingeniørvæsenet anvendtes endel kantsten, men det var kun en brøkdel av forbruket i Kristiania. (I 1869 270 løp. alen kantsten.)

Den granitbrytning, som har fundet sted ved Kristiania med tilhugning, hovedsakelig i byen, men tildels ogsaa i distrikterne umiddelbart utenfor byens grænser, og paa samme maate i og utenfor Trondhjem, har sikkerlig utgjort den aller væsentligste del av vor datidige granitindustri. I Smaalenes granitdistrikt har der lige indtil slutten av 60-aarene ingen stenhugning fundet sted, naar man bortser fra det

kvantum, som blev udtrevet i midten av 40-aarene ved Waitz. Det er mulig, at der i vort lands øvrige granitomraader fra tid til anden kan være drevet endel; men det har neppe nogensteds været synderlig mere end for det stedlige behov, og nogen videre meddelelser om saadan industri kjendes ikke. I Bømmeløens granitfelt vet man dog, at hollænderne drev noget i slutten av 50-aarene.

Tyngdepunktet i vort lands granitindustri indtil ca. 1870 var saaledes Kristiania og de nærmest tilgrænsende strøk av Aker. Fra begyndelsen av 1870-aarene forandrer imidlertid dette forhold sig ganske. I det Smaalenske granitdistrikt vokser der frem fra en ganske liten begyndelse i slutten av 1860-aarene en granitindustri, der snart skyter rask vækst, inden faa aar overfløier granitindustrien ved Kristiania og efterhvert arbeider sig frem til at indta en aldeles dominerende stilling inden hele vor granitindustri og specielt leverer den alt overveiende del av vore graniteksportprodukter¹.

Det var telemarkingen Ole Berentsen, som begynde stenhugningen i Sanderødfjeldet ved Iddefjorden med nogen faa mand. Han leverte i de første aar gatesten til Kristiania og Fredrikshald og begynde forsøksvis en mindre eksport. Denne virksomhet utviklet sig raskt, og der traadte interesserede mænd til, der skjød ind kapital for den videre utvikling av bedriften.

Saaledes dannedes Haldens stenhuggeri, det første granitindustrifirma for tilvirkning av huggen sten for eksport. De drivende kræfter inden dette firma var i de første aar den senere toldkasserer i Stavanger, Thorvald Heiberg, siden kom andre til som jernverkseier Lyche, konsul C. Krebs og flere.

¹ Se tabel 8 pag. 33.

I de nærmest følgende aar dannedes der en række firmaer, der efterhvert udvikledes til meget betydelige forretninger, der blev ledende i denne branche. W. Werner (1834—93), en indfødt tysker, kom som ungt menneske til Norge og begyndte først at eksportere bygningssten fra Kristiania til Hamburg. Omkring midten av 70-aarene kjøpte han brudd ogsaa ved Iddefjorden, ved Kroken paa svensk side; han hadde likeledes brudd ved Drammensfjorden og paa Eker (Ulverud). Han oparbeidet sin stenhuggerbedrift til en meget betydelig forretning, der efter hans død i 1893 fortsattes nogen aar som selvstændig firma, men senere overtos av firmaet N. S. Beer. Georg Lüttensee begyndte i 1873 tilhugning av gatesten ved Holmestrand, hadde siden brudd ogsaa ved Sandviken, Hvalstad og Nærnes og aapnet senere brudd paa Liholt ved Iddefjorden. Hans forretning, der til sine tider beskæftiget optil 400 mand blev i 1908 sammensluttet med Fredrikstad Stenhuggeri. Granitindustrien i Fredrikstaddistriktet begyndte omtrent samtidig som i Iddefjordstrakten. Den første begyndelse blev gjort i 1870 av M. Falch og G. Wiese, idet de stiftet Fredrikstad Stenhugningskompani, som aapnet brudd i Kjæraasen straks nord for byen, mellem denne og Lisleby. Den fransk-tyske krig gjorde et avbræk i forretningerne; men høsten 1871 tok man fat paany, idet Fredrikstad Stenhuggeri blev stiftet først med M. Falch, senere med P. Sørensen som disponent. Snart begyndte man ogsaa granittilvirkning ved Vikerkilen ca. $\frac{1}{2}$ mil i SV for byen, og i de følgende aar aapnedes der en række brudd rundt om i trakten, likesom der ogsaa stadig anlås nye brudd i Iddefjordstrakten og paa Hvaler. N. S. Beer's forretning grundedes i 1879. I de første aar var virksomheten knyttet til Holm i Torsnes og Iddefjordstrakten; i 1882 ind-

kjøptes Kroken paa svensk side av Iddefjorden, og virksomheten utstrækker sig snart ogsaa til Greaaker, Hvaler o. s. v., likesom firmaet ogsaa i Sverige har oparbejdet en meget betydelig forretning. Av andre firmaer som i 1880-aarene og begyndelsen av 90-aarene hadde nogen større omsætning av huggen sten kan nævnes M. Falch i Fredrikstad og Nerdrum, Skjelsbu, Hvaler.

Den færdighugne sten eksportertes indtil 1880 væsentlig til tyske havne; men fra dette aar og i 80-aarene fremover avsættes produktionen hovedsakelig til England, hvor et stort marked oparbejdes; kun i nogen faa aar fra 1888—1891 indtar Tyskland igjen den første plads blandt vore eksportland¹. Omkring begyndelsen av 1890-aarene hadde vor granit-eksport en antagen værdi av 8—900 000 kr., og den steg snart over 1 million kr. Granitindustrien hadde arbeidet under tildels ganske gode konjunkturer, og dette hadde fristet til startning av en række mindre firmaer med paafølgende skarp konkurrence og trykning av priserne. I 1890 og 91 var priserne lave paa Londonermarkedet, hvorfor konkurransen i Tyskland blev saa meget skarpere. I 1892 bedredes priserne i England; men den sank igjen utover i 1893. For at gardere sig mot den sterke synkning dannet de større firmaer et syndikat, hvor de forpligtet sig til ikke at sælge til lavere priser end de man hadde ved aarsskiftet. Resultatet av sammenslutningen blev ikke som tilsigtet, for de mindre firmaer solgte til billigere priser end syndikatet. I de følgende aar holder priserne sig gjennemgaaende lave, og de fleste firmaer har vanskeligheter at kjæmpe med paa grund av den skarpe konkurrence. Mot slutten av 1896

¹ Se tabeller pag. 25 ff. og grafisk fremstilling pag. 28.

bedres forholdene, og i de følgende aar indtil 1900 er priserne gode, tildels meget gode og efterspørgselen livlig, saa vor eksport skyter rask vækst. I 1900 er der en mindre tilbakegang i eksporten til England, foraarsaket ved boerkrigen. De gode priser fra slutten av 90-aarene holder sig endnu nogenlunde til henimot utgangen av 1901, men synker saa stadig i de følgende aar. Ikke destomindre stiger produktion og eksport raskt indtil 1904, idet forskjellige sporveisanlæg i England og et nyt marked paa Englands vestkyst (Manchester) betinger en stadig stigende efterspørgsel. Men med 1905 begynder en tilbakegang i forbruket i England med en tilsvarende sterk nedgang i vor eksport. De følgende aar¹ blev en meget vanskelig tid for granitindustrien, idet der gjentok sig hvad man hadde oplevet i 90-aarene, at endel mindre firmaer solgte sten til underpris for at skaffe sig kapital og derved trykket de allerede i forveien lave priser end yderligere ned.

Den vanskelige tid i aarene 1905—08 ansporet til et særlig intenst arbeide for at skaffe vor stenindustri nye avsetningsmarkeder, og arbeidet kronedes med held, idet det lykkedes at skaffe indpas for vore produkter i flere oversjøiske land, hvor der blev avsluttet en række store kontrakter². I aarene fra 1909 og utover stillet forholdene sig derfor noget gunstigere end i de umiddelbart forutgaaende

¹ De kommunale valg i England høsten 1906, der betegnet en seir for et kommunalt sparesystem, hadde utvilsomt sin væsentlige andel i den voldsomme nedgang i 1907 og 1908. Det var eftervirkninger av boerkrigen med de høie kommunale skatter som laa til grund for sparepolitikken. Vor avsætning til England hadde hovedsakelig gaat til kommunale arbeider.

² Angaaende eksporten til de oversjøiske land se neste kapitel pag. 26.

aar. Priserne blir noget bedre og eksporten stiger igjen raskt og naar i 1913 en høide som aldrig tidligere.

Svingningerne mellem gode og daarlige tider inden granitindustrien følger sine egne love og synes ikke i nogen særlig grad at være avhængig av verdenskonjunkturerne i sin almindelighet. Det har sine forskjellige grunde. En væsentlig del av de arbeider som utføres i fremmede land er kommunale foretagender eller statsarbeider av den ene eller anden art, f. eks. gatebrolægninger, kaianlæg, dokbygninger, fæstningsverker, sluseanordninger og kanalanlæg, offentlige bygninger o. s. v., som ikke influeres av de gode og daarlige tider i den grad som private foretagender. De gode verdenskonjunkturer i aarene omkring 1906 falder samtidig med den store nedgangsperiode i vor stenindustri; men denne har vi set var avhængig av politiske strømninger i England. Videre spiller toldpolitiske spørmaal i de forskjellige land en overordentlig stor rolle for vor industri, likeledes fragtmarkedets stilling o. s. v. I Tyskland har der længe været told paa finere tilhugne granitarbeider, mens gatesten, kansten o. s. v. har været fri; i 1902 blev der stillet forslag om toldpaalæg ogsaa for den slags granitarbeider¹. Avgjørelsen trak længe ut, endnu i 1906 var spørmaalet ikke avgjort; men resultatet blev tilslut, at gatesten slap fri for told, hvorimot en mindre toldsats blev paalagt kantsten; senere er denne blit forhøiet til Mk. 3,50 pr. ton. Et toldpaalæg av størrelse som det oprindelige forslag vilde været skjæbnesvangert for

¹ Riksdagen hadde bemyndiget regjeringen til at paalægge en told av indtil 4 Reichsmark pr. ton gatesten og indtil Mk. 12,50 pr. ton kantsten, det vil si et toldpaalæg av henholdsvis 20—25 % og 30—40 % av de respektive produkters værdi.

hele den norske granitindustri. Vor utførsel til Tyskland er visselig ikke saa stor (20—30000 tons aarlig); men et toldpaalæg der vilde ha utestængt den store svenske granitindustri fra dette land, og svenskerne hadde da maattet opsøke andre eksportmarkeder, hvor vi hidindtil i større eller mindre grad hadde raadet grunden og gjort konkurrancen paa disse markeder mangedobbelt skarp. Siden har kravet om toldpaalæg flere ganger paany dukket op i Tyskland, særlig ivrig understøttet av de tyske stenbruddseiere.

Av de firmaer der i 80- og 90-aarene var de ledende inden granitindustrien indehar firmaerne N. S. Beer & Co. og Fredrikstad Stenhuggeri fremdeles en ledende stilling. Haldens Stenhuggeri er ophørt; men selskabets bedrift og rettigheter blev slaat sammen med det norske granitkompani under fællesnavn De Forenede Stenhuggerier, der drev stenbrudd saavel i Norge som i Sverige indtil 1904. De svenske og norske brudd blev da skilt ad, idet det nydannede svenske firma beholdt navnet, mens de norske brudd overtos av firmaet British Norway Granite Co., Kristiania. Firmaet W. Werners forretning er som før nævnt indgaaet i N. S. Beer & Co. og Georg Lüttensee er sammensluttet med Fredrikstad Stenhuggeri. Av nyere firmaer skal nævnes C. A. Forsberg, Fredrikstad, P. v. A. Scheen, Fredrikstad, Fredrikstad Granit Co., A/S Granit, Kristiania, Ant. Apenes, Brookes Granit Coy, Fredrikshald, samt Falch, Fredrikshald, og andre¹. Endel av disse firmaer har efterhvert erhvervet sig granitbrudd ogsaa i Sverige og har oparbeidet en tildels meget betydelig bedrift ogsaa der. De vigtigste av disse firmaer

¹ Se fortegnelsen over granitindustrifirmaerne.

er¹: N. S. Beer & Co., Fredrikstad Stenhuggeri², Brookes Granit Coy, A/S Falchs Stenhuggerier, Fredrikshald, og A. Ljungberg, Fredrikstad, mens de Forenede Stenhuggeriers svenske brudd nu er solgt til forskjellige, væsentlig norske firmaer.

Vor stenindustri's utvikling har været nøie knyttet til vor eksport. Utviklingen av det indenlandske marked har ogsaa spillet en rolle, men den har været av mere underordnet betydning, og de produkter som fortrinsvis avsettes paa det indenlandske marked, trær i betydning tilbake for eksportprodukterne. Polerede arbeider i vore haarde stenarter har aldrig kunnet oparbeide sig noget utenlands marked av betydning. I Tyskland og i de forenede stater er det disse landes toldpolitik, som lægger hindringer iveien, idet al finere hugget og poleret sten er belagt med høi indførselstold; i England, hvor frihandelssystemet skulde gi os anledning til at konkurrere, blir vi utestængt paa grund av den skarpe konkurrance fra stensliperierne i Aberdeen, hvor arbeidsomkostningerne er betydelig lavere end hos os. Vor utførsel av finere stenarbeider, gravmonumenter o. s. v. har kun undtagelsesvis naad op til ca. 100 tons pr. aar.

Ikke alene for polerede arbeider, men ogsaa for finhuggen sten er arbeidsomkostningerne saa høie hos os, at vi har vanskelig ved at konkurrere paa utenlandske markeder. De i „Kristianiarifens“ fastsatte lønningssatser ligger i gjennemsnit ca. 35 0/0 høiere end „Uddevallatarifens“ satser, efter hvilken stenen hugges paa Bohuslänskysten. Det er ind-

¹ Efter THOR ANDERSSON: Sveriges Granitindustri.

² De svenske brudd tilhørende dette firma blev i 1912 utskilt som et eget selskap: Aktiebolaget Georg Lüttensee, Strömstad.

lysende, at en konkurrence paa fremmede markeder under saadanne forhold er overordentlig vanskelig.

Som enhver anden industri saa har ogsaa stenindustrien efter at den hadde utviklet sig til en storindustri været utsat for kampe mellem arbeidere og arbeidsgivere. De første forsøk paa at danne fagforeninger til varetagelse av arbeidernes interesser skriver sig fra midten av 80-aarene. Den 8de februar 1884 stiftedes Kristiania og Omegns stenhuggerforening; den utsendte agitatorer, men tilslutningen til fagforeningsbevægelsen var ringe, saa da den første fællesorganisation blev stiftet 10 aar senere mønstret den endnu ikke mere end 180 medlemmer. Den første opgave for arbeiderforeningen var rettet paa en regulering av arbeidstid og priser, en fast norm for beregningen og for kortere lønningsterminer. Efter nogen resultatløse forsøk av etpar av de lokale arbeiderforeninger blev arbeidet for en fast tarif optat av centralorganisationen „Norsk Stenhuggerforbund“ (stiftet i oktober 1895). I 1870- og 80-aarene skilte man for bygningssten kun mellem grovhuggen og finhuggen sten samt en mellemsort. Med de økede krav til behugningen blev denne gradering utilstrækkelig, og man merket snart mangelen av en fast norm; særlig under den sterke byggeperiode i Kristiania i aarene 1897—98 blev dette følelig, og arbeidet for tarif blev paany tat op. „Kristianiatarifen“ som den kaldes blev vedtat i 1898 og gjælder med en viss procentvis reduktion for de forskjellige distrikter. Den omfatter kun bygningssten og monumenter. For kantsten og gatesten har man den første tarif fra 1909, mens den nu gjældende reviderede tarif er fra 1912. Den tarif, som gjælder for stor- og finsten er ogsaa fra 1912. Foruten

disse større tarifer med senere tillæg har man i de forskellige distrikter en række lokale overenskomster.

„Norsk Stenhuggerforbund“ har fra 1895 til nu hat en noksaa jevn vekst og omfatter nu ca. 1000 medlemmer. Forbundet er den organisation, som repræsenterer arbejderne utadtil, leder deres lønskamp og ordner tvistespørgsmaal arbejdere og arbejdsgivere imellem. I aarene fra 1902—1913 har der været 14 streiker omfattende ialt vel 1200 mand.

Arbejdsgiverne sluttet sig sammen til en organisation først adskillig senere end arbejderne. I 1899 blev Granit-eksportørernes forening dannet.

Sammenslutninger som syndikatet av 1893 og Norway Kerb Co. Ltd., der blev dannet i 1900 er sammenslutninger av rent forretningsmæssig art. Norway Kerb regulerer produktionen og ordner med salg av kantsten paa England. Ogsaa for andre markeder har man lignende større og mindre sammenslutninger av firmaerne.

Eksport.

Som allerede nævnt i den foregaaende oversigt over stenindustriens historie var det den begyndende eksport av granitindustriprodukterne, som la grunden for den raske utvikling av denne industrigren, og den dag idag er det eksporten, som betinger hele granitindustriens trivsel og videre utvikling.

I et tidligere arbeide har nærværende forfatter behandlet graniteksporten mere indgaaende, og idet der for mange spørsmåls vedkommende henvises til dette arbeide¹, skal der her gis en litt sammentrængt fremstilling av utviklingen suppleret med endel yderligere statistiske opgaver.

I aarene 1860—1868 eksisterte ingen regulær graniteksport fra vort land. Enkelte aar skibedes ut mindre partier huggen sten, saaledes i 1861 3 350 kubikfot (ca. 280 tons), men i de andre aar kun en ubetydelighet og i 1862, 63, 66 og 68 absolut intet. Av „graasten“ skibedes i disse aar endel, dog intet aar overstigende 300 tons; i aarene 1862, 64, 66 og 68 var der ingen eksport. I omstaaende tabel er sammenstillet eksporten for alle aar fra 1841—68. De be-

¹ Norges eksport av sten i aarene 1870—1911. N. G. U. no. 61. Aarbok 1912. no. VI.

tydelige kvantiteter, som er opført for midten av 40-aarene gjælder den i foregaaende avsnit omtalte skibning til Hamburg efter byens brand i 1842. Først med aaret 1869 indledes en regulær eksport, og den beløp sig i det første aar til 6 466 + 160 centner huggen sten til en værdi av 2 035 speciedaler (330 tons; værdi 8 140 kr.). I 1870 var eksporten 6 630 centner (332 tons) til værdi av 1 392 speciedaler (= 5 570 kr.).

Eksport av norske stenindustriprodukter i aarene 1841—1868.

Tabel 1.

Aar	Graasten	Tilhuggen granit	
	commerce-læster	kubikfot (= 0.03088 m ³)	= tons
1841	1 600	500	41
1842		11 200	917
1843		19 300	1 580
1844	859	29 600	2 420
1845	463	67 650	5 540
1846	2 069	50 750	4 150
1847		12 750	1 021
1848		—	—
1849	245	48	4
1850		3 940	323
1851		547	311
1852	262	—	—
1853	52	1 050	86
1854	1 171 ^{1/2}	—	—
1855	—	—	—
1856	220	600	49
1857	147	4 449	364
1858	241	120	10
1859	119	100	8
1860	139	3 350	274
1861			

Tabel 1 forts.

Aar	Graasten	Tilhuggen granit	
	commerce-læster	kubikfot (= 0.03088 m ³)	tons
1862	—	—	—
1863	154	—	—
1864	—	20	2
1865	61	18	2
1866	—	—	—
	Centner	Centner	
1867	3 000	128	6
1868	—	—	—

Mængde og værdi av de eksporterte produkter var i det første 10-aar en regelmæssig eksport fandt sted følgende:

Tabel 2.

Aar	tons	kr.	Aar	tons	kr.
1869	330	8 140	1874	2 498	40 000
1870	332	5 600	1875	3 515	56 400
1871	385	6 400	1876	5 486	109 700
1872	2 044	32 800	1877	6 987	153 700
1873	2 819	45 200	1878	8 248	181 800

I 1879 naadde eksporten for første gang over 10 000 tons. For dette og alle følgende aar angis i den følgende tabel opgaver over mængde og værdi av vor samlede eksport av huggen granit samt andet stenarbeide, væsentlig omfattende polerede arbeider. Eksporten til de to hovedkonsumenter Storbritannien og Tyskland er ogsaa særskilt angit.

Tabel 3.

Aar	Huggen granit					Andet stenaarbejde.	
	Samlet eksport		Derav til			tons	kr.
	tons	kr.	Stor-britannien	Tyskland	Andre land		
1879	21 925	438 500	9 208	9 423	2 711 ¹		
1880	21 505	430 100	5 447	10 947			
1881	26 027	442 500	11 950	10 596	2 040 ¹		
1882	22 382	481 200	13 841	4 766		3	900
1883	28 584	571 700	18 875	5 129	2 265 ²	2	700
1884	26 661	479 900	18 185	6 565		2	800
1885	29 234	467 700	14 208	8 114	5 706 ¹	15	5 300
1886	40 351	625 400	22 240	11 577	4 707 ³	3	1 000
1887	35 827	555 300	17 214	14 984		13	4 400
1888	42 073	652 100	16 499	20 261		3	900
1889	43 163	647 400	14 871	24 882		6	1 900
1890	54 623	819 300	16 823	32 773		3	1 100
1891	41 345	744 200	12 917	25 603		14	5 100
1892	45 598	820 800	23 889	20 399		33	11 400
1893	48 691	900 800	27 619	18 510		147	51 400
1894	52 344	916 000	23 577	24 493		22	7 600
1895	54 888	878 200	25 563	24 780		14	4 700
1896	66 233	1 159 100	33 079	23 228	{ 3 901 ⁴ 3 175 ⁵	97	33 800
1897	74 492	1 359 500	40 236	27 499		95	33 100
1898	98 692	2 023 200	59 474	33 526		36	12 400
1899	104 933	2 098 700	72 116	25 342		6	2 200
1900	100 914	1 816 400	69 289	25 878	3 862 ³	14	4 900
1901	120 961	2 177 300	101 787	13 023		1	400
1902	144 282	2 452 800	118 827	15 970	3 049 ⁶	11	5 400
1903	165 295	2 742 700	133 947	22 386		7	3 300
1904	189 237	3 010 600	149 078	26 827	3 857 ⁷	5	2 300
1905	173 558	2 585 300	129 547	33 581	5 606 ⁴	20	9 800

I rubriken „Huggen granit“ indbefattes ogsaa Labrador.

¹ Frankrig. ² Holland. ³ Danmark. ⁴ Belgien. ⁵ Rusland. ⁶ Gibraltar og Malta. ⁷ Sydafrika.

Tabel 3 forts.

Aar	Huggen granit					Andet stenarbejde	
	Samlet eksport		Derav til			tons	kr.
	tons	kr.	Stor-britannien	Tysk-land	Andre land		
1906	158 949	2 254 400	126 223	24 357	4 037 ¹	37	18 300
1907	145 791	2 064 200	83 804	45 903	5 904 ³ 3 324 ² 5 244 ¹	28	13 900
1908	127 924	1 771 000	65 765	34 538		38	18 900
1909	156 338	2 112 100	61 307	33 151		123	61 700
1910	202 530	2 657 300	46 859	23 356		53	26 700
1911	200 072	2 663 100	43 395	28 488		52	25 900
1912	198 587	2 739 500	31 126	31 093		22	11 200
1913	233 429	3 237 000	37 301	24 023		21	10 500

En litt fuldstændigere opgave for de sidste aars vedkommende vil være av interesse og hidsættes derfor her.

Tabel 4.

Eksportland	1908	1909	1910	1911	1912	1913
Sverige	—	896	1 108	1 022	725	—
Danmark	5 872	3 276	4 716	2 077	2 534	—
Tyskland	34 538	33 151	23 356	28 488	31 093	24 023
Holland	3 887	2 353	4 478	3 706	4 696	7 302
Belgien	9 078	26 389	25 615	10 064	29 165	45 171
Storbritannien	65 765	61 307	46 859	43 595	31 126	37 301
Frankrig	7 763	12 701	18 696	22 810	17 331	16 450
Cuba	—	—	7 305	18 138	11 044	12 843
Mexico	—	—	3 499	—	—	—
Brasilien	—	—	—	—	5 779	12 572
Argentina	850	12 801	65 909	69 851	61 812	71 215
Sydamerika forøvrig	—	—	—	—	2 157	—
Andre land	171	3 464	989	321	1 125	6 552
Total eksport i tons	127 924	156 338	202 530	200 072	198 587	233 429

I tilknytning til de her meddelte tabeller over landets graniteksport i alle aar fremover fra den første begyndelse hidsættes ogsaa en grafisk fremstilling til belysning av vekslingerne i denne tildels sterkt omskiftende periode.

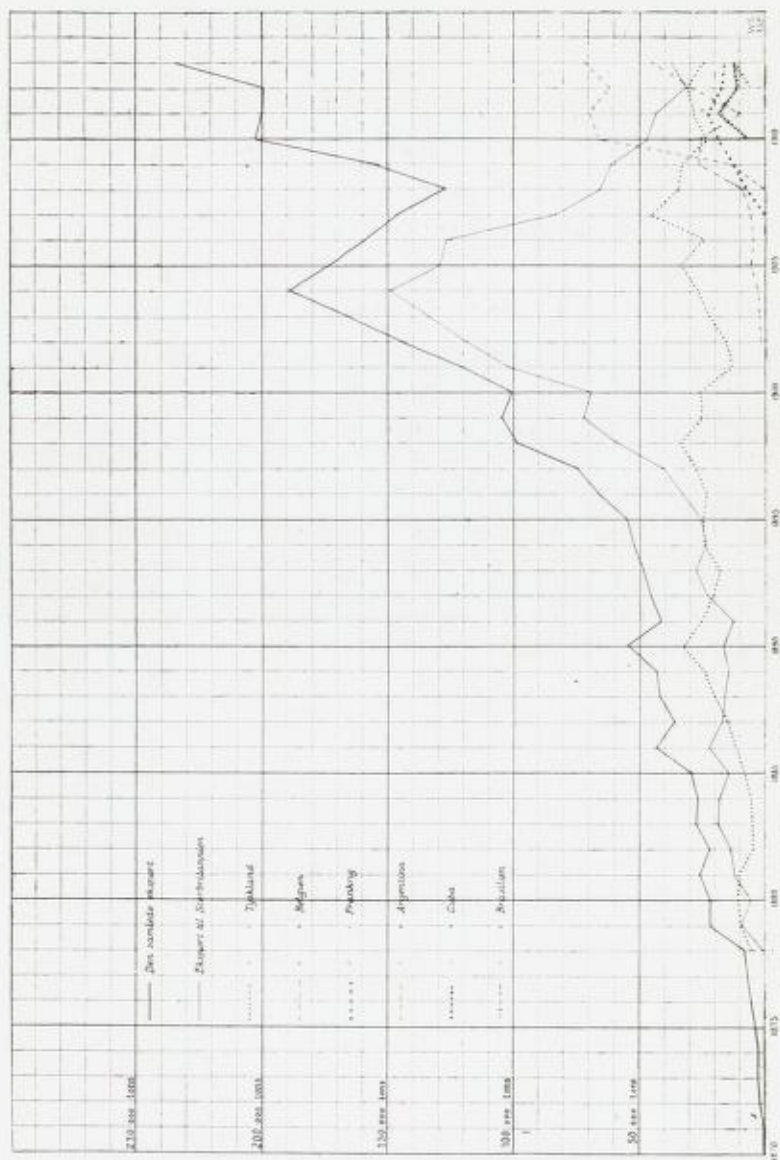
I det nævnte tidligere arbeide har jeg for det sidste 10-aars vedkommende meddelt utførlige statistiske opgaver over mængde og værdi av utførselen av de forskjellige slags stenindustriprodukter. Idet der angaaende de nøiagtige opgaver vedrørende dette spøragsmaal henvises dertil, skal her gis en mere sammenfattende fremstilling. Til belysning av utviklingen hidsættes nedenstaaende to tabeller.

Tabel 5. Forholdet mellem mængderne av de eksporterte granitprodukter til de forskjellige land i aarene 1904—1913.

	1904	1905	1906	1907	1908	1909	1910	1911	1912	1913
	0 ₀	0 ₀	0 ₀	0 ₀	0 ₀	0 ₀	0 ₀	0 ₀	0 ₀	0 ₀
Tyskland . . .	14.2	19.4	15.3	31.5	27.2	21.2	11.5	14.2	15.6	10.3
England . . .	78.7	74.7	79.5	57.4	51.4	39.2	23.2	21.8	15.8	16.0
Belgien . . .	1.5	3.2	2.5	3.6	7.1	16.8	12.6	5.0	14.7	19.4
Frankrig . . .			0.9	0.4	6.1	8.1	9.2	11.3	8.7	7.0
Argentina . . .					0.7	8.2	32.5	34.9	31.1	31.1
Cuba . . .							3.6	9.1	5.6	5.5
Brasilien . . .									2.9	5.4

Tabel 6. Forholdet mellem værdien av de forskjellige granitprodukter i aarene 1904—1913.

	1904	1905	1906	1907	1908	1909	1910	1911	1912	1913
	0 ₀	0 ₀	0 ₀	0 ₀	0 ₀	0 ₀	0 ₀	0 ₀	0 ₀	0 ₀
Finhuggen sten .	14.3	9.6	8.5	10.5	10.7	13.6	13.6	8.6	2.1	5.9
Kantsten . . .	41.9	43.7	45.7	39.7	36.0	27.1	20.9	24.6	26.8	21.3
Gatesten . . .	35.3	35.6	36.2	36.2	40.4	45.7	54.1	53.6	58.2	57.9
Raablok . . .	1.6	3.6	2.7	3.4	3.4	5.3	4.0	4.7	3.2	6.0
Labrador . . .	6.9	7.5	6.9	10.2	9.5	8.3	7.4	8.5	9.7	8.9



Eksporten av granitprodukter fra Norge i aarene 1870—1913.

Det forløpne 10-aar har været av gennemgripende betydning for granitindustrien. Det fremgaar saavel av den grafiske fremstilling som av de meddelte tabeller, hvor man kan forfølge udviklingen mere i detalj. Man kan kort resummere udviklingens gang paa følgende maate. Like fra aarene omkring 1880 har hovedmængden av vore granitprodukter været avsat paa det engelske marked. Fra midten av 90-aarene skyter forbruget i England særlig rask vekst, og efterhvert indtar dette land en stadig mere dominerende stilling som konsument av vor granitindustri produkter. Saalænge denne stigning vedvarte hadde granitindustrien en rask opblomstringsperiode; men med 1905 indtraadte et omslag. Forbruget i England gik i dette aar betydelig ned og synkningen fortsatte i de følgende aar meget raskt. I disse første aar av det sidst forløpne 10-aar avsattes paa det engelske marked ikke mindre end henholdsvis 78.7, 74.7 og 79.5 pct. (aarene 1904—06) av vor samlede eksport, saa nedgangen i det engelske forbruk maatte nødvendigvis bli meget følelig for den hele industri. Som betydelig konsument av vore granitindustriprodukter hadde vi tidligere ved siden av England kun Tyskland. I aarene fra 1908 fremover er dette forhold blit forandret. Belgien og Frankrig er av europæiske land kommet til som store forbrukere, og vi har endvidere oparbejdet os et oversjøisk marked, som i de senere aar har været vor granitindustri en sterk støtte. Forholdet er nu det, at 40—45⁰/₀ av de eksporterte granitprodukter avsættes paa de oversjøiske markeder, mens det øvrige fordeles til de forskjellige europæiske land, hvorav England nu ikke tar mere end 15—20⁰/₀.

Samtidig med og avhængig av denne omlægning av vort eksportmarked er ogsaa i det sidst forløpne 10 aar, selve vor granitindustri blit lagt om paa en anden basis. Det vil

man faa et indtryk av ved at betragte den sidste av foranstaaende tabeller, tabel 6. Mens i 1904 42 0/0 av værdien av de eksporterte produkter refererte sig til kantstenseksporten og 35 0/0 faldt paa gatestenseksporten, var de tilsvarende tal i 1913 21 0/0 og 58 0/0. Dette har sin grund deri, at det oversjøiske marked fortrinsvis er et marked for gatesten, mens kantsten var den fornemste vare paa det engelske marked. Derav kommer det ogsaa, at værdien av vore granitprodukter i de senere aar, naar man bortser fra 1913, ikke naar den høide, som den hadde i topaaret 1904, tiltrods for at mængden av den eksporterte granit i alle aar efter 1910 overstiger den totale mængde i 1904. Kantstenen, som er gjenstand for en ganske omhyggelig behugning, betinger nemlig en adskillig høiere pris pr. ton end gatestenen.

Aarsakerne til denne gjennomgripende omlægning av hele vor granitindustri er allerede tidligere berørt under avsnittet om den historiske utvikling. Den er i første række betinget av holdningen i England likeoverfor de norske granitprodukter. Avslutningen av en række store kommunale arbeider uten at nye arbeider kom i stedet, og en sterk agitation for bruken av indenlandsk materiale var de væsentligste aarsaker til den voldsomme nedgang i aarene efter 1904.

I „Norges Handel“ for 1912 er for første gang angit fuldstændige opgaver over mængde og værdi av de forskjellige granitindustriprodukter, som er eksportert til hvert enkelt land. De opgaver som indeholdes der har jeg sammenstillet i omstaaende tabel.

Tabel 7.

	1911		1912		1913	
	kg.	kr.	kg.	kr.	kg.	kr.
<i>Danmark</i>						
Gatesten	1 406 340	15 500	2 014 050	24 200	2 531 960	30 400
Labrador	184 750	4 600	246 500	6 200	36 850	900
Andet stenarb. . .	24 803	12 400	11 987	6 000	—	—
Marmor	255 000	7 700	1 039 770	31 200	—	—
<i>Tyskland</i>						
Kantsten	11 333 060	175 600	8 724 520	139 600	7 094 532	113 500
Gatesten	12 113 790	133 200	16 714 190	200 600	12 089 831	144 800
Granit i blok. . .	1 142 490	13 100	696 200	8 400	318 100	3 800
Labrador	3 812 500	95 300	4 815 700	120 400	4 491 000	106 000
<i>Nederlandene</i>						
Kantsten	1 455 400	22 600	1 820 560	29 100	1 567 280	25 000
Gatesten	—	—	1 558 600	18 700	4 673 048	56 100
Granit i blok. . .	1 628 490	20 000	1 114 870	14 700	987 516	11 900
Finhuggen sten . .	101 780	2 800	201 990	6 100	73 808	2 200
<i>Belgien</i>						
Kantsten	975 650	15 100	2 768 610	44 300	3 907 971	62 400
Gatesten	7 300 700	80 300	24 094 150	289 100	36 839 319	442 100
Granit i blok. . .	900 700	10 400	605 190	7 300	1 283 320	15 400
Labrador	851 800	21 300	1 631 220	40 800	2 872 750	71 700
<i>Storbritannien</i>						
Kantsten	17 189 250	266 400	15 503 600	248 100	12 861 259	206 000
Gatesten	10 893 030	119 800	8 988 560	107 900	13 951 180	167 400
Granit i blok. . .	9 747 230	164 700	6 348 290 ¹	121 900	6 033 780 ²	121 400
Finhuggen sten . .	5 765 850	161 500	285 470	8 600	4 454 336	133 600
<i>Frankrig</i>						
Kantsten	700 000	10 900	490 000	7 800	1 976 120	31 500
Gatesten	21 939 840	241 400	16 835 210	202 000	14 323 676	171 900
Andet stenarb. . .	16 000	8 000	5 700	—	—	—

¹ Derav 3 510 000 kg. labrador.

² — 3 765 000 „ —

Tabel 7 forts.

	1911		1912		1913	
	kg.	kr.	kg.	kr.	kg.	kr.
<i>Cuba</i>						
Kantsten	2 708 560	42 900	2 751 980	44 000	3 184 448	50 900
Gatesten	13 638 370	150 000	8 292 100	99 500	9 658 412	115 900
<i>Brasilien</i>						
Kantsten	—	—	4 067 400	65 100	1 115 616	17 800
Gatesten	—	—	—	—	5 360 800	64 300
Granit i blok	—	—	1 127 400	13 500	4 964 272	59 600
Finhuggen sten	—	—	584 570	17 500	1 131 000	33 900
<i>Argentina</i>						
Kantsten	7 596 660	117 800	9 486 180	151 800	10 852 660	173 400
Gatesten	61 680 820	678 500	51 132 750	613 700	55 611 616	667 300
Granit i blok	204 700	2 400	541 000	6 500	4 379 520	52 600
Finhuggen sten	369 000	10 300	651 800	19 500	371 096	11 100
<i>Den samlede eksport til alle land.</i>						
Kantsten	42 304 780	665 790	45 915 850	734 600	43 063 641	689 000
Gatesten	129 594 680	1 425 500	132 823 840	1593 900	156 299 885	1 875 600
Granit i blok	10 901 300	125 400	7 308 140	87 700	16 227 869	194 700
Labrador	9 037 000	225 900	10 588 120	264 700	11 484 100	287 100
Finhuggen sten	8 234 720	230 600	1 951 720	58 600	6 353 504	190 600

Man ser av tabellen i hvor høi grad baade mængde og værdi av den til de enkelte land utskibede gatesten overstiger de tilsvarende værdier for kantsten. Dette gjælder saavel Tyskland, Belgien og Frankrig som de oversjøiske eksportsteder Cuba og Argentina. En undtagelse gjælder for Storbritannien og Nederlandene, hvor kantstenens mængde og værdi overstiger gatestenens i betydelig grad, et forhold, som forøvrig til stadighet har kjendetegnet det engelske marked.

Med den her omtalte omlægning av vor granitindustri i de senere aar, hvorved nye markeder, særlig de oversjøiske, er blit skudt frem i første række til avløsning av det gamle engelske, er det givet, at i den fremtidige utvikling av vor granitindustri vil gatesten spille den største rolle. Kantsten vil relativt neppe mere faa den betydning i vor eksport, som den engang hadde.

Det kan være av interesse at se, hvilken betydning produktionen inden de enkelte granitomraader har for den hele eksport. I nedenstaaende tabel anføres mængderne av utskibede granitvarer over de forskjellige toldsteder.

Tabel 8.

	Total eksport i 5-aaret 1907—11	Derav fra						
		Smaalensdistriktet			Kristiania	Drammen	Kristianssand	Øvrige byer
		Fredriks- hald	Sarps- borg	Fredrik- stad				
	tons	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
Finhuggen sten . . .	47 782	65.6	0.3	33.6	—	—	—	0.5
		99.5 0/0						
Kantsten	209 056	20.2	3.0	73.2	—	3.2	—	0.4
		96.4 0/0						
Gatesten	497 933	55.4	4.5	37.9	0.7	—	0.9	0.6
		97.8 0/0						
Raablok ¹	38 915	28.5	0.3	22.2	41.3	6.4	—	1.3
		51.0 0/0						

Som man ser spiller utførselen fra det Smaalenske granit-industridistrikt over Fredrikshald, Sarpsborg og Fredrikstad en aldeles dominerende rolle for hele den del av vor granit-

¹ Heri ikke indbefattet „labrador“.

industri, som er baseret paa eksport. Saaledes er inden det 5-aar, som er lagt til grund for regningen, ikke mindre end 99.5 0/0 av den finhugne sten, 96.4 0/0 av kantstenen og 97.8 0/0 av gatestenen eksporteret fra Smaalensdistriktet. For den finhugne stens vedkommende kan der forekomme betydelige svingninger i dette forhold, idet eksporten ogsaa over de andre steder undertiden kan være av betydning; men for gatesten og kantsten vil de her givne tal tilsvare det gjennemsnitlige forhold.

Til sammenligning skal anføres av statistiken for 1912.

Tabel 9.

	Eksport 1912	Derav fra				
		Smaalensdistriktet			Kristiania	Øvrige byer
		Fredriks- hald	Sarps- borg	Fredriks- stad		
	tons	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
Finhuggen sten . . .	1 952	52.0	—	48.0	—	—
		100 0/0				
Kantsten	45 916	28.1	2.6	67.3	1.2	0.8
		98 0/0				
Gatesten	132 824	55.7	1.2	39.5	1.9	1.7
		96.4 0/0				
Raablok ¹	7 308	31.7	—	25.0	36.2	7.1
		56.7 0/0				

Regner man med den hele eksport under ett, saa er i 1907—11 utført ca. 793 500 tons granitprodukter, hvorav 95.75 0/0 er fra det smaalenske distrikt. I 5-aaret 1901—05 er utført temmelig nær nøiagtig det samme kvantum, hvorav

¹ Heri ikke indbefattet „labrador“.

88.75 0/0 er fra dette distrikt. Det gir et klart bilde av, hvorledes dette granitindustridistrikt sikkert og jevnt har tatt ledelsen med hensyn til vore paa eksport forarbeidede granitprodukter. Smaalensdistriktet har mange betingelser for at beholde en lederstilling, som den det nu har, saavel ved sin beliggenhet, som ved de forholdsvis gunstige arbeiderforhold og paa grund av granitens udmerkede kvalitet; men ogsaa andre granitdistrikter i vort land skulde ha betingelser for at oparbeide en industri, der kunde ta del i konkurransen paa de utenlandske markeder, og levere en betydelig større andel i vor eksport end tilfældet er.

Granit.

Bækning og kløv.

Granit er en krystallinsk kornet bergart av eruptiv oprindelse, som fins i stor utstrækning paa de forskjelligste dele av jorden og i særlig stor mængde i grundfjeldstrakter og i fjeldkjædestrøk. Der er ingen eruptive bergarter, som fins i saa stor mængde og saa almindelig utbredt i den faste berggrund i jordskorpen som granit.

Granit er sammensat av en række forskjellige mineraler av hvilke nogen faa er hovedbestanddel, mens andre er underordnede mineraler, der næsten altid fins i bergarten, men i meget liten mængde. De vigtigste hovedbestanddel er:

Kvarts Si O_2

Feldspat:

Orthoklas	}	$\text{K Al Si}_3 \text{O}_8$
Mikroclin	}	$\text{K Al Si}_3 \text{O}_8$
Perthit og mikroperthit	}	$\text{K Al Si}_3 \text{O}_8$
mikroclin og albit, $\text{Na Al Si}_3 \text{O}_8$,	}	$\text{Na Al Si}_3 \text{O}_8$
i bestemt blandingsforhold	}	$\text{Na Al Si}_3 \text{O}_8$
Oligoklas	}	$\text{Na Al Si}_3 \text{O}_8$
blandingsled mellem albit og anortit	}	$\text{Ca Al}_2 (\text{SiO}_4)_2$
i forhold 6:1—3:1	}	$\text{Ca Al}_2 (\text{SiO}_4)_2$

Andre led av albit-anortit-rækken (plagioklaserne) er sjeldnere i granitene.

Biotit, jern-magnesiaglimmer.

Muskovit, kaliglimmer.

Hornblende.

Oftest en Al- og alkalifattig almindelig hornblende. I alkaligraniter fins blaa Riebeckit eller arfvedsonitisk hornblende.

Pyroksen.

Oftest en Al- og alkalifattig diopsid, undertiden en mere diallagliggende pyroksen. I alkaligraniter fins undertiden ægirin. Rombisk pyroksen optrær ogsaa i visse graniter.

Underordnede eller accessoriske mineraler er:

Apatit	$\text{Ca}_5 \text{Cl} (\text{PO}_4)_3$
Titanit	Ca Ti Si O_6
Zirkon	Zr Si O_4
Magnetit	$\text{Fe}_3 \text{O}_4$
Jernglans	$\text{Fe}_2 \text{O}_3$
Svovlkis	Fe S_2

I nogen graniter forekommer undertiden ogsaa andre mineraler som turmalin, tinsten, topas og flere.

Man skiller mellem en række forskellige graniter alt efter deres forskellige mineralsammensætning. De vigtigste typer er: den egentlige granit eller toglimmergranit, hvor baade biotit og muskovit er tilstede, granitit eller biotitgranit, hvor kun den mørke glimmer, biotit, optrær, hornblendegranit, pyroksengranit, muskovitgranit o. s. v.

Med den forskellige kemiske sammensætning av granit-terne varierer ogsaa mineralsammensætningen. I meget sterk grad gjør dette sig gjældende med hensyn til kvartsgehal-ten. I en bergart, der indeholder mindre end ca. 65—68 0/0

Si O₂ vil det meste av denne være bundet med metaloksyderne til silikatmineraler, mens der vil være meget litet fri kvarts tilstede; en bergart med 75 0/0 Si O₂ vil derimot indeholde en meget betydelig mængde fri kvarts nemlig omkring 25 0/0, forutsat at der ikke er synderlige mængder mørke mineraler tilstede. Forholdet mellem kiselsyregehalten og fri kvarts varierer dog noget med gehalten av mørke mineraler og med sammensætningen forøvrig.

I kemisk henseende skiller man derfor mellem de sure, kiselsyrerike, graniter og de mere basiske, som nærmer sig syenitene i sammensætning. Forøvrig skiller man ogsaa mellem alkaligraniter og alkalikalkgraniter alt efter mængdeforholdet mellem de tilstedeværende alkalier og kalciumoksyd. Nedenstaaende analyser viser sammensætningen av endel typiske graniter.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI
Si O ₂ . .	74.40	72.48	72.24	71.42	69.95	66.84
Ti O ₂ . .	—	0.28	0.23	0.94	0.95	—
Al ₂ O ₃ . .	13.91	14.02	13.52	11.30	13.32	18.22
Fe ₂ O ₃ . .	1.39	0.89	1.40	—	—	2.27
Fe O . . .	—	1.05	1.04	4.23	4.90	0.20
Mn O . .	—	spor	—	0.48	—	—
Mg O . .	0.28	0.62	0.49	1.07	0.66	0.81
Ca O . .	0.61	2.17	1.28	3.02	1.79	3.31
Na ₂ O . .	4.65	3.30	1.81	2.89	3.31	5.14
K ₂ O . .	4.36	4.75	6.40	3.54	3.47	2.80
H ₂ O . .	0.65	0.35	0.81	1.40	1.27	0.46
P ₂ O ₅ . .	—	0.09	0.15	—	—	—

- I. Alkaligranit, Pelvoux, Dauphiné.
- II. Hornblendegranit, Mariposa Co, Nevada.
- III. Biotitgranit (granitit), „Stockholmsgranit“, Vasastaden, Stockholm.
- IV. Granitit, Bobritzsch, Erzgebirge.
- V. Hornblendegranit, Syene, Egypten.
- VI. Pyroksengranit, Kekequabic Lake, Minnesota.

Graniternes struktur og deres kornstørrelse varierer i overordentlig høj grad, og der gis en mængde forskellige typer av graniter, der i kemisk henseende og mineralogisk kan være overensstemmende, men som med hensyn til struktur viser sig saa forskjelligartede, at de har faat egne navn. Den vanlige, jevnt kornige struktur hos graniterne, hvor de enkelte mineralkorn har en nogenlunde jevn størrelse og hvor enkelte av mineralerne tildels har en antydning til egenbegrænsning kaldes granitoid eller eugranitisk struktur. Pegmatit er en særlig grov krystallinsk granittype, hvor mineralerne kan variere fra nævestørrelse og op til meterlange individer. Aplit er en meget finkornig varietet. Begge disse typer optræer gangformig, derimot sjelden i større massiver. Porfyrganit er en granit, hvor større feldspatkorn ligger strødd om i en grundmasse av mere normal granitisk karakter. Videre har man typer med granofyriske eller mikropegmatitisk struktur, hvor feldspat og kvarts er skriftgranitisk sammenvokset. Av forandrede graniter kan man merke sig granuliterne, der er finkornede bergarter, hvor de enkelte mineralkorn dels har avrundede kanter, dels har en antydning til krystallografisk begrænsning, og i et snit av bergarten viser strukturen sig rent mosaikartet. Gneisgranit er likeledes en forandret type; hyppigst kjendetegnes den ved en paralelorientering av enkelte mineraler, særlig glimmeren, men viser ogsaa andre presfænomener. Disse er de vigtigste typer. Nogen særlig betydning i stenindustrielt øiemed har ikke alle disse; vigtigst er den normale granit, porfyrganiter og enkelte av gneisgraniterne.

Struktureiendommelighederne hos graniterne avhænger i første række av de geologiske forhold, hvorunder de optræer. Granit er i smeltflytende tilstand trængt frem fra jordens

indre mot overflaten og er blit avkjølet og har størknet. Dels har smeltemassen naadd frem til overflaten og har rindt utover som en lavabergart, dels har den størknet paa sprækker i jordskorpen, dels er den trængt ind eller blit injiceret mellem jordskorpens lag dypere ned. Naar smeltemassen er blit hurtig avkjølet har bergarten faat en finkrySTALLINSK eller tæt struktur som f. eks. lavabergarterne; er smeltemassen avkjølet langsomt som en injiceret masse i dypet faar bergarten en mere grov krystallinsk karakter som de normale graniter.

Alt efter den form, som en saadan injiceret masse antar, gis den forskjellig navn. Er den trængt frem paa en sprække og stivnet der kalder man den en gang, eller naar den er av mindre dimensioner, en aare; man taler ogsaa om en lagergang eller sheet, naar bergarten er trængt ind paralelt med lagflaterne i en lagdelt bergart. Av betydning i økonomisk henseende blir bergarterne i almindelighet først naar de forekommer i større massiver. En lakkolit er en kakeformig masse med en nogenlunde plan underflate og urglasformig hvælvet overside. Dimensionerne er betydelige; en forholdsvis liten lakkolit ved Skjaanes i Ranen har en diameter av 5—6 km. (se et senere kapitel), Finmarkslakkoliten i Kristianiafeltet er større, 10—12 km., og særlig stor er Høgtuvas lakkolit nord for Ranenfjord med en største utstrækning paa 31—32 km. En stokformig masse har et helt forskjellig utseende; den fra dypet fremtrængende masse har ikke formaadd at trænge sig ind i sidestenen, men er størknet i en omtrent lodret staaende kanal av noget uregelmæssig form. En mængde graniter særlig i grundfjeldet og i fjeldkjedestrøk optrær som mere uregelmæssige masser, hvorav flere former har faat særskilte navn.

Granit er i videnskabelig henseende ganske godt avgrænset; derimot er begrepet i det praktiske liv utstrakt til at omfatte en række bergarter der videnskabelig staar granitene temmelig fjernt. Praktiske hensyn tilsiger imidlertid, at ogsaa disse bergarter tas med i et arbeide som dette, hvis opgave hovedsakelig er av praktisk art.

Kløv og bænkning.

De fleste graniter har den merkelige egenskap, at de i nogen bestemte retninger kan kløves op med særlig lethet. Denne egenskap er av overordentlig stor betydning for den praktiske nyttiggjørelse av granitene, og i høi grad avhænger ogsaa herav den værdi, som vedkommende granit kan ha for industrielle øiemed. Foruten kløvet fins ogsaa hos granitene utviklet en saakaldt bænkning; granitmassivet er gjennemsat av horisontale eller svagt heldende sprækker, der deler op graniten i bænker fra omkring en halv meter og op til 2—3 meters tykkelse og mere, undertiden kan man se op til 8—10 meter tykke bænker. De horisontale sprækker eller bundsletterne er tilnærmet plane; undertiden løper to sletter sammen og den mellemliggende bänk kiler ut. Ogsaa bækningen er av overordentlig stor betydning for utnyttelsen av granitene; mangler den eller er den litet utviklet kan vanskelig noen stenindustri sættes igang.

Kløvet maa ikke forveksles med de mere uregelmæssig forløpende stik, sletter og sprækker, som ofte gjennemsætter graniten. Av de tre kløvningsretninger ligger den ene i almindelighet horisontalt eller svagt heldende til den ene eller anden side; denne heldning overstiger sjelden 10—15°. Den horisontale kløvningsretning kaldes oftest „kløv“, under-

tiden brukes ogsaa betegnelsen bundkløv. Lodret til denne retning staar en anden kløvningsretning, „bust“, (av det tyske *bersten* = briste) samt undertiden ogsaa en tredie, der er lodret paa begge de foregaaende retninger, og som almindelig betegnes som „vildkløv“. Vildkløvet (undertiden ogsaa betegnet som vildbust) fins ikke hos alle graniter, og selv ikke inden ett og samme granitomraade optrær det overalt; det kan undertiden mangle helt.

Enkelte graniter lar sig kløve op ogsaa i andre retninger end de her nævnte tre, mens man hos de fleste kun kan kløve sikkert efter kløv, bust og vildkløv, eller hvis vildkløvet mangler, blot efter de to førstnævnte. Ikke blot hos de egentlige graniter optrær disse kløvningsretninger; de fins almindelig og ganske godt utviklet ogsaa hos vore syeniter, saaledes hos nordmarkiten. Undertiden er de mindre utpræget som hos f. eks. larvikiten. Inden dette syenitomraade, hvor den høit skattede mørke og lyse saakaldte „labrador“ er gjenstand for en betydelig drift, benyttes en række forskjellige og fra de vanlige avvikende betegnelser for de forskjellige kløvningsretninger. Det bedste kløv er ikke her som almindelig det horisontalt liggende; men det gaar efter en lodret staaende flate og kaldes derfor gjerne staakløven. Man har følgende betegnelser for de forskjellige kløv:

- 1) Ligkløven, liggen, bundkløven, svallen.
- 2) Staakløven, „skjutekløven“, bust.
- 3) Glanskløven, farvekløven, vrangkløven, tverbust.

Bedst kløv er altsaa efter staakløven, ikke fuldt saa godt efter ligkløven, meget daarlig efter glanskløven. Derimot har glanskløven det vakreste farvespil; ligkløven har ogsaa godt, omend ikke paa langt nær saa rikt spil, men

det er betydelig mindre holdbart og taper sig naar det utættes for veiret; staakløven har litet eller intet farvespil.

Kløv og bænking er av stor betydning for den økonomiske utnyttelse av graniterne, og baade praktisk og teoretisk har spørsmålet om oprindelsen stor betydning. Det har derfor ogsaa været meget diskuteret, uten at man er kommet til nogen enighet med hensyn til det.

I „The Granites of Maine“¹ har T. NELSON DALE gjort rede for de forskjellige opfatninger, som har været gjort gjældende vedrørende oprindelsen til bænkingen i graniterne. Væsentlig efter dette arbeide skal gis en kort oversigt over de amerikanske forskeres opfatning. WHITNEY (1865) fremhæver, at bænkingen meget nøie følger overflaten av granitmassivet og maa være fremkommet ved granitens avkjøling eller stivning og at man mangesteds i den nuværende bænking kan se den oprindelige skikkelse av granitmassivet, saaledes som den blev formet da den injiceredes. HITCHCOCK (1877) har for graniter i New Hampshire, HARRIES (1888) for engelske graniter og J. J. CRAWFORD (1894) for endel graniter i California fremhævet den store overensstemmelse mellem graniternes bænking og den nuværende overflate av granitmassiverne; men de søker ikke at gi nogen forklaring av fænomenet. SHALER (1869) tilskriver bænkingen og kløvet virkningen av den direkte solbestraaling, mens BRANNER (1896) paa grundlag av undersøkelser i Brasilien kommer til det resultat, at de nuværende temperaturforandringer kun delvis kan ha betydning og iethvertfald ikke til en dybde av mere end 40 fot (ca. 12 m.).

¹ U. S. Geol. Survey. Bulletin no. 313 pag. 30 og videre.

GILBERT (1904) finder den omstændighed, at graniternes bænkning undertiden har form av synklinaler, litet forenlig med opfatningen av bænkning og kløv som oprindelige strukturfænomener. Han mener, at kløv og bænkning fremkommer som følge av en tendens hos granitmassiverne til at utvide sig efter at de store masser av bergarter, der oprindelig har ligget over og utsat graniten for et betydelig tryk, er blit fjernet ved erosion. EMMONS mener paa grundlag av undersøkelser av prekambriske graniter i Colorado, at temperaturvekslinger ved overflaten allerede i før-kambrisk tid har frembragt bænkning i disse graniter. I „Treatise on metamorphism“ helder ogsaa VAN HISE til den anskuelse, at bækningen er fremkaldt ved temperaturforandringer ved dagoverflaten.

Prof. dr. O. HERRMANN fremholder i sit store arbeide „Steinbruchindustrie und Steinbruchgeologie“ en opfatning, som han er kommet til væsentlig paa grundlag av sine undersøkelser av de sachsiske graniter. Efter hans iagttagelser forløper, bænkning og avsondringsflater paralelt med klippeoverflaten, og bergartens bedste kløv gaar igjen paralelt dermed. Avsondringsflaterne blir talrikere jo nærmere man kommer overflaten, men forsvinder mot dypet. Han ser derfor i graniternes kløv kun resultatet av en dyptgaaende forvitningsproces og vender sig mot VOGT's opfatning av spørsmålet, efter hvilken granitens bænkning og kløv væsentlig maa betragtes som et kontraktionsfænomen.

Prof. J. HIRSCHWALD berører i sit arbeide „Handbuch der bautechnischen Gesteinsprüfung“ kun ganske i forbiggaaende spørsmålet om oprindelsen til den bækformige avsondring hos graniterne, men betragter i likhet med WHITNEY, VOGT og andre dette fænomen som staaende i forbindelse med avkjølingen og kontraktionen.

I vort land er spørsmålet om bænking og kløv først blit mere indgaaende studeret av VOGT¹ i 1879 og 1881. Han kommer til det resultat, at bænkingen overalt følger fjeldoverflatens konturer, at den er et kontraktionsfænomen og at den nuværende fjeldoverflate i hovedtrækkene gjengir den oprindelige form av granitmassiverne. REUSCH (1891)² og RIIBER³ (1893) erkjender begge den store overensstemmelse mellem graniternes bænking og fjeldoverflaten, men finder dog, at den ikke er en saa ubetinget gjældende regel, som efter VOGTS fremstilling; derimot synes THOMASSEN⁴ (1887) at slutte sig helt til VOGT, og han omtaler et eksempel paa utpræget avhængighet av kløv og topografi.

J. J. SEDERHOLM berører ogsaa spørsmålet om oprindelsen til bænkingen i graniterne⁵ og nævner antydningssvis, at den maa være opkommet paa grund av temperaturvekslinger efter istiden.

Man kan sammenfatte de forskjellige hypoteser for oprindelsen til den bænkeformige avsondring paa følgende maate:

- 1) Den er fremkommet ved solens indvirkning paa den blottede fjeldoverflate og er saaledes betinget av den utvidelse og kontraktion, som har fundet sted under temperaturvekslingerne.
- 2) Avhængig av forvitringen og saaledes særlig av kemisk art; men temperaturforandringer og frost er medvirkende aarsaker.

¹ J. H. L. VOGT: Granitens og syenitens bænking i forhold til den nuværende overflate. G. F. F. 1879. Bd. IV no. 14.

Nogle bemerkninger om granit. Chr.a. Vid.-Selsk. Forh. 1881 no. 9.

² REUSCH: N. G. U. aarbog 1891.

³ RIIBER: Norges granitindustri N. G. U. no. 12 1893.

⁴ THOMASSEN: Naturen 1887 pag. 243.

⁵ Om de tekniska egenskaperna hos finska graniter. Geologiska Komm. i Finland. Geotekniska Meddelanden no. 8 pag. 7 1911.

- 3) Betinget av spændinger fremkommet ved avkjøling og kontraktion under størkningen av granitmassivet. Der ved blir bænknningen paralel med den oprindelige form av intrusivmassen.
4. Fremkommet ved en stræk-spænding av bergarten efterat de fjeldmasser, der har ligget over og øvet et vældig tryk paa de underliggende, er blit fjernet ved erosion.
- 5) Fremkommet ved en trykspænding i likhet med den som har virket ved foldning av sedimentære lag.

I vort land er der god anledning til at studere bænknings- og kløv-fænomenet og vurdere de forskjellige momenter, som har spillet ind ved dannelsen, idet bedækningen med løsmasser hos os oftest er ringe. I det følgende skal gis et kort resumé av de vigtigste karakterer ved bænknningen.

- 1) Bænkningsflaterne er i det store og hele nogenlunde paralelle. De har et noget bølgende forløp, og løper ofte sammen, saaledes at bænken kiler ut.
- 2) Bænkernes tykkelse er varierende og tiltar i almindelighet mot dypet, dog er der aldrig en saa utpræget forskjel, som paavist for de sachsiske graniter, hvor bænkernes nærmest overflaten kan bli bare nogen cm. tykke. Bænkernes mægtighet kan bli 7—8 m. og mere.
- 3) Bænkerne forløper stort set omtrent paralelt med fjeldoverflaten. Lovmæssigheten er ikke saa stor som av VOGT fremhævet. Der gis talrike undtagelser som allerede REUSCH og RIIBER omtaler.
- 4) Kløvet forløper oftest paralelt med bænknningen. Der fins enkelte undtagelser, men de er sjeldne.

Paa grundlag av mine undersøkelser tror jeg at kunne uttale, at av de ovenfor nævnte hypoteser angaaende bænkningsens dannelse, kan den førstnævnte ikke være rigtig, som forklaring av oprindelsen til bænkningsen i sin almindelighet. Allerede den omstændighet, at man har iagttat bænkningsfænomenet saa dypt ned i granitmassivet som 40—45 m. under overflaten, mens de aarlige temperaturforandringer ikke gaar dypere ned end til ca. 20—25 m. og de daglige høist etpar m., taler bestemt imot hypotesen. SEDERHOLM mener at bænkningsen er fremkommet ved en direkte solbestraaling i tiden efter istiden. Herimot kan indvendes, at bænkningsen fins vel utviklet endog meget langt mot nord, hvor man maa anta, at virkningen av den direkte solbestraaling har været meget ringe. Jeg har f. eks. ved Tuulijärvi i det nordligste Finland, ved $69\frac{1}{2}^{\circ}$ nordlig bredde, iagttat overordentlig vel utviklet bænkning; den er likesaalidt her som ellers ubetinget avhengig av overflaten, som man skulde vente, hvis den direkte solbestraaling i postglacial tid skulde ha været bestemmende. Man kan endvidere iagttat bænkning hos granit, der ligger dækket under istidsgrus eller under senglaciale leravsætninger.

Imidlertid kan temperaturvekslinger og den direkte solbestraaling ha betydning ved avsprængning av skal eller mindre klippestykker fra fjeldoverflaten, men denne avsprængning optrær efter mine iagttagelser ikke altid avhengig av bergartens kløv. Flere steder i de steile granitberg ned mot Drammensfjord kan dette tydelig iagttas.

Ifølge den anden av de ovenfor nævnte opfatninger, som særlig er forfegtet av prof. dr. O. HERRMANN, er bænkningsen betinget av forvitringen. Som støtte herfor anføres bænkningsens avhengighet av klippeoverflaten og den mot over-

flaten tiltagende hyppighet av sletterne. Som jeg senere skal berøre bør disse momenter opfattes som sekundære, ikke som primære fænomener.

Mot den fjerde av de ovennævnte tydninger taler den omstændighet, at kløvet i almindelighet kun fins hos graniterne og ikke hos de omgivende bergarter, samt at kløvet ikke forløper horisontalt som man skulde vente, men falder ut fra granitmassiverne. Er granitmassivet, som tilfældet ofte er i fjeldkjedestrøk, injiceret i skraa stilling, falder bænkingen ogsaa paa samme maate. Dette er f. eks. tilfældet med en av mig beskreven granitinjektion ved Kvitneset i Ranen. (Fra Indre Helgeland, pag. 43).

Ifølge den sidstnævnte av de ovenfor citerede opfatninger, som NELSON DALE i sit arbeide slutter sig til, skal bænkingen skyldes de trykspændinger, der er fremkommet under bergartsmassernes foldning. Adskillige forhold i vort land taler imidlertid mot, at en saadan opfatning skal ha almen gyldighet, saaledes f. eks. fra Kristianiafeltet den omstændighet, at mens de sedimentære bergarter er foldet, saaledes at lagene i almindelighet falder mot NV eller SØ, er der ved bænkingen i graniterne ingen saadan utpræget retning at iagttas. Og betragter man eruptiverne i de sydlige deler av Kristianiafeltet, iagttas man bænking ogsaa hos dem, mens de sedimentære bergarter, hvori de er injicert, ikke er foldet.

Av de ovenfor fremsatte tydninger av bænkingen synes den tredie, efter hvilken bænkingen er et primært fænomen fremkommet ved spændinger opstaat under graniternes størkning og avkjøling, at være den, som bedst forklarer forholdet. Den er først fremsat av WHITNEY og senere sterkt støttet blandt andet ved VOGTS undersøkelser. Imidlertid

synes den mig ikke helt fyldestgjørende til forklaring av alle ledsagende fænomener ved bænkingen; denne er neppe utelukkende et kontraktionsfænomen, men er ogsaa i almindelighet avhængig av bergartens kløv. Men kløvet av bergarterne er igjen avhængig av andre forhold, saaledes for eksempel av mineralkornenes orientering. Illustrerende i saa maate er larvikiten („labradoren“) fra Tjølling. Denne bergart har 3 kløvningsretninger, hvorav de to staar lodret til hinanden, mens den 3die (glanskløven) staar lodret den ene, men danner en skjæv vinkel med den anden. Larvikiten skylder sit skattede utseende feldspatens labradoriseren, og det eiendommelige farvespil finder sted efter en flate ($\bar{8}01$), der danner en vinkel av 72° med basis. Feldspaterne i larvikiten er parallelt orientert saaledes at det vakre farvespil kun fremtrær i en retning. Denne retning med det vakreste farvespil er larvikitens daarligste kløv (vrangkløven). Derimot er den anden kløvningsretning, som forløper parallelt med basis (001), bergartens bedste kløv („skjutekløven“), mens det horisontalt liggende kløv (bundkløven), der gaar parallelt med (010), ikke er saa godt.

Saa iøinefaldende avhængig av mineralernes orientering i bergarten, som kløvet er hos larvikiten, er forholdet ikke ved Smaalensgraniten. Men studerer man saken nøiere finder man ogsaa der en forbindelse. Tydeligst fremtrær dette for glimmerens vedkommende, idet de enkelte blade ligger orientert tilnærmet parallelt, som allerede REUSCH har været opmerksom paa og nævnt i sit arbeide om „Stenindustrien ved Idefjorden“. Kløvet gaar parallelt med denne retning. Men ogsaa feltspaten ligger med en bestemt orientering og særlig hos grovkornede varieteter fremtrær dette tydelig. De større

orthoklasindivider er utviklet som karlsbadertvillinger, og efter en bruddflate lodret kløvet ser man de listeformige basisflater med sin længderetning orientert langs kløvet. Som tilfældet er hos larvikiten gaar bundkløvet ogsaa i graniten paralelt med symmetriplanet (0 10) hos feldspaterne. Hos de grovkornede granityper ligger glimmermineralerne litet utpræget paralelorienteret, idet de mere eller mindre retningsløst ligger indklemt mellem feldspatindividerne; men naar kornstørrelsen blir mindre blir ogsaa glimmermineralernes parallelle orientering mere fremtrædende, og man kan ofte se, at saavel glimmer- som feldspatindividerne er ens orientert i bergarten; i de mest finkornige varieteter er det derimot vanskelig at se nogen orientering av andre mineraler end glimmeren. Jeg maa dog uttrykkelig gjøre opmerksom paa, at kun meget sjelden er paralelorienteringen av glimmermineralerne i Smaalensgraniten saa fremtrædende, at bergarten taper sin karakter av masseformig struktur. Den er en granit tilhørende grundfjeldet, men er ikke av gneisgraniternes type. Jeg har undersøkt 30 vilkaarlig valgte prøver fra alle deler av Smaalensgranitens omraade og har paa disse bestemt kløvet retning ved hjælp av mineralernes orienteren. I 25 tilfælde kunde det med sikkerhet bestemmes, i 2 tilfælder var bestemmelsen usikker og i 3 tilfælder kunde av haandstykkerne kløvet retning ikke sikkert avgjøres. For de finkornede varieteter var det glimmerens, tildels ogsaa feldspatens orientering som var bestemmende, for de grovere feldspatens.

Med hensyn til Drammensgraniten har nogen lovmæssig orienteren av feldspaterne ikke kunnet konstateres. Det er her øiensynlig andre forhold, som har været bestemmende

for kløvet, nemlig lovmæssige gjennemgange saavel i feldspaten som i kvartsen.

Lovmæssigheten illustreres ved følgende maalinger. I et mikroskopisk præparat tat lodret paa kløvets retning maalt gjennemgangene i 10 forskjellige kvartsindivider. Ialt utførtes 58 maalinger. Derav viste det sig, at 30 har en afvikelse fra middelstillingen paa mindre end $\pm 5^\circ$ og 45 en afvikelse av mindre end $\pm 10^\circ$, mens kun 13 har en større afvikelse. Inden de enkelte kvartsindivider forholdet spalteridsenes retning sig paa følgende maate:

		gjennemsnitlig avvikelse fra middel			gjennemsnitlig avvikelse fra middel
1.	5 maalinger	+ $9\frac{1}{2}^\circ$	6.	6 maalinger	— $2\frac{1}{2}^\circ$
2.	7 —	+ $3\frac{1}{2}^\circ$	7.	2 —	— 3°
3.	4 —	+ 2°	8.	8 —	— $4\frac{1}{2}^\circ$
4.	15 —	+ $\frac{1}{2}^\circ$	9.	1 —	— 5°
5.	8 —	+ $\frac{1}{2}^\circ$	10.	2 —	— 15°

Disse gjennemgange, som ikke alene er indskrænket til kvartsindividerne, men ogsaa gjennemsætter feldspaterne, er ganske markeret og iagttas let med blotte øie. De gaar parallelt med kløv og bænkning og forløper horisontalt eller falder til den ene eller anden side eftersom bænkingen holder.

De undersøkelser angaaende bænkning og kløv, som jeg har foretat inden de vigtigste stenindustri-distrikter i Norge, har bragt mig til den opfatning, at de er nøie forbundne fænomener, der staar i utpræget avhengighetsforhold til hinanden og maa betraktes underrett. Kløv og bænkning er stort set primære fænomener bestemt ved bergartens stiv-

ning og avkjøling. Den utprægede paralelitet, som er paa-
vist mellem bænkning og kløv paa den ene side og eruptiv-
massernes begrænsning mot de tilstøtende bergarter paa den
anden, viser at mineralernes orienteren, resp. gjennomgan-
genes retning, er bestemt av massivets oprindelige overflate,
det vil si avkjølingsflaten.

Kløvet er altsaa allerede bestemt ved utkrystallisationen
av mineralkornene i den størknende bergart. Ved den vi-
dere avkjøling med derav følgende kontraktion av bergarten, op-
staar der spændinger i den, som naturlig vil utløses ved sprække-
dannelser i den retning, hvor der er mindst kohæsion i
bergarten, det er i kløvets retning. Ogsaa likeoverfor andre
kræfter vil denne retning være prædisponeret for sprække-
dannelse, saaledes overfor frostvirkning og temperaturveks-
ling og likeledes likeoverfor atmosfæriens indvirkning. Det
er derfor en naturlig ting, at bænkingen blir mere mar-
keret jo nærmere man kommer fjeldoverflaten; de blir tal-
rikere, men de enkelte bænke av liten mægtighet. Atmos-
færiernes indvirkning blir saaledes en medvirkende aarsag,
men er ikke den primære aarsag, som endel forskere har
ment. Ogsaa en række av de andre momenter, som tid-
ligere forfattere har fremhævet, tror jeg nok har spillet en
rolle ved en yderligere utformning av bænkingen; men den
primære aarsag baade til kløv og bænkning blir at søke
i struktureiendommeligheter hos bergarterne.

Bænkingens avhengighet av den nuværende overflate
er ofte særdeles utpræget, og dette er blit fremhævet av en
række forfattere. Den gjælder ogsaa stort set i en ganske høi
grad, men i detaljerne er der talrike avvikelser. Forkla-
ringen av fænomenet er enkel nok. I den lange tid som er
gaat efter graniternes injeksjon, har de denuderende kræfter

hat anledning til at virke, og der er blit utformet et relief, der i høi grad har været bestemt av underlagets geologiske beskaffenhet. De haarde motstandsdygtige granitmassiver er blit opragende fjeldpartier, og dalstrøkene er blit utarbeidet i de omgivende løsere skiferpartier. Istiden har utformet reliefet og skavet væk de øverste lag. Derved er der i detaljerne blit mange avvikelser; men der hersker overensstemmelse i de store træk.

Prøvninger av norske bergarter. Kvalitet.

Granit anvendes i overordentlig stor utstrækning som bygningsmateriale, materiale for gate- og kaibrolægning og lignende, og det er derfor av stor vigtighet at ha paa det rene de tekniske egenskaper hos bergarten som holdbarhet overfor slitage, trykfasthet o. s. v. Særlig anvendes granit og anden haard naturlig bygningssten, naar det gjælder byggerker, der forutsættes at skulle holde stand ned gjennom tiderne, eller naar man av anden grund vil anvende et særlig solid materiale. Ved al denslags anvendelse av naturlig sten bør der paa forhaand foretas en omhyggelig, og saavidt mulig fuldstændig undersøkelse av materialet for at bringe paa det rene, hvorvidt det er helt ut, skikket for øiemedet.

De prøvninger, som i almindelighet utføres ved bestemmelsen av tekniske egenskaper er følgende: rumvegt, specifik vegt av bergartspulveret, frostbestandighet, vandoptagning, trykfasthet i tør og fugtig tilstand og efter forutgaaende frysning og endelig avslipning ved sandblæst eller ved en hastig roterende smergelskive. Specielt er trykfasthetsprøven blit tillagt en stor vegt, og denne prøve ansees som en av de væsentligste ved bestemmelsen av bergartens kvalitet. Ved

forskjellige prøveanstalter anvendes ogsaa andre prøvninger, som slag med en rambuk, for at se hvor mange støt granitblokken taaler før der optræder brist i den.

Der er ved de forskjellige prøveanstalter i utlandet og ogsaa her hjemme utført en række prøvninger av norske bergarter og da særlig graniter. Prøvningerne har gitt som resultat, at de norske graniter er udmerkede materialer, der staar fuldt paa høide med de fleste andre lands graniter.

Nedenfor er i tabelform anført de prøvninger, som der har været anledning til at gjøre sig bekjendt med. Endel av de anførte prøvninger har tidligere været publicert, saaledes er en række av prøverne tatt ut av aarsberetningerne fra kgl. Materialprüfungsanstalt, Gross-Lichterfelde ved Berlin (tidligere tilknyttet den tekniske høiskole i Charlottenburg). De fleste av de øvrige prøver er tidligere ikke offentliggjort.

Ved alle disse undersøkelser av norske bergarter er der, bortset fra bestemmelsen av den specifikke vekt, kun en eneste prøve som er fælles for samtlige prøvninger, nemlig trykfasthetsprøven; dog er denne utført paa terninger av forskjellig størrelse. Bestemmelsen av avslitning er utført paa høist forskjellig maate ved de forskjellige prøvninger; det fins anført i tabellen.

Man faar ved prøver utført paa denne maate ikke direkte sammenlignbare værdier, og man kan ikke fra den ene række av prøver trække slutninger med hensyn til den anden.

Der er fremført sterke indvendinger mot den maate, hvorpaa de fleste materialprøveanstalter utfører sine prøvninger, idet der er blit gjort gjældende, at de ikke giv resultater, som man i praksis kan stole paa. Særlig har Prof. J. HIRSCHWALD i Charlottenburg tatt ivrig del i denne

Nr.	Aar	Prøven uttat fra	Bergartens utseende	Speci- fik vegt	Vandop- tagning	
					Efter 12 timer 0/0	Efter 125 timer 0/0
1	1889	Granit fra Schwarz og Bruns brudd Fredrikstad	brun og graa meleret	2.531	0.64	0.74
2	1892	Granit fra N. S. Beers brudd ved Kroken, Iddefjord	graa-sprængt	2.840	0.30	0.30
3	1897	Granit fra Ystehede, Iddefjorden	lys graa	2.688	0.0	0.4
4	1897	Granit fra Werners brudd ved Bjørnerød ved Iddefjord	graa	2.524	0.0	0.0
5	1897	Granit fra Lüttensee's brudd	graa	2.508	—	—
6	1897	Granit fra Lüttensee's brudd ved Liholt, Iddefjord	graa	2.492	—	—
7	1898	Granit fra brdr. Bjørnstads brudd paa Skriverøen	blaagraa	2.732	0.0	0.0
8	1912	Granit fra Fredrikstad stenhug- geris brudd ved Refsal	graahvit og sort spettet	2.640	—	0.18
9	1911	Granit fra trakten om Fredrikstad	mørkeblaa, meget finkornet	2.601	—	—
10	1911	Do.	lys, temmelig grovkornet	2.643	—	—
11	1911	Do.	lys, svagt rødlig, temmelig grovkornet	2.644	—	—
12	1911	Do.	lys, noksaa grovkornet, gulagtig med adskillig glimmer og litt forvitret utseende	2.629	—	—

Terningens kantlængde	Vegt	Trykfasthet i kg. pr. cm ²				Avslitning				Nr.
		i lufttør til- stand	vand- mættet	Efter frysning ved en tempe- ratur av +12° — +15°		Forsøk 1		Forsøk 2		
				i luften	i vand	gr.	cm ³	gr.	cm ³	
5	0.322	1907 1774 1673	1698	1664	1673 1598 1539	25.5	10.1	22.4	8.8	1
5	0.329	2721 2403 2252	2788 2323 2074	2654 2199 1851	2520 2107 1806	—	—	—	—	2
4	0.177	1853.3 1163 808.7	1381.5 1106 741.3	1785.9 1229 808.7	1785.9 897 640.2	21.1	7.8	21.7	8.1	3
4	0.188	2206.2 1985 1819.6	2291 1893 1651.1	2021 1834 1684	2291 1915 1651	13.3	5.3	16.2	6.4	4
4	0.185	1887 1788 1684.8	—	—	—	14.2	5.7	15.3	6.1	5
4	0.196	2223.9 1969 1752.2	—	—	—	15.3	6.1	16.1	6.5	6
4	0.173	2257.6 2032 1853.3	2325 1941 1718.5	2257.6 1985 1718.5	2190.2 1922 1734.0	17.2	6.3	18.3	6.7	7
4.02	0.174	2810 2652 2505	2750 2630 2485	2630 2506 2390	—	12.5 11.9	} 4.6	11.9 11.5	} 4.4	8
—	—	1880	—	—	—	Koefficient for svind		Antal slag av rambuk		9
—	—	1820	—	—	—	1.05		214		10
—	—	1620	—	—	—	0.88		96		11
—	—	1370	—	—	—	0.89		97		12
—	—	—	—	—	—	1.64		83		12

Nr.	Aar	Prøven tatt fra	Bergartens utseende	Specifik vekt	Vandop-tagning	
					Efter 12 timer	Efter 125 timer
					0/0	0/0
13	1911	Granit fra Iddefjordstrakten	hvit, grovkornet granit	2.642	—	—
14	1911	Do.	grovkornet; med blaaagtig anstrøk	2.647	—	—
15	1911	Do.	finkornet; med blaaagtig anstrøk	2.646	—	—
16	1913	Granit fra Greaker	—	2.67	—	—
17	1913	Granit fra Fredrikstadtrakten	—	2.71	—	—
18	1913	Do.	—	2.715	—	—
19	1913	Do.	—	2.68	—	—
20	1913	Do.	—	2.63	—	—
21	1885	Granit fra Werners brudd ved Drammensfjord	—	2.707	1.04	1.20
22	1885	Granit fra W. Werners brudd ved Wilhelmsberg, Drs.fjord	—	2.719	0.35	0.70
23	1889	Do.	—	2.709	0.7	0.9
24	1889	Granit fra brudd ved Drammen	graa	2.717	0.39	0.47
25	1898	Granit fra Andvik stenhuggeris brudd ved Søndre Kinnartangen, Dr.sfjord	grovkornet krystallinsk, brungraa spraglet	2.588	0.4 ¹	0.4 ¹
26	1898	Granit fra brudd ved Drammen	krystallinsk grovkornig, kjødød	2.563	—	—

¹ Efter 24 timer.

Terningens kantlængde	Vegt	Trykfasthet i kg. pr. cm ²				Avslitning				Nr.
		i luftør til- stand	vand- mættet	Efter frysning ved en tempe- ratur av ÷ 12° ÷ 15°		Forsøk 1		Forsøk 2		
				i luften	i vand	gr.	cm ³	gr.	cm ³	
—	—	1880	—	—	—	—	0.89	—	48	13
—	—	1830	—	—	—	—	0.94	—	51	14
—	—	1580	—	—	—	—	0.92	—	82	15
7.0 × 6.7 × 6.7	0.914	2250	—	—	—	—	8.0, 7.4, 7.8, 6.9, 7.4	37.5	4.1	16
7.0 × 6.7 × 6.7	0.927	1930	—	—	—	—	7.4, 7.1, 6.6, 6.4, 5.9	33.4	3.6	17
7.0 × 6.6 × 6.6	0.929	1140	—	—	—	—	9.7, 8.9, 8.7, 8.8, 9.4	45.5	4.9	18
7.0 × 6.6 × 6.6	0.919	1630	—	—	—	—	10.4, 9.0, 8.8, 10.0, 8.6	46.8	5.1	19
7.0 × 6.6 × 6.6	0.895	1470	—	—	—	—	8.8, 7.7, 6.9, 7.0, 8.1	38.5	4.3	20
6	0.581	1178 1021 915	1101 983 822	—	—	—	—	—	—	21
6	0.568	1411 1238 1132	1395 1212 1085	1348.5 1192 1083	1333 1163 1039	—	—	—	—	22
6	0.583	1395 1249 1132	1287 1208 1085	—	—	—	—	—	—	23
5	0.342	2141 1938 1806	2040 1834 1684	1907 1808 1706	1940 1815 1684	17.6	6.5	15.2	5.6	24
4	0.163	2679 2395 1871	2774 2207 1820	2227 ¹ 2057 1758		15.6 14.2	5.8	—	—	25
—	—	—	—	—	—	14.83 15.92		6.0	—	—

¹ Efter 25 ganges frysning.

Nr.	Aar	Prøven uttat fra	Bergartens utseende	Specifik vekt	Vandop-tagning	
					Efter 12 timer 0/0	Efter 125 timer 0/0
27	1898	Larvikit (labrador) fra Svenska Granitindustri A/B's brudd ved Varild, Tjölling.	„grønlig mørkegraa med mat blaalig skinnende labrador	—	—	—
28	1898	Larvikit (labrador) fra Tvedalen ved Mørjefjord.	graa med blaalig skinnende labrador	—	—	—
29	1904	Granit fra brudd tilhørende Stavanger Stenhuggerier i Lysefjord	graa	2.632	0.00	—

Anm. Ved prøverne 1—7 og 24 er avslitningen bestemt ved at terninger av kg. belastning og 450 omdreininger (22 pr. min.); 20 gr. naxossmergel no. 3 tilsættes utført ved sandblæst. Ved prøverne 9—15 har 10 000 m. møllesten passeret over

kampagne, og han har gjort alvorlige forsøk paa at indføre reformer i de nu brukelige metoder,¹ En redegjørelse for de indvendinger som er reist og for de prøvninger som foreslaaes indført til avløsning av de gamle har nærværende forfatter git i Teknisk Ukeblad for 1913 (no. 24. 13. juni). Det er vel særlig likeoverfor prøvninger av bygningssten av sedimentær oprindelse, sandstener, kalkstener o. s. v., at angrepene blev rettet; men ogsaa likeoverfor eruptive bergarter (graniter, syeniter o. s. v.) er visselig endel av indvendingerne paa sin plads, og de bestemmelser, som foreslaaes indført vil nok bety en berikelse for prøvningen og gi et fuldstændigere billede av bergartens egenskaper.

Saaledes er det utvilsomt rigtig ved prøvning av eruptive

¹ En fremstilling av hans metoder er git i arbeidet „Handbuch der bautechnischen Gesteinsprüfung“. Berlin 1912.

Terningens kantlængde cm.	Vegt kg.	Trykfasthet i kg. pr. cm ²				Avslitning				Nr.
		i lufttør til- stand	vand- mættet	Efter frysning ved en temper- atur av + 12° — + 15°		Forsøk 1		Forsøk 2		
				i luften	i vand	gr.	cm ³	gr	cm ³	
4	0.177	2075 1830 1531	—	—	—	—	—	—	—	27
4	0.172	2955 2563 2223	—	—	—	—	—	—	—	28
—	—	2508 2440 2251	—	—	—	—	—	—	—	29

bergarten med en flate paa 50 cm² er utsat for slitage av en slipeskive med 30 for hver 22de omdreining; skivens radius er 22 cm. Avslitningen ved prøve no. 8 er prøverne.

bergarter at lægge stor vegt paa, hvorvidt feldspaten har beholdt sin friskhed, eller om den er blit i større eller mindre grad forvitret. Mens frisk feldspat kan betragtes som praktisk talt uangripelig av atmosfærilierne, og en bergart indeholdende saadan vil være et meget bestandig bygningsmateriale, kan man ved en bergart, hvor feldspaten allerede har undergaat en delvis omvandling eller forvitring, ikke føle sig tryk for, at den ikke inden kort tid vil være hjemfalden en fuldstændig ødelæggelse. Og dog behøver de vanlige prøvninger ikke at gi noget væsentlig forskjellig resultat for de to bergarters vedkommende. Det er derfor nødvendig at bestemme graden av feldspatens forvitring med den størst mulige nøiagtighet. Men der spiller ogsaa andre forhold ind; feldspaterne er meget ofte sonart opbygget, og det hænder da hyppig, at det bare er den indre kjerne som

er forvitret, mens det ydre hylster er friskt. Er det tilfældet, vil det forvitrede parti kun i særdeles ringe grad indvirke paa hele bergartens kvalitet. Mængdeforholdet mellem feldspat og kvarts spiller ogsaa en betydelig rolle; men mere avgjørende er dog selve bergartens struktur. Med de rent tekniske egenskaber for øie er der opstillet følgende strukturtyper:



Mikroskopisk præparat av en granit fra Sogn. Det store individ i midten og øverst tilvenstre er feldspat, tildels omvandlet (de prikkede partier). Det øvrige er kvarts. Feldspaten viser sonar opbygning. Bergarten har symplex struktur.

1. Bergarter med dispergent fordelte bestanddeler; de enkelte mineral-korn ligger uregelmæssig fordelt gennem bergarten uten at der kan paavises nogen lovmæssig sammenvoksningsart mellem mineralerne.
2. Bergarter med symplex struktur; et av hovedmineralerne danner etsammenhængende netagtig væv, og de øvrige mineral-

korn ligger enkeltvis eller gruppevis isolert indimellem.

3. Bergarter med syntetisk mellemmasse, der er tilstede i underordnet mængde og binder sammen større mineral-korn eller mineralgrupper. Den syntetiske mellemmasse er oftest krypto-krySTALLinsk eller glasagtig udviklet.
4. Bergarter med basal grundmasse: en sammenhængende ofte mikrokrystallinsk udviklet grundsubstans, hvori der ligger spredt i mer eller mindre rikelig mængde

større krystaller av de enkelte mineraler (eksempel porfyrer).

I det store og hele maa man si, at for granitens vedkommende er den symplexe struktur gunstigst, spesielt naar feldspaten viser begyndende tegn paa forvitring. Er feldspaten derimot ganske frisk, saa maa dog ogsaa graniter med dispergent struktur i almindelighet regnes som ubetinget førsteklases materialer.

En prøve som vistnok vil vise sig at være av betydning er den saakaldte teoretiske frostprøve, som det var meningen skulde træ i stedet for den hittil almindelig anvendte metode. Efter denne lot man prøver av bergarten utsættes for en 25 ganger gjentagen frysning og optøing efter forutgaaende længere henliggen i vand og utførte derpaa en vanlig trykfasthetsprøve paa stykkerne. Denne metode anvendes ved de fleste materialprøveanstalter; men det har i praksis vist sig, at metoden ikke gir helt tilforladelige resultater. Den nye metode, som nu søkes indført, gaar ut paa at bestemme bergartens vandoptagning under normale forhold, og den absolute vandoptagning bestemt ved indpresning av vand under meget stort tryk. Forholdet mellem disse 2 tal betegner man som mætningskoefficienten eller mætningsfaktoren, og det har vist sig som en almindelig regel, at naar denne ikke overstiger 0,8 maa bergarten betegnes som frostbestandig. At mætningsfaktoren er 0,8 betyr nemlig, at $\frac{8}{10}$ av de i bergarten forhaandenværende porer ved fuldstændig gjennomfugtning under normale forhold fyldes med vand. Ved vandets frysning er der da i alle kapillærer tilstrækkelig plass til en utvidelse, uten at nogen sprængning vil finde sted. Hos bergarter med en meget liten vandoptagning maa

man reducere den direkte fundne værdi med en faktor, som retter sig efter vandoptagningens størrelse.

Systematiske prøvninger av denne art vites ikke at være foretat før norske graniters vedkommende. Den eneste prøve, som er utført, er vistnok en, som nærværende forfatter hadde anledning til at utføre med den hvite Sognegranit; den ga et meget tilfredstillende resultat.

Der er et forhold ved prøvninger av bergarter til teknisk bruk som ofte blir forbisett, men som der i virkeligheten maa lægges megen vekt paa. Det er at prøvningerne avpasses for det bruk, hvortil bergarten skal anvendes. Ved bygningssten og monumentsten anvendt i det fri maa man lægge særlig vekt paa en undersøkelse av frostbestandigheten og motstandsdygtigheten mot en kemisk forvitring; for gatesten spiller seighet og motstand mot avslitning en hovedrolle. For sten som skal anvendes som fundament for store bygninger, i hvælv o.s.v. og som skal utsættes for særlig stor belastning, maa trykfastheten spille en væsentlig rolle, mens derimot spørsmålet om frostbestandighet o. l. spiller en underordnet rolle, hvis stenen er indmuret.

Der gis graniter, som tilfredsstiller de her nævnte fordringer baade i den ene og den anden henseende, mens andre graniter kun besidder en eller etpar av de forønskede egenskaper. Det blir da en rationel materialprøvningsopgave at finde ut hvilket materiale i et givet tilfælde er bedst skikket for det specielle behov.

Med hensyn til trykfastheten saa er det en prøve, som altid har været tillagt en meget stor vekt, og i grunden er det den prøve, hvorefter man har indordnet granitene i grupper av større eller mindre godhet. Det er efter min opfatning neppe riktig; man har sikkert tilskrevet denne prøve en

langt større værdi, end den i virkeligheden fortjener. Nogen tal vil belyse dette. Den største paakjending, som granit og lignende materialer blir utsat for møter man ved anvendelser i grundmur for bygverker og i hvælvfundamenter. Specielt ved brokonstruktioner kan belastningen bli stor, saaledes er ved en av de største hvælvbroer av sten, som er utført i vort land, Svenkerud bro i Nes i Hallingdal med en spændvidde paa 44 m., den maksimale paakjending ca. 50 kg. pr. cm². Ved den 60 m. lange Orkla bro er paakjendingen 50.9 kg. pr. cm². Neppe nogensteds utsættes naturlig bygningssten for belastninger større end under forhold som disse¹.

Ingen av vore graniter viser imidlertid en trykfasthet, som er mindre end omkring det 20-dobbelte av disse paakjendinger, saa det kan neppe være tvil om at spørsmålet om trykfastheten spiller en mindre rolle end man har tillagt det.

Imidlertid fremgaar av foranstaaende sammenstilling av alle kjendte prøvninger av norske graniter og syeniter nogen interessante forhold som fortjener at fremhæves.

For Smaalensgraniternes vedkommende fremgaar det av prøverne, at man har en gjennemsnitlig trykfasthet av 1831 kg. pr. cm². Dette er en værdi², som ligger flere hundrede kg. høiere end de tal, som tidligere har været angit som middel for norske graniter, og det ligger ogsaa over de tal, der angis som middelværdi for graniter idetheletat.

MAX GARY³ angir i 1890 som middel 1834 kg. pr. cm²
O. HERRMANN⁴ opfører (1899) som grænser for de hyppigst

¹ Ved bygningskommissionens forskrifter for byggematerialer i Kristiania er største tilladte paakjending for granit sat til 60 kg. pr. cm² i kvadere, 50 kg. pr. cm² i hvælv og 25 kg. for slanke søiler og pillarer.

² Middelværdien for alle norske graniter idetheletat er praktisk talt den samme nemlig 1832 kg. pr. cm² som middel av 27 prøvninger.

³ Centralblatt d. Bauverwaltung 1890 no. 5.

⁴ Steinbruchindustrie und Steinbruchgeologie, Berlin 1899.

fundne værdier hos graniter 1100—2400 kg. pr. cm.² og sætter den øvre grænse til litt over 3000 kg. pr. cm.². MAX FOERSTER¹ angir i 1903 1600 kg. pr. cm.². F. RINNE² sætter i sit arbeide (1908) ca. 1500 kg. pr. cm.² som middel for graniter, mens den nedre grænse ligger ved ca. 500 kg. pr. cm.² og den øvre ved noget over 3000 kg. pr. cm.².

I publikationsserierne for materialprøveanstalterne i Charlottenburg (nu Gross-Lichterfelde b/Berlin), München og Wien finder man følgende grænseværdier for graniter.

	publicert aar.
772 kg. pr. cm. ² — 1855 kg. pr. cm. ² (28 prøver)	1874—84—89 ³ .
880 " " " — 2800 " " " (83 ")	1884—89 ³ .
1232 " " " — 2041 " " " (9 ")	1901 ⁴ .
1355 " " " — 3135 " " " (71 ")	1889—92—98 ⁵ .

Som høieste og laveste grænse finder vi altsaa i ovenstaaende opgaver anført 3135 kg. pr. cm.² og 450 kg. pr. cm.² mens som middel angis 1500, 1600 og 1834. Prøvnin-
gerne av Smaalensgraniten stiller sig saaledes meget gun-
stig, idet saavel middelværdi av prøvningerne ligger over
middel for graniter i almindelighet, som værdierne paa
langt nær varierer inden saa vide grænser som tilfældet
for graniter almindelig, nemlig blot mellem 1163 og 2652 kg.
pr. cm.².

Med hensyn til de øvrige egenskaper hos Smaalens-
graniten, saa viser de utførte forsøk over avslitningen (1 og
3—7 i tabellen) et gjennemsnit for vore graniter av 6.99 cm³,

¹ Lehrbuch der Baumaterialienkunde, Leipzig 1903.

² Praktische Gesteinskunde. Dritte Aufl. Hannover 1908.

³ Efter BAUSCHINGER, München.

⁴ " HANISCH, Wien.

⁵ " BÖHME og GARY, Berlin.

mens gjennemsnittet for graniter i sin almindelighet er betydelig større, efter MAX GARY 8.3 cm³.

Til sammenligning med værdierne for prøverne 9—15 skal anføres nogen prøver av granit fra Vogeserne, som er utført overensstemmende med disse.

	sp. v.	kg. pr. cm ²	Avslit- ning	Slag
Graa granit, finkornet	2.640	1620	0.80	90.
Lys granit, middels grovkornet	2.640	1250	0.84	95.

Smaalensgraniten viser gjennomgaaende adskillig høiere trykfasthet og taaler ogsaa litt flere slag av rambukken før knusning indtrær (gjennemsnit 97), men viser ogsaa en litt høiere koefficient for svind. I det store og hele maa man si, at den staar litt over graniten fra Vogeserne i kvalitet.

Der er ikke utført synderlig mange prøvninger av bergarter fra andre distrikter end det smaalenske granitomraade. Av Drammensgraniten er der utført endel, men ellers kun ganske faa. Trykfastheten varierer hos denne granit mellem 1021 og 2395 kg. pr. cm² som yderværdier, og middel av prøvningerne ligger ved 1568. Avslitningen er særlig liten, varierende mellem 5.6 og 6.5 cm³ med et middel ved 5.97, mens middel for graniter i almindelighet som før nævnt er 8.3 cm³. Den store motstandsdygtighet mot slitage gjør Drammensgraniten særlig skikket til slipestener ved cellulosefabriker. Denne granit har forøvrig ogsaa en anden egen-skap, som gjør den særlig værdifuld. Den er nemlig syrefast; den tar ingen skade ved stadig indvirkning av syre, og den kan derfor anvendes til bygning av de store syretaarn, som ved de norske salpeterverker benyttes til opsamling av salpetersyren,

Kvalitets- klasse	Spør av overflate- forvitring		Tydelig overflate- forvitring		Betragtelig overflateforvitring		Sterk over- flateforvitring		Meget sterk overflateforvitring	
	Ingen merk- bar fasthets- forringelse i stenens indre	Merkbar fasthetsforringelse indtil 1 cm's dyp	Merkbar overflate- forvitring	med begyn- dende dan- nelse av for- vitnings- ^a ar ^b	Betydelig fasthetsforringelse indtil ca. 2 cm's dyp med enkelte frostrids	med begyn- dende delvis opsplntning	Sterk fast- hets forrin- gelse indtil ca. 4 cm's dyp	Meget sterk fasthetsforrin- gelse i det indre		
I A	ca. 650 aar	ca. 1200 aar	ca. 1500 aar	—	—	—	—	—	—	—
I B	500 "	900 "	1100 "	ca. 1750 aar	—	—	—	—	—	—
I C	350 "	650 "	800 "	"	ca. 1900 aar	—	—	—	—	—
I	225 "	400 "	500 "	"	"	ca. 1650 aar	—	—	—	—
II	75 "	125 "	160 "	"	"	"	ca. 650 aar	—	—	—
III	20 "	40 "	50 "	"	"	"	180 "	—	—	—
IV	—	20 "	25 "	"	"	"	100 "	—	—	—
V	—	—	15 "	"	"	"	55 "	—	—	—
VI	—	—	—	"	"	"	30 "	—	—	—

Av syeniten i omgivelserne av Larvik er der utført to prøvninger, som begge med hensyn til trykfasthet viser et meget godt resultat. Spørsmålet om en noget større eller mindre trykfasthet spiller forøvrig ved anvendelsen av denne bergart praktisk talt ingen rolle. Andre egenskaper, som dens farvespil, veirbestandighet og lignende er for dennes vedkommende det avgjørende.

Fra de andre granitomraader i vort land er der saavidt vites ikke foretat flere prøvninger end av en granit fra Lysefjord. Det udmerkede resultat, som denne prøvning gir, viser os, at der i Norge ogsaa andre steder end i den sydøstlige del av landet fins store omraader med granit av førsterangs kvalitet. Graniten fra Lysefjord anvendes til gatesten, kantsten og bygningssten.

HIRSCHWALD har i sit tidligere nævnte arbeide søkt at indføre en helt ny klassificering av al naturlig bygningssten i grupper efter deres kvalitet. Ialt har han opstillet 9 kvalitetsklasser, og varigheten av materialer tilhørende de forskjellige klasser, vil fremgaa av foranstaaende tabel, der er sammenstillet efter HIRSCHWALDS omfangsrige tabeller.

Alle bestemmelser av materialernes levedygtighet er angit efter undersøkelse av bygningssten i gamle bygverker, saa tabellen gir rent erfaringsmæssige værdier.

For norske graniters vedkommende er nogen systematisk klassificering ikke gjennomført; men en rent foreløbig undersøkelse viser, at de tilhører de bedste kvalitetsklasser. For den hvite Sognegranit er en fullstændig undersøkelse foretat av nærværende forfatter,¹ og den ga som resultat, at graniten maa henregnes til kvalitetsklasse I B.

¹ JOHN OXAAL: Den hvite granit i Sogn. N. G. U. aarbok 1913 no. 1.

Geologisk oversigt.

Inndeling av granitomraaderne.

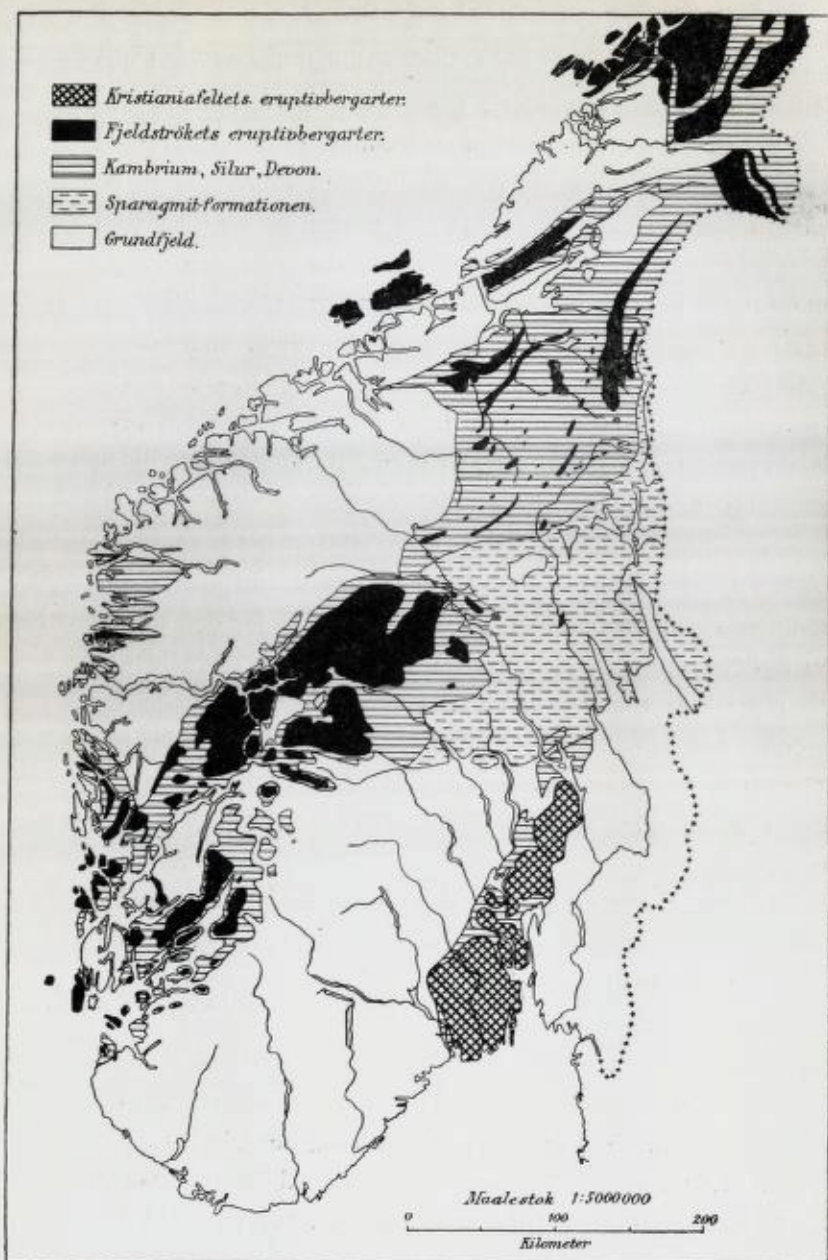
Vort land utgjør en del av det store skandinaviske grundfjeldsomraade, et omraade, der geologisk utgjør et hele for sig og er blit kaldt Fennoskandia. Inden grundfjeldet indtar i almindelighet graniter og nærstaaende bergarter en meget betydelig del av berggrunden, og vort land danner forsaavidt ingen undtagelse fra regelen; vi har inden de egentlige grundfjeldstrakter en række tildels meget store granitomraader. I store deler av landet er grundfjeldet dækket av sedimenter fra yngre jordperioder, og i enkelte av disse omraader er granitiske bergarter meget sjeldne; men andre steder er ogsaa disse yngre bergarter gjennombrudt av smelteflytende masser fra jordens indre, der ved avkjøling og størkning har git oprindelse til graniter og nærstaaende eruptiver.

En naturlig inndeling av alle vort lands granitomraader maa ta hensyn til de forskjellige graniters geologiske alder, og en kort oversigt over vort lands geologiske utvikling vil derfor være nødvendig.

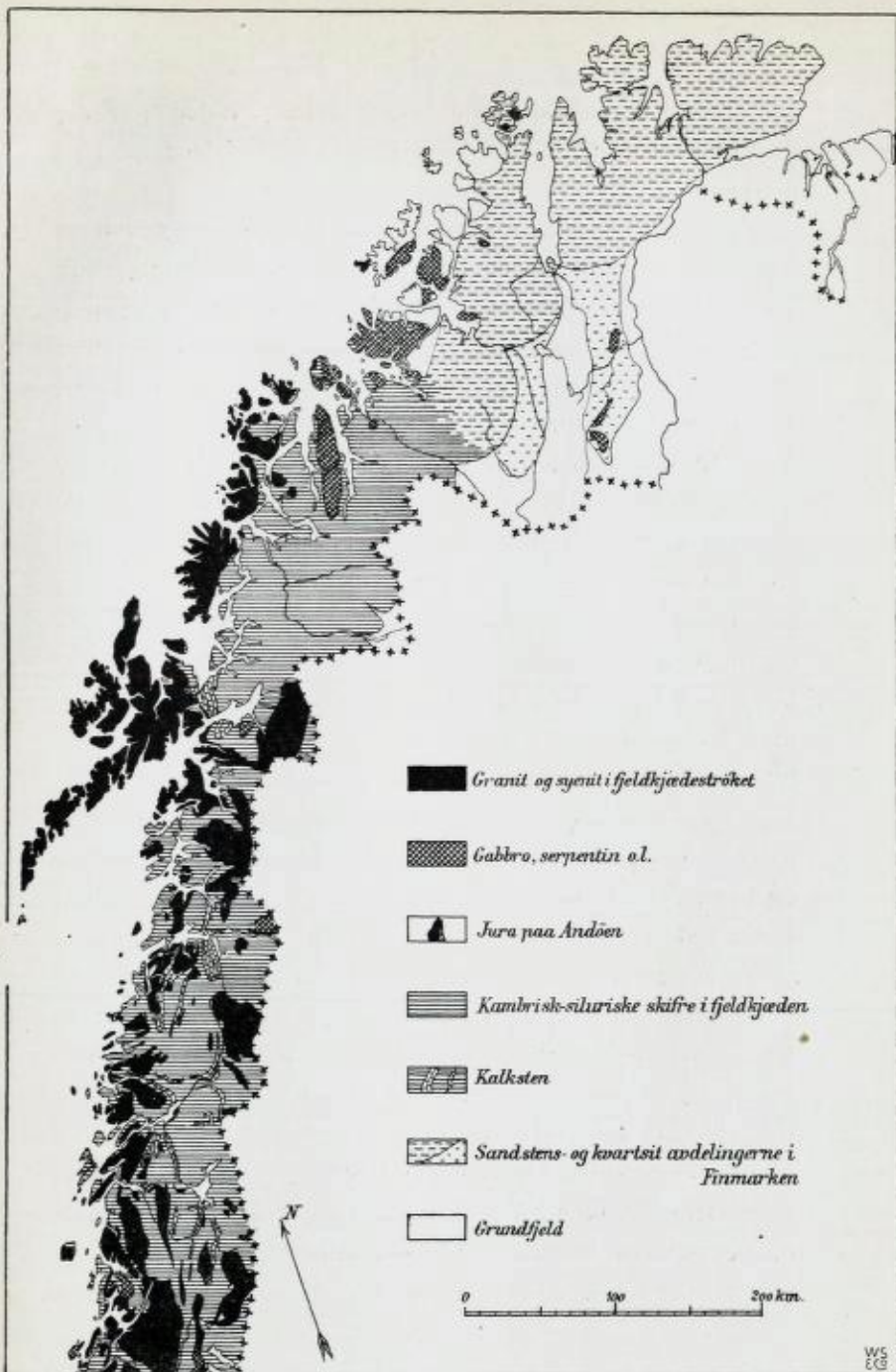
Alle bergarter som deltar i den faste fjeldgrunds opbygning deles i to hovedgrupper: sedimenter og eruptiver. Sedimenterne er lagdelte eller skiktete bergarter, i almindelighet avsat i vand som elveavleiringer eller som avsætninger

paa havbunden. Lerskifer, sandsten, konglomerat og kalksten er nogen av de vigtigste saadanne bergarter. De eruptive bergarter er dannet ved størkning av smelteflytende masser, som er trængt frem fra jordens indre. Naar de frem til jordens overflate, rinder de utover og størkner som lavamasser, der danner likesom et dække over den øvrige fjeldgrund. I mange tilfælde naar de imidlertid ikke saa høit op i jordskorpen, men presses ind mellem andre bergarter i et større eller mindre dyp under overflaten og størkner der. Under saadanne forhold faar bergarten en mere grovkrystallinsk, masseformig, struktur. Granit, syenit, diorit og gabbro er saadanne bergarter.

Grundfjeldets bergarter er det ældste berg som opbygger den faste jordskorpe. Det er ældre end alle de forsteningsførende formationer, og dets historie er for den største del hyllet i mørke. Bergarterne som danner grundfjeldet er alle slags krystallinske skifre og gneiser, og eruptivbergarter forekommer i mængder. Man deler gjerne grundfjeldet i to avdelinger, en ældre, som bestaar av meget sterkt forandrede bergarter, og en yngre, hvor bergarterne mere har beholdt sit oprindelige præg; i denne yngre avdeling træffer man lagdelte bergarter som glimmerskifre, kvartsiter og undertiden marmor, altsaa oprindelig sedimentære bergarter. Granitiske eruptiver optrær i begge avdelinger. I Norge har man et stort grundfjeldsomraade i den sydlige del av landet fra grænsen mot Sverige og vestover til en linje fra Tryssil til Mjøsen, langs denne og videre til Kristianiafjorden. Et andet omraade strækker sig fra Randsfjord, Tyrifjord, Kongsberg, Skiensdalen i øst til Ryfylkefjordene i vest, naar mot nord til Hallingskarven og Hemsedal og gaar mot syd til Skagerakkysten. Et tredje omraade er det Romsdalske grundfjeldsfelt, som ogsaa stræk-



Det sydlige Norge. Av W. WERENSKIOLD. Maalestok 1:5 000 000.



Det nordlige Norge. Av JOHN OXAAL. Maalestok 1 : 5 000 000.*

ker sig ind i Trondhjemsamterne. Endelig er der et vældig distrikt med grundfjeldets bergarter nordligst i landet, i Finmarkens indre.

I Telemarken og langs kyststripen fra Langesund til Kristianssand har vi omraader, hvor yngre avdelinger av grundfjeldet forekommer. Telemarksformationen og Bamleformationen har man kaldt disse omraader. Bergarterne som man træffer her er kvartsiter, undertiden konglomerater, sterkt pressede skifre og lignende.

Ved avslutningen av grundfjeldets tid laa det meste av vort land over hav, og det hadde længe ligget slik, for de tærende kræfter hadde virket og brudt landet ned og git det en stort set næsten jevn overflate. Saa sank landet, og havet skred ind over det og avsatte mægtige lagrækker av sandstenslignende bergarter i de centrale dele av landet; disse lagrækker har man kaldt sparagmitformationen. Man kommer fra denne tid umiddelbart over i den kambriske tid, hvorfra man har de ældste dyrelevninger i jordens historie. Den kambriske tid var lang og førte over i silurtiden, under hvilken den største del av landet laa nedsænket under hav, og lagrækker av mange hundrede meters mægtighet avsattes. Dette vedvarte til henimot begyndelsen av devontiden; de sidste avsætninger som dannedes var en mægtig lagserie av sandstener, som man har opbevaret i Kristianiatrakten og flere steder paa Vestlandet. Mens hele tidsalderen fra kambrium og til dette tidspunkt maa karakteriseres som en rolig tid, er den efterfølgende tid særpræget ved store omvæltninger. I et strøk fra Skotland i SV og i NNØ-lig retning over Bergenstrakten, Voss, Indre Sogn, Trondhjemsfeltet og opover gjennom Nordland til Finmarkens amt sammenfoldedes jordskorpens lag, og der taarnedes op en fjeldkjede, hvis

høieste rygge sikkert har hat en stor høide. Smelteflytende masser fra jordens indre pressedes under denne foldningsproces ind i fjeldkjedens strøk og størknet der. Virkningerne av fjeldkjedeprocessen strakte sig langt utover til siderne. Endog saa langt i sydøst for den egentlige fjeldkjede, som i trakterne om Kristiania, blev de siluriske lagrækker foldet sammen og stillet paa ende; berggrunden stykkedes op av sprækker paa kryds og tvers, og de enkelte stykker forskjøves i forhold til hinanden, saa det hele kom til at minde om et mosaik. Smeltmasser trængte ogsaa her frem fra jordens indre og randt utover som lava, andre masser trængte ind mellem de skiktede bergarter længer ned i jordskorpen og størknet der som lakkoliter av granit og syenit.

Omsider stilnet denne eruptive virksomhet av; landet blev liggende hævet over hav, veir og vind tæret paa det, brøt fjeldene ned og jevnet landet ut. Vi vet litet om vort lands historie fra denne lange tid; men resultatet kjender vi. Det land som fandtes da istiden bredte sin kappe over det, var i store træk det land vi har nu. De lange tiders nedbrytende arbeide hadde blottet den gamle fjeldkjedes røtter. De vældige masser av eruptive bergarter, som var presset ind i fjeldkjeden, rager nu op som de høieste fjeld. Jotunheimen er et vældig omraade med gabbrobergarter, fjeldkjeden nordover i Nordland har vældige massiver av granit.

Alle de eruptive bergarter, som tilhører fjeldkjedese-sonen er av ens alder, man kalder dem kaledoniske. Om-trent samtidige med disse er ogsaa Kristianiafeltets eruptiver; de danner likesom et hele for sig og er i mange maater særlig interessante.

Man kjender som nævnt litet til landets historie fra tiden efter frembruddet av disse eruptiver. Man vet, at

landet var brudt ned av lange tiders tærende arbeide, og store strækninger av landet har sikkert været dækket av svære lag med forvittringsgrus. Istiden kom og sopte væk alt dette løse dække og blottet den bare fjeldgrund; men isen skuret ogsaa paa det faste fjeld og fjernet de øverste lag av fjeldet, som i den forutgaaende tid var blit forvitret og morknet op, saa da isen trak sig tilbake fra landet igjen laa det friske og uforvitrede fjeld blotlagt. Vort land er i denne henseende gunstigere stillet end de fleste andre land, hvor friskt og uforandret fjeld ofte er dækket av opsprukket og morknet fjeld og forvittringsgrus.

En inndeling av vort lands granitdistrikter maa naturlig grundes paa de forskjellige graniters alder og geologiske optræden. Nedenfor hitsættes en saadan oversigt over de vigtigste granitomraader.

Graniter i grundfjeldet.

Graniterne langs kyststrøket i Romsdals amt.

Graniter paa Vestlandet (Flere steder i Ytre Sogn, Evanger, Folgefonnshalvøen etc.).

Stavangertraktens graniter (Ryfylke).

Lindesnesgraniten (Lindesnes—Ny-Hellesund, Sætersdal).

Egersundsfeltet (labradorstener o. a.).

Feviggraniten. (Mellem Grimstad og Arendal).

Smaalensgraniten.

De to sidste omraader er sandsynligvis de yngste av grundfjeldets graniter.

Graniter og syeniter av eftersilurisk alder.

I Kristianiafeltet:

Larvikit. (Lys og mørk „labrador“).

Grefsen-Grorud-syeniten (Nordmarkit).

Drammensgraniten.

I Fjeldkjedesonen:

Bømmeløens granit.

Granit i Indre Sogn.

Trondhjemsfeltets graniter.

Graniterne i Nordland.

Graniter av yngre alder end fjeldkjedesonens og Kristianiafeltets eruptiver kjendes ikke i vort land.

I økonomisk henseende spiller disse graniter en høist forskjellig rolle. Det uten sammenligning viktigste omraade er Smaalensgranitens, dernæst kommer Kristianiafeltets forskjellige eruptiver, mens de øvrige omraader endnu er av relativt tilbaketrædende betydning. Det er av forskjellige grunde mest hensigtsmæssig ikke at lægge en rent geologisk inndeling til grund for behandlingen av omraaderne, men isteden ordne dem efter den geografiske beliggenhet. I den følgende omtale av de enkelte distrikter vil dette bli gjort.

Smaalensgraniten.

Geologisk optræden.

Kemisk og mineralogisk sammensætning.

Graniten i trakterne om Iddefjorden, Fredrikstad, Hvaler og tilgrænsende strøk, som i det følgende for kortheds skyld skal kaldes Smaalensgraniten, utgjør den nordlige avslutning av det store Bohuslän-Smaalenske granitomraade, der som et forholdsvis smalt belte forløper langs kyststrækningen fra Lysekil til Vansjø ved Moss. Bredden av dette felt er varierende, oftest 10—20 km.; størst er bredden i den nordligste del, hvor den gaar op til ca. 28 km. Den samlede længde er ca. 12—13 mil (120—130 km). Det areal, som indtas av granitomraadet paa norsk side av grænsen er nær 700 km.²

Graniten tilhører grundfjeldet og er nærmere bestemt av serarchæisk alder, det vil si, at den er det yngste led av de bergarter, der opbygger den ældste av de to hovedavdelinger, hvori grundfjeldet deles. Den har saaledes ikke deltat i de voldsomme fjeldkjededannende processer, som det ældste grundfjeld har været underkastet, og som har gjort de øvrige bergarter i denne avdeling pressede og skifrige; men graniten har beholdt sin masseformede

struktur, og er derigjennem blit tjenlig for industrielle øiemed.

Mot øst grænser Smaalensgraniten overalt til de ældre skifte og gneiser.¹ Grænsen forløper fra midt imellem grænsesrøs I og J ved det sydligste punkt av landegrænsen som en litt bugtet linje i nordlig retning til Berby ved bunden av Iddefjorden, derfra over Brekke og Bøen til Aspedammen station og videre nordover paa østsiden av jernbanelinjen; men saa bøier den av i NV-lig retning over Orød til Tista og langs denne til fjorden ved Fredrikshald. Dette omraade danner likesom et fra det øvrige Smaalensomraade adskilt gebet og er det egentlige Iddefjordsdistrikt.

Først ute i fjorden mellem Svinesund og Sponviken træffes graniten igjen. Derfra gaar grænsen først mot NNV til Røsnesaasen, saa i NNØ-lig retning, passerer litt øst for Døle station og gaar videre nordover gjennom Skjeberg til Tvetevand og derfra til Raanes ved Isesjøen. Fra nordenden av denne gaar den først vestover til Hasle ved Glommen litt nord for Sarpsborg, saa igjen nordover gjennom Tune til Buraasen, derfra i SV langs Minge vand og Vestvand og over til Eid ved Visterflo. Øst for Solli kapel gaar grænsen over Aagaardselven og i omtrent vestlig retning til Borgebunden i Vansjø. Fra Karlsbunden forløper den videre i SV-lig retning forbi Raade station, Tom herregaard og ut Kraakstadvjorden. Hele omraadet i syd og vest

¹ Til bruk for nærværende arbeide har jeg i detalj gaat op grænserne for det smaalenske granitomraade. For enkelte deles vedkommende har de tidligere ikke været undersøkt. Det ledsagende kart er tegnet paa grundlag av disse undersøkelser; med hensyn til detaljer angaaende utstrækningen henvises til dette og den efterfølgende beskrivelse av grænserne.

for denne grænselinje indtas av granit naar undtas enkelte mindre partier i Raade, Onsø, Id og en række steder paa Kirkøen og Vesterøen i Hvaler, hvor forskjellige gneisbergarter er de raadende; ogsaa følgende av øerne i Hvalergruppen ligger helt utenfor granitomraadet: søndre Sandø, Herføl, s. og n. Lauer og Tisler, samt alle de smaaøer og holmer, som ligger omkring disse øer i den sydlige del av Hvalergruppen.

Den vestlige grænse for smaalensgranitens omraade dannes av en vældig forkastningslinje, som løper langs østsiden av Kristianiafjorden og som danner grænselinjen mellem Kristianiafeltet og det sydøstlige grundfjeldsomraade. Den gaar mellem fastlandet og ørækken: Eløen, st., m. og s. Sletter, Rauø, n. og s. Missingen samt n. og s. Søster og videre ut i fjordgapet mellem Færder og Hvaler.

Grænserne for granitfeltet er ikke alle steder like skarpe; overalt hvor der gaar større eller mindre forkastninger langs grænsen er den gjerne vel markert; men hvor man har grænsesoner med bruddstykker av de omgivende bergarter indesluttet i graniten, mens denne omvendt i ganger gjennemsætter gneisen, maa avmerkningen paa kartet til en viss grad bero paa et skjøn. Ved Isesjøen i Skjeberg og i Varteig har man saadanne omraader; her er paa kartet grænserne trukket saadan, at kun omraader med nogenlunde ensartet, jevnkornig og bænket granit indbefattes i granitfeltet.

De til granitomraadet grænsende bergarter er hovedsakelig forskjellige granitiske gneiser og skifre som hornblendeskifre og glimmerrike skifre og mindre kupper av basiske eruptiver. Paa Herføl og Lauerøerne har man et mindre SØ-NVlig strykende drag av en vakker grovkornet øiegranit med svære feldspatindsprængninger. Et mindre

parti av denne fins ogsaa paa Kirkøen indesluttet i graniten. Det er dog aabenbart, at denne granit ingen forbindelse har med den yngre, egentlige smaalensgranit. Den er ingen injektionsøiegneis eller lignende dannelse i likhet med de injektionsgneiser, som hyppig optrær i den nordnorske fjeldkjedesone, hvor partier med saadanne gneiser ofte som en brem omgir granitfelterne.

Undertiden træffer man midt inde i en ellers homogent strueret granit, glimmerrike partier med utpræget lagdeling med vekslende mere og mindre glimmerrike skikt. Der fins oftest ingen skarpe grænser mellem disse partier og graniten; men de gaar umerkelig over i hinanden. Efter min opfatning er de rester av gneispartier, som er blit indesluttet i graniten. De utviskede grænser tyder paa, at der i nogen grad har fundet en omsmelting sted langs kanterne, og man kan paa adskillige steder ogsaa se en antydning til fluidal struktur, som viser at der har fundet bevægelser sted i magmaen under størkningsprocessen. Andre steder inden granitomraadet finder man som nævnt større gneispartier som indeslutninger. Endel av disse er avmerket paa kartet. Paa Hvaler har man en række saadanne partier, længst syd i Iddefjordens omraade nær svenskegrænsen har man et større parti og idetheletat en række steder langs granitomraadets grænser, saaledes ved Torgauten fyr utenfor Hankø, hvor man har flere saadanne, likeledes i Hankø-sundet, ved Vikerkilen nær Fredrikstad, flere steder i Glemminge og ellers mange steder.

De omgivende bergarter langs grænserne av dette store granitomraade gjennemsættes i stort antal av grovkornede, pegmatitisk udviklede ganger, der straalder ut fra graniten og har sin oprindelse fra denne. Disse ganger har været og

er tildels endnu av stor økonomisk betydning, idet de har git foranledning til en betydelig feldspatdrift i Berg, Rakkestad og Degernæs, delvis i Varteig og i det vestlige Smaalene omkring Vansjø, i Raade, Rygge og Vaaler samt ogsaa i ikke liten utstrækning paa Hvaler.

Disse pegmatitiske ganger gjennemsætter ikke bare de omgivende bergarter, men ogsaa ganske hyppig granitomraadet selv, dog synes det som om dette særlig er tilfældet langs granitens grænser, hvilket ogsaa i og for sig er naturlig. I omraader, hvor disse ganger blir særlig hyppige, vanskelig-gjøres en stenindustri i høi grad, og undertiden kan gangene bli saa talrike, at de utelukker enhver mulighet for at graniten kan nyttiggjøres. Det er tilfældet f. eks. paa Sjursholmen vest for Homlungen fyr paa Kirkøen, flere steder ved den nordøstlige ende av Kirkøen, som paa holmen Gunilla, likeledes øst for Borgebunden i Vansjø og andre steder.

Inden det smaalenske granitomraade forekommer der et stort antal forskjellige granittyper, hvorav endel hovedtyper nærmere skal beskrives nedenfor. De fleste av disse synes gradvis at gaa over i hinanden uten skarpe grænser, og en kartlægning av dem er neppe mulig og har vel heller ikke for det praktiske liv nogen større betydning. Derimot kan man mange steder med sikkerhet avgjøre, at der idetmindste kan skilles ut to graniter, en vanlig middelkornig granit, der er at betragte som hovedtypen og som indtar størstedelen av granitomraadet, og en anden finkornig granit, der optrær som ganger gjennemsættende den anden og følgelig er yngre end denne. Da det er denne finkornige granit, som har vist sig mest skikket for gatestenshugning, blir disse partier av stadig større værdi eftersom gatestenstilvirkningen økes i forhold til de øvrige granitindustriprodukter, hvortil den grov-

kornige granit fortrinsvis anvendes. Ved Alshus paa Kraakerøy kan man se, hvordan den granit, hvorav gatesten tilvirkes, gjennemsætter den anden granit som et gangformig parti. Ganske lignende, omend i større maalestok, er forholdene ved Fjellskilen i Onsø, hvor den finkornige granit i SØ-NVlig retning gjennemsætter den normale granit. Et ganske lignende drag synes det ogsaa at være, som i N-S-lig retning gjennomstryker deler av Borge og Tune og hvor en flerhet av større gatestensbrudd er anlagt.

Den finkornige granittype er altsaa yngre end den grovkornige hovedtype¹; men den gjennemsættes likesom den anden av de pegmatitiske ganger og er følgelig ældre end disse. Vi kan saaledes inden feltet adskille følgende tre typer: Yngst. Granitiske pegmatitganger; gjennemsætter granitfeltet og omgivende bergarter.

Finkornig granit; optrær gangformig, skikket til gatestenstilvirkning.

Ældst. Grovkornig granit; hovedtypen.

Ældre end denne ældste type av smaalensgraniten er den nævnte grovkornige øiegranit fra den sydlige del av Hvalergruppen; den tilhører det omgivende gneisfelt og er saaledes den ældste av omraadets graniter.

Graniten inden smaalensområdet er en middels sur granit med en kiselsyregehalt, der varierer mellem 71 og 75 0/0 og hvis sammensætning iøvrig fremgaar av følgende analyser, der er utført paa prøver fra den svenske del av området. (Efter HOLMQUIST, Sveriges graniter.)

¹ For Iddefjordtraktens vedkommende kan man vistnok ikke gjøre noget saadant skille mellem to granittyper. Der er graniten gjennomgaaende av en mere ensartet middelkornig type, som anvendes baade til gatesten og til kantsten og finhuggen sten. Nogen variation i kornighetsgraden er der dog ogsaa der.

	1	2	3	4
SiO ₂	74.17 0/0	71.71 0/0	75.64 0/0	72.65 0/0
TiO ₂	0.91 "	0.44 "	0.12 "	— "
Al ₂ O ₃	12.78 "	12.69 "	12.46 "	14.23 "
Fe ₂ O ₃	1.62 "	2.83 "	0.41 "	1.72 "
FeO	1.12 "	0.75 "	0.80 "	1.56 "
MnO	0.17 "	0.44 "	0.55 "	0.63 "
MgO	0.27 "	0.68 "	0.44 "	0.42 "
CaO	1.67 "	1.71 "	1.32 "	1.42 "
Na ₂ O	2.87 "	2.58 "	2.35 "	1.80 "
K ₂ O	4.02 "	5.42 "	5.47 "	5.35 "
H ₂ O	0.77 "	0.64 "	0.66 "	0.46 "
	100.37 0/0	99.89 0/0	100.22 0/0	100.24 0/0

1. Granit fra Dyne n. for Strømstad, Bohuslän.
2. " " Krokstrand. Vestsiden av Iddefjord, Bohuslän.
3. " " Lien i Skee øst for Strømstad, "
4. " " Solhem i Qville, "

Bergarten er efter ovenstaaende analyser en alkalifeldspatgranit med en relativt høi kaligehalt ($K_2O : Na_2O = ca. 2 : 1$) og med en ikke ubetydelig kalkgehalt.

Mineralsammensætningen i smaalensgraniten er i det store og hele temmelig ens for de talrike, strukturelt avvikende typer. De almindeligste mineraler er følgende: kvarts, orthoklas, mikroklin, plagioklas, biotit og i mindre mængde muskovit. Desuten fins apatit, zirkon og titanit, ikke sjelden magnetit og undertiden svovlkis som accessoriske bestanddeler; som sjeldenhed skal orthit og et tinstenlignende mineral undertiden være fundet. Undertiden kan man ogsaa finde mindre ansamlinger av molybdænglans i graniten, og smaa skjæl av dette mineral kan da gjerne sees ogsaa i den om-

givende bergart. Graniten er efter ovenstaaende en typisk biotitgranit.

Det nævntes ovenfor at smaalensgraniten ikke var presset og skifrig. En antydning til paralelstruktur fins dog hos mange typer utviklet mer eller mindre og gir sig tilkjende ved glimmerbladenes orientering. Granitens kløv følger parallelorienteringen av glimmerskjællene.

Granitens farve er oftest lys graa eller blaagraa, undertiden med et stik i det gullige eller rødlig. Flere av de mere grovkrystallinske granityper paa Hvaler likesom ogsaa enkelte av Fredrikstadtraktens typer har ganske friske farver. Orthoklasen har som oftest en rødlig farve mens oligoklasen er grønlig, og sammen med den mørke biotit gir disse farvetoner bergarten et livlig utseende. Undertiden kan graniten være særdeles lys, som f. eks. den der brytes ved Liholt ved Iddefjorden; den er meget anvendt som bygningssten. Sjeldnere er andre farver hos graniten som en blaa granit fra Olseng i Skjeberg og en rød fra Dammyr paa Hvaler. De rødlig farver skriver sig fra en pigmentering av feldspatindividerne. Forvitrede typer har gjerne en gulagtig farvetone.

Som gjennomgaaende regel maa det sies, at feldspaten i alle de forskjellige typer har en særdeles frisk karakter; den er homogen, klar og har rene interferensfarver.

Endel viktigere typer skal i det følgende beskrives.

Graniten ved Hov kan tas som type for Iddefjordsgraniter. Den er middels kornig eller fint middels kornig, aldrig grovkornig. Mineralerne er en graa glasagtig kvarts i smaa individer fra $\frac{1}{2}$ og op til 2, undertiden 3 mm, en lys graa, tildels litt gulgraa, gjennemskinnelig, glasagtig feldspat i individer av 2—3 mm's størrelse og undertiden noget større, op til 6—8 mm, desuten en lysere feldspat med et svagt

grønlig anstrøk, det er en plagioklas (oligoklas); jevnt spredt gjennom bergarten fins smaa skjæl eller tavler $\frac{1}{2}$ —2mm store av sort biotit. Graniten gjør et lyst, jevnt graaagtig indtryk, noget spettet av de sorte glimmerblade; men paa nogen avstand har den et ensartet præg. Den har utseende omtrent som den øverst paa planche 1 giengivne granit. Mikroskopisk viser det sig, at feldspaten overveiende er en mikroklin, som overalt er meget frisk. Der fins ogsaa endel svagt tvillingstripet plagioklas; tildels er ogsaa denne frisk, men en begyndende omvandling til et aggregat av muskovit har undertiden fundet sted i mindre partier, dog ligger disse partier spredt hist og her i bergarten, isolert og omgit av kvarts og frisk feldspat. Myrmekitiske dannelser er ganske hyppige paa grænsen av mikroklin og plagioklasindividene. Kwarts er rikelig tilstede; den har oftest noget undulerende utslukning, men der er ikke mange sprækkedannelser at iagttå i den. De enkelte individer griper fingerformig i hinanden og betinger saaledes en fast struktur. Av mørke mineraler, som er relativt tilbaketrædende, er en brunsort biotit tilstede i størst mængde; muskovit fins ogsaa, mest som et aggregat av smaa skjæl inde i de omvandlede feldspatindivider; men der fins ogsaa enkelte større blade, ikke sjelden paralelsammenvokset med biotit. Svovlkis fins i ikke helt uvæsentlig mængde som smaa krystaller, desuten enkelte smaa zirkonkrystaller. Bergartens struktur er hvad man kalder dispergent (se pag. 62).

Med hensyn til den mikroskopiske karakter av de forskjellige graniter inden Smaalensomraadet, viser de i mineral-sammensætning og struktur stor overensstemmelse med den her beskrevne fra Hov. Mest varierer granitene med hensyn til kornstørrelse og farve.

Av Iddefjordens graniter stemmer de fleste meget overens med Hovgraniten. Ved Bakke og Liholt har graniten en noget lysere farve, betinget av at kvartsen er litt mere lys graa og feldspaten har en mere grønlig-gul tone end i Hovgraniten. Flere steder sydligst i fjorden, saaledes ved Iddebøen, har graniten jevnlig en noget mere grovkrystallinsk karakter.

Graniterne paa Hvaler er gjennomgaaende mere grovkrystallinske end ellers i dette distrikt; særlig gjælder kanskje dette for de vestlige øer, mens man paa Kirkøen finder adskillig finkornig fjeld og granityper som ligner Iddefjordstraktens graniter. Som type for disse noget grovkrystallinske graniter kan omtales en varietet fra Skjelsbu. Den bestaar av en graa, hist og her mørkt graa kvarts av størrelse fra 2 til 5 mm, undertiden noget mere, op til 6 a 7 mm; feldspaten er meget jevn graaagtig eller gulgraa, og gir derigjennem bergarten et temmelig enstonig præg; de enkelte individer varierer mellem 5 og 10 mm i størrelse, dog kan nogen feldspatkorn naa en størrelse av ca. 15—18 mm; forøvrig ligner bergarten adskillig graniten fra Hov, idet totalindtrykket undertiden kan være noget lysere undertiden mørkere.

En noget avvikende type har adskillig utbredelse paa Vesterø og Papperø. Graniten fra sidstnævnte sted bestaar av graa, temmelig mørk kvarts, svagt rødlig feldspat tildels i store krystaller av op til 25 mm's længde, men gjennomgaaende mindre, omkring 10—15 mm, samt grøn feldspat i noget mindre krystaller og sort biotit. Den grønne feldspat er en oligoklas; den har en frisk lys grøn farve og gir bergarten et livlig og friskt utseende. Graniter av lignende karakter og utseende som denne, men ofte med en noget

mindre kornstørrelse, har adskillig utbredelse paa øerne nord for Hvaler, Kjøkøen og Kraakerøen.

I trakten om Fredrikstad fins mange typer av granit, hvorav nogen minder om Iddefjordstraktens, andre om Hvalers grovkrystallinske graniter. Farven er oftest lys graa med avskygninger i det gule og rødlike. Graniten i Kjæraasen nord for Fredrikstad minder i struktur og kornighet om graniten fra Papperø, men orthoklasen er lysere og noget gulagtig samtidig som oligoklasen er blegere grøn, saa den hele bergart faar et lysere, mere ensartet og litt gullig præg.

Graniterne i Skjeberg har et fra det vanlige noget avvikende utseende. Bergarten bestaar der av en bleg hvit orthoklas og en likeledes blek hvit eller grønagtig hvit oligoklas og en mørk graa kvarts, der likesom er anordnet i striper omsluttende de enkelte feldspatindivider eller grupper av feldspater. Sort biotit i smaa krystaller spredt gjennom hele bergarten gir den et spettet utseende (se planche 1).

De finkornige varieteter av graniterne har gjennomgaaende et mere ensartet præg end de grovkornige. De enkelte mineralkorn trær mindre frem, og bergarten faar en jevnere graa farve; der er sjelden nogen utpræget paralelstruktur tilstede, men en saadan kan dog ofte erkjendes ved nøie betragtning. Avvikende typer fins ved Olseng i Ullerø, hvor den finkornige granit har en utpræget blaa farvetone, og ved Dammyr paa Kirkøen, hvor man har en rød granit med sorte spetter av større krystaller av røkkvarts.

Bruddene.



Gatestenshugning i brudd ved Iddefjorden.

I den følgende oversigt over bruddene i det smaaleniske granitomraade skal de enkelte brudd kun ganske løselig nævnes undtagen for de brudds vedkommende, hvor der drives en betydeligere drift med stor arbeidsstyrke. Det falder naturlig at begynde med Iddefjordstrakten, hvor der allerede i 1840-aarene huggedes granit og hvor granitindustrien i slutten av 1860-aarene, da der indleddedes en ny epoke inden denne industri, først begyndte at skyte vekst. Desuten danner Iddefjordsomraadet et hele for sig.

Id.

I de sydligste deler av Id prestegjeld ca. 6—7 km. syd for bunden av Iddefjorden fins der en række stenbrudd i nærheten av Kavlemyr og Bjerkemyr, hvor der efter en mindre maalestok drives kantstens- og gatestenshugning. Disse brudd ligger ikke langt fra grænsen mot Sverige. Længer nord er der brudd ved Trolddalen og i Berbyhaugene, det sidste

sted er en betydelig arbejdsstyrke (ca. 30 mand) i virksomhet. Ved bunden av Iddefjorden, i Steinbudalsaas, ligger en række mindre brudd gruppert om toppen av fjeldet, umiddelbart ved grænsesøs B. Der er ingen maskinelle anordninger i bruddene; men der fører en steil bremsebane



Iddefjorden set fra syd. Tilvenstre har man den svenske side av fjorden, hvor bruddene ved Kroken ligger. Likeoverfor paa norsk side ligger Bakkebruddene.

fra fjeldet i ca. 150 m.s høide ned til lasteplads ved fjorden. Vildkløvets retning er $V 10^{\circ} N$.

Nordover paa vestsiden av Iddefjorden er der en række store brudd, der for størstedelen tilhører norske firmaer, saaledes ved Sandviken, Krokstrand, Bjørnerød og flere steder. Da de imidlertid ligger paa svensk side skal de ikke her gøres til gjenstand for nøiere omtale. Paa østsiden er der en lang

række stenbrudd paa den ca. 15 km. lange strækning fra Brekke til Fredrikshald, og her foregaar en stenindustridrift i saa stor stil, som intet andet sted i vort land.

De sydligste brudd, ved Brekke $1\frac{1}{2}$ à 2 km. nord for bunden av fjorden, tilhører firmaet BEER. Bruddene ved



Brudd ved Bakke tilhørende British Norway Granite Co. Lasteplads med bane og kraner. Bruddet i bakgrunden.

Klabogen og op mot Buereng og Knegeterød, hvor der hugges gatesten og kantsten, drives av firmaet FALCH i Fredrikshald. Ved Iddebøen driver Brookes Granite Coy. kantstenshugning, og der tilvirkes tildels ogsaa gatesten. Vildkløvets retning er V ca. 40° N, hvilket er noget avvikende fra det vanlige. Bergarten er grovkrystallinsk og glimmerrik. Alle de her nævnte brudd er gjennomgaende smaa og med en skiftende

arbeidsstyrke, som tilfældet gjerne er i de brudd, hvor stenen uttas for haand uten maskinelle anordninger.

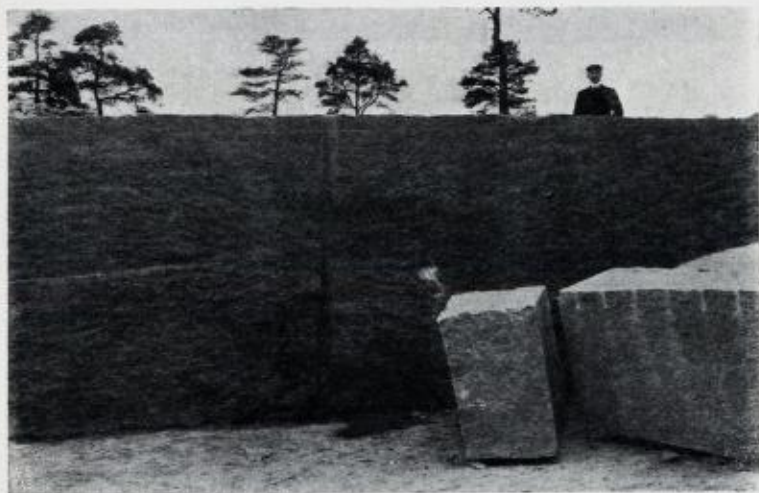
Bruddene ved Bakke tilhører British Norway Granite Co., der har en stor mængde større og mindre brudd spredt rundt i fjeldet. De fleste av disse er smaabrudd av den vanlige type; men nede ved sjøkanten er der av firmaet anlagt storbrudd med baneanlæg, kraner og maskinelle anord-



Fra Fredriksstad Stenhuggeris brudd ved Liholt.

ninger. I disse brudd ved Bakke hugges alslags sten, i bruddet ved sjøen særlig finere stensorter, men ogsaa kai-sten og doksten. I et av de høistliggende brudd NØ for Bakke gaard holder tjeldoverflaten mot VSV, mens bænkene falder $10-15^\circ$ mot Ø. Vildkløvets retning er $V 25-30^\circ N$. Nord for Bakke er der store brudd ved Liholt tilhørende Fredriksstad Stenhuggeri (tilhørte før A S Georg Lüttensee). Det er et av de ældste og største brudd i Iddefjordstrakten og blev paabegyndt allerede i aarene omkring 1870. Der er

anlagt bane fra bruddene og ned til lasteplads ved sjøen. Graniten fra Liholt er kjendt for sin særlig lyse farve og er derfor høit skattet til alslags finere stenarbeide, til bygninger, monumentsten o. s. v. Kort nordenfor ligger bruddene ved Os, hvor N. S. BEER har betydelig drift, og nær disse brudd er Skottene eller Sanderødfjeldet som det ogsaa kaldes. Her begyndte i slutten av 1860-aarene telemarkingen



Fra bruddet ved Liholt.

OLE BERENTSEN med nogen faa mand at hugge gatesten til Kristiania. Fra denne beskedne begyndelse utviklet sig senere, da eksporten til utlandet skjøt fart, Iddefjordstraktens store granitindustri.

Paa strækningen fra Skottene og ind til bunden av Ystehedekilen er der faa brudd; men i fjeldet østenfor indover mot Aspedammen station er der en mængde smaabrudd paa Snekketorp og Fagerholts grund, tilhørende N. S. BEER og likeledes paa Id prestegaards grund, hvor British Nor-

way har sine stenbrudd Vildkløvets retning er op for Snekketorp V 30° N. Paa Skriverøen og paa Ystehede er der ogsaa mange brudd. I midten av 1840-aarene drev tyskeren WAITZ nogen aar paa dette sted og eksporterte til Hamburg; men driften hørte snart op igjen. Der er nu store anlæg paa Ystehede tilhørende Brookes Granite Coy,

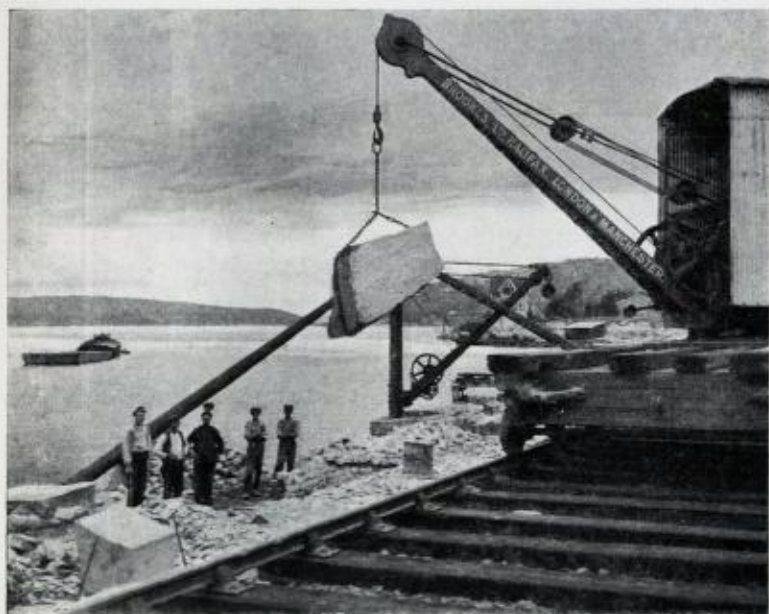


Brudd, stenhuggerverksted og lasteplads ved Ystehede, tilhørende Brookes Granite Coy.

kanske er anlæggene her av de største i hele Iddefjordstrakten. Der er anlagt bane langs med strandkanten, forbindende de enkelte deler av fjeldet til ett stort brudd, hvorfra en dampkran fører stenen til arbeidspladserne. I dette, som i de fleste store brudd hugges al slags sten, saavel gate- og kantsten som kaisten og finere bygningssten. Vildkløvets retning

er nordligst i bruddet V 40° N, men længere syd har det N—S lig retning.

I fjeldet vest for Iddesletten har BEER flere brudd, hvorfra stenen føres ned til og utskibes fra Furuvarp. Bruddene i fjeldet umiddelbart vestenfor, mellem Torp og Svarvestol, drives av P. v. A. SCHEEN.



Fra bruddet ved Ystehede.

Paa strækningen videre nordover er der fremdeles en række større og mindre brudd. Av de mest kjendte er Hov, tilhørende BEER og Nokkedal, der drives av British Norway. Ved Hov er der en række spredte brudd, hvori der hugges saavel kai- og doksten, som kantsten og gatesten. I nogen av de nordligste brudd er bergarten endel

parallelstruert, og kløvet gaar som vanlig i den retning. Ildkløvets retning er omtrent NVlig; bænknningen er nær horisontal. Hov er et av de ældste og største brudd ved Iddefjord; men driften finder sted efter den gamle metode uten koncentration av driften og uten synderlige maskinelle anordninger til forenkling og lettelse av denne.



Fra N. S. Beers brudd ved Hov.
Den vældige granitklippe er en eneste sammenhengende blok.
Den er løssprængt fra fjeldet.

Ved Nokkedal er der betydelige anlæg. Der er opsat elektrisk kran i bruddet, bremsebane fra bruddet og ned til arbejdsplads og videre ned til lastekai. Her har man ogsaa opført et stort og kostbart maskinhuggeri for smaa-gatesten, det eneste i sit slags i landet. Det eies av British Norway Granite Co. Maskinhuggeriet har ikke til stadighet været i drift; fra tid til anden har det staaet ubenyttet, antagelig rettende sig efter den større eller mindre efterspørsel efter smaa-gatesten.

Anlægget ved Nokkedal er interessant og fortjener en nærmere beskrivelse. De store blokke sprænges som vanlig ut av fjeldet med krudt; borhullene er op til 6 m. dype eller mere. Blokkene opdeles videre til passende størrelse og lastes ved hjelp av elektrisk kran paa vogner der tar $4\frac{1}{4}$ ton. Fra stenbruddet, der ligger i en høide av ca. 100 m. over sjøen, føres vognene med bremsebane ned til maskinhuggeriet, der ligger ca. 60 m. lavere, altsaa i en høide av ca. 40 m. Her lastes blokkene av og opdeles til stykker av ca. 50 kg.'s vegt; disse forarbeides saa videre til gatesten. Denne opdeling sker ved hjelp av pneumatiske bor (INGER-SOLLS system). Der bores kilhuller av ca. 10 cm.s dybde, og sprængningen foregaar ved kiler. Der anvendes ved de pneumatiske bor komprimert luft av noget mere end 5 atm. tryk. (75 pund pr. kvadrattomme = $5,27$ kg. pr. cm^2)¹. Borene som anvendes maa hvæsses for hvert 3die eller 4de hul som bores. De opdelte blokker à 50 kg. bringes under stempelhammerne, hvor de ophugges videre til gatesten. Der er 12 saadanne hammere, der drives elektrisk, og ved hver hammer opdeles daglig 5—7 tons granit, svarende til 3—4000 smaagatesten (Kleinpflaster), naar de betjenes av dygtige arbeidere og gaar uten stans. Hver hammer kræver 4 arbeidere, 1 til pasning av maskinen og 3 til at haandtere stenen. Man hugger gjerne to dimensioner samtidig for at utnytte materialet bedst mulig. Der hugges kun kubiske sten med dimensioner henholdsvis 8—10 cm.s og 7—9 cm.s sidelængde; den førstnævnte er

¹ Saavidt vites anvendes ingensteds i Norge bormaskiner ved drift av granitbrudd. I utlandet anvendes de i stor utstrækning, og rigtig anvendt maa de utvilsomt være besparende likesaa vel ved granitbrudd, som ved kalkstens- og marmorbrudd.

den mest anvendte. De færdighugne sten lægges sortert efter størrelsen i 2 bokser anbragt foran hver stempelhammer, mens afvaldet kastes i en avløpsrende bak arbejderne. Fra maskinhuggeriet fører en bremsebane ned til lasteplads ved sjøen. Den er 200 m. lang og har et fald av 1:5. Den maskinhugne sten faar ikke saa regelmæssig form som sten, der er hugget for haand og trænger derfor en avpudsning for haand efterpaa.



Granitbrudd i Ørnerøset.

Nordover fra Nokkedal er der ingen brudd før i fjeldet Ørnerøset, hvor British Norway, SCHEEN og BROOKES driver umiddelbart ved siden av hinanden. De forskjellige firmaers omraader griper her ind i hinanden. Fjeldet er vakker blaa-graa, middelskornig granit, der fortrinsvis anvendes til gatestenshugning. Bænkene ligger nær horisontalt, og der er udmerket kløv og vildkløv (retning V 40° N). I bruddene ligger ophobet vældige masser av afvaldssten. Størst anlæg er utført av SCHEEN, som fra toppen av fjeldet har lagt taugbane ned til lasteplads ved sjøen. Nærmere Fredrikshald, ved Lundsholt og ved Eskeviken er der ogsaa en række brudd, alle av smaabruddenes type med nogen mand

i arbeide i hvert brudd. De fleste av disse brudd drives av Brookes Granite Coy. Der er endel brudd ogsaa i de indre deler av Iddefjordens granitfelt, i en avstand av indtil 5—6 km. fra sjøen; men disse brudd er ikke mange og er heller ikke av nogen større betydning.



Brudd øst for Id. Fjeldoverflaten holder vestover, mens bænkingen holder østover.

Hvaler.

Ved siden av Id er Hvaler et av de viktigste granit-industridistrikter inden dette granitomraade. De fleste av de talrike øer, som utgjør øgruppen Hvaler bestaar av granit. Det er tilfældet med de, der ligger nord for en linje fra Gravingssund i VSV-lig retning forbi sydspidsen av Kirkøen,

mellem denne og øen Lauer. Alle øer, holmer og skjær søndenfor denne linje bestaar av granitisk gneis, laget og foldet glimmerrik skifer eller av en øiegranit, mens den normale smaalenske granit ikke optrær der. Det er imidlertid kun paa et faatal av øerne at graniten tilgodegjøres. Av de større øer er det blot Kirkøen, Asmalø, Spjerø og Vesterø med Papperø, hvor der fins stenbrudd, paa de mindre øer vites der kun at være brudd paa Røsholmen, paa øerne Fillettassene, Kjerringholmen, Bratholmen og Løperen i sundet mellem Kirkø og Asmalø samt paa Kvalstein, Furuholmen og Siljeholmen, nord for Spjerø. Endelig er der i gammel tid brudd paa holmen „Fæstningen“ ved Akerøen, hvor graniten blev brukt ved bygningen av befæstningsværkerne der. Man ser endnu i bruddene minehullene og merker efter borrene som blev brukt.

Det er kun bruddene paa de 4 største øer som er av nogen væsentlig betydning; men her drives ogsaa efter en saa stor maalestok, at Hvaler er det næst vigtigste granitindustri drivende herred i landet, idet det kun staar tilbage for Id.

Paa Kirkøen, som er den største av øerne, drives granitbrudd paa SV-siden av øen av SCHEEN og av A/S Granit. De vigtigste brudd her er ved Ørekroken, hvor der siden ca. 1900 er drevet gatestenshugning. Bruddene ligger umiddelbart ved sjøen, i enkelte tilfælde ikke mer end 10—20 m. fra denne; men avfaldet styrtes allikevel ikke i sjøen, men fyldes op i bruddene. Kløvet ligger omtrent horisontalt blot med et svakt fald mot syd, og vildkløvet retning er N 20° V.

I Røshaue har der været drevet siden ca. 1907. Her er der et større gneisparti, som ligger næsten like ind mot

bruddene. Bruddstykker av gneis fins i graniten undertiden i saa stor mængde, at et og andet brudd maa forlates. Vildkløvet gaar ogsaa her i N 20° V. Arbejdsstyrken i disse brudd er varierende, ved mit besøk ca. 30 mand.

Nord for Røshaue (Hugget) er der mindre stenbrudd paa flere steder som ved Bøbakke, i Hasselvikfjeldet ved Bølingshavn og paa øerne Kjerringholmen og Fillettassene utenfor. Det er de samme firmaer som driver længer syd, som ogsaa arbeider her. I fjeldet NØ for Bølingshavn er der videre en række granitbrudd paa strækningen over mot Rev; mere mot nord er der endel brudd nordenfor Korshavnkilen, tilhørende Fredrikstad Granitkompani. Vildkløvets retning er N 40° V og kløv ligger nær horisontalt. Fjeldet er for det meste litt løst og egner sig bedst for bearbeidelse om sommeren; men der fins ogsaa fastere fjeld („vinterfjeld“). Der er her ved nordenden av øen færre gneispartier (av arbeiderne kaldt vildfjeld) end paa sydsiden nær grænsen mot det store gneisomraade søndenfor; men nogen gneispartier fins ogsaa her.

Bruddene ved Urdal er av de ældste paa Hvaler. I 1880-aarene drev firmaet Halden Stenhuggeri kantstenshugning i disse brudd, og den nuværende eier, Fredrikstad Granitkompani, forarbeider likeledes kun kantsten i bruddene, da bergarten egner sig mindre godt for tilvirkning av gatesten.

Ved Uteng og paa Røsholmen arbeider British Norway, mens Brookes Granite Coy. har en række smaabrudd paa Etholmen og ved Stavseng.

Der er fremdeles nogen mindre brudd ved Dammyr, med en eiendommelig rød granit og paa begge sider av

Botnekilen; paa østsiden av Kirkøen har man endelig brudd ved Kilebryggen og i fjeldet nord for Holtekilen.

Bruddene paa Kirkøen er alle av smaabruddenes type. Driften er intetsteds koncentrert, og ingen av de her arbeidende firmaer har gjort nogen anlæg eller foretat nogen dispositioner for at utnytte forekomsterne mere rationelt.

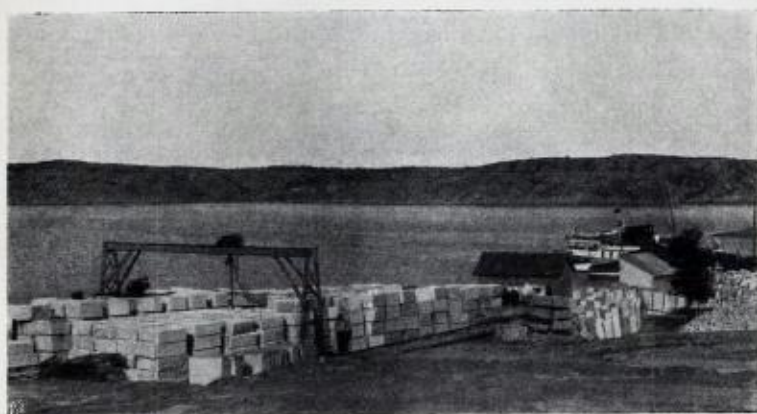
I den nordlige del av Asmaløen ved Li driver Brookes Granite Coy. og N. S. BEER i hver sin del av fjeldet. Der er her væsentlig kantstenshugning som drives. Paa øen Løperen i sundet østenfor er der et størstensbrudd. Paa gaarden Røds grund forsøkte for nogen aar siden en del stenhuggere at slutte sig sammen til en slags kooperativ drift. Det gik ett aars tid eller saa, men hørte saa op.

Sydligst paa øen, ved Viken, er der ogsaa en del smaabrudd med hovedsakelig gatestenshugning.

Paa Spjerøen er der brudd ved Djupedal, ved Sørengkilen, Basto, Sand og længer syd ved Kjeldvik. Bruddene ved Sand, der drives av BEER, er antagelig de største inden hele Hvalerdistriktet. Driften begyndte her omkring 1895, og der arbeider antagelig nu 50—60 mand. Der er en række mindre brudd og et stort brudd ved Asmalsundet, hvor der er opsat en kran med 25 tons løfteevne. Bergarten er av utseende omtrent som graniten ved Hov, kun er den litt mere grønlig gul end denne. Graniterne paa Hvaler har ellers i almindelighet mere rødlig farve end tilfældet oftest er inden smaalensgraniten. Der optrær ved Sand undertiden sterkt glimmerrike partier, der gir indtryk av at være rester av glimmergneiser.

Ved Djupdal driver Fredrikstad Stenhuggeri, som ogsaa har en del flere brudd paa Spjerøen.

De største brudd paa Vesterø ligger samlet om Skjelsbu paa østsiden av øen. Her hadde NERDRUM en betydelig bedrift fra omkring midten av 1880-aarene og i ca. 20 aars tid fremover; han nedla sin bedrift omkring 1905, og forekomsterne drives nu av FØRSBERG og av Fredrikstad Stenhuggeri. Bruddene blev optat i 1887, og i de første aar dreves med en arbeidsstok av optil 80 mand. I bruddene



Lagerplads for N. S. Beers brudd ved Sand.

drives praktisk talt utelukkende kantstenshugning. I en del av bruddene er bergarten av en løs beskaffenhet og egner sig bedst for sommerarbeide; men der fins ogsaa saakaldt „vinterfjeld“, der kiler og lar sig bearbeide med lethed ogsaa om vinteren. At stenen er fastere hænger vistnok sammen med en større kvartsgehalt; en betydelig glimmergehalt gjør bergarten seigere. Ved Ødegaardskilen som ligger paa nord-siden av øen er der ogsaa en række brudd tilhørende A/S Granit; her hugges kantsten. Længer vest, i Nordengfjeldet, hugges gatesten i et berg med finkornig, fast granit. Vildkløvet gaar i retning V 25° N.

Vestligst paa øen i fjeldet ved Hauge og paa Papperø drives adskillig kantstenshugning i en række spredt liggende smaabrudd.

Ved Vauer, Barm, Utgaard, Sækkeviken og ved Brænten er ogsaa stenbrudd tilhørende forskjellige firmaer, BEER, Fredrikstad Granitkompani og Fredrikstad Stenhuggeri.

Kraakerø og Kjøkø.

Paa Kjøkøen, som ligger nord for Hvaler ved indløpet til Fredrikstad, arbejder etpar firmaer nemlig A/S Granit i den sydlige del av øen og British Norway i den nordlige del. Sydligst er der flere ganske store brudd ved Putten med dels temmelig grovkrystallinsk granit, biotitrik og av graagrønt utseende, dels mere finkrystallinsk; dog er der ingensteds granit, som egner sig til gatestenshugning undtagen paa et litet omraade i den sydøstligste pynt.

Paa Kraakerø er der en række av de større firmaer som har granitbrudd. Herredet, som omfatter Kraakerø og Kjøkø, kommer som det 5te i rækken av de granitindustri-drivende distrikter i Smaalenene. Av produktionen falder ca. $\frac{2}{3}$ paa Kraakerø og ca. $\frac{1}{3}$ paa Kjøkø. I den sydligste del av øen mellem Trolddalen, Femdal og Bjørnevaagkilen driver dels SCHEEN, dels British Norway (Raketangen). Fjeldet mellem Raketangen og Ødegaarden tilhører Fredrikstad Granitkompani, mens SCHEEN igjen driver ved Ødegaarden og likeledes længer nord, ved Straalsund, hvor der er en række brudd. Ved Alshus drives gatestenshugning i en mot V 40° N strykende sone av finkornig granit; den er øiensynlig en gangformig masse av aplitisk utviklet granit.

Paa vestsiden av øen er der brudd paa Kaholmen og Randholmen, videre ved Allerød og Enhus, og endelig er

der ved indløpet til Fredrikstad fra Langøen og i NØ-lig retning indover langs Vesterelven en lang række stenbrudd. I alle disse brudd hugges der hovedsakelig kantsten. Paa Kraakerø er der forøvrig brudd ved Fuglevik. Graniten er om sommeren haard og tung at kløve, særlig i tørt veir, hvorimot den kløver godt i frostveir og egner sig saaledes udmerket som vinterfjeld. Fjeldet litt længer syd, ved Straalsund, egner sig bedst om sommeren, mens graniten her ellers kløver vanskelig og usikkert.

Ved bygningen av Kraakerø kirke besluttet man at opføre kirken helt av huggen sten. Dels blev stenen brutt ut paa selve tomten, dels blev den tat ca. 100—200 m. derfra. Stenen er kun blit kantsat, ellers er den hverken blit sortert eller yderligere tilhugget, men blit benyttet som raa bruddsten. Kun til indfatning av vinduerne, til hvælv, til utsmykning av koret og lignende er der anvendt endel finhuggen granit. Kraakerø kirke er et vakkert og interessant byggerk og i sit slags enestaaende i Norge. Efter opgivende kostet det nogen og femti tusen kroner, og blev 3000 kr. billigere end det var kalkuleret til utført i teglsten.

Onsø.

Ogsaa dette herred er av de viktigere granitproduce-
rende distrikter og kommer som nr. 7 eller 8 i rækken. Der er brudd ved Seut i NV for Fredrikstad, ved Græsvik (nær kapellet) og flere steder langs Vesterelven, likeoverfor bruddene paa Kraakerø. Saaledes er der brudd ved Krosnes; men de største og viktigste ligger omkring Viker. Her har stenbruddene været drevet fra begyndelsen av 80-aarene, og Viker er av de ældste granitbrudd i hele Fredrikstad-

distriktet. Bruddene i Kjæraasen ved Fredrikstad var allerede i drift da man begyndte i Viker, og i Græsvik var der ogsaa aapnet nogen brudd; men ellers er der vistnok ingen granitbrudd i denne trakt, hvor regulær drift blev sat igang saa tidlig som her. Det er Fredrikstad Stenhuggeri, som begyndte denne drift og som fremdeles driver her; men nu er der ikke længer nogen stor arbejdsstyrke i bruddene, vistnok ikke over 10—12 mand. Bergarten ved Viker regnes for at være temmelig haard; men der er godt kløv i den, og saavel i tidligere dager som nu har den været meget anvendt til heller; den anvendes ogsaa til kantsten og finsten (bygningssten), derimot ikke til gatesten. I de senere aar er der begyndt drift paa flere steder i nærheten, f. eks. ved Oksenviken.

I SV-lig retning fra Viker, paa vestsiden av Fjellskilen, drives der gatestenshugning i endel smaabrudd, der ligger i en SØ—NVlig strykende sone fra sjøen og indover mot land. Fredrikstad Stenhuggeri og Fredrikstad Granitkompani har begge brudd inden denne sone, hvor graniten er finkrystallinsk i modsætning til hvad tilfældet er paa begge sider. Hele forekomsten maa her tydes som en aplitisk udviklet gangformig masse, der har trængt frem i den grovkrystallinsk udviklede, normale granit. Vildkløvet retning i fjeldet er V ca. 35° N, kløvet falder 5 — 10° mot Ø eller SØ. Vildkløv optræder ikke alene i fjeldet med den finkornige granit, men ogsaa i den grovkrystallinske omkring. Bruddene i Fjellskilen blev først optat til drift i 1901. Der arbejder ialt mellem 10 og 15 mand.

Ved Myren nær Øidnekilen og over mot Helleskilen er der nogen brudd, hvor der fra tid til anden drives kantstenshugning; men der er ingen stadig drift.

Ved Helleskilen er der en række brudd tilhørende Fredrikstad Granitkompani, og der hugges saavel kantsten og storsten som gatesten. Vildkløvet, som forløper i V 40° N, er godt, men bergarten er grovkrystallinsk saa stenen kan



Gatestensbrudd i fjeldet op for Fjellskilen. Bruddet er utstrakt over et stort areal; kun de øverste bænker nyttiggjøres, og avfaldet blir liggende igjen i bruddet.

ikke leveres som 1ste sort gatesten, men kun som 2den og 3die sort.

I kilen nordenfor Helleskilen, Djupeklo kaldet, har Fredrikstad Stenhuggeri driftsretten til fjeldet, og firmaet har flere brudd der. Der hugges mest kantsten men ogsaa endel gatesten.

Længer øst i Onsø er der nogen smaabrudd etpar km. øst for Onsø kirke; litt søndenfor, i Borgeaasen nær Kjølbjerg, er der betydelige brudd tilhørende C. A. FORSBERG. Her hugges kantsten og storsten men ikke gatesten.

Ved Lien er der nogen brudd, som nu ikke drives, men hvor Fredrikstad Stenhuggeri tidligere har drevet kant- og storstenshugning, og i aasen ved Skaare er der en række brudd tilhørende dels Fredrikstad Stenhuggeri, dels SCHEEN. Der forarbeides her mest kantsten og bygningssten; men der er ogsaa hugget litt gatesten; bergarten egner sig imidlertid ikke til det bruk, da den er for grovkrystallinsk.

Nærmere Seutbroen er der brudd ved Ørebæk.

Rolvso.

Nær Seutbroen er der brudd ogsaa paa Rolvsøiden saaledes ved Kneple, hvor Fredrikstad Granitkompani driver kantstenshugning og i Skrellaasen ved Trosvik, hvor der er flere brudd tilhørende SCHEEN; der drives kantstenshugning i det sydlige, gatestenshugning i de nordlige brudd. Videre er der paa denne side av Kjølbjergelven brudd ved Ingulsrød, ved Sandbæk tilhørende Brookes og ved Veum. Nærmere Fredrikstad, litt i nord for Glemminge nye kirke, driver APENES gatestensbrudd ved Traramo, og samme firma har ogsaa brudd litt længer i SØ ved Lillebæk; der er en række smaabrudd, hvor der bare hugges kantsten.

Ved Haugerud er bergarten høist eiendommelig med sterkt rød orthoklas og grøn plagioklas, der sammen med de sorte biotitskjæl gir den temmelig grovkrystallinske granit et mere spraglet utseende end nogen anden varietet av den smaalenske granit jeg har set. Der drives litt kantstenshugning i et mindre brudd.

Ved Bingedammen driver Fredrikstad Stenhuggeri gatestenshugning, og i Falkaasen driver APENES likeledes et brudd, hvor der blot hugges gatesten. Vildkløvet gaar her i Ø—Vlig retning.

De store brudd, som ligger op for veien og jernbanelinjen mellem Fredrikstad og Lisleby i en avstand blot av 100—200 m. fra Glommen, i østhelningen av den 60—65 m. høie aas Kjæraasen, er vistnok de ældste brudd i hele Fredrikstaddistriktet. De drives av Fredrikstad Stenhuggeri og har været drevet av dette firma like fra den tid stenhugningen blev tat op i trakten i aar 1870 (1871).

Det er det eiendommelige ved bruddene her, at der er intet utpræget vildkløv; men retningen lodret kløvet kaldes bust baade i den ene og anden retning. Et sted kiler graniten bedst i Ø—Vlig retning, faa meter derifra gaar den bedst i N—S. Der hugges i bruddene her al slags sten, mest kantsten og finhuggen sten, trapper og bygningssten samt kai- og doksten, videre ogsaa endel møllesten til cellulosefabriker, litt raakop og endel gatesten. Gatestensfjeldet i den nordlige del av bruddet synes at stryke i en Ø—Vlig sone omgit av grovkrystallinsk fjeld paa begge sider.

Bænkningen falder i bruddet 16° — 18° mot ØSØ omtrent nøiagtig paralelt med fjeldsidens heldning.

Endel pegmatitiske aarer gjennemsætter graniten.

Ved Glemminge gamle kirke er der gatestensbrudd. Her sees gneispartier indesluttet i graniten; tildels sees ogsaa en lys rød granit, med gjennemsættende pegmatitaarer, helt omgit av den finkornige granit. Vildkløvet gaar i Ø—V. Bruddet drives av APENES, som ogsaa har stenbrudd høiere op i Høifjeldet vestenfor. Ogsaa der drives gatestenshugning, og vildkløvet forløper i Ø—Vlig retning.

Længer nordover i Rolvsø, ved Raa og Hauge, er der gatestensbrudd, det sidstnævnte tilhørende Brookes Granite Coy., der ogsaa driver store gatestensbrudd i fjeldet NV for Hauge, ved Borgeli og i Hatten. Ved Valle, nærmere Gre-aaker, er der flere kant- og gatestensbrudd, som drives av C. A. FORSBERG.

Nordenfor disse brudd er der gatestensbrudd ved Reku-stad og ved Holme, og der er ogsaa længer nord brudd ved Rød (Brookes) og likeoverfor Solli kapel ved Hauge.

Raade.

Raade er av de mindre betydningsfulde stenindustri-distrikter, og der er ikke mange granitbrudd inden dette herred.

Nær Solli er der brudd i aasen øst for Jørsø paa flere steder og likeledes i Høiaas ved Aakeberg.

I den store tange, der fra Raade kirke stryker nord-over i Vannsjø, begrenset av Borgebunden paa øst- og Karlsbunden paa vestsiden, ligger de betydeligste brudd i herredet. Opper i vest- og sydvestsiden av det høieste fjeld paa denne tange, Fugleiken, ligger talrike smaabrudd, som drives av Fredrikstad Granitkompani. Driften begyndte her i 1905. Der hugges gatesten, vistnok i alle brudd, med en betydelig arbeidsstyrke, der har varieret omkring ca. 40 mand. Vildkløvet forløper i Ø—Vlig retning.

I Nordbyaasen arbeider det samme firma, og der hugges likeledes gatesten. Bruddet er optat litt senere end Fugleiken, men vistnok ogsaa i 1905.

Syd for Bjørnebæk er der ogsaa et eller etpar smaa granitbrudd med ubetydelig drift.

I fjeldet op for Myre, ca. 2 km. i SSV for Raade st. er der nogen nu forlatte brudd, hvor der har været drevet gatestenschugning en kortere tid. Der er her adskillige pegmatitiske aarer, og gneisagtige indeslutninger er ikke sjeldne, saa driften har antagelig av den grund faldt besværlig. Bruddene ligger ganske nær grænsen mot den omgivende gneis; enkelte gneispartier synes her at ha været gjenstand for en slags omsmelting.

Tune.

Længst i vest paa Tunøen ved Solli kapel er der nogen stenbrudd som drives av BEER; men nogen stenhugning i stor maalestok foregaar der ikke. Al sten som hugges i distriktet omkring Solli, altsaa ogsaa paa Rolvsø- og Raadesiden lastes paa prammer og føres ned Visterflo til Greaaaker. Paa denne strækning er der endel stenbrudd ved Eid, Lundestad og ved Viste, og i alle disse brudd hugges gatesten. Nede ved vandet ved Viste er der gatestensbrudd, høiere op er der et andet granitbrudd, hvor der har været hugget kantsten. Ved Eid og ved Viste forekommer gneispartier som indeslutninger i graniten.

I „Vettatoppen“, ca. 1 km. nord for Greaaaker station, er der gatestensbrudd tilhørende N. S. BEER saavel paa østsiden som paa vestsiden av den høie og dominerende aas, hvor der er opført et befæstningsanlæg. Østenfor disse brudd er der i fjeldryggen op for Greaaaker station store granitbrudd tilhørende C. A. FORSBERG. Der hugges utelukkende gatesten, og antallet av de i bruddene sysselsatte arbeidere er ca. 40—50 mand. Vildkløvet forløper omtrent Ø—Vlig og kløvet er ikke ganske horisontalt, men helder nogen faa grader mot øst. I bruddene er opsat flere kraner.

Ved Graalum vest for Tune kirke har BEER gate- og kantstensbrudd, og nogen mindre stenbrudd er der ogsaa ved Sandesund; ved Lande nord for Sarpsborg har Brookes Granite Coy. granitbrudd, og længer nord er der likeledes flere steder brudd ved Glommen, saaledes ved Ødegarden ca. 10 km. i NNØ for Sarpsborg.

Borge.

Nordligst i Borge herred er der granitbrudd flere steder langs Glommen fra Sarpsborg og nedover mot Greaker, saaledes ved Aarum, ved Veberg, Kviberg og ved Tofteberg. Bruddene ved Tofteberg er meget talrike, og tildels ganske store, skjønt de er av smaabruddenes type, og der er beskæftiget en mængde stenhuggere i disse brudd, antagelig i gjennemsnit 40—50 mand. Der hugges i fjeldet ved Tofteberg utelukkende gatesten, saavel i de A/S Granit til hørende brudd som i N. S. BEERS brudd, som ligger litt østenfor. Graniten er temmelig finkrystallinsk og egner sig særlig godt til gatestenshugning. Omraadet omkring Tofteberg er endel av et fra Greaker i SSØ-lig retning strykende drag av finkornig granit, der gaar gjennom Borge til Torsnes, og som synes at ha karakteren av en gangformig injektion. I denne sone er der en række gatestensbrudd. Vildkløvet gaar i bruddene ved Tofteberg i Ø—Vlig retning, men det er litt varierende; i et av de østlige brudd er retningen saaledes $V 10^{\circ} N$. Kløvet har oftest svakt østlig fald omkring $5-10^{\circ}$.

Vest for Tofteberg er der brudd ved Moum, længer syd ved l. Borge og ved Torp samt ved Visur i sydvest for Borge kirke. I nordøst for kirken ligger Borge varde, det høieste fjeld i herredet, og ogsaa der er en mindre drift sat igang.

I fjeldet ved Hunn har Fredrikstad Stenhuggeri etpar større og flere mindre brudd, hvorfra stenen kjøres ned til Tosekilen.

I Borge herred er der ellers ikke mange granitbrudd undtagen endel i den SV-ligste del av herredet ved Dal, Olveng og Gansrød. Disse brudd er ikke store, og der finder heller ingen større stenhugning sted i dem.

Torsnes (Holm).

Torsnes er anneks til Borge, men er fra 1910 eget herred. Den stenhugning som drives i Borge og Torsnes har antagelig en værdi av henimot³/₄ mill. kroner, det vil si at distriktet næst efter Id er det viktigste stenindustri drivende distrikt; efterat Torsnes blev utskilt som eget herred overgaar imidlertid produktionen inden Hvaler herred produktionen i hvert av de nydannede herreder. Der er en lang række smaa brudd i Torsnes, saaledes ved Stubbene, længer syd ved Kjelsaas, ved Refsal, ved Roppestad og Husvik. Graniten fra Refsal har ved prøvninger vist sig at være av en særlig god kvalitet og anvendes derfor meget ved tilvirkning av 1ste sort gatesten. Den har en trykfasthet av 2652 kg. pr. cm²;¹ den er finkornig og har en blaagraa farve. Der er en række brudd ved Refsal gaard og nordenfor; de drives dels av Brookes Granite Coy., dels av Fredrikstad Stenhuggeri.

I sydøstlig retning fra Refsal ligger mange brudd ved Ødegaarden, Kile og Homlekjær, og i nordøstlig retning fra Refsal er der brudd i Tose varde og henimot Holm. Alle disse brudd hører firmaet N. S. BEER til. I bruddene beliggende syd for Tose varde hugges mest kantsten, mens der nordenfor hug-

¹ Se avsnit om granitens kvalitet.

ges mest gatesten. Særlig i aasen, der nordover fortsætter Tose vardes høidedrag, er der en lang række brudd, og likeledes er der mange brudd i en aasryg, som løper parallelt med denne nogen hundrede meter østenfor.

Ved Rød og Korseberget i sydvest for Torsnes kirke er der flere brudd.

Torsnes er et av de vigtigste stenindustridistrikter. Der er inden herredet særlig megen granit, som egner sig til gatestenshugning, og 65—70 0/0 av arbeiderne i distriktet er gatestenshuggere.

Skjeberg.

Den granitindustri, som drives inden herredet er av underordnet betydning likeoverfor den betydelig større drift, som finder sted inden de andre distrikter i Smaalenene; men den er dog ikke helt uvæsentlig, og aarlig utbetales der i distriktet mellem 40 og 50000 kr. i arbeidsløn til stenhuggerne. Det meste av den drift, som nu finder sted, foregaar i Ullero anneks paa halvøen som springer frem mellem Tosekilen i vest og Skjeberg- og Hornæskilen i øst. Sydligst paa denne, ved Brevik, ligger etpar brudd tilhørende Fredrikstad Stenhuggeri. I disse brudd og nogen andre litt nordenfor paa gaard Olsengs grund (British Norway) hugges endel kantsten. Der fins ved Olseng partier med en meget finkrystallinsk, næsten tæt blaa granit, som har godt kløv og er et udmerket materiale for gatestenshugning. Denne granit træffes ogsaa igjen litt nordenfor ved pladsen Huset, hvor N. S. BEER har brudd. Nærmere Tosekilen er der brudd ved Helle (Forsberg), hvor der drives endel kantstenshugning; længer mot nord omkring Ørebæk har BEER endel spredte brudd, hvor der likeledes hovedsakelig hugges kant-

sten. Ogsaa ved Aaserød nord for Ørebæk har BEER endel mindre granitbrudd.

I den sydøstlige del av Ullerøhalvøen, i fjeldet ved Ørseng ret op for Stortangen, er der et gatestensbrudd med vakker, finkornig, blaagraa granit med udmerket kløv. Nær det høieste av aasen op for Delebæk har Brookes Granite Coy. ogsaa gatestensbrudd, hvorfra stenen kjøres ned til lasteplads ved Skar. Bruddene ved Delebæk blev tidligere drevet av Halden Stenhuggeri, som ogsaa hadde brudd ved Komperød litt længer nord. Ogsaa disse brudd drives nu av Brookes Granite Coy., og der hugges saavel kant-som gatesten i bruddene.

I fjeldet østenfor Skjebergkilen er der ogsaa en række granitbrudd, hovedsakelig i Ingedal anneks, hvorimot der i hovedsognet ikke er synderlig stenbruddsdrift. Op i aasen øst for Skjeberg station har N. S. BEER brudd, hvor der mest hugges gatesten; det samme firma har ogsaa brudd ved nedre Guslund. Længer syd har British Norway kantstensbrudd ved Sandviken, syd for Høisand bad; litt østenfor ved Jørstad, er der ogsaa nogen smaa ubetydelige brudd. Men længer syd i Skjeberg, i distriktet om Grimsøkilen, finder en betydeligere stenindustri sted. Særlig paa nord-siden av kilen ved Løkkeviken og ved Husvik er dette tilfældet; der driver SCHEEN med ikke liten arbeidsstyrke kantstenshugning. Ogsaa paa Saltholmen har SCHEEN brudd, likesaa ved Aakento nær bunden av kilen; her drev tidligere E. A. GUDE, og der er tat sten til Fagerborg kirke fra dette sted. Ved Grimsøen paa sydsiden av kilen driver dels British Norway dels Brookes Granite Coy.

Driften, arbeidsmetoder og produkterne.

Driften i de norske granitbrudd foregaar i det store og hele paa en lignende maate, som i andre land, dog har maskinel kraft og tekniske anordninger, som transportbaner, bormaskiner og lignende, endnu ikke hos os fundet en saa utstrakt anvendelse som enkelte andre steder. Dette har sin grund i flere forhold; tilgangen paa god og frisk granit beliggende nær sjø eller forøvrig under gunstige transportforhold er i vort land meget betydelig. Graniten ligger over store strækninger helt blottet uten at være dækket av løsmateriale, og den er frisk og uforvitret helt op til dagoverflaten; den er desuten fri for vegetation eller blot dækket med litet værdifuld skogmark. Derav kommer det for en stor del, at granitbruddene hos os brer sig ut over et stort areal, hvor man tar det lettest tilgjengelige; arbeidet drives sjelden i dybden, som man fortrinsvis gjør ved mange av de mest kjendte utenlandske forekomster. Driften blir derved spredt i en række smaabrudd, og maskinelle anordninger lar sig ikke saa bekvemt anvende som naar driften koncentrerer i ett eller nogen faa større brudd. Særlig i granitindustriens første aar utvikledes bedrifterne paa den maate, at der anlas talrike brudd spredt over et større areal; efterhvert som konkurransen blev større og tilgangen paa gunstig beliggende drivverdige granitforekomster blev noget mere begrænset har utviklingen av bruddene gaat mot en større koncentration av driften og en større anvendelse av maskinel drift. I Iddefjordstrakten fins der nu en række brudd, hvor driften finder sted paa helt rationel maate med anvendelse av kraner, transportbane i bruddet til arbeidspladse, til lasteplads og

brygge og med anordninger for at lette indlastning av produkterne. Disse brudd kan man kalde storbrudd i motsætning til smaabruddene, hvor der i almindelighet ikke er nogen maskinelle anordninger uten høist en haandkran eller lignende og hvor der sjelden er en større arbeidsstyrke end 10—12 mand. I storbruddene utnyttes granitforekomsterne mest rationalt, idet firmaet selv har overtat at drive ut graniten og leverer den paa arbeidspladsene til videre forarbeidelse av stenhuggerne; firmaet har da interesse av at bruddet drives paa den mest hensigtsmæssige og forutseende maate, og at bruddet til enhver tid holdes frit for avfald og forøvrig iorden. I smaabruddene foregaar driften paa den maate, at det overlates arbeiderne paa et nærmere anvist sted i fjeldet at drive ut graniten. De betales da saavel for uttagning av stenen som for hugningen av produkterne. Denne ordning har to store mangler, først den, at kun den lettest tilgjengelige granit utdrives, mens der tas mindre hensyn til at lægge driften saaledes an, at bruddet ogsaa fremtidig kan utnyttes med fordel; dernæst blir det gjerne til at arbeidspladsen lægges i bruddet og avfaldet hopes op i dette uten at fjernes saaledes at driften efterhvert besværliggjøres. Følgen blir gjerne at bruddet efter en tid forlases og senere vanskelig kan tas op igjen.

Det er nødvendig for drift av et granitfjeld, at der fins et nogenlunde vel utviklet system av bundsletter, som opdeler graniten i bænker. Borhullene sættes aldrig helt igjennem en bänk, men der lates et passende stykke igjen avhengig av bänkens tykkelse. Der sprænges kun med krudt, aldrig med dynamit, som har for pludselig og for sterk sprængvirkning. Man kan gi sprængningen en bestemt retning ved at skyte med „rem“; i det færdige borhul hugger man da ut en rille

paa hver side ved hjælp av et fladt bor; der skytes to ved rigtig store sprængninger undertiden tre ganger, idet man først med en ganske liten krudtladning „aapner sprækken“ og derefter skyter med fuld ladning.

Den løssprængte blok deles videre op dels ved skytning og da almindelig med „rem“, men hyppigst ved kiling; her ved benytter man sig altid av bergartens kløvretninger, og jo bedre kløvet er desto lettere gaar kilingen, i almindelighet lettest efter kløvet, noget tyngre efter vildkløv og bust. Kilingen avhænger ogsaa av veiret; den gaar bedst naar stenen er i bergfugtig tilstand, daarlig og tungt i tørt veir, derimot ganske sikkert omend noget tungt i frostveir; men er der vekslende frostveir og lindveir, da er kløvet daarlig, og det har ved kilingen let for at skjære sig ut til siden.

Ved kiling kan man i bergarter med godt kløv dele op endog meget store blokker; man anvender dels rundkil, dels bredkil¹, som begge er ganske korte. Kilhullerne for rundkil er 10—12 cm. dype og anbringes med en indbyrdes afstand av 15—30 cm.; de bores med smaa, tynde bor. Hullerne for bredkil eller flatkil hugges med en pighakke og spids-hakke og er 6 cm. dype.

Ved opdeling av mindre blokke, særlig ved hugning av gatesten, anvendes meget den saakaldte „brænding“. Man hugger med en „brændhammer“, en slags slægge med skarp egg, et rids rundt blokkens tre sider, og ved et slag med en slægge paa den fjerde side vil da blokken kløves paa den ønskede maate.

Den teknik som anvendes ved tilhugningen av de forskjellige slags granitprodukter er ikke litet forskjellig, og der-

¹ I bergarter med mindre godt kløv anvendes ogsaa saakaldte langkiler, der kan være optil $\frac{3}{4}$ og 1 meter lange.

for har arbeiderne i stor utstrækning specialisert sig saaledes at nogen er utelukkende gatestenshuggere, andre er kun finstenshuggere (byggningssten o. lign.), atter andre storstenshuggere (kai- og doksten) eller kantstenshuggere. Gatestenshuggerne kan vanskelig overta hugning av andre slags sten, derimot kan nok en finstenshugger ogsaa hugge kantsten, men han har gjerne vænnet sig til en noget for omhyggelig arbeidsmetode, som ikke passer for dette arbeide, og det kan derfor vanskelig bli lønnende for ham. En kantstenshugger og storstenshugger holder sig helst til dette arbeide og paatar sig ikke gjerne finstenshugning.

Det verktøi som kræves til de forskjellige slags granit-hugning er forskjellig. Fælles for alt arbeide er kun følgende verktøi: Spet, bor, slager (feisel), slægge og kiler og bleker. Ved gatestenshugning kræves desuten følgende verktøi: „Klyvare“, stempel (banestempel), brændslægge (bredhakke), „brændere“, pudshammere og pigger. Finstenshugningen kræver et rikeligere utstyr av verktøi og for det meste av en ganske anden art. Der trænges: slepne bredmeisler (30 stk.), slepne pigger (25 stk.), pigger til grovhugning (40—50 stk.) og meisler (40—50 stk.), videre pighakker, gradhakker og riffelhammere (5 à 7 stk. av 3 forskjellige størrelser), krushammere (i et fuldt set er der 6 grader med en avstand mellem piggerne fra 10 til ca. 2 mm.), desuten støter (en kombination av riffelhammer og krushammer), sæthammer, kantjern, vinkler og enkelte andre gjenstande.

Kantstenshugning og storstenshugning kræver et utstyr med verktøi av samme art som finstenshugning, men det behøves paa langt nær ikke saa fuldstændig.

Spørsmålet om hensigtsmessig verktøi ved granittilvirkningen er av overordentlig stor betydning og kan ikke

ofres for megen opmerksomhet. I Amerika har der været arbeidet intenst paa at finde forbedringer ved det brukelige verktøi og paa at finde nye typer av hakker, hammere, kiler o. lign., som har kunnet lette arbeidet eller kunnet bidra til at det kan utføres raskere. Den vældige fremgang i de forenede staters stenindustri har man ment for en væsentlig del skyldes dette arbeide. Verktøispørsmålet kunde sikkert ogsaa hos os uten skade ofres mere opmerksomhet. Maskinel kraft anvendes ogsaa i forholdsvis liten utstrækning hos os. Med en større koncentration av driften i vore granitbrudd som nok med tiden vil finde sted, bør for eksempel pneumatiske bor kunde finde anvendelse likesaa vel hos os som i andre land. Alle forbedringer der kan muliggjøre en hurtig leveranse, selv om den direkte besparelse kanskje ikke altid blir saa stor, vil allikevel kunne fremme vor granitindustri ved en øket konkurransedygtighet.

Man skiller mellem følgende grupper av produkter inden granitindustrien gatesten, kantsten, storsten og finsten (byggesten o. lign.). Ikke alene er de arbeidsmetoder, som anvendes inden de forskjellige grupper særegne; men ogsaa den granit som benyttes maa ha visse bestemte egenskaper. Til gatesten brukes kun middelskornig eller finkornig granit med godt kløv og vel utviklet vildkløv; godt gatestensfjeld fins ikke paa langt nær i den utstrækning som granit skikket for andet bruk; man tar derfor god vare paa det og anvender det nødvendig til andet end gatesten. Utviklingen har medført, at gatesten efterhvert er blit det viktigste eksportprodukt inden granitindustrien (se side 32 f.). Særlig har utviklingen i de senere aar været rask og samtidig med omlægningen av eksportmarkedet og med produktionens økning har ogsaa produkternes antal vokset sterkt; mens der saa-

ledes tidligere kun huggedes nogen faa forskjellige sorter gatesten til indenlands bruk og til Tyskland og England, hugges nu en hel del sorter til en række land. I den første tarif av 30te januar 1909 opføres kun 27 sorter gatesten. Senere er tallet øket sterkt.

1909	27	sorter	gatesten.	Tarif 30te januar 1909.
1910	55	—	—	Tillæg til tarifen indtil 16de februar 1910.
1911	80	—	—	Tillæg til tarifen av mars 1911.
1912	95	—	—	Ny tarif av 15de mai 1912.
1913	119	—	—	Tillæg til tarifen av 1ste november 1913.

Den granit som anvendes til kantsten er oftest mere grovkrystallinsk end den, som anvendes til gatesten, og der stilles idetheletat ikke de krav til en granit der anvendes til dette bruk. Specielt behøver ikke vildkløvet at være utviklet i en saadan granit. Ogsaa med hensyn til kantstenshugningen har omlægningen av vort eksportmarked i de senere aar medført, at der har maattet optas hugning av en mængde nye sorter kantsten. Det fremgaar ogsaa av nedenstaaende oversigt.

1909	29	sorter	kantsten.	Tarif av 30te januar 1909.
1911	73	—	—	Tillæg til tarifen indtil mars 1911.
1912	98	—	—	Ny tarif av 15de mai 1912.
1913	124	—	—	Tillæg til tarifen indtil 1ste november 1913.

Storsten omfatter al slags sten som anvendes til dokker og kaibedækning, til bygning av kanaler, sluser, damanlæg og lignende. For en del anvendes ogsaa her bestemte typer,

men ellers hugges meget av den slags sten efter maal. Finsten omfatter al slags finhuggen sten til bygninger og monumenter med finere utført profilarbeide og ornamenter; den slags sten hugges altid kun efter maal og tegninger. Av andre viktigere produkter som leveres kan nævnes cellulose-slipestener, raakop til bygninger og i nogen utstrækning ogsaa fortaugsheller; dette er dog nu rent underordnet, men var tidligere av ikke liten betydning. Syreheller, som er et av hovedprodukterne inden Drammensgranitens omraade, hugges ikke inden Smaalenstrakten.

Kristianiafeltets graniter og syeniter.

Geologisk oversigt.

Det blev nævnt i den tidligere korte oversigt over landets geologiske historie, at Kristianiafeltet dannet et hele for sig særpræget ved en række av eiendommelige eruptivbergarter. Det er en vel avgrænset eruptionsprovins, som har været kjendt og studeret i henimot hundrede aar like fra geologiens barndomstid. KEILHAU og KJERULF har gjort det kjendt gennem sine mangeaarige studier, og gennem BRØGGERS omfattende og indgaaende undersøkelser i de sidste 30 aar er det kanske blit et av de bedst undersøkte eruptivomraader i hele verden.

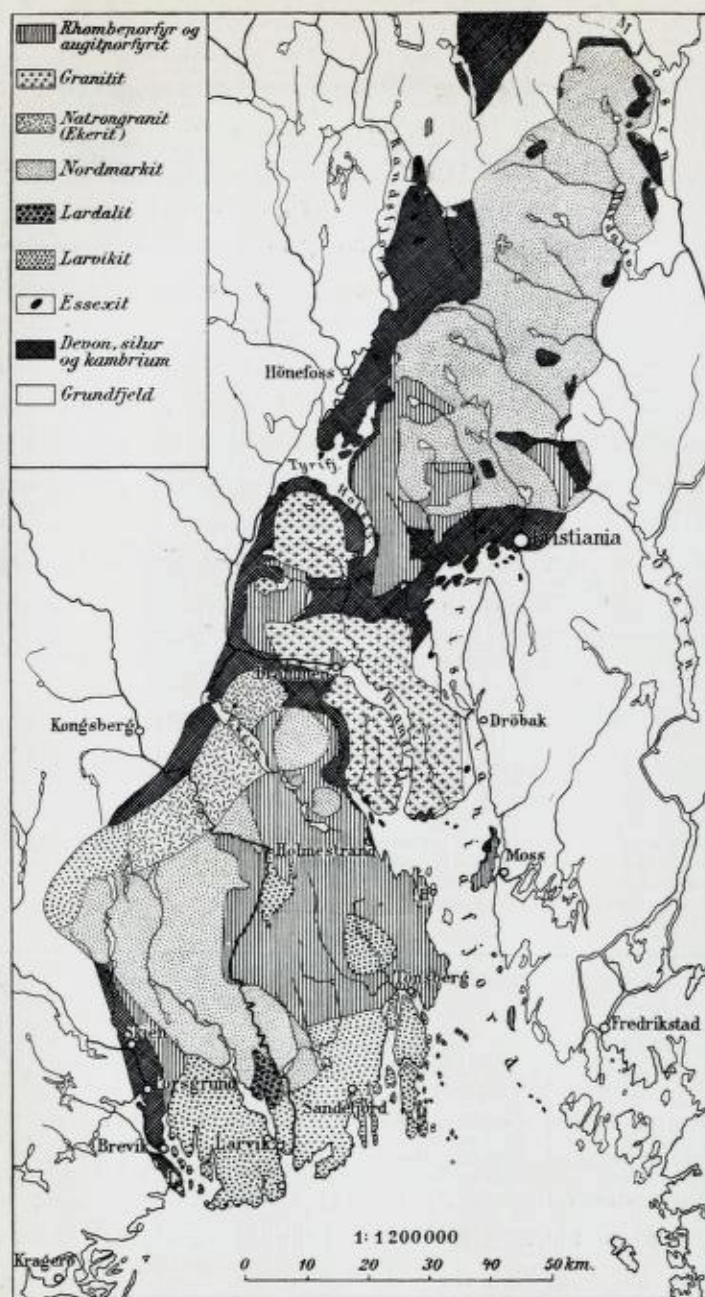
Her skal kun gis en kort oversigtlig fremstilling av omraadets eruptionshistorie.

Efter avleiringen av de siluriske kalkstener og skifre og den overliggende røde sandsten begyndte sammenfoldningen av lagrækkens bergarter, aabenbart i sammenhæng med dannelsen av den norske fjeldkjedesone. Under den proces deltes landet op ved sprækker, som dannedes paa kryds og tværs, og fra jordens indre begyndte der at trænge frem eruptivmasser. Det har ved et nøiere studium av disse mange eruptivbergarter vist sig, at der er et utpræget lov-mæssig forhold mellem bergarternes sammensætning og deres

geologiske alder, saaledes at de kiselsyrefattigere bergarter gjennemgaaende er de ældste og de kiselsyrerike, granitiske bergarter er yngst. De vigtigste hovedtyper er: Essexit, som er den ældste av alle Kristianiatraktens eruptivbergarter, larvikit, som fins i vældige masser i den sydlige del av området, videre nordmarkit, som er yngre end larvikiten, dernæst ekerit eller natrongranit og endelig granitit, biotitgranit eller kristianit, som denne granit ogsaa er blit kaldt. Utbredelsen av de forskjellige typer sees paa hosstaaende kart over Kristianiatrakten. Essexiten optræder kun i nogen mindre omraader i spredte deler av trakten; de andre bergarter indtar meget store arealer.

Den kemiske sammensætning av bergarterne vil sees av nedenstaaende tabel:

	Essexit Tofteholmen	Larvikit Byskoven Larvik	Nordmarkit Tonsenaasen n. f. Kristiania	Ekerit Houg- natten	Granitit Tranby Lier
SiO ₂	47.90	58.68	64.04	71.65	75.74
TiO ₂	1.91	1.00	0.62	spor	0.17
Al ₂ O ₃	16.55	19.50	17.92	13.04	13.71
Fe ₂ O ₃	5.67	3.63	0.96	2.79	} 0.55
FeO	7.50	2.58	2.08	1.80	
MnO	0.60	—	0.23	—	—
MgO	4.44	0.79	0.59	spor	spor
CaO	9.35	3.03	1.00	spor	1.26
Na ₂ O	3.23	5.73	6.67	6.30	3.72
K ₂ O	2.08	4.50	6.08	3.98	4.69
H ₂ O	0.20	1.01	1.18	1.10	0.46
P ₂ O ₅	0.32	0.54	—	—	—



Geologisk kart over Kristianistrøket (efter H. REUSCH).
Maalestok 1 : 1 200 000.

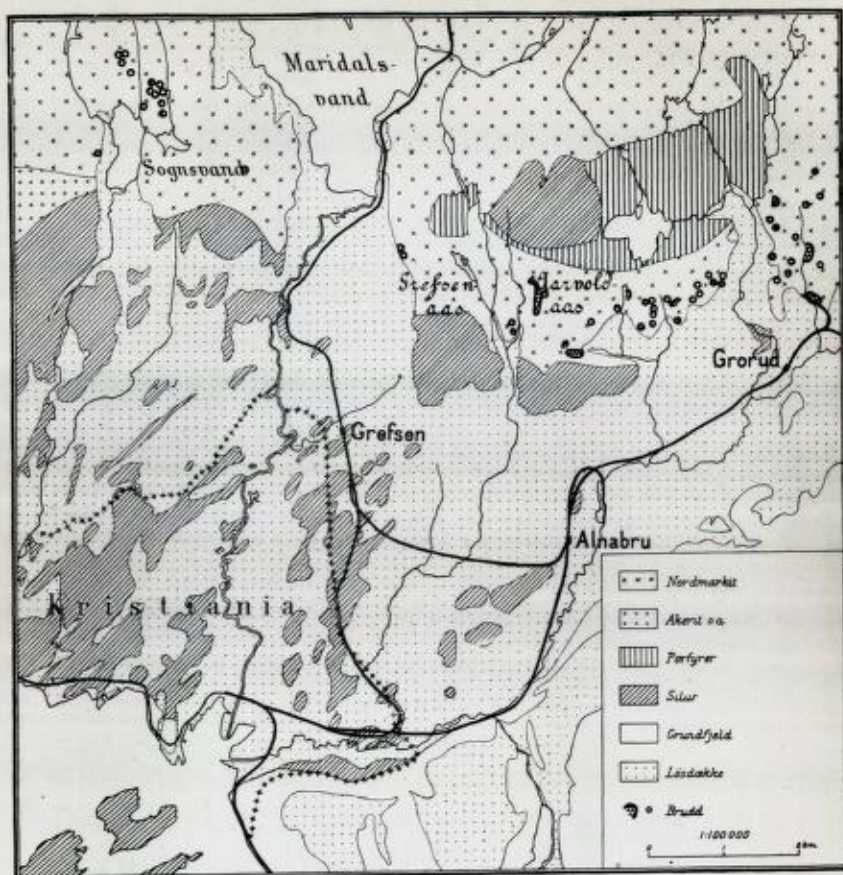
De nævnte typer er bergarter, som er størknet i et visst dyp i jordskorpen som injicerte, lakkolitiske masser; avkjølingsprocessen og utkrystallisationen av de forskjellige mineraler har foregaaet langsomt, og derigjennem har bergarterne faat sin kornige struktur. Samtidig med injiceringen av disse dypbergartsmassiver har der ogsaa fundet sted en optrængen av smeltemasserne paa spalter og sprækker i berggrunden; tildels har de derved naadd op til overflaten og har flydt utover der. Saaledes er gangbergarterne og dagbergarterne, lavadækkerne, opstaat. Porfyrbergarterne i Kristianiastrøket er saadanne lavabergarter. De svarer i alder og sammensætning til bestemte dypbergarter; augitporfyr eller essexit-melafyr er sammenhørende med essexiten, og til dypbergarten larvikit svarer rombeporfyrdækkerne. Nogen større betydning for stenindustrielle øiemed har disse porfyrbergarter ikke naar man bortser fra deres anvendelse til grundmursten og puksten; derimot er nyttiggjørelsen av Kristianiastrøkets dypbergartsmassiver av væsentlig betydning for vårt lands stenindustri, og inden de beleilig tilliggende omraader av disse bergarter har i virkeligheten den første utvikling av landets stenindustri fundet sted.

Nordmarkit.

Berggrunden i trakterne nord for Kristiania, i Nordmarken og i skogtrakterne videre nordover mot Hurdalsvand og op til Mjøsen, dannes av en række syenitiske og kvartssyenitiske dyperuptiver, blandt hvilke nordmarkit kan regnes som hovedtypen. Den kemiske sammensætning av nordmarkiten fremgaaer av foranstaaende analyse; mineralogisk har bergarten følgende sammensætning: Mikroperthit

av orthoklas og albit er tilstede i særdeles rikelig mængde, mikroklin forekommer ogsaa, men optræer sjeldnere i stor mængde i bergarten; mere underordnet, men dog stadig tilstede fins plagioklas, oftest en sur oligoklas. Feldspaterne utgjør hovedbestanddelen av bergarten. Mørke mineraler forekommer sjelden i synderlig rikelig mængde; noget rikeligere fins kvarts, dog utgjør den aldrig en saa stor procentvis andel av bergarten som i virkelige graniter. De mørke mineraler er en brunlig biotit, i enkelte typer en diopsidliggende pyroksen, endvidere en hornblende av arfvedsonit-rækken, og meget utbredt fins ogsaa ægirin; desuten forekommer titanit, ofte i forbausende rikelig mængde, mens zirkon er sjeldnere og likeledes apatit og magnetit. Svovkis er mange steder temmelig rikelig tilstede i bergarten.

Hvad strukturen angaar saa er nordmarkiten middels og jevnt kornig, og i almindelighet har den en smaadrusig eller miarolitisk karakter, idet der har dannet sig smaa mellemrum, hvor de enkelte feldspatkorn har vokset mot hinanden. Dette forhold har været anseet som en fare ved bergartens anvendelse som bygningssten, idet den i vort barske klimat skulde være særlig utsat for frostsprængning, i særdeleshet naar der efter længere tids fugtig veir pludselig indtræer frost. Det kan neppe være rigtig, at denne bergart i saa maate skulde være særlig utsat; al praktisk erfaring med hensyn til bergarten viser, at den er meget frostbestandig; det kan man konstatere paa en række op til ca. 100 aar gamle bygverker i Kristiania. Den miarolitiske struktur i og for sig kan neppe indebære nogen fare; faren for frostsprængning indtræer som før omtalt først naar forholdet mellem vandoptagningen under normale forhold og den totale



Geologisk kart over Kristiania og nærmeste omgivelser med bruddene nord og nordøst for byen. Maalestok 1 : 100 000.

vandoptagning overskrider en viss grænse (0,8, se side 63). Nordmarkiten har en vakker bleg rødlig farve (planche II), men egner sig som følge av den smaadrusige struktur kanskje ikke helt godt til polerede arbeider.

Nordmarkens syenitomraade danner et stort lakkolitisk massiv, hvis sydgrænse forløper omtrent Ø—V-lig fra Grorud over Grefsenaa til Sognsvand. Overalt langs grænsen er

graniten vakkert bænket, og bænkningsen gaar parallelt med syenitgrænsen. Kløvet er godt og bergarten er let at bearbeide.

Kvartssyeniten nord for Kristiania, eller graniten som den gjerne i daglig tale blir kaldt, er den av vort lands haarde eruptive bergarter, som først blev gjenstand for utnyttelse i stenindustrielt øiemed. Tidligere er omtalt den stenhugning, som fandt sted her i begynnelsen av det 19de aarhundrede med anvendelse av stenen i Kristiania, likeledes den korte opblomstringsperiode i 1840-aarene, hvorunder der foregik en stor utførsel til Hamburg; nogen aar senere fandt de store leverancer til befæstningsanlæggene paa Kahlolmen sted.

Bortset fra enkelte saadanne større arbeider, som er utført av sten fra Kristiania's nærmeste omegn, har stenindustrien her ellers væsentlig været avhengig av markedet i Kristiania til offentlige og kommunale arbeider og til private byggeforetagender. I nogen utstrækning har syeniten ogsaa været anvendt til bygninger i oplandsbyerne og likeledes ved gjenopbygningen av Aalesund efter branden.

Tidligere laa tyngdepunktet for stenindustrien i trakterne om Sognsvand og Maridalsvand og henimot Grefsen; men efterhvert har det flyttet østover, og stenhugningen finder nu næsten utelukkende sted paa strækningen fra Tonsenplads til Grorud. Alle brudd omkring Sognsvand og Maridalsvand og de fleste i Aarvoldsaa er nu nedlagt og har ikke været drevet paa mange aar. I 1840-aarene var der brudd paa Sogn, Brændengen, Kirkeby, Grefsen, Sandaker, Tonsen og Rødtvedt; nu drives kun paa de to sidstnevnte steder.

Paa vestsiden av Sognsvand, omtrent ved midten av vandet, ligger et meget gammelt brudd, som nu er omtrent

ganske overgroet av krat, og enkelte mindre trær er vokset op i bruddet; det maa være et av de ældste i trakten, og merkerne efter arbeidet viser, at man har hat primitive redskaper og at man har hat litet kjendskap til stenens egen-skaper og til kløv og bust.

Der har været lang og besværlig transport fra bruddene ved Sognsvand og Maridalsvand ned til Kristiania, og det har vel været en av hovedgrundene til at disse brudd efterhvert blev forladt og driften overflyttet til mere beleilig liggende brudd.

Nord for Sognsvand var der flere ganske store brudd og likeledes ved Blanksjø, nordøst for Sognsvandet. I Sognsbraatene øst for vandet er der flere store aapne nu nedlagte brudd, og nærmere Maridalsvand i fjeldet op for Brændengen er der ogsaa et. Mellem Maridalsvand og Grefsen var der flere brudd ved Myrer, og ved Kirkeby nord for Maridalsvand skal der ogsaa ha været granitbrudd. Bruddene ved Stig og i Aarvoldsaas østenfor Grefsenaaen har alle likesom de ført nævnte været nedlagt i mange aar; men flere av disse brudd er store, og der maa ha været uttat en mængde sten i dem. I sydøstsiden av Aarvoldsaas, nær Tonsenplads, er der et stort brudd, som har været i drift i mange aar og som endnu drives, omend i mindre maalestok. Det er vistnok det største brudd i hele trakten og har en utstrækning av flere hundrede meter. Der har derifra været levert store mængder sten til alle slags grundmurarbeider i Kristiania. Paa strækningen fra dette brudd og østover til aaserne ved Grorud er der en lang række brudd, hvorav mange er i drift. Driften finder i alle disse sted paa en noksaa enkel maate uten nogen større maskinelle anordninger og med tilhugning av stenen i selve bruddet.

De største brudd er ved Kalbakken og i Romsaas op for Grorud; men der er brudd ogsaa ved Sandaas, Apaldløkken og Rødtvedt, længer øst ved Monsbraaten, i Ravnkollen, ved Støitrenna og andre steder. Nær Grorud er der et stort brudd, hvor jernbanen i sin tid har drevet, og der fører sidespor fra jernbanelinjen ind i det. Fjeldet er noksaa opsprukket og bruddet er nu nedlagt; men der har været utdrevet meget sten fra det. Der er nogen flere brudd ogsaa i nordøst for dette, men ingen av dem er av nogen større betydning.

Naar bortsees fra denne trakt nord og nordøst for Kristiania drives inden hele dette vældige eruptivomraade næsten intetsteds nogen stembrytning. Et større brudd fins dog ved Grua station 4 mil nord for Kristiania; det tilhører jernbanerne, og der hugges sten til grundmur for bygninger, forstøtningsmure, til brokar og bropillarer og lignende arbeider ved jernbaneanlæg. I løpet av 3 aar (1913—1915) er der brudt ca. 2600 m³ sten, hvorav 1650 m³ er anvendt ved bygningen av den nye jernbanebro ved Fetsund.

Forøvrig vites der ikke at være nævneværdige granitbrudd i denne trakt omkring Kristiania.

Drammensgranit.

Det største sammenhengende omraade av granit i Kristianiafeltet strækker sig i nordvestlig retning fra Rødtangen paa begge sider av Drammensfjorden omtrent til Mjøndalen paa Nedre Eker. Det indtar et areal av ca. 700 m².

Bergarten inden dette omraade er en granitit eller biotitgranit med et i det store og hele temmelig ensartet præg.

De forskjellige varieteter skiller sig væsentlig med hensyn til farve; nogen typer har et litt spettet utseende derigjennem at der optrær to forskjellige feldspater, en rød orthoklas sammen med gulhvit eller graahvit oligoklas. Mineralsammensætningen er forøvrig følgende: Kvarts er overalt rikelig tilstede og danner sammen med de to nævnte feldspater, hovedbestanddelen av bergarten. Mørke mineraler er altid tilstede kun i ringe mængde i overensstemmelse med den lave gehalt av jernoksyder (se analysen side 124). Biotit optrær i smaa, spredt fordelte skjæl og er undertiden delvis kloritiseret; desuten optrær spor av jernerts, i regelen magnetit. Videre fins som accessoriske bestanddeler titanit, zirkon og apatit.

Med hensyn til kornstørrelse og struktur er graniten, naar man bortser fra grænsevarietetene, særdeles regelmæssig utviklet; den har oftest en middels eller grovt kornig struktur. Kløvet er i graniten overordentlig vel utviklet, kanske bedre end i nogen anden granit i vort land; særlig gjælder dette det horisontale kløv eller bundkløven, men bergarten kløver ogsaa meget godt i andre retninger. Der er den forskjel mellem graniten ved Drammensfjord og Iddefjordstraktens granit, at man ikke som ved denne kan skille mellem vildkløv og bust, der henholdsvis er den bedste og næstbedste vertikale kløvningensretning. Det vertikale kløv er de fleste steder i Drammenstrakten tilnærmet like godt i alle retninger, og alt saadant kløv kaldes her bust. Nogen steder er der dog en forskjel i bustens godhet i de forskjellige retninger, saaledes ved Svelvik. Det gode horisontale kløv er betinget av at de enkelte mineralkorn er gjennemsat av fine rids og sprækker i horisontal retning; disse er særdeles tydelig utviklet i kvartsindividerne, men fins ogsaa i feld-

späterne (se side 50 f.). Derimot synes der ikke at være nogen paralelorientering av glimmerindividerne, saaledes som tilfældet er ved Smaalenstraktens graniter. Som eksempel paa hvor godt denne granit kløver kan nævnes, at jeg har set plater av størrelse 1.60×3.25 m. opspaltet i 35 cm.s



Fra brudd ved Hyggen. Der arbeides i en stor blok paa 1000—1200 tons.

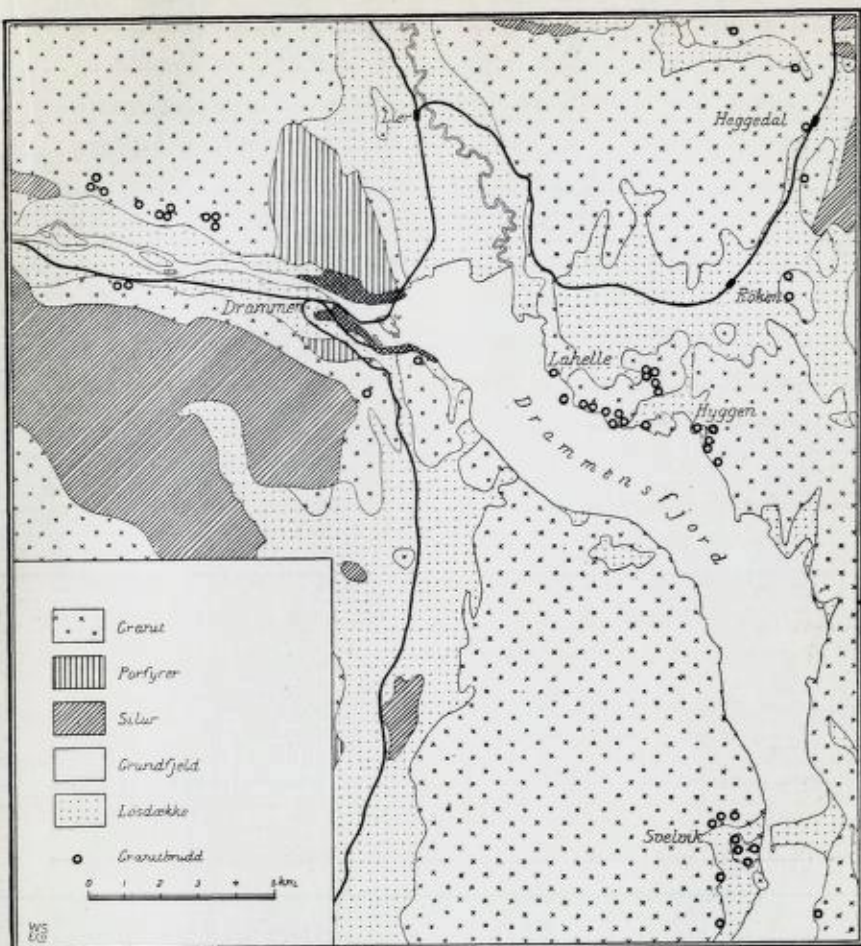
tykkelse og kun delt op ved hjælp av 12 smaa kilhul. I et brudd ved Hyggen har jeg set en blok 17×14 m. og ca. 3 m. tyk sprængt løs i ett skud. Der skal endog være sprængt løs langt sværere blokker; men det er kun mulig, naar man har et gunstig beliggende fjeld og sprænger med stor forsigtighet. Kløvets retning og bundsletterne er i de store træk overensstemmende med overflatens konfiguration,

men i detaljerne er der mange avvikelser. I alle bratte berg og hammere iagttar man, at kløvet gaar omtrent som i de omgivende berg forøvrig og viser sig helt uavhengig av den faste fjeldoverflates konfiguration paa stedet. Saadanne iagttagelser kan man gjøre talrike steder ved Drammensfjorden og i bruddene ved Røken og Heggedal, saaledes særlig tydelig i et brudd i Gleinaasen.

Paa kartet næste side er indtegnet de viktigste brudd i Drammenstrakten. De samler sig hovedsakelig i 4 grupper: bruddene ved Svelvik, bruddene ved Hyggen og Lahelle, paa Nedre Eker ovenfor Drammen og ved Røken og Heggedal. Særlig i bruddene omkring Hyggen er der en meget betydelig drift.

Nær Drammensfjordens munding er der gamle granitbrudd straks nord for Holmsbo og ved Volden ca. 3¹/₂ km. længer nord; likeledes er der brudd ved Krok paa vestsiden av fjorden ret overfor Holmsbo, og nærmere Svelvik er der etpar ved Myre og ved Knem. Ingen av disse brudd vites at være i drift nu; men i Svelvik og i den nærmeste omegn er der en række brudd, hvor der i de senere aar har været drevet ikke litet granithugning.

I Svelvik by, i berget straks østenfor kirken, ligger saaledes 3 brudd. De ligger i en meget brat bergskrænt, og stenen brytes tildels høit oppe og styrtes utfor berget. Kløvet er her særdeles godt, og man kan uten vanskelighet spalte store blokker op i plater av ikke mere end 1 fots tykkelse. Man regner at busten „gaar bedst“ i retning N—S, mindre godt i Ø—V. Bænkene og kløv falder ut fra berget ca. 14—16° i Ø. Graniten anvendes som det meste av Drammenstraktens granit til doksten, kaibedækning, heller, bygningssten og lignende. Bruddene har ikke til stadighet været



Kart over endel av Drammensgranitens omraade og de viktigste brudd i trakten. Maalestok 1 : 200 000.

i drift, men har undertiden været nedlagt kortere eller længere tid.

Ved Hellum er der brudd i en rapakivilignende granit. Kløvet falder indover mot berget, litt varierende fra nær horisontalt til henimot 10° i V. Her skiller man mellem

„let bust“ i retningen $\text{Ø } 20^\circ \text{ N}$ og „stiv bust“ i $\text{N } 20^\circ \text{ V}$. Der har været hugget adskillig „syreheller“ til Notodden i dette og i de omliggende brudd ved Svelvik; men graniten har ikke vist sig syrefast, saa nu tar man kun sten fra Hyggen, Eker og Røken til dette bruk.

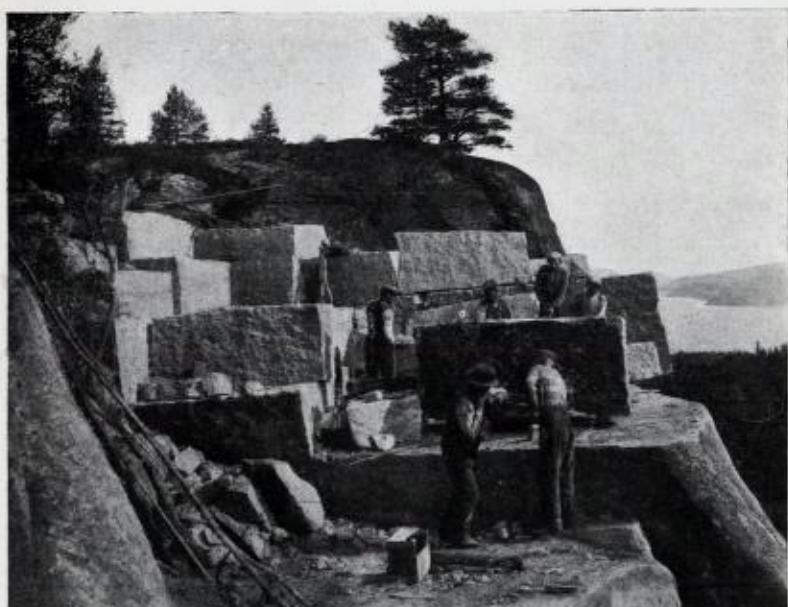
Ved Ebbestad og i Brentaasen er der flere brudd. Fjeldet ved Ebbestad falder omtrent 35° mot øst; bænken ligger nederst med fald indover (vest), høiere op i bruddet ned $2\text{--}4^\circ$ s fald mot øst, altsaa ogsaa her uafhængig av fjeldoverflaten. Der er en flerhet av brudd, som drives av forskjellige firmaer.

Ved Tømmeraas er der etpar brudd et stykke ovenfor gaarden; der er godt kløv og god bænking her som ellers i trakten om Svelvik.

Omkring Hyggenviken er der mange brudd; Svarteberg, Klypan, Braatan og Bugten heter de brudd, som ligger paa østsiden av viken. Fjeldsiden falder paa hele denne strækning sterkt av mot fjorden, saaledes ved Svarteberg, som er det sydligste brudd, med en gjennemsnitlig heldning av ca. 40° . Fjeldet er opdelt i tykke bænker, som har svagt vestlig fald ut mot fjorden, fra nær horisontalt til 5 à 10° . Fra disse brudd har der været tat endel granit til bygninger i Kristiania.

Vestenfor Hyggen, paa strækningen henimot Lahelle har man de største brudd i Drammensdistriktet; bruddene drives av Andvik og Hyggen stenhuggerier. I et av disse brudd har man en lys gulagtig varietet av graniten; herfra er tat sten til Regjeringsbygningen i Kristiania. Litt vestenfor ligger langs sydkrænten av Kastaasen Jonsbu, Kinnartangen og Kustein; det er meget store brudd, hvor der hugges kai- og doksten, sten til sluser, bygningssten, „syreheller“ og lignende; derimot hugges der nu i distriktet mindre fortaugs-

heller end tidligere. Længer vest er der brudd paa Lahelleholmen, hvorfra der er levert sten til Fredspaladset i Haag. Litt høiere op, ved Ovnerud ca. 1 km. i nordvest for Hyggenviken, ligger flere brudd som drives av E. A. Gude og hvorfra stenen kjøres ned til Hyggen; bergarten utmerker



Brudd ved Ovnerud nær Hyggen.

sig her ved et overordentlig godt kløv. Nærmere Drammen er der brudd ved Lahelle; her var det W. Werner i sin tid begyndte hugning av granit ved Drammensfjord. Bruddet, Wilhelmsberg, eies nu av N. S. Beer. Paa den anden side av fjorden er der brudd ved Sjursvolden eller Støa. Graniten har en frisk rød farve spettet av en graasort kvarts og har en utpræget likhet med den bekjendte Peterhead granit (se planche II).

Ved Drammen er der brudd nær Tangen kirke og ved Fjeld syd for byen. Langs dalen ovenfor byen er der mange granitbrudd paa strækningen til Solbergelven paa Nedre Eker. Særlig er der talrike brudd paa nordsiden av dalen, mens der paa sydsiden kun er etpar brudd ved Narverud. Bruddene paa nordsiden ligger paa en noget over 3 km. lang strækning fra Solbergelven til henimot Gulskogen station ved Ulverud, Vines, Kjøsterud, Berskog og flere steder. Paa det førstnævnte sted begynte i sin tid W. Werner den første drift; nu drives de fleste brudd av A/S Nedre Eker Steneksport. Man tilvirker her, som de øvrige steder i Drammensdistriktet, hovedsakelig kai- og doksten, bygningssten, celluloseslipesten, syreheller foruten gravrammer, monumenter og lignende. Tidligere laget man ogsaa fortaugsheller i stor utstrækning; men i de senere aar er hugningen av disse gaat meget tilbake, da man ikke opnaar nogen synderlig høi pris for saadanne, og de er i stor utstrækning erstattet av kunstig tilvirkede cementsheller.

Nær Røken station drives granithugning i nogen brudd i Gleinaasen. Kløvet er her meget godt og ligger temmelig nær horisontalt; men selve fjeldsiden falder i avsatser sterkt av mot den dyrkede mark nedenfor, gjennemsnittlig med en heldning av 30—35°. Der hugges praktisk talt utelukkende syreheller, som har været den største artikkel i Drammensdistriktet i de senere aar. Der er ialt ved Rjukan I og II opført 72 syretaarn. Hvert syretaarn bestaar av 11 bundsten, 200 syreheller og 11 topsten, og der medgaar ca. 200 m³ granit til hvert taarn. Leveranserne til Rjukan I og II representerer en værdi av omkring 1 800 000 kroner; dertil kommer, hvad der er levert til Notodden og til en fabrikk i Spanien. Alle disse leveranser har utelukkende fundet sted

fra Drammenstraktens granitbrudd, idet denne granit erfaringsmæssig er den, som er mest bestandig likeoverfor syren.

Mellem Røken og Heggedal stationer har jernbanen et meget stort granitbrudd ved Halden i Rødaasen. Bruddet ligger nær jernbanelinjen, med sidespor fra denne; det har været drevet siden 1910 med en arbeidsstyrke paa op til 30 mand. Der var indtil utgangen av 1914 uttat ca. 9 000 m³ granit, hvorav ca. 6 500 m³ var god bygningssten. Graniten har været anvendt ved alle bygverk, som er utført ved Kristiania—Drammensbanens ombygning, saaledes til Lier og Lysaker hvælvbroer og forøvrig ved bygverker paa Kristiania Østbanestation og Gulskogen station. Ialt vil der ved Drammensbanens ombygning kræves ca. 17—18 000 m³ eller 46—48 000 tons granit til en værdi av antagelig mellem 500 000 og 600 000 kroner.

Ved Heggedal station drives ogsaa et større brudd for hugning av syreheller, bygningssten og lignende. Paa strækningen mellem Heggedal og Dikemark er der flere smaa brudd, hvorav dog de fleste for tiden ikke er i drift. Ved Solberg nær Dikemark, i sydheldningen av Slotsberget, er der et brudd hvor der har været stadig drift i nogen aar.

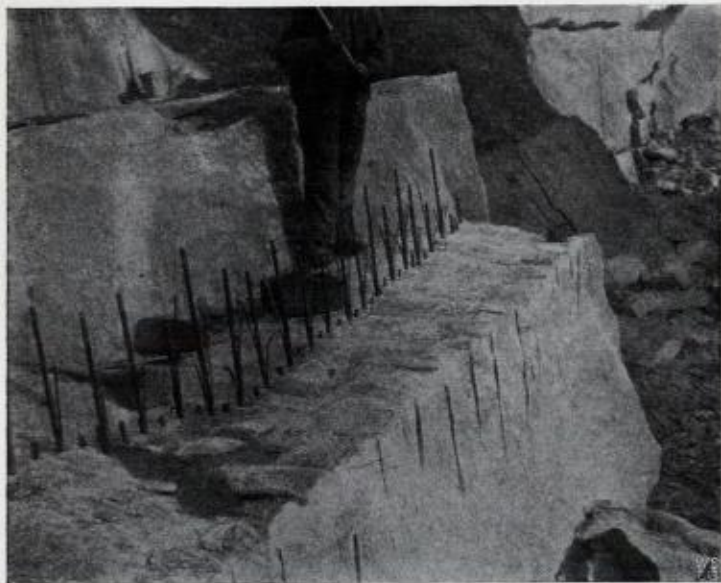
Forøvrig er der ikke i Drammenstrakten nogen stenindustri av betydning. Graniten naar ned til Kristianiafjorden paa strækningen mellem Aaros og Engene, likeoverfor Drøbak, men nogen brudd vites der ikke at være der.

Larvikit.

Strækningen fra Tønsberg til Langesundsfjorden indtas av et vældig omraade av dypbergarter; det har en længde av omtrent 45 km. og en bredde av 15—25 km. Bergarten er forskjellige varieteter av augitsyenit, hvorav flere har faat særskilte navn. Bergartens geologiske stilling inden Kristianiafeltets eruptivserie og dens sammensætning er før omtalt I mineralogisk henseende er bergarten ganske interessant; den bestaar av feldspaterne natronorthoklas eller natronmikroclin (anorthoklas), hvorav snart den ene, snart den anden er overveiende, desuten av en mørk i almindelighet titanholdig pyroksen, som ofte er diallagagtig, videre en mørk brun eller sort biotit (lepidomelan), barkevikitisk hornblende, og undertiden er der ogsaa litt olivin. I mindre mængde fins en titanrik magnetit, apatit i store krystaller, zirkon og ikke sjelden nefelin og sodalit. Av disse mineraler frembyr feldspaterne en særlig interesse, idet de i enkelte varieteter har et blaat eller blaagrønt labradoriserende farvespil, som gir bergarten et overordentlig vakkert utseende, naar den poleres; av denne grund er bergarten meget skattet og er gjenstand for en betydelig stenindustri.

Der er intet godt kløv i larvikiten; den kløver og arbeides vanskeligere end de fleste andre bergarter, som er gjenstand for brytning i større stil, og arbeidsmetoderne er derfor ogsaa noget forskjellige fra det vanlige. De forskjellige kløvretninger i bergarten og disses avhengighet av mineralernes orientering er tidligere omtalt (pag. 42 og 49). Mens granitblokker lar sig kile ved hjelp av ganske korte kiler, 10—12 cm. lange, og anbragt med en indbyrdes avstand av 20—30 cm., er dette ganske utilstrækkelig for lar-

vikitens vedkommende. Der maa anvendes saakaldte langkil („ledere“), og avvekslende med dem benyttes kortkil eller rundkil. Langkilerne sættes med en afstand av 23 cm., ved tykke blokke op til 26 cm., men undertiden ikke mere end 18 cm.; kilhullerne gjøres meget dype, næsten igjennem hele



Opspaltning av larvikitblok („labrador“) i brudd ved Tjølling ved hjælp av langkil og kortkil.

blokken, idet kun ca. 20 cm. lates tilbage. Avvekslende med langkilerne sættes kortkil, og kilhullerne for disse gjøres 15—18 cm. dype.

Larvikiten er oftest ikke saa utpræget opdelt i bænker som tilfældet er med graniterne, og ogsaa av den grund falder stembrytningen noget mere besværlig her end inden granitomraaderne.

Der er som nævnt flere varieteter av augitsyeniten; i den østlige del av omraadet, i omgivelserne av Tønsberg, fins en rød, noget forandret type av bergarten. Den kaldes tønsbergit, og farven skriver sig fra sekundært avsatte jernoxyder; ofte har denne bergart en noget større kiselsyregehalt end den normale type. Den vanlige farve hos larvikiten er graa, undertiden noget blaalig graa eller med et grønlig anstrøk. Av størst interesse er de varieteter i trakten om Larvik, som paa grund av sit vakre blaa farvespil utnyttes i stenindustrien. Der er en lys blaa larvikit og en mørk blaa, som særlig fins i Tjølling, og disse bergarter er blit kaldt henholdsvis lys og mørk „labrador“ (planche III).

Allerede for over hundrede aar siden blev forekomster av denne vakre sten i omgivelserne av Larvik opdaget (se pag. 8 f.); men det hele blev igjen glemt, og forekomsterne laa unyttede i mellem 70 og 80•aar. I 1884 brøt Ferdinand Narvesen for første gang syeniten ved Fuglevik i nærheten av Fredriksværn og forarbeidet den til monumenter. Pole-rede prøver blev utstillet paa Liverpoolutstillingen i 1885 og blev belønnet med guldmedalje. Det tyske firma Kessel & Röhl sikret sig straks forekomster i nærheten, og snart kom ogsaa flere firmaer til. Paa denne maate kom stenbrytningen i Fredriksværntrakten igang. Ved omtrent den samme tid var professor Kjerulf blit opmerksom paa den vakre blaa larvikit paa Lammøen ved Viksfjorden, og paa hans foranledning satte E. A. Gude i 1888 drift igang der. De nævnte forekomster er alle av mørk larvikit; lys larvikit blev først senere gjenstand for brytning.

Vanskelighetene ved anlæg av brudd er store, idet bænknningen som nævnt er litet utpræget og kløvet ogsaa er mindre godt end ved graniter. Da bergarten ogsaa i første

række er en ornamentsten, som fortrinsvis anvendes til polerede arbejder, er de krav, som stilles til et ensartet og helt ut godt materiale, meget store. Bergarten maa derfor være helt frisk og uten spor av forvitring; rustflekker maa ikke forekomme, og glansen maa være helt blaa, ikke grøn eller gullig. Ofte optrær der i et ellers godt materiale graa, gullige eller brungule „rænder“ og flekker, hvor feldspaten ikke har nogen glans. Alt dette maa undgaas, og det hænder ikke sjelden, at brudd som ellers tegner godt, maa nedlægges av saadanne grunde.

Det indenlandske forbruk av larvikit til monumenter, søiler og lignende er ganske stort, men man har ingen nøiagtige opgaver over størrelsen. Eksporten har i de sidste ti aar været:

1905 . . .	7726 tons	1910 . . .	7822 tons
1906 . . .	6218 „	1911 . . .	9037 „
1907 . . .	8414 „	1912 . . .	10588 „
1908 . . .	6698 „	1913 . . .	11485 „
1909 . . .	6999 „	1914 . . .	7013 „

Stenen har i raat tilhugne blokker fornemmelig været eksporteret til Tyskland, Belgien og England. Eksport av færdig tilhuggen og poleret sten er ubetydelig.

De viktigste brudd av den saakaldte „labrador“ grupperer sig inden tre distrikter: Tjølling, Larvik og Fredriksværn.

Tjøllingdistriktet er det egentlige omraade for den mørke labrador. I en fra Lammø ved Viksfjord i nordøstlig retning strykende sone er der her en lang række stenbrudd, som har været drevet i længere tid og hvor der fremdeles er betydelig drift. Som nævnt er Lammø det ældste av disse

brudd; det blev optat i 1888, men allerede i 1889 var det nedlagt. Bergarten er vakker med rent blaat farvespil, men dels er den noget løs, har en tilbøielighet til at kløve skjævt og tar mindre godt politur, dels er der adskillig aarer og flekker med gulagtig bergart inde i den ellers friske sten. „Barken“, det forvitrede parti mot fjeldets overflate, er ogsaa temmelig mægtig her, særlig siges dette at være tilfældet paa syd- og vestsiden av bergknauserne, hvor den gaar op til etpar meter. Idetheletat regner man at „barken“ er tykkere og flekker og aarer av gullig bergart er hyppigere i den sydvestlige del av Tjølling nær Viksfjorden.

Ved Kaupang og paa Bjønnes er der flere nu nedlagte brudd, særlig paa Bjønnes har Anker i sin tid hat en stor drift; men det var vanskelig at skaffe helt ensartet materiale frit for lysere flekker og rænder. Der har været forsøkt at opta brudd her paany for faa aar siden; men bergarten viste sig ikke paalidelig med hensyn til farve.

Ved Vik er der flere brudd. Det første blev vistnok anlagt i 1889 av E. A. Gude; rettighetene blev nogen aar senere overdradd til Svenska Granitaktiebolaget, og dette firma har anlagt nye brudd med kraner og bane ned til Viksfjorden. Viksbruddene er av de største i distriktet. I kort afstand mot nordøst ligger Varil-bruddene, som oprindelig aapnedes av E. A. Gude i 1889, senere tilhørte A/S Grønseth & Co., men nu eies av Norsk Labrador og Granitindustri. Et nyt brudd er anlagt i 1910, og der fører bane fra dette op til Tjølling station. Bergarten har et overordentlig vakkert, intenst blaat farvespil, men er kanske ikke fuldt saa mørk som enkelte andre varieteter av „labradoren“. I Brataas under gaard Løve var der nogen drift vistnok i 1890 og 1891; men bruddet blev nedlagt, da bergarten var

ujevn; blandt andet gaar der en mindre pegmatitgang gennem bruddet, og i nærheten av den har bergarten en brun-gul farve og feldspaterne har mistet farvespillet. Ved Klaastad er der store brudd, vistnok de største i Tjøllingdistriktet. To av disse er nu nedlagt, men et tredje som tilhører det svenske firma A. K. Fernström, Karlshamn, drives efter en ganske stor maalestok. Bergarten er mørk og har et vakkert rikt farvespil og ansees som en av de vakreste varieteter av „labradoren“. Litt længer nord er der brudd ved Hasle; det blev anlagt i 1909 av Louis Narvesen, Fredriksværn. Bergarten er vakker og ligner Klaastadstenen.

Længer nord i Tjølling var der tidligere ikke flere brudd, naar undtas at der en gang for mange aar siden var gjort et forsøk ved Skallist. I 1911 paabegyndte Grønseth & Co. en regelmæssig drift her; resultatet var gunstig, og bruddet har været i stadig drift siden. Bergarten er jevn og ensartet med vakkert blaafarvespil og minder i utseende om Klaastadstenen.

Naar undtas den her nævnte række av brudd, som ligger paa en næsten ret linje fra Viksfjorden i nordøstlig retning, er der ikke i Tjølling nogen brudd, hvor der foregaar eller har foregaat nogen betydelig drift. Der er dog en række mindre brudd, men ikke i nogen av disse vites der at ha været stadig drift. Nord for Tjølling station ligger etpar brudd ved Tveiten, og længer vest har der været drevet et litet brudd i Lundeskogen, men her var stenen for lys, og bruddet blev snart forladt. Likeledes har der været brutt ved Staalaaker og nær Larvik ved Halsen. Paa sydsiden av Viksfjorden er der en række steder prøvet at opta brudd, saaledes ved Skisaaker, Refsholt og likeledes paa Vikerøen, men uten held. Berggrunden er gjennomgaaende saa sterkt

gjennemsat av sprækker, at hele blokker er vanskelig at faa ut.

Bruddene i Brunlanes i omgivelserne av Fredriksværn drives ogsaa paa en mørk larvikit. Her var det stenindustrien først blev tat op i trakten; men der drives ikke nu nogen betydelig drift. Bergarten er mørk, men har gjennomgaaende ikke saa livlig og vakkert farvespil som i Tjøllingdistriktet. Der er brudd i Blokhusfjeldet utenfor Fredriksværn, ved Auserød, Grevle, Jaren, Rugland, Gumserød og Fuglevik; men det er vistnok kun paa det sidstnevnte sted at der for tiden er drift.

Foruten de her nævnte steder fins der en mørk larvikit med pent farvespil ogsaa ved Reinemo nord for Larvik og etpar andre steder i nærheten, men nogen drift har ikke fundet sted her.

En lys larvikit med lyst blaatt farvespil fins ved Hovland og Fjeldheim etpar km. nord for Larvik. Der er her store brudd tilhørende Norsk Labrador og Granitindustri, A. K. Fernström og Louis Narvesen og desuten nogen mindre brudd. Kløvet er bedre end i Tjøllings mørke larvikit, og ved opdeling av større blokke benytter man kun en og anden „leder“ ved siden av de almindelige korte kiler; disse er dels 8—10 cm. dels 18 cm. lange og sættes avvekslende med en avstand av 15 cm.

Den lyse larvikit, „lys labrador“, er meget skattet som bygningssten og som ornamentsten og anvendes meget til polerede arbeider, omend ikke i den utstrækning som den mørke larvikit. Der eksporteres adskillig til Tyskland og England.

Ved Mørjefjord i Langesundsfjord er der nogen brudd paa en vakker lys larvikit ved Mørje, Auen og Tvedalen.

Der er ellers i larvikitomraadet ikke mange eller syn-
derlig betydelige stenbrudd. Ved Ula og Kjerringvik er der
etpar mindre brudd, likeledes nogen steder indover langs
Sandefjordsfjord, paa Saltenholmerne, Storøen, længer ind
ved Løfterød, videre ved Hystadstranden og ved Gimle nær
Sandefjord. Stenen i disse brudd er graa eller blaagraa syenit
uten farvespil; den har mest været anvendt til grundmursten,
kaiarbeider og bygverker i Sandefjord, men har neppe været
eksportert.

Ved Ormelet paa Tjømmø og ved Otterbæk paa østsiden
av Nøtterø er der brudd i syeniten. Det sidstnævnte sted
optrær en mørk noget grønagtig, grovkrystallinsk bergart med
ganske vakkert farvespil; den tar sig i poleret stand meget
godt ut. Ved Ramberget paa Nøtterø, likeoverfor Tønsberg
er der brudd i en lignende syenitvarietet.

Forekomsterne av den vakre røde syenit i omgivelsene
av Tønsberg hører geologisk til det samme omraade, som
de allerede beskrevne varieteter av larvikiten; men den er
noget avvikende i sammensætning og skiller sig saa sterkt i
utseende, at den er git eget navn, tønsbergit (planche IV).

Bergarten har været adskillig anvendt i stenindustrien,
og der er i trakten om Tønsberg mange brudd. Der er i al-
mindelighet god bænkning og gjennomgaaende godt kløv, saa
man ved kiling av bergarten kun anvender rundkil (kortkil)
aldrig langkil eller „ledere“.

I Teieskogen paa Nøtterø ikke langt syd for Tønsberg
er der en hel del større og mindre brudd paa tønsbergit.
Det samme er tilfældet ved Ramberg paa vestsiden av øen,
hvor der er brudd i tønsbergit nær bruddet i den mørke
augtsyenit ved nordre Ramberg. Paa Husø i sydøst for

byen er der et større brudd, som nu er nedlagt; bergarten er vakkert rød. Paa vestre Bolærene og paa Jenseskjær længer ut i fjorden er der likeledes flere brudd, som dog for tiden heller ikke er i drift; bergarten er dels rød dels brunlig rød, og i poleret stand fremtrær de enkelte større feldspatindivider i bergarten begrænset av en lysere graa linje, idet den ytre hud er noget omvandlet. Foruten disse brudd er der ogsaa etpar brudd paa Hvalø. Nogen betydelig drift foregaar for tiden neppe i andre brudd end de paa Nøtterø; men bergarten har dog fundet adskillig anvendelse til en række bygverker, særlig i Kristiania, for eksempel Frimurerlogen og Enkekassens bygning, Sjømandshjemmet og Mogens Thoresens stiftelse. I ældre tid er Slottets grundmur opført av denne bergart; i nogen utstrækning er hertil anvendt nordmarkit, men storparten av grundmuren er tønsbergit fra Bolærene.

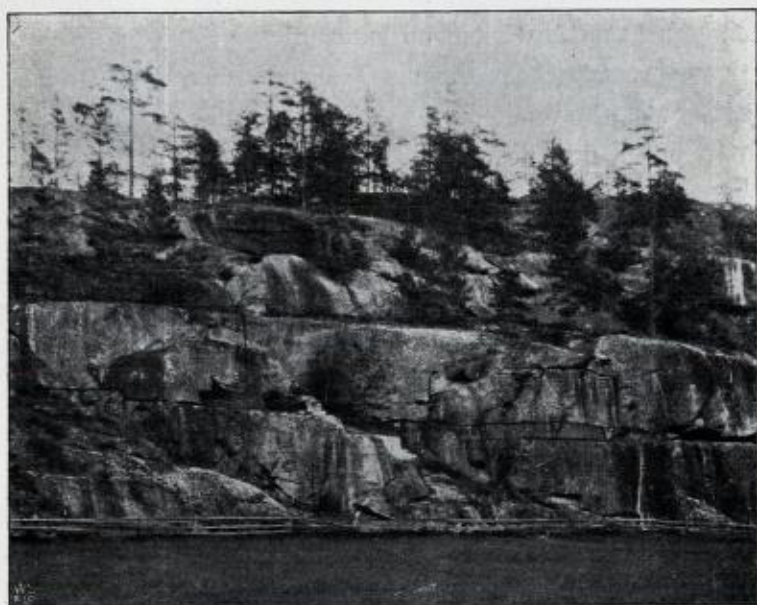
Sydkystens og Vestlandets graniter.

Grundfjeldsgraniter.

Paa strækningen fra Langesundsfjord til Kristiansand hersker som før nævnt Bamleformationens bergarter. For det meste er det forskjellige hornblendeskifre og gneiser samt nogen kvartsiter gjennemsat av granitganger, som danner berggrunden; men der fins ogsaa enkelte større granitomraader, som naar ned til kysten paa nogen steder, saaledes ved Lyngør og mellem Fevig og Grimstad foruten etpar andre steder. Nogen betydelig stenindustri finder ikke sted paa denne strækning, og der er ikke mange brudd undtagen nogen inden Feviggranitens omraade. Etpar steder ved Kragerø og ved Risør er der mindre brudd, væsentlig for det stedlige behov, og nær Lyngør er der et større brudd, som har været drevet til forskjellige tider og hvorfra der er tat en mængde sten til kaianlæggene i Arendal. Bruddet ligger paa fastlandet ved et sted som kaldes Tjuespranget.

Inden Feviggranitens omraade er der flere brudd ved Fevig, hvor forskjellige mindre firmaer driver hugning av monumenter, gravrammer, bygningssten og lignende. Graniten er en vakker rød temmelig grovkrystallinsk bergart med store feldspatkrystaller og undertiden med nogen antydning til paralelstruktur. I poleret stand tar den sig meget

godt ut. En særlig vakker varietet av denne granit fins paa nogen holmer utenfor Grimstad ved Hesnæs. Den er meget grovkornig med svære feldspatkorn, som undertiden er sonart opbygget og har en sterk rød farve; kvartsen er violetagtig maetystlignende; i mindre mængde fins som mørkt mineral



Granit med vakker bænkning ved Tørnes, Drangedal.

en kloritiseret glimmer. Bergarten minder sterkt om den bekjendte Smålandske Grafversforsgranit.

Ved Spedalen omtrent 3 km. nord for Grimstad er der større brudd, hvorfra sten blev tat Bøilefosanlæggene.

Paa strækningen fra Kristiansand til Lindesnes skal der nogen steder inden grundfjeldsgranitens omraade finde sted en stenindustri i mindre stil; men nærmere oplysninger herom savnes. Paa denne strækning fandt der som tidligere omtalt

i tiden fra omkring 1730-tallet til midten av det 19de aarhundrede sted en ganske betydelig eksport til Holland væsentlig av „kampesten“, men ogsaa av bruddsten. I de indre dele av landet har graniten en overordentlig stor utbredelse, og mangesteder inden dalstrøkene her er graniten vakkert bænket. Transportforholdene er imidlertid for vanskelige til at nogen stenindustri kan bli lønnende.

Ved anlægget av Aamli—Tveitsundbanen blev grundfjeldsgraniten anvendt blandt andet til Høgefoss bro. Der blev utført nogen prøvninger som ga følgende resultat:

	Trykfasthet
Granit fra Sansdalens stenbrudd	710—1290 kg. pr. cm ²
„ - stenbrudd ved broens s. ende	1060—1280 — „ —
„ - stenbrudd ved broens n. ende	1000—1030 — „ —

Grundfjeldsgranitene paa Vestlandet har været forholdsvis litet undersøkt i praktisk geologisk retning og vort kjendskab til dem er derfor ikke særlig indgaaende; de viktigste omraader er avmerket paa kartet. Størst av alle er det store granitdistrikt i det indre av Sørlandsamterne, det samme, som mot syd naar ned til kysten mellem Kristiansand og Lindesnes og mot vest naar ned til sjøen i det indre av Ryfylkefjordene og der nogen steder er gjenstand for en stenindustribedrift.

I Lysefjorden er der granitbrudd ved Eiane og ved Kallelid. Graniten fra det førstnevnte sted har været undersøkt ved materialprøveanstalten i Charlottenburg og viste en særdeles stor trykfasthet (2251—2508 kg. pr. cm²), likesom det ogsaa viste sig at bergarten efter at ha været underkastet frostprøve ikke hadde tappt noget i trykfasthet. Der er ved Eiane gjort betydelige anlæg med kraner, transportbane, der er

anlagt kai o. s. v. Graniten er graablaa av farve og egner sig særdeles godt til kantsten, bygningssten og lignende. Graniten ved Kallelid skal være særlig anvendbar til gatestenshugning.

Længer nord i Ryfylke, i Suldalsfjeldene kan man skille mellem to typer av granit, som synes at være av litt forskjellig alder. En jevn, middelskornig til finkornig granit er hovedtypen; men langs grænserne av de større omraader av denne og likeledes i ganger gjennemsættende den træffer man en anden granit med halv porfyrisk struktur med feldspatkorn der kan bli over 5 cm. lange. Flere steder i granit-omraaderne sees strækningsstruktur. Den jevnkornige granit har hyppig en tydelig planparallel struktur, betinget av glimmerskjællenes anordning.

Disse to granittyper træffes ikke sjelden igjen inden de vestlandske grundfjeldsgranitdistrikter, saaledes har man den porfyriske type ogsaa i Oddadalen i Hardanger, og den træffes ogsaa i Sogn. I den finkornige granit optrær ofte mindre partier av mørke, basiske bergarter antagelig opstaat ved en differentiation under granitens størkning.

Ved Fister i Ryfylke fins en granit som man nylig har begyndt at anvende i større stil til puksten. Graniten er en graa til grøngraa meget finkornig granit, der under mikroskopet viser sig at ha en utpræget protoklastisk struktur. Der er ved Fister av A/S Stavanger Stenindustri anlagt et stort maskinpukkeri for anvendelse av stenen til puksten, og produktionen er hovedsakelig beregnet paa eksport. Der er anlagt trallebane fra bruddet til knuseren; fra denne føres stenen til en sortertrommelt, hvorfra de forskjellige pukstenssorter føres til et ved kaien opført siloanlæg, som kan ta 4—5000 tons sten.

Ved Vikedal i Vindefjorden er der en lys, næsten hvit granit der i almindelighet har været anseet som tilhørende grundfjeldet, men av KALDHOL¹ tydes som en yngre granit, idet den efter hans observationer gjennemsætter fyllitten. REUSCH har tidligere henledet oppmerksomheten paa denne granit, og den har i nogen aar været gjenstand for brytning av et Stavangerfirma. Graniten er jevn, middels til finkrySTALLINSK og anvendes særlig til gatesten.

Ved Askevik nær Hjelmeland i Ryfylke er der en granit som ligner Vikedalsgraniten, og der har for nogen aar tilbake været drevet en mindre prøvedrift her. Ogsaa paa Furuøen utenfor Fister er der granitbrudd, hvorfra er leveret sten til kaien i Stavanger.

Ved bunden av Jøsenfjord ind for Hjelmeland fins der store omraader av en graa granit med noget rødlig anstrøk. Den er jevnt middels kornig og har nogen antydning til paralelstruktur.

Kyststrækningen forbi Haugesund og nordover oppbygges hovedsakelig av gneiser og gneisgranitiske bergarter for det meste sterkt presset, og det vites ikke at disse bergarter nogensteds er gjenstand for brytning. Flere steder i det indre av fjordene træffer man imidlertid graniter av helt massiv, upresset type, ikke sjelden med godt utviklet bænkning, og hvor man vistnok med fordel vilde kunne aapne brudd. Granitene ved Sævareid i Aakrefjord og ved Fjære ved bunden av fjorden er saadanne graniter. Graniten ved Fjære er lysegraa, middels til grovkornig og har undertiden porfyrstruktur.

Ved Torsnes paa Folgefonghalvøen i Strandebarm herred

¹ KALDHOL: Fjeldbygningen i den nordøstlige del av Ryfylke, N. G. U. aarbok 1908, nr. V s. 48.

har man begyndt at anvende graniten til puksten, dels for eksport, men tildels er produktionen ogsaa anvendt indenlands.

I Eidfjord og ved Kinservik i Indre Hardanger er der brudd tilhørende Stavanger Stenhuggerier i jevnt kornig, massiv granit; ved Klyngstu paa sydsiden av Eidfjord er graniten graahvit spettet med sort glimmer.

Graniten ved Utne paa den nordligste spids av Folgefonhalvøen er ogsaa en vakker, meget lys granit, der har været forsøkt anvendt i stenindustrien, men nu vistnok ikke brytes. Bergarten er middelskornig med ganske lys feldspat og kvarts og med en sort glimmer i ringe mængde. Fjeldet er ikke meget opsprukket, men er tildels giennemsat av grovkornige granitiske aarer. Beliggenhet med hensyn til transport og lasteplads er gunstig.

Ved Strandvik ca. 1 mil øst for Os er der en meget sterkt presset granitisk bergart, som har fundet nogen anvendelse og hvor der er anlagt brudd. I 90-aarene blev der her brudt megen sten, som bruktes ved bygning av kaier i Bergen (Fæstningskaaien). En anden granit i samme trakt har ogsaa været gjenstand for brytning for nogen aar tilbake. Det er en rødlig granit, som indtar størstedelen av halvøen mellem Fanefjord og Lysefjord paa Bergenshalvøen.

I Bergens umiddelbare nærhet er der en række stenbrudd, hvorav en stor del er nedlagt, men nogen av dem er ogsaa i drift. Straks syd for byen i Løvstakken og Damsgaardfjeld optrær en tildels adskillig presset granit, som har været brudt ved Solheim og ved Laksevaag. Bergarten er en biotitrik, middelskornig, sjelden grovkornig, oftest stripet granit; men enkelte steder kan den ogsaa ha et mere jevnt kornig, massivt utseende. Den sammensættes av følgende mineraler: kvarts, som gjerne er sterkt opknust, oligoklas, ofte om-

vandelt til et aggregat av muskovit og epidot, orthoklas undertiden med perthitstruktur, biotit som tildels kan være kloritisk omvandlet, videre epidot og zoizit, titanit, titanjern, apatit og zirkon. Den kemiske sammensætning fremgaar av hosstaaende analyse, der hitsættes efter REUSCH og KOLDERUP: „Fjeldbygningen og bergarterne ved Bergen“.

SiO ₂ . . .	67.91
TiO ₂ . . .	0.93
Al ₂ O ₃ . . .	12.21
Fe ₂ O ₃ . . .	4.71
FeO . . .	2.97
MnO . . .	Spor
MgO . . .	1.18
CaO . . .	2.03
Na ₂ O . . .	3.83
K ₂ O . . .	4.47
P ₂ O ₅ . . .	0.18
Glødtap .	0.67

Paa Askøen utenfor Bergen er der en række gamle brudd, særlig langs kysten paa den sydlige del av øen; men de er for størstedelen nu nedlagt. Paa øens vestside drives der i flere brudd. Bergens havnevæsen har brudd ved Jægteviken paa Hanøen; det er et stort brudd med god kai, jernbanespor fra bruddet til kaien og transportabel kran. Et andet brudd ligger ca. 1 km. i NV paa gaarden Myrenes grund. Det har været drevet i omtrent tre aars tid av Bergens havnevæsen med 14—15 mands arbeidsstyrke; ogsaa

her er der anlagt spor og opført kraner. Litt øst for dette brudd er der etpar mindre brudd paa en smal ø, Langøen, og et tredje paa Skjinstø. Længer nord driver Bergens kommune brudd paa Laksholmen nord for Davangervaag. Bergarten er en graalig stripet meget ensartet gneis, hvis bænking falder 20—30° mot sydøst. Videre er der paa Askøens vestside brudd ved Follesø og ved Kollevaag. Bergarten er en graalig til rødlig gneis, der tildels har øiegneisstruktur.

Ved Florevaag paa østsiden av Askø er der ogsaa gamle brudd, hvor der i sin tid har været en ganske stor drift. Efter VIBE hadde produktionen i 1890 en værdi av 11 000 kr.

Der er længer syd brudd ved Solsvik paa vestsiden av Sartor, og ved Alvøen ca. $\frac{3}{4}$ mil i SV for Bergen er der ogsaa et mindre brudd.

Ved Skreien kort nord for Vaksdal station paa Vossebanen har et Bergensfirma brudd i en graa, smaa-kornet, ujevn gneis, der hugges til gatesten og i ganske stor utstrækning brukes som grundmursten i Bergen. I raahuggen stand tar denne bergart sig meget godt ut, og den har fundet adskillig anvendelse; den nye jernbanestation og Bergens privatbank er opført av denne sten. Bruddet ligger lige ved jernbanen og der er sidespor ind til dette.

En lignende gneis fra samme trakt har tidligere været brudd ved Stamnes etpar mil længer nord; bruddet blev drevet av Bergens kommune.

I nærheten av Ævanger station 15—20 km. vest for Voss er der brudd i en rødlig, temmelig massiv gneisgranit. Bruddet ligger paa gaarden Hærnæs's grund, etpar km. vest for stationen og nær jernbanen. Der er brudd megen sten for ombygningen av Vossebanen, til jernbanebroen ved Vossevangen og andre arbeider. Der forekommer indleiret i graniten lag av optil 4—5 m.'s tykkelse av en sort, skjællert glimmerskifer, og i nærheten av disse indleiringer er graniten gjerne litt paralelstrueret, mens den ellers gjennomgaaende er helt massiv.

Ved Linde i Sogn nær Kvamsø kirke er der et større granitbrudd beliggende ca. 200 m. fra sjøen og med skinnegang ned til denne; her drives tilhugning av gatesten. Bergarten er en gneisgranit tilhørende grundfjeldet.

Ogsaa ellers langs Sognefjorden og dens sidefjorde trær flere steder gneisgraniter ned mot sjøen. Det er tilfældet ved Solvorn i Lysterfjord, hvor graniten efter HOMANS iagttages-

ser skal ha en særdeles god bænknning, videre ved Vangsnes, langs Fjærlandsfjorden og længer ut langs Sognefjordens nordside. Nogen granitbrytning finder imidlertid saavidt vites ikke sted paa disse steder.

Labradorstensfeltet i Egersundstrakten.

Egersundsfeltets store eruptivomraade har længe været kjendt; det omfatter en række forskjellige bergarter, hvorav labradorsten indtar det største areal. ESMARK besøkte omraadet i 1823; senere har SCHEERER (1844), TELLEF DAHLL (1863), KJERULF (1883), J. H. L. VOGT (1887) o. a. leveret arbeider vedrørende dette interessante omraades geologi. I de senere aar er det særlig undersøkt av C. F. KOLDERUP, som har utgitt flere arbeider om dets geologi.¹

Man er endnu ikke kommet til enighet angaaende spørsmålet om feltets alder. KJERULF regnet det som tilhørende grundfjeldet, idet det efter hans observationer gjennemsættes av ganger fra det nærliggende store grundfjeldsgranitfelt, og en lignende opfatning hævdes ogsaa av BRØGGER. TELLEF DAHLL antok eruptionernes alder for postsilurisk. KOLDERUP hævder ogsaa denne anskuelse, og han støtter sig fornemmelig til en sammenligning med Vestlandets øvrige labradorstensfelter, der har sikker eftersilurisk alder.

De bergarter som optrær i saa stor mængde og saa gunstig beliggende, at der kan være tale om at utnytte dem for stenindustrielle øiemed er:

¹ Die Labradorfelse des westlichen Norwegens. I. Bergens Museums aarbog 1896 nr. V.

Ekersunds—Soggendalsfeltets bergarter og deres betingelser for anvendelse i stenindustrien. Berg. Mus. aarb. 1897 nr. II.

Egersund. Fjeldbygningen inden rektangelkartet Egersunds omraade. N. G. U. nr. 72 1914.

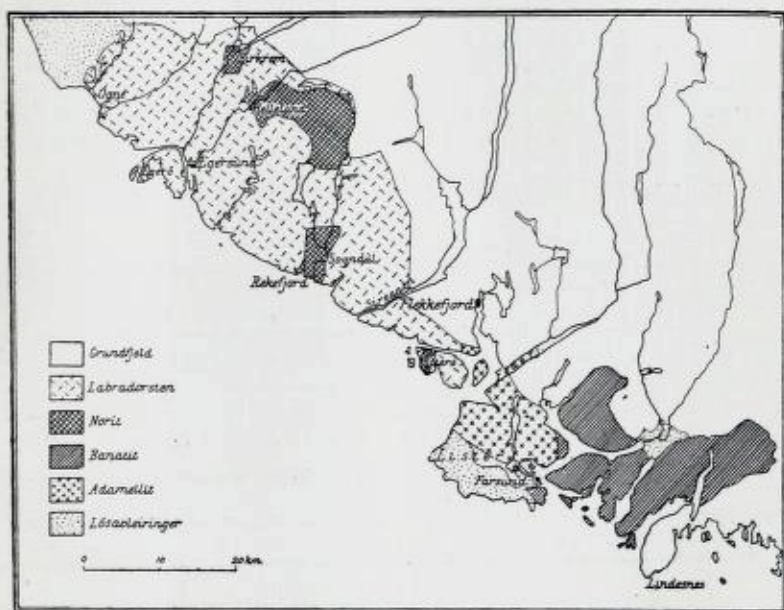
Labradorsten (labradorit).

Labradoritnorit.

Norit.

Adamellit.

Banatit.



Geologisk kart over Egersundsfeltets forskjellige eruptivomraader.
Maalestok 1 : 1 000 000.

Av disse bergarter indtar labradorstenen et omraade av omtrent 950 km², adamellit 150 km² og banatit 250 km².

De forskjellige bergarters kemiske sammensætning fremgaar av følgende analyser:

	I	II	III	IV	V	VI
SiO ₂	53.42	52.61	52.21	64.35	70.33	73.47
TiO ₂	—	0.23	3.12	1.63	1.09	0.12
Al ₂ O ₃	28.36	27.15	19.24	15.46	15.59	15.42
Fe ₂ O ₃	1.80	4.05	10.46	7.50	3.05	Fe ₂ O ₃ 0.26 FeO 0.67
MgO	0.31	1.55	2.36	0.50	1.30	0.20
CaO	10.49	9.96	7.28	3.58	3.05	1.35
Na ₂ O	4.82	4.53	3.48	3.28	4.50	5.57
K ₂ O	0.84	0.78	1.09	3.54	1.29	3.64
P ₂ O ₅	—	—	1.21	—	—	—

- I. Labradorit, Ogne.
- II. Labradoritnorit, Egersund.
- III. Kvartsnorit, Rekefjord.
- IV. Banatit, Dypvik ved Farsund.
- V. Adamellit, ved Farsund.
- VI. Hyperstengranit, Birkrem.

KOLDERUP har fundet at labradoriterne maa ansees som de ældste av disse bergarter og at banatit, adamellit og hyperstengranit er yngre. Mineralsammensætningen hos de forskjellige typer skal kort omtales.

Labradorsten (labradorit)¹ bestaar hovedsakelig av kalknatronfeldspaten labrador; i særlig rene typer kan mængden av labrador gaa op til 98—99 0/0 av bergarten. Under mikroskopet viser tvillinglamellerne sig undertiden at være litt bøiet; men nogen større trykvirkninger iagttas sjelden. Av og til sees sonar opbygning av feldspaterne, og den indre, basiske, kjerne kan være omvandlet til kaolin og muskovit.

¹ Labradorsten maa ikke forveksles med den før omtalte „labrador“ fra Tjølling og Larvikstrakten. Denne augitsyenit eller larvikit med det prægtige farvespil har intet med de egentlige labradorstene at gjøre.

Ellers forekommer i mindre mængde rombisk, sjeldnere monoklin pyroksen, som gjerne er endel omvandlet, biotit, titanjern, i enkelte typer magnetkis, sjelden svovlkis og som stor sjeldenhet endnu nogen mineraler som olivin, anatas og apatit. Labradorstenene er i almindelighet masseformede og har en jevnt kornig struktur. En porfyragtig struktur med feldspatindsprængninger 8—10 cm. store er iagttat nogen steder.

Labradoritnorit staar nær labradorsten og skiller sig fra denne væsentlig ved en større pyroksengehalt (ca. 7⁰/₀ pyroksen, 1⁰/₀ titanjern og 92⁰/₀ labrador). Det synes som om labradoritnoriten i omraadet ved Egersund forekommer perifert i forhold til et centralt parti av labradorit, og muligens er der ogsaa en aldersforskjel tilstede, idet labradoritnoriten er yngst.

Norit. Mineralerne er: plagioklas, hovedsakelig labrador, men dels ogsaa et surere led av kalk-natron-feldspatrækken, orthoklas i ringe mængde, rombisk pyroksen, dels broncit dels hypersthen, i enkelte typer hornblende, videre biotit, kvarts oftest kun i mindre mængde, titanjern og apatit. Labrador utgjør i gjennemsnit ca. 60⁰/₀ av bergarten.

Adamellit bestaar av mikroperthit og en kalk-natron-feldspat i blanding, desuten hypersthen, litt kvarts, endel hornblende og titanjern.

Banatit. Bergarten sammensættes av følgende mineraler: rødlig orthoklas, mikroperthit og oligoklas, kvarts, mørk hornblende og i mindre mængder glimmer, titanit og zirkon.

Utbredelsen av de forskjellige bergarter fremgaar av foranstaaende kart. Labradorstenen indtar den største del av kyststrækningen og ligger ofte gunstig til for brytning og med hensyn til havneforhold.

Der er mange forskjellige typer av labradorsten; de skiller sig fra hinanden baade med hensyn til farve og struktur. De typer, som kan bli av betydning for stenindustrien er følgende:

Lyserød labradorsten næsten utelukkende bestaaende av labrador. Forekommer ved Ogne og ved Rekefjord.

Graalig-violet labradorsten likeledes omtrent utelukkende bestaaende av labrador. Fins ved Egersund og Tovdal.

Graalig-violet labradorsten med hypersten og titanjern. Fins ved Egersund og Helleland.

Graahvit labradorsten med paralelle striper av hypersten og titanjern. Forekommer paa Egerøen.

Labradorstenen viser sig i naturen overordentlig motstandsdygtig mot atmosfæriernes indvirkning. Den danner store og kollede berg, som er golde og øde paa grund av det sparsomme forvittringsdække som dannes. Sandsynligvis vil labradorstenen vise sig som et i særlig grad holdbart bygningsmateriale. Den optrær nogen steder med en utpræget bænking og har godt kløv, særlig er dette tilfældet ved Ogne og omkring Rekefjord. Ved Nordfjord umiddelbart vest for Rekefjord er der endel brudd, hvor der siden længere tid tilbake har været hugget endel sten. Bergarten har et vakkert utseende og har vist sig let at bearbeide.

Fra Svalestad i Helleland har man ogsaa gode erfaringer med hensyn til labradorstenens brytningsforhold. Med hensyn til transportforholdene maa de regnes for at være gunstige, idet der er anledning til at anlægge brudd mange steder i sjøens umiddelbare nærhet, særlig ved Egersund og paa Hitterø. Ved Helvik nær Egersund har E. A. GUDE et brudd i en brunlig violet labradorsten med blaafarvespil.

Norit viser sig i almindelighet ikke at holde sig fuldt saa godt mot atmosfæriernes indvirkning som labradorsten; man finder oftest en forvittringshud („bark“) nærmest fjeldoverflaten. Bergarten skal være let at bryte, og den maa kunne egne sig godt til mange slags bruk. Noriten optrær i flere omraader langs sjøen, saa transportomkostningerne vil neppe bli store. Der er brudd i noriten i nærheten av Farsund.

Adamellit optrær i et felt mellem Farsund og Fedefjord. Bergarten forholder sig likeoverfor forvitringen omtrent som norit, og derfor træffer man ogsaa her nær fjeldoverflaten en undertiden ganske betydelig forvittringshud. De finkornige varieteter er dog mere motstandsdygtige og staar omtrent paa høide med labradorstenene.

Mange steder er der ingen bænkning at iagttå i bergarten; men omkring Farsund skal der flere steder være tydelig bænkning og gode brytningsforhold. Brudd i denne bergart vil ogsaa kunne anlægges nær sjøen.

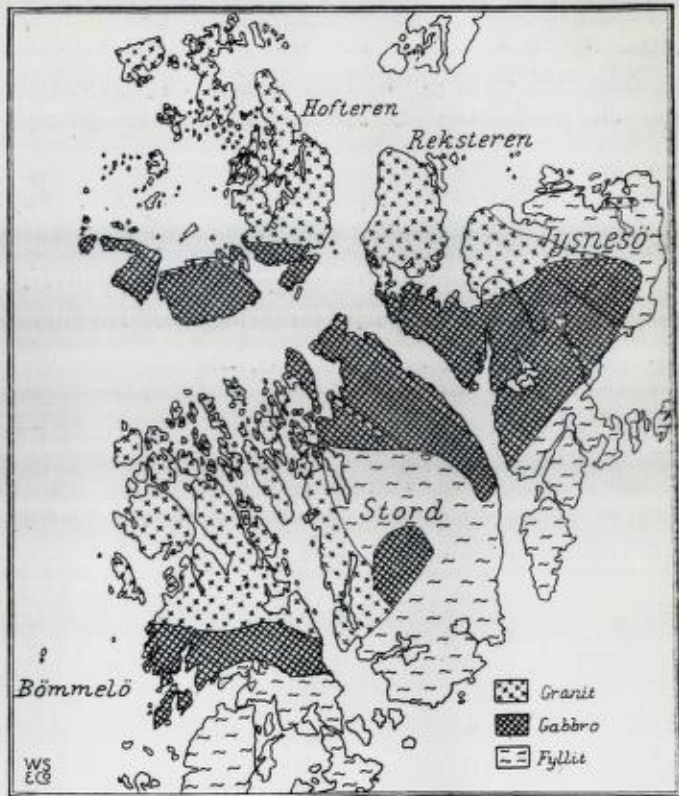
Banatit. Den er gjerne grovkornig utviklet og ikke sjelden har bergarten paralelstruktur. Bænkingen er ofte godt utviklet, undertiden særdeles vel med store blokke liggende paa hinanden. Bergarten har saavidt vites ikke været gjenstand for brytning.

Bømmeløens granit.

Granitomraadet paa Bømmel og omliggende øer er kjendt gjennem REUSCH's undersøkelser.¹ Størst utbredelse har graniten paa selve Bømmeløen og Stordø samt længer nord

¹ HANS REUSCH: Bømmeløen og Karmøen med omgivelser. Utgit av N. G. U. Kristiania 1888.

paa Tysnesøen, Reksteren, Hofteren og nogen mindre øer. Den er trængt frem under dannelsen av fjeldkjeden og er altså av kaledonisk alder. Bergarten er oftest en nok saa ordinær



Geologisk kart over Bømmeløens granitomraade.
Maalestok 1 : 500 000.

granit, middelskornig og av rødlig eller graalig farve; men der er ikke faa avvikende varieteter av den. Den er hyppig gjennemsat av granitiske aarer og gange ofte av en sterkere rød farve. Disse kan bli saa talrike, at hele berggrunden faar en fuldstændig breccieagtig karakter. Nogen steder træffer

man talrike bruddstykker av fremmede bergarter indesluttet i graniten. Mineralsammensætningen er den vanlige; der optrær orthoklas, mikroklin og plagioklas, kvarts, sort glimmer, biotit, og undertiden er ogsaa hvit glimmer, muskovit, samtidig tilstede; enkelte steder optrær en ren muskovitgranit uten sort glimmer. Hornblende er ofte tilstede, og av underordnede mineraler fins titanit, apatit, zirkon, ikke sjelden epidot og endelig jernerts. I enkelte varieteter kan granat optræ. Et og andet sted inden omraadet har graniten en antydning til paralelstruktur; syd for Hermanshavn paa Stordø optrær en porfyragtig utviklet granit med 7—8 cm. store feldspatindsprængninger, som ligger spredt i en grundmasse av den vanlige granit.

Muskovitgranit fins flere steder, saaledes ved den nordligste spids av Bømmelø, og epidotførende graniter er heller ikke sjeldne inden omraadet.

I almindelighet er bænking vel utviklet, og bænkingen falder snart til den ene og snart til den anden side uten nogen almindelig regel.

I den sydligste del av granitomraadet paa Bømmelø, ved Folgerø, fins en rød, middelskornig granit med god bænking. Litt nordenfor, ved Rubbestadnes er der en vakker granit avsondret i bænke av ca. 1 m.'s tykkelse. Graniten er gjennomgaaende rødlig, men ikke sjelden med en mere graa tone. Syd for Dyrenes træffes en graahvit muskovitgranit inden et mindre omraade, paa Risø har graniten en antydning til porfyrisk utvikling, paa vestsiden av Bømmelø ved Urangsvaag fins igjen en graa granitvarietet vel avsondret i omtrent 1 fot tykke bænke, mens man ved Øklandsvaag længer i SV træffer en finkornig, glimmerfattig sterkt rød granit. Der er saaledes inden Bømmeløens granitomraade en sterk variation

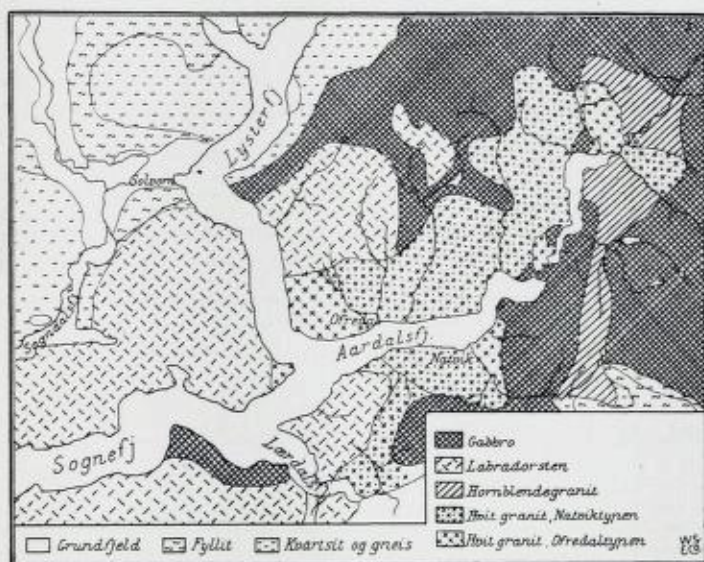
i graniternes utseende. Det samme er tilfældet med den del av området, som strækker sig ind paa Stord, ogsaa der har man en række forskjellige varieteter, der adskiller sig baade med hensyn til farve og struktur. Inden granitområdet længer nord, ved Hofteren og Reksteren, synes graniten gennemgaaende at være av en noget mere forandret karakter end paa Bømmelø. Den er forholdsvis sjelden masseformet av struktur; stripet granit, der kan gaa over til rent gneislignende typer, sees ofte, likeledes viser porfyrisk udviklede graniter ikke sjelden strækningsstruktur, f. eks. paa Hofteren, og epidot fins som bestanddel av næsten de fleste granitvarieteter her. Masseformet struktur uten nogen paralelorientering av mineralcornene forekommer paa øen Skorpen og flere steder; porfyrisk utvikling av graniten er almindelig paa Reksteren.

I slutten av 50-aarene blev der av hollændere drevet endel granitbrytning paa sydspidsen av øen Fonnen ved Fitjar paa Stord. Det er den ældste granitindustri, som er kjendt herfra.

Inden området drives nu granitbrytning ved Rubbestadnes paa østsiden av Bømmelø og etpar steder ved Urangsvaag paa vestsiden av øen, videre paa Bakholmen og paa Seiholmen ved Drønen paa vestsiden av Hofteren og ved Hope paa Reksteren i en middelskornig vakker rød granit. Ved Daafjord paa Stord vilde vistnok ogsaa graniten egne sig godt for brytning. Graniten er neppe i større utstrækning gjenstand for eksport, men anvendes hovedsakelig indenlands.

Den hvite granit i Sogn.

I de senere aar har graniten i indre Sogn tiltrukket sig opmerksomhet som et fortræffelig og særdeles vakkert byggemateriale. Anvendelsen av denne prægtige sten ved opførelsen av Grand Hotel i Kristiania har vakt berettiget opsig.



Geologisk kart over de indre dele av Sogn.
Maalestok 1 : 500 000.

Omraadet geologi er studert av REKSTAD¹ og nærværende forfatter har for etpar aar siden git en mere detaljert beskrivelse av den hvite granit, dens geologiske optræden og tekniske egenskaper, samt betingelserne for en stenindustri disse trakter.²

¹ Fra Indre Sogn. N. G. U. nr. 43, aarbok 1905.

² Den hvite Granit i Sogn. N. G. U. nr. 68, aarbok 1913.

Foranstaaende kartskisse viser utbredelsen av de forskjellige bergarter omkring bunden av Sognefjordens inderste sidefjorde. Av den række forskjellige eruptiver, som er avgrænset paa kartet, er gabbro ældst, dernæst kommer labradorsten, og den hvite granit er yngst, mens hornblendegranitens alder ikke er sikkert bestemt. Der lar sig adskille to typer av hvid granit, som paa kartet er søkt skilt ut for sig. Det største areal indtas av Natviktypen, som danner et stort og ensartet felt paa begge sider av Aardalsfjord og opover mot Aardalsvand. Litt yngre end denne type synes Ofredalstypen at være, og den blir derigjennem det yngste eruptionsled inden disse trakter; de omraader, hvor den optrær, har karakteren av eruptionsbreccier i stor stil. Graniten av Ofredalstypen har en mere rent hvid farve end Natviktypen; men man resikerer hyppig at træffe bruddstykker av andre bergarter inde i den, og den er derfor litt mere uberegnelig med hensyn til anlæg av brudd end Natviktypen. (Planche V, øverst Ofredalstypen, nederst Natviktypen.)

Den mineralogiske sammensætning er hos de to typer noksaa overensstemmende, det er væsentlig mængdeforholdet av de mørke mineraler, som skiller mellem dem. Av feldspater optrær mikroklin, orthoklas og oligoklas samt i ringe mængde mikroperthit. Kvarts er tilstede i rikelig mængde, og ikke sjelden sees myrmekitisk sammenvoksning mellem kvarts og feldspaten. Biotit er det væsentligste mørke mineral, lys glimmer, muskovit, forekommer bare i mindre mængde som omvandlingsprodukt. Øvrige mineraler er: apatit, titanit, epidot, magnetit og svovlkis, alle i smaa mængder, og specielt angaaende svovlkisgehalten merkes, at den neppe kan være til ulempe for den praktiske nyttiggjørelse av bergarten.

Graniten er i kemisk henseende en nok saa normal granit med forholdsvis lav gehalt av jernoxyder i overensstemmelse med den ringe gehalt av mørke mineraler. Sammensætningen fremgaar av analysen side 171.

Betingelser for brytning. Kløv. De naturlige forhold i Sogn frembyr mangesteds store vanskeligheter for anlæg av brudd, da fjeldet oftest gaar steilt ned i fjorden. Vanskeligheten er at finde tilstrækkelig store arbeidspladser ved sjøen, trygge for ras fra de stupbratte fjeldsider ovenover. Havneforholdene er ved Sognefjorden overalt gode, og fjorden ligger isfri hele vinteren.

Den ældste av de to typer hvit granit, Natviktypen, optrær som nævnt i store sammenhengende omraader med en ensartet utvikling og med jevn, fint kornig struktur. Undertiden er der en tendens til paralelorientering av biotitskjællene, saa graniten kan faa et svakt stripet utseende (se planche V). Bundsletterne i graniten staar gjerne steilt, ofte omtrent parallelt med fjeldsidens heldning. Bænkerne eller „blokkerne“ har ofte en mægtighet av optil etpar meter og mere; kløvet er godt baade hos denne type og ved Ofredal-typen, dog kanske endel bedre ved Natviktypen.

Omraaderne av den lyseste type er som nævnt at opfatte som eruptivbreccier i stor stil. Bruddstykker av andre bergarter forekommer som indeslutninger, og en nøiagtig feltundersøkelse maa derfor foretas før anlæg av brudd for at sikre sig mest mulig mot at bruddet stænges ved en for hyppig optræden av fremmede bergarter.

Med hensyn til granitens tekniske egenskaper henviser jeg til mit tidligere nævnte arbeide, og kun de viktigste ting skal her anføres. Feldspaten er undertiden endel omvandlet, særlig den indre kjerne av de ofte sonart opbyggede indi-

vider; ellers er feldspaten gjennemgaaende ganske frisk med rene interferensfarver. Kvartsgehalten er stor, og de enkelte individer er fingerformig vokset i hinanden. Strukturen er den for graniter gunstigste, idet kvartsen danner et skelet omkring de enkelte feldspatindivider (symples struktur, se side 62). Svovlkisgehalten er ringe. Prøvninger viser at



Brudd i hvit granit. Aardalsalmenningen, Aardal, Sogn.

bergarten er frostbestandig, og graniten maa i det hele betegnes som et særdeles godt og bestandig byggemateriale.

Der er brudd i graniten ved Natvik, ved Ofredal, i Aardalsalmenningen etpar km. længer ut i fjorden og ved Ve litt ovenfor øvre ende av Aardalsvand. Der er hugget adskillig sten, som foruten til Grand Hotel ogsaa har været anvendt til syretaarn ved Rjukan.

Foruten graniten i Sogn har man paa Vestlandet etpar andre omraader av lys, næsten hvit granit, der likesom Sognegraniten er av postsilurisk alder. Det er bergarten i Sogneskollen nær Sognefjordens munding og den hvite granit i Bremangerland.

Sammensætningen av disse graniter fremgaar av nedenstaaende analyser:

	Hvit granit Sogn	Granit ¹ Sogneskollen	Granit ¹ Bremanger
Si O ₂	74.80	71.66	70.23
Ti O ₂	—	spor	—
Al ₂ O ₃	13.74	15.29	15.47
Fe ₂ O ₃	1.92	1.81	1.96
Fe O	—	0.51	1.07
Mg O	—	0.09	0.84
Ca O	1.06	1.71	3.03
Na ₂ O	} 8.24	5.75	4.84
K ₂ O		2.61	1.87
H ₂ O	—	0.33	0.50
P ₂ O ₅	—	—	—
S.	—	0.24	0.19

Der er i kemisk henseende en ganske stor overensstemmelse mellem disse typer. Bremangerlandets granit har en noget lavere kiselsyregehalt, en relativt høi gehalt av Ca O og en noget høiere gehalt av jernoxyder end de andre; det er de væsentligste forskjelligheter.

Sogneskollens granit er i almindelighet middelskornig til finkornig, sjeldnere har den en porfyrlignende struktur;

¹ C. F. KOLDERUP: Sogneskollens og Bremangerlandets granodioriter. Bergens Museums Aarbok 1911 nr. 18.

undertiden er der en antydning til stripeformig anordning av de mørke mineraler, oftere er disse mineraler samlet i klumpformige masser, og derved faar bergarten et noget ujevnt præg.

Følgende mineraler sammensætter bergarten: kvarts, som er noget opknust, orthoklas, smaa individer av mikroklin, plagioklas, som utgjør hovedmassen av feldspaten og som viser nogen trykvirkninger, idet lamellerne er bøiet, endvidere litt mikroperthit; desuten optrær muskovit, noget epidot, titanit og svovlkis. I nogen varieteter optrær som mørkt mineral biotit, men dette mineral er ikke overalt tilstede.

Der er ingen særlig utpræget bænknning at iagttå i Sogneskollens bergart, idetmindste paa Risnesøen og paa fastlands-siden av Risnesundet. Fjeldet er derimot gjennemsat av talrike sprækker og sletter med et meget uregelmæssig forløp, og denne sterke opsprækning av fjeldet vil visselig i meget høi grad vanskeliggjøre en teknisk utnyttelse av bergarten.

Bremangerlandets hvite granit eller „granodiorit“ har en adskillig større utbredelse end Sogneskollens bergart. Den fins i et langstrakt ØNØlig strykende omraade av ca. 15 km.'s længde og 2—2½ km.'s bredde. Bergarten er sammensat av følgende mineraler: Kvarts i rikelig mængde, plagioklas, som utgjør 60—65 0/0 av bergarten; hyppigst er det oligoklas som optrær, ikke sjelden med sonar struktur og den indre kjerne er omvandlet til et aggregat av muskovit og zoizit. Videre forekommer mikroperthit i ringe mængde, biotit, som er det mest utbredte mørke mineral, muskovit, som i enkelte varieteter kan være eneraadende, desuten i ringe mængde zirkon, titanit, apatit, zoizit og epidot samt som sjeldenhet granat.

Strukturen i bergarten er i almindelighet jevnt kry-stallinsk kornig; ikke sjelden sees en paralelorientering av

glimmerbladene, saaledes at bergarten faar et stripet utseende. Særlig er dette hyppig langs granitomraadets grænser; der er ogsaa bergarten gjennemgaaende mere finkrystallinsk, og ofte viser den sig ogsaa langs grænserne at være opknust og gjennemsat av talrike sprækker. I de centrale deler av omraadet har graniten en mere massiv karakter og er tildels grovkrystallinsk utviklet.

Hverken denne bergart eller Sogneskollens bergart vites nogen gang at ha været gjenstand for brytning i stenindustrielt øiemed.

Romsdalstrakten og Trondhjemsfeltet.

Grundfjeldet i Romsdals amt er hovedsakelig studeret av H. REUSCH.¹ Det sammensættes av forskjellige glimmerførende gneiser, gneisgraniter, talrike mindre partier av olivinsten og endel tynde marmordrag; strøket av bergarterne har en meget konstant ØNØlig retning. Gneisgraniten i Romsdalsstrøket indtar store omraader og utbredelsen er avmerket paa det ledsagende kart; muligens kan graniten ha en noget videre utbredelse, hvis man ogsaa indbefatter de noget mere gneisagtige typer. Bergarten er en meget ensartet, oftest graa granit, jevnt kornig og noget mere grovkrystallinsk end den omgivende gneis. Der er en antydning til paralelorientering av glimmerbladene i graniten overensstemmende med lagningen i den omgivende gneis; men nogen utpræget stripning i graniten er der ikke. Mineralsammensætningen er enkel, idet bergarten hovedsakelig bestaar av kvarts, hvit eller rødlig feldspat (orthoklas) og biotit.

Paa Søndmør har denne granit været brudt ved Gjerde i Ulstein herred ca. 2 $\frac{1}{2}$ mil i SV for Aalesund.² Der blev paa dette sted hugget ikke litet bygningssten til gjenopbyg-

¹ Grundfjeldet i Søndre Søndmør og endel av Nordfjord. Kr.a Vid. Selsk. Forh. 1878 nr. 11.

² H. REUSCH: En granitforekomst paa Søndmør. Teknisk Ukeblad 1912 s. 410.

ning av Aalesund efter branden i 1904, og siden har der været drevet hugning av kantsten og gravmonumenter. Graniten er særdeles lys, undertiden litt rødlig flammet; men tildels næsten rent hvit som Sognegraniten. Den ligger gunstig til ved sjøen og lar sig let bearbeide; men bænknningen er noget uregelmæssig, saa man har vanskelig for at bryte ut særlig store blokker.

I Aalesund by blev der under gjenopbygningen efter branden i meget stor utstrækning anvendt naturlig sten, brutt inden selve byen eller i den nærmeste omegn, der er saaledes et brudd ved Nørve i Borgund herred; adskillig granit er imidlertid ogsaa ført dit fra andre granitomraader i det sydlige Norge, saaledes ikke litet fra Groruddistriktet.

I Bolsø øst for Molde og i Veø likeledes i Romsdal er der granitbrudd. I Bolsø hugges gatesten, som forbrukes i de omliggende distrikter; men saavidt vites har der ikke været nogen eksport herfra.

I Kristiansund har man ved nybygning i de senere aar anvendt adskillig granit. Saaledes er Norges Banks nye bygning opført av huggen granit tat paa stedet, og post- og telegrafbygningen er likeledes bygget av granit. Der har fra Kristiansund i nogen aar fundet en graniteksport sted, men den har neppe beløpet sig til nogen større værdi, og nogen regelmæssig eksport av større betydning finder idetheletat ikke sted fra disse kanter av landet.

Ved Onilsvand i Tafjord paa Søndmør er der en forekomst av hvit labradorsten, som fortjener at nævnes. Forekomsten er ikke betydelig, idet labradorstenen kun optrær som en gangformig masse, gjennemsættende grundfjeldsbergarterne, men bergarten har en ganske usædvanlig hvit farve, der i renhet endog overgaar den hvite granit i Sogn; hist

og her er bergarten svakt spettet av en sort hornblende. Labradorstenen er desværre adskillig gjennemsat av sprækker, saa der er liten utsigt til at forekomsten kan faa nogen større praktisk betydning.

Paa Hitteren, i den sydvestlige del av øen, er der et større granitomraade, som nylig har været undersøkt av H. REUSCH.¹ Bergarten er en graa biotitgranit, som minder om Fredrikshaldsgraniten. Den er litet opsprukket og litet gjennemsat av aarer og ganger, saa det er mulig at den nogen steder maa kunne egne sig godt for stembrytning, kanskje særlig i Svanekilens omgivelser paa Hitteren og paa nordsiden av Frøien. Der er imidlertid ikke nogen steder iagttaget særlig godt utviklet bækning i graniten. Bergarten er ingen grundfjeldsgranit, men er av yngre, kaledonisk, alder. Nogen steder gaar den over i hornblendeførende varieteter, og tildels kan den ogsaa være syenitisk.

Ved munningen av Trondhjemsfjorden har man en række store omraader av granit, som i almindelighet har været regnet at tilhøre grundfjeldet, uten at man dog med sikkerhet har avgjort aldersspørsmålet. Paa Ørlandet optrær en upresset middelskornt granit med sort glimmer. Ogsaa indover mot Skjørn har man et stort omraade av granit, som indtar hele strækningen mellem Skjørnfjorden og Rissen, og ved Langsæter ved Rissen er der i denne granit anlagt en række mindre gatestensbrudd. Paa sydsiden av fjorden fins der store granitfelter, og 1 mils vei indenfor Agdenes er der brudd, hvor drift er igang. Nordaasen brudd ved Størdalsøren drives av et Trondhjemsfirma; fra bruddet leveres baade mørk og lys granit, den førstnævnte skal egne sig godt til

¹ Nogen bidrag til Hitterens og Smødens geologi. N. G. U. aarbok 1914 nr. IV.

kaianlæg og moloer, og den er anvendt ved Trondhjems nye fiskekai. Den lyse granit er benyttet til Lademoens kirke og er en vakker bygningssten.

Længer ind i Trondhjemsfjorden, ved Ingdalen ca. 2¹/₂ mil vest for Trondhjem, er der ogsaa endel granitbrudd med betydelig drift. De vigtigste brudd er: Stokbergnæs, Husberget og Ravnaasen. Der er godt kløv i bergarten, og den lar sig med lethed bearbeide. Ytterst er berget endel opsprukket, men længer ind er der god bænkning. Farven er lys rødlig graa, undertiden noget mørkere graa. Bergarten bestaar av en rødlig og en graa feldspat, graa kvarts i ikke særlig rikelig mængde samt skjæl av sort glimmer, som gjerne er paralelstillt og derved gir bergarten et stripet utseende. Paralelstrukturen er overensstemmende med de omgivende gneisbergarters strøk.

Længer ind er der paa nordsiden av fjorden lignende graniter ved Rødbjerget og ret nord for Trondhjem ved Hindrem. Paa nordsiden av Beitstadfjorden er der ogsaa et saadant omraade, som efter den gjængse opfatning regnes til grundfjeldet. Nogen drift av betydning vites der ikke at være i nogen av disse felter. Ved Hindrem har der dog i nogen aar været drevet efter en mindre maalestok.

Nordover langs kysten i Nordre Trondhjems amt har granitiske bergarter en overordentlig stor utbredelse. Langs hele den henimot 10 mil lange kyststrækning fra Aafjorden til Foldenfjordens munding er granit omtrent eneraadende, kun paa kortere strækninger er den avbrudt av gneiser. Denne „Vestrandens granit“ er oftest en stripet rød, undertiden graa granit, bestaaende av orthoklas, kvarts, biotit, ofte titanit og magnetjern med en utpræget paralelstruktur; i sjeldnere tilfælde optrær den som en kornet granit. Alle disse

vældige omraader av granit har været regnet som grundfjeldsgranit, men aldersbestemmelsen er neppe for alle graniters vedkommende helt sikker. KJERULF anfører¹ at de „bryder gennem grundfjeldet og gennem de i Vestranden indgaaende flige av Trondhjemsfeltet,“ og han fortsætter: „Der tør findes yngre granitfelt, hidtil overseede indimellem denne store udbredelse af gammel granit. Hele kjædens tilværelse var ved undersøgelsens begyndelse ikke anet, end sige nogen distinktion opstillet mellem yngre og ældre granit her.“ Det er imidlertid sandsynlig, at meget av denne granit virkelig er yngre.²

Ifølge HAUANS dagbok (1867) gennemskjærer graniten flere steder gneislagene, som f. eks. i Flatanger og andre steder har indleirede lag av kalksten, eller som KJERULF uttrykker det, „ledsages av stærke kalkstensdrag, der kun synes at have hjem i disse“ (Trondhemsskifrene).

I denne „Vestrandens“ kystzone av graniter foregaar der intetsteds nogen egentlig granitindustri. Ifølge HAUANS iagttagelser er imidlertid graniten mange steder helt massivt udviklet og ofte vakkert opdelt i blokker. Det er i almindelighed kun ind mot grænserne til de omgivende gneislag at graniten har det pressede gneisgranitiske præg. Den maa derfor flere steder kunne egne sig godt for stembrytning, saa-

¹ TH. KJERULF: Om Trondhjems stifts geologi. II. Kristiania 1875, pag. 88 f. Se ogsaa Om Trondhjems stifts geologi. I. Nyt magazin for naturvidenskaberne 1871, pag. 4—9.

² SCHELIG har nylig i „Hitteren og Smølen“, N. G. T. Bind II, nr. 10, fremholdt den anskuelse, at hele kyststrøket fra Nordlands amt til Stat skulde være en fortsættelse av fjeldkjedestrøket i Nordland. Det er unegtelig, at „Vestranden“, som KJERULF regner til Stabben ved Kristiansund, viser adskillig likhet med fjeldkjedesonen i Nordland; men nyere undersøkelser mangler desværre for den aller største del av strækningen, saa nogen sikker slutning angaaende en yngre alder av „Vestranden“ kan vel neppe træffes endnu.

ledes efter HELLAND i Vemundvik herred nær Namsos. Ved opførelsen av den nye Namsos kirke i 1903 anvendtes granit brutt i byens umiddelbare nærhet.

Trondhjemsfeltets graniter er av sikker postsilurisk alder, idet de er presset frem samtidig med fjeldkjedens foldning. Der fins talrike større og mindre spredte felter; men omraader av saadanne dimensioner som de nordlandske granitmassiver, kjender man ikke herfra. Graniterne er av farve oftest lys, undertiden hvit og skiller sig vel fra „Vestrandens“ graniter i utseende; hyppig er de protogingraniter, hvorved forstaaes at glimmeren er erstattet av et talkagtig eller kloritagtig mineral. Opdals granit er hvit eller graa med hvit feldspat, graa kvarts og sort glimmer og er av middels jevn kornighet. Rennebus granit, graniten ved Eidet i Guldalen, Singsaasgraniten, graniten i Støren og endnu flere av disse graniter er av samme type. Enkelte steder optrær ogsaa hornblendegranit, f. eks. i Opdal, ved Orkla og ved Singsaas.

Graniterne er yngre end grønstenene i Trondhjemsfeltet, mens disse igjen gjennemsætter Vestrandens graniter, saaledes at aldersforholdet mellem graniterne i Vestranden og i Trondhjemsfeltet lar sig bestemme med sikkerhet. Graniterne optrær ofte lagformig, idet de er injiceret mellem skifrene; men for det meste gjennemsætter de de omgivende skifre.

I trakten om Rennebu utskiller BUGGE hornblendegranit som den ældste av granittyperne, dernæst biotitgranit og yngst er en lys granitaplit uten mørke mineraler. Bestanddelene er kvarts, orthoklas, oligoklas og biotit, tildels en kloritagtig glimmer og i enkelte typer hornblende. Strukturen er granitisk, ofte grovkornig og undertiden porfyrisk; oligoklaskrystallerne har ikke sjelden sonarstruktur.

Granitfeltet, som strækker sig fra Foldal og op mot Kvikne i en lang forholdsvis smal sone, er sterkt presset og har et rent granulitisk præg.

For de fleste av disse graniters vedkommende har en stenindustri paa grund av de vanskelige transportforhold været praktisk talt utelukket. Naar Dovrebanen blir færdigbygget, vil imidlertid transportforholdene bli ganske anderledes gunstige, og det er da sandsynlig, at endel av Dovres vakre hvite granit vil bli utnyttet for stenindustrien specielt som finere bygningssten og ornamentsten.

Ved Hovin nær Støren i Guldalen er der endel brudd, hvor der i længere tid har været drift, og stenen har fundet adskillig anvendelse; blandt andet er den nye toldbod i Bodø opført av denne granit og i Trondhjem har den været meget anvendt.

Nogen av disse graniter har fundet anvendelse ved bygningen av hvælbroer til de nye jernbaneanlæg. Fra hovedstyret for jernbanerne har jeg faat tilstillet resultaterne av de prøvninger, som i den anledning har været utført.

Brudd		Bruddgrænse i kg. pr. cm ²	Middel	Anvendt ved
Skavli	Granit fra Trondhjems- feltet	920—1420	1620 1235	Orkla bro, Dovrebanen
Gjelhaugen		760—1570		
Almaas ved Reitan		1240—1890 1080—1475		Gulfos bro, Størenbanen
Sletmoen	Grundfjelds- granit, Romsdalen	450—1170		Jora bro, Raumabanen

Nordlands graniter.

Hele Nordlands amt utgjør en del av den norsk-kaledonske fjeldkjedesone og bergarterne som optrær, er de som er karakteristiske for fjeldkjedestrøk, krystallinske skifre som glimmerskifre, hornblendeskifre, gneiser, kalkstensdrag og mægtige omraader av eruptiver som granit og gabbro og i mindre mængde serpentin o. l. Den nord-norske fjeldkjede fortsætter nordover ind i Tromsø amt, og sydover er det sandsynlig at adskillig av „Vestrandens“ bergarter ogsaa tilhører den.

Fjeldkjedestrøket i Nordland er i de sidste aartier blit ganske godt gennemforsket, for kyststrøkets vedkommende særlig av J. REKSTAD, som har publiceret en række karter og avhandlinger fra dette omraade; J. H. L. VOGT har ogsaa drevet indgaaende undersøkelser særlig av praktisk-geologisk natur, og en række andre geologer har undersøkt omraader i de indre deler av landet. Nærværende forfatter har tidligere fremholdt, at man i bygningen av det nordlandske fjeldstrøk kan skille ut 3 hovedled, en indre skiferregion, en lignende skjærgaardens skiferregion, og som et skille mellem disse har man kystsonens granitregion med de vældige massiver av yngre eruptive bergarter, fortrinsvis gra-

niter.¹ Det geologiske kart side 73 viser hovedtrækkene i den geologiske bygning.²

Av særlig interesse er kystsonens granitregion med granitmassiverne. De har gjerne et langstrakt linseformig utseende, med sin største bredde paa midten og avsmalnende mot enderne; længderetningen forløper oftest i fjeldkjedens retning, paralelt med skiferkompleksets strøk.

En række av de lakkoliter som fins inden fjeldkjeden i Nordland, er av de mest typisk utviklede lakkoliter, som idetheletat fins i vort land, særlig vakker er for eksempel lakkoliten ved Skjaanes i Ranen.

Den nordlandske granit omfatter endel forskjellige typer, som hyppig veksler med hinanden inden de enkelte omraader; men man træffer gjerne de samme typer inden de forskjellige omraader langs kysten. Nogen av de vanligste av disse skal omtales nærmere. Sydligst i amtet er der et vældig granitfelt fra Bindalen og over mot Namdalen.³ Bergarten er som regel kun litet presset. Den er en englimmergranit, idet den oftest kun fører biotit og ikke kaliglimmer, desuten er ofte hornblende og undertiden pyroksen tilstede. Feldspaten har i almindelighet en graalig hvit farve;

¹ JOHN OXAAL: Fra Indre Helgeland. N. G. U. aarbok 1911 nr. 1. Her er ældre litteratur nævnt.

JOHN OXAAL: Trænlandet. Et stykke av strandflaten. Det norske geografiske Selskabs aarbok 1913—14 pag. 39.

² Kartet er for Nordlands vedkommende utarbeidet efter REKSTAD, HOLMSEN, MARSTRANDER, FOSLIE, VOGTS, forfatterens o. a. undersøkelser, for Tromsø amt efter CARL PETERSENS kart under konferanse med TH. VOGT, for Finmarkens vedkommende dels efter TELLEF DAHLLS kart dels paa grundlag av undersøkelser av REUSCH og HOLTEDAHL. DAHLLS kart er ellers ogsaa benyttet for nogen mindre omraader, hvor nyere undersøkelser ikke foreligger.

³ REKSTAD: Beskrivelse til det geologiske kart over Bindalen og Leka. N. G. U. aarbok 1909 nr. 5.

foruten orthoklas og mikroklin fins ogsaa plagioklaser, fortrinsvis tilhørende de sure led av plagioklasrækken; ofte viser de sonar opbygning. Kvarts og feldspat er hyppig myrmekitisk sammenvokset. Av accessoriske mineraler forekommer apatit, titanit, magnetit og titanjern. Hovedtypen av denne granit er en massiv, jevnt kornig, upresset bergart; men ogsaa pressede varieteter forekommer saaledes paa Austra, hvor den har stor likhet med gneisgraniter; men



Skjaaneslakkoliten.

den er dog sikkert yngre end de omgivende skifre. Varieteter med porfyrisk struktur optrær inden dette omraade flere steder, og ogsaa ellers i Nordland er de almindelige. De porfyriske indsprængninger er ofte meget store, optil 5—6 cm. lange, og ligger i en jevnkornig granitisk grundmasse. Undertiden optrær ogsaa syenitiske fascies av graniten; samtidig med at kvarts trær tilbake i mængde blir ogsaa biotitgehalten mindre, mens hornblende blir det overveiende mørke mineral. Farven av granitene er oftest meget lys, undertiden næsten hvit, og enkelte typer har en skuffende likhet

med den hvite granit i Sogn, saaledes Reinfjeldets granit i Vefsen. Denne bergart har jeg latt utføre en analyse av, og den viser følgende sammensætning (analyse I):

	I	II	III	IV
Si O ₂	73.11	74.58	70.95	68.91
Ti O ₂	0.03	—	0.16	0.19
Al ₂ O ₃	14.45	12.98	15.56	14.81
Fe ₂ O ₃	0.88	} 2.13	0.42	2.22
Fe O	1.05		0.56	0.53
Mn O	0.07	—	spor	spor
Mg O	0.03	0.42	0.52	1.68
Ca O	1.47	2.33	2.25	1.28
Na ₂ O	4.04	3.54	5.20	4.95
K ₂ O	4.82	3.97	2.64	3.13
H ₂ O	0.35	—	1.68	1.80
P ₂ O ₅	0.006	0.025	—	—

- I. Granit fra Reinfjeldet, Vefsen; analyseret av dr. O. N. HEIDENREICH.
 II. Granit fra Saltberget, Øksnes, Vesteraalen; analyseret av stud. min. SKARSTEN.
 III. Granit, Sulitjelma. }
 IV. Granit, Sulitjelma. } Efter HOLMQUIST.

Graniten har altsaa kemisk en forbausende stor overensstemmelse med den hvite granit i Sogn (se pag. 171) og adskiller sig fra denne væsentlig ved en noget lavere gehalt av Si O₂. Sammensætningen er antagelig typisk for kystsonens lyse graniter, der saavidt vites tidligere ikke har været analyseret¹; til sammenligning hitsættes ana-

¹ I Søndre Helgeland, N. G. U. nr. 29 pag. 2 meddeler J. H. L. VOGT, at graniten i de Syv Søstre holder 4.44 % K₂O og 3.68 % Na₂O, altsaa temmelig nær de samme værdier for alkalierne som Reinfjeldets granit.

lysen av en granit fra Vesteraalen¹ og etpar fra det indre av Nordland; graniten fra Vesteraalen viser en noget anden sammensætning; gehalten av jernoxyder, magnesia og kalk er noget høiere og lerjord og alkaligehalten noget mindre, likesom ogsaa den mineralogiske sammensætning er litt avvikende.

Den porfyriske varietet av Nordlandsgraniten er kjendt fra en række steder², saaledes fins den ved bunden av Tosenfjord, paa halvøen mellem Velfjorden og Bindalsfjord, paa nordsiden av Velfjorden, hvor den er pragtfuldt utviklet paa Havnøen, paa sydsiden ved mundingen av Ranenfjord, paa Hugla, Dønna og Løkta ved Ranens munding, i Tovens granitfelt, ved Olvikvatn nord for Sjona, i Glaamdal og længere nord flere steder i Salten og paa øerne utenfor. De andre typer, baade den lyse, næsten hvite, jevnkornige granit og den pressede gneisgranitiske har en lignende meget vid utbredelse i fjeldkjedestrøket.

Som objekt for stenindustrien har de nordlandske graniter tiltrukket sig liten opmerksomhet; det beror væsentlig paa deres avsides beliggenhet, som gjør alle transportomkostninger for det færdige produkt uforholdsmæssig store, saa en eksport herfra vil ha smaa muligheter for at konkur-

¹ Th. VOGT: Om Eruptivbergarterne paa Langøen i Vesteraalen. N. G. U. nr. 53, aarbok for 1909, nr. 6.

² I følgende arbeider av REKSTAD vil man finde disse bergarter nærmere omtalt:

N. G. U. nr. 34 aarbok 1902: Geologisk kartskisse over trakterne omkring Velfjorden med beskrivelse.

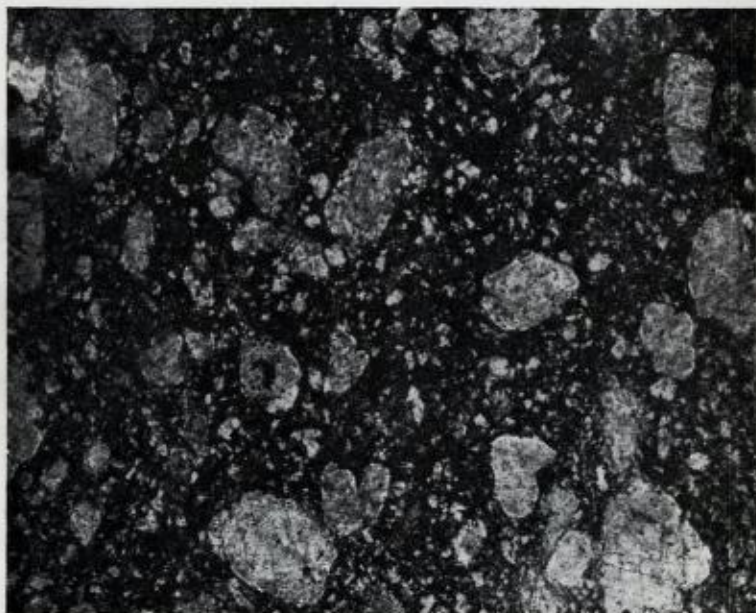
N. G. U. nr. 37 aarbok 1904: Beskrivelse til kartbladet Dønna.

N. G. U. nr. 53 aarbok 1909: Beskrivelse til det geologiske kart over Bindalen og Leka.

N. G. U. nr. 57 aarbok 1910: Geologiske iagttagelser fra ytre del av Saltenfjord.

N. G. U. nr. 62: Bidrag til Nordre Helgelands geologi

rere med gunstigere beliggende omraader. Det indenlandske marked som det kan bli tale om for disse graniter er paa den anden side meget begrænset. De tekniske egenskaper hos Nordlandsgraniterne staar neppe tilbake for graniterne i de andre deler av landet. Bænkningen er inden en hel del



Porfyrgranit fra Havnø, $\frac{1}{2}$ naturlig størrelse.

av granitomraaderne meget godt utviklet, kløvet er godt og med hensyn til granitens holdbarhet, saa maa den ved vel valgt sten fri for svovlkis antas at være helt jevngod med de fleste av vore graniter ellers.

Der er ikke mange steder i Nordland, hvor graniten har været gjenstand for brytning; men den har dog nogen steder været brutt og har fundet anvendelse.

Paa Havnø nord for Velfjorden er der et mindre brudd i den der optrædende vanlige porfyrrgranit. Stenen fra dette brudd har blandt andet været anvendt til mindesmerket over PETTER DASS sydligst paa Alstenø.

I Ranen ligger graniten i Kvitneset nær Hemnes og ved Skjaanes nær Mo gunstig til ved sjøen, men nogen granitbrytning har ikke der fundet sted. Et stykke ovenfor Mo har der i en granitinjektion nær Skonseng været brudt adskillig av en ganske lys granit. Bruddet ligger umiddelbart ved jernbanen ca. 9 km. ovenfor Guldsmedvik, og stenen har været anvendt ved jernbaneanlægget og ved anlæggene i Guldsmedvik.

Ved Misvær i Skjerstad har man brudt granit, som har været anvendt til Bodø sidsykeasyl. Ved Seivaag paa Strømøen i Salten er der ogsaa granitbrudd, som ligger ganske gunstig til ved sjøen. Bergarten er en lys, middelskornig granit med sort glimmer; den lar sig bryte i store blokker og har været anvendt til Norges Banks bygning i Bodø og til kaianlæggene i Narvik. Bergarten holder endel svovlkis, og der er efter en tids forløp blit store rustflekker paa overflaten, saa den egner sig ikke som finere bygningssten, idetmindste uten en meget omhyggelig sortering. I nærheten av Bodø har man brudd ved Amtmandsgaarden ca. 3 km. fra byen. Graniten er jevn, middelskornig, av graa farve med et blaalig anstrøk. I bruddet sees en utydelig, svakt heldende bænknning, og enkelte smale, grovkornige granitganger gjennemsætter berget. Man kan ta ut blokker av op til 1 m³ størrelse; stenen anvendes til grundmursten i Bodø. Ved Volden i nordøst for byen fins ogsaa et granitbrudd.

I Grøtø i Steigen er der brudt granit, hvorav blandt andet post- og telegrafbygningen i Bodø er opført. I Ofoten er der

ved Kjerringnes i Evenes for anlægget av malmkaierne i Narvik brudt ut store mængder granit; saaledes blev der i 1905 brudt ikke mindre end 4350 m³ sten til dette bruk.

Andre steder i det nordlige Norge vites der ikke at være brudt granit i synderlig utstrækning; men der er utvilsomt talrike steder, hvor der er gode betingelser for stembrytning. For nogen stenindustri i større stil med eksport for øie vil vel imidlertid transportforholdene stille sig temmelig ugunstige for omraader beliggende saa langt mot nord; hvis man derimot kunde finde omraader av særlig hvit granit eller av granit med en anden særpræget farve vilde der være større utsigt til, at de kunde faa betydning ogsaa for eksport.

Lofotens og Vesteraalens store eruptivomraade er rikt paa sterkt varierende bergartstyper; der maa det være utsigt til at finde eiendommelige bergarter anvendbare i stenindustrien.

Granitindustriens betydning for distrikterne og landet. Granitindustriens fremtid.

Granitindustrien er i Norge hovedsakelig knyttet til nogen ganske faa og forholdsvis begrænsede omraader som Smaalensomraadet, trakten nord for Kristiania, Drammensfjordens omgivelser og Larvikstrakten. Ogsaa utenfor disse distrikter finder der sted adskillig stenindustriell virksomhet; men den er gjennomgaaende spredt og av temmelig tilbaketrædende betydning likeoverfor den, som finder sted inden de fire førstnævnte omraader. Man kan regne at mellem 90 og 95 0/0 av vor granitindustri finder sted her, og derav er antagelig 75—80 0/0 knyttet til Smaalensdistriktet.

For de enkelte bygder er granitindustrien av stor økonomisk betydning, idet den meget ofte er av de viktigste indtægtskilder for befolkningen. Det gjælder særlig for granitdistriktet i det sydlige Smaalenene, hvor der aar om andet utbetales mellem 2 og 2½ million kroner i arbeidsløn. Betydningen for befolkningen og for distrikternes økonomiske liv vil fremgaa av nedenstaaende sammenstilling av den antagne indtægt inden de forskjellige herreder ifølge skatteligningen og den ved stenhuggerierne utbetalte arbeidsløn.

Herredets navn	Antagen samlet indtægt inden herredet ifølge skatteiligningen		Utbetalt arbejdsløn ved granit-huggerierne inden herredet		Granitindustriens andel i den samlede indtægt	
	1910	1911	1910	1911	1910	1911
	Kr.	Kr.	Kr.	Kr.		
Id	1 464 125	1 536 275	1 000 000	990 000	0/0	0/0
Hvaler	859 250	872 595	200 000	200 000	68.0	64.6
Kraakero	904 985	900 350	125 000	140 000	23.5	23.0
Onsø	1 624 515	1 600 610	75 000	85 000	13.8	15.5
Raade	642 582	692 035	30 000	55 000	4.6	5.3
Glemminge	2 577 035	2 768 190	105 000	115 000	4.8	7.9
Rolvso	—	389 260	—	15 000	4.1	4.2
Tune	2 648 555	2 238 835	160 000	130 000	—	3.9
Borge	1 556 195	1 619 659	190 000	305 000	6.0	5.8
Torsnes	396 525	405 800	135 000	40 000	12.2	19.5
Skjeborg	1 547 295	1 638 505	50 000	40 000	34.0	2.5
	14 321 062	14 662 064	2 070 000	2 165 000	3.2	14.9

I adskillige av herrederne beløper indtægterne ved stenhuggeribedriften sig saaledes til en meget væsentlig del av den samlede inden herredet; i Id er stenindustrien endogsaa den viktigste indtægtskilde, mens den i andre herreder er den viktigste næst efter jordbruket. Betragter man Smaalenenes granitindustri underett, skyldes ikke mindre end 14.9⁰/₀ av den samlede indtægt inden distrikterne virksomheten ved granitbruddene.

Ialt kan man regne at i Smaalenene beskjæftiges i de senere aar omkring 2500 mand ved granitindustrien.

Fra en liten begyndelse for omkring 40 aar tilbake har granitindustrien arbeidet sig frem til at bli en av vore større industrigrener, hvis betydning for hele landets økonomi ikke er helt uvæsentlig. Ifølge Norges Handel er værdien av graniteksporten for 1913 3 237 000 kr.; men denne verdi er dog adskillig for lav. Paa grundlag av de opgaver over eksporten, som er sammenstillet i tabellen pag. 31 f., og opgaver over priser, som jeg har erholdt, har jeg beregnet den totale verdi til noget over 4 millioner kroner, idet værdien for de enkelte land omtrent forholder sig som nedenstaaende tabel viser.

Tyskland	460 000 kr.
Nederlandene	110 000 „
Belgien	715 000 „
Storbritannien	820 000 „
Frankrig	250 000 „
Cuba	195 000 „
Brasilien	225 000 „
Argentina	1 120 000 „
Andre land	115 000 „
Samlet eksport	<u>4 010 000 kr.</u>

Ogsaa det indenlandske forbruk av granitindustriprodukter er ganske betydelig, og det er nylig¹ blit beregnet til en værdi av ca. 2 150 000 kr.; for aaret 1913 skulde da den totale værdi av landets granitindustri beløpe sig til henimot 6¹/₄ million kroner.

Granitindustrien har imidlertid ogsaa paa anden maate betydning for landets økonomi, idet de store eksportmængder (1913 — 233 000 tons) beslaglægger en betydelig tonnasje og derigjennem skaffer skibsfarten en betydelig indtægt. En stor del av eksporten gaar til oversjøiske land, saaledes til Argentina over 71 000 tons, og fragterne utgjør da, selv under normale forhold, like meget eller mere end det fær-dige produkts værdi leveret i norsk havn.

Krigen har gjort et større avbræk i granitindustrien end kanske inden nogen anden enkelt industrigren. Det kommer dels av at utførselen til de krigførende, som av europæiske land er de viktigste konsumenter av vore granitprodukter, er praktisk talt ophørt efter krigens utbrudd, dels derav at den sterke stigning av fragsatserne vanskeliggjør eksporten til de oversjøiske land. Det som har været utført, har væ-sentlig været for opfyldelsen av gamle kontrakter, mens der kun har været sluttet faa nye kontrakter.

Imidlertid er der vel ikke nogen grund til at se for mørkt paa fremtiden. For omkring 10 aar siden gik vor eksport hovedsakelig til inden-europæiske land, og utførselen til de nu krigførende land utgjorde i aarene 1904, 1905 og 1906 henholdsvis 94.4, 97.3 og 98.2 0/0 av vor hele eksport. Siden den tid er som før omtalt eksportmarkedet blit omlagt,

¹ JOHN OXAAL: Værdien av Norges Stenindustri og Mineralindustri. Tidsskrift for Bergvæsen nov. 1915 pag. 133 og Teknisk Ukeblad nr. 5, 1916.

STATISTISKE BUREAU
KOPENHAGEN

saa vor utførsel til de krigførende i aarene 1911, 1912 og 1913 kun utgjorde 52.3, 54.8 og 52.7 0/0 av den hele graniteksport; resten gik hovedsakelig til de oversjøiske land. Hvordan nu end forholdene blir i de krigførende land efter krigen, saa maa man ha grund til at vente, at naar fragmenterne igjen synker ned til et nogenlunde normalt nivåa, vil man paany kunne ta op eksporten til de oversjøiske land. Ogsaa til de krigførende land bør man kunne gjøre regning paa en begyndende eksport, naar krigen er slut, forutsat at der ikke ved nye toldskranker skulde lægges granitindustrien vanskeligheter iveien. De forskjellige lands toldpolitikk er idetheletat av den aller største betydning for granitindustrien.

Sammenligner man granitindustriens utvikling i vort land med den utvikling, som har fundet sted i Sverige i omtrent det samme tidsrum, kan det ikke negtes, at den tiltrods for den raske vekst, dog ikke har holdt skridt med utviklingen av Sveriges granitindustri. I nogen grad kan det skyldes Sveriges gunstige beliggenhet til Tyskland med en kort transportvei fra Syd-Sverige til Nord-Tyskland, hvor ikke mindre end 70—75 0/0 av Sveriges graniteksport har sit avsetningsmarked; men hvad forholdene forøvrig angaar, med hensyn til granitens kvalitet og med hensyn til gunstig beliggenhet nær sjø og med gode transportforhold, skulde norsk granitindustri være fuldt sidestillet med den svenske. Et væsentlig moment synes imidlertid at være, at den kapital, som hos os er interessert i granitindustrien, er forholdsvis beskeden. og brytningen finder i almindelighet sted efter noksaa primitive metoder uten nogen større anvendelse av maskinelle anordninger i bruddene. Det man vil kunne opnaa ved anlæg av store med moderne tekniske anordninger utstyrte granitbrudd, er en større koncentration av driften og en mere

rationel utnyttelse av raamaterialet, forbedrede transportforhold til lasteplads og muligens ogsaa noget mere stabile arbeiderforhold. Derimot er det ikke sikkert, at produktionsomkostningerne vil kunne formindskes noget væsentlig; men erfaringen fra andre land viser, at leveranser vil kunne utføres meget raskere, og derigjennem vinder granitindustrien i øket konkurransedygtighet. En saadan omlægning fra smaa-bruddsdrift til storbrudd har allerede i nogen grad fundet sted hos os, hovedsakelig i Id; men den kræver ikke ringe kapitalutlæg og er endnu ikke gjennomført i saadan utstrækning som kunde være ønskelig. Utviklingen gaar i den retning i andre land, og vi maa, selv om forholdene hos os ikke er helt analoge, følge med i denne utvikling.

Norsk granit har nu i snart et halvt aarhundrede deltatt i konkurransen paa verdensmarkedet, den har vundet et stadig større ry, den har fundet vei til de fjerneste egne av jorden og fins nu i millioner av tons spredt ut over verden. I Australien, i Syd-Amerika, i Ostindien og i Syd-Afrika, i de Forenede Stater og i næsten alle europæiske land har norsk granit vundet indpas og er blit skattet. Ogsaa fremtidig vil nok norsk granit hævde sit ry og finde anvendelse der, hvor der kræves et vakkert og saa solid materiale, at det kan holde stand ned gjennom tiderne.

Fortegnelse over norske stenindustrifirmaer, viktigste brudd og utførte arbeider.

Andvik Stenhuggeri, Kristiania.

Brudd nær Hyggenviken ved Drammensfjorden.

Bygningssten, kant- og kaisten, syrefaste heller og kar, fortaugs-
heller etc.

Firmaet har sammen med Hyggen stenhuggeri overtat leverancen
til en række større indenlands og utenlands byggearbeider (se Hyggen
stenhuggeri).

Ant. Apenes, Fredrikstad. Grundet 1900.

Brudd ved Tramoen, Høiffjeldet, Falkeaaen o. a. st. i Glemminge
Raafjeldene i Rolvsøy.

Leverer gate- og kantsten.

N. S. Beer & Co., Kristiania. Grundet 1879.

Firmaet overtok i 1901 A/S W. Werners eiendommer og rettigheter
ved Iddefjord og Drammensfjord.

Brudd ved Hov, Torp, Fagerholt Osdalen, Brekke i Id, Greaaaker
og Tofteberg i Tune, Guslund i Skjeberg, Holm i Torsnes, Veel og
Ørebæk i Borge, Sand og Vesterø i Hvaler og en række mindre brudd.
Lastepladser ved de fleste brudd. Firmaet har en stor bedrift ogsaa
i Sverige.

Leverer al slags stenarbeider som gate-, kant-, kai- og doksten,
desuten bygningssten.

Firmaet har leveret et stort antal særdeles betydelige arbeider, nær
sagt over hele verden. Marinedokker er bygget i Cape Town (Simons
Bay), Gibraltar, Singapore, Devonport, Rosyth (70—75 000 ton), videre

Bygverker merket med * er utført av to eller flere firmaer i
fællesskab.

stenarbeider til Keiser Wilhelms kanal*, Kaianlæg i Salina Cruz og i Vera Cruz, Bahia Blanca og Pernambuco. Leverance av finsten og doksten til de fleste byer i Nordeuropa. Liver Building Liverpool*. Store gatestensarbeider i Havanna, Buenos Aires*, Pernambuco. Indenlands: Teknisk Høiskole, Trondhjem, Sjømandsskolen, Ekeberg, Sjøfartsbygningen, Kristiania*.

A/S The British Norway Granite Co., Kristiania. Disponent O. Larsen. Grundet 1904.

Firmaet overtok dette aar De Forenede Stenhuggeriers norske stenubrudd, mens de svenske fortsatte under bibehold av det gamle firmanavn. De Forenede Stenhuggerier hadde overtat bruddene efter Halden Stenhuggeri, etabl. 1872.

Brudd ved Bakke, Skriverøen og Nøkkedal i Id, Komperød i Skjebjerg, Urdal paa Hvaler, Tofteberg i Borge, Næs i Thorsnes og en række andre, ialt 30—40 brudd. Ca. 25 lastepladser.

Leverer gate-, kant- og kaisten, dok- og broarbeider bygningssten av alle slags o. s. v.

Av betydeligere arbeider utført av firmaet kan nævnes: Chr.a Sparebank, Chr.a Glasmagasin, Simonsens gaard (Torvet 9), Generalkonsul Olsens villa (Nobels gate) og mange andre; i utlandet Ritz Hotel og Morning Post i London, Royal Liver Building*, Liverpool, jernbanestationen i Buenos Aires o. a., desuten mange dokarbeider f. eks. Admiralty dokken i Chatham, og forøvrig vanlige gate- og kantstens leverancer paa de forskjellige markeder.

A/S Brookes' Granit Coy, Fredrikshald. Grundet 1902.

Firmaet overtok i 1902 de av Ingeniør E. Schibsted erhvervede granitbrudd i trakterne om Fredrikshald og Fredrikstad; desuten er flere nye brudd kommet til i aarenes løp. De største er Ystedebruddene ved Iddefjorden samt Refsal og Roppestad brudd i Torsnes. Desuten Eskeviken, Risum, Berger, Nordby, Lund, Hovelsrød og Iddeboen, beliggende ved eller i nærheten av Iddefjorden; videre Holm ved Torsøkilen, forskjellige brudd i Rolvsøy, Glemminge, Tune og Raade samt paa Hvaler.

Betydelig bedrift ogsaa i Sverige.

Tilvirkning av gate-, kant- og kaisten, bro- og dokarbeider samt bygningssten.

Av arbeider, som firmaet har utført, kan nævnes. Bygninger: Manchester Royal Infirmary, Agar Cross & Co. Building, Buenos Aires, Lambeth Town Hall, London; Delph Reservoir Water-Work, Bolton, (England); kaianlæg i Scheweningen (Holland), Colastino (Ar-

gentina), Clyde; dokstenleverancer til Bombay, broarbeider i Amsterdam; kant- og gatestenleverancer til Buenos Aires, Rosario, Santa Fé, Havanna samt til de fleste europæiske land.

A/S Den Ankerske Marmorforretning, Kristiania. Disponent ingeniør K. S. Dahl. Grundet 1895.

Firmaet er dannet paa grundlag av den av dr. H. Stoltz i 1882 begyndte og fra 1884 av Anker og Stoltz i fællesskap fortsatte forretning.

Kapital væsentlig dansk. Firmaet har Sliperier i Kjøbenhavn, Kristiana og Fauske. Mens man i tidligere aar kun forarbeidet marmor er senere ogsaa optat tilhugning og polering av haarde eruptive bergarter.

Brudd ved Grorud, i Fauske, Italien og Sverige.

Leverer al slags hugne og polerede bygningsarbeider, monumenter o. l.

Av større byggearbeider hvortil marmor er leveret fra firmaet kan nævnes: Junior Constitutional Club, Picadilly, London, „Standard“s bygning, Kongens Nytorv, Kjøbenhavn, Kungliga operan i Stockholm, tyve 6,5 m. høie søiler til Jardin Zoologique, Antwerpen, endvidere facade til P. Backers gaard, Kristiania, Tostrupgaarden, indvendig beklædning, søiler o. a. i Frimurerlogen, generalkonsul Butenschøns villa ved Skøien.

I hvidt granit er utført Grand Hotel, Kristiania.

A/S Nedre Eker Stenexport, Drammen. Grundet 1910.

Brudd ved Ulverud, Vines, Aassiden, Kjøsterud og Bergskog ved Drammen.

Leverer granit til bygningsarbeider, kaibygning, brosten og fortaugsheller samt heller til syretaarn.

Firmaet har leveret til telefon- og telegrafbygning i Amsterdam, til viadukt ved jernbaneanlæg i Holland og syretaarn til Rjukan. Salpeterverker.

A/S Falchs Stenhuggerier, Fredrikshald.

Firmaet er en fortsættelse av det ved M. Falch omkring 1870 grundede stenhuggerfirma i Fredrikstad.

Brudd ved Iddefjorden.

Bedrift ogsaa i Sverige.

Firmaet leverer gatesten, kansten, kaisten og bygningssten.

C. A. Forsberg, Fredrikstad. Grundet 1893.

Eiendommer og rettigheter tilhørende den av J. C. Juel tidligere drevne forretning blev overtat i 1893 og danner grundlaget for firmaet.

Brudd ved Greaker, Vister, Børstad, Kampen m. fl. i Tune, Raadal, Valle, Hatten, Rostadnesset o. a. st. i Rovlsøy, Finstad, Aakeberg og Kragerød i Raade og Kjøberg i Onsø, desuten Skjelsbu paa Hvaler og Helle i Skjeberg.

Firmaet leverer kantsten og gatesten, trapper, kai- og bygningssten for eksport og til indenlands forbruk.

Leverancer til større anlæg i ind- og utland. Admiralty Works at Dover*, indenlands: Vamma Fossekompanis dambygning og kraftstation, Norges Landbrukshøiskole, Aas, og til Kristiania kommune gate-, kant- og kaisten til en række gate- og bryggeanlæg.

Fredriksstad Granitkompani, Fredrikstad. Disponent K. N. Vegard.

Brudd i Helleskil, Møklegaard, Fjeldskil i Onsø, Bjørnerød i Glemminge, Lundeby i Raade (Fuglleiken), Gangsrød, Haugesten, Begby i Borge, Grimstad i Torsnes, Grønnerød, Komperød, Skar i Skjeberg, Lunde paa Kraakerøy samt Utengen, Urdal, Sandbrække, Edholmen, Kile og Vikar paa Hvaler.

Firmaet har desuten overtat endel eiendomme og rettigheter i Skjeberg og Hvaler som tidligere tilhørte et andet firma. I disse brudd drives væsentlig produktion av kant-, bygnings- og doksten.

Firmaet leverer gatesten, kantsten, kaisten, fortaugsten og bygningssten.

Fredriksstad Stenhuggeri, Fredrikstad. Disponent ingeniør Peter Sørensen. Grundet 1871.

Firmaerne Borge Stenhuggeri, Skjelsbo Stenhuggeri, Dybedal Stenhuggeri og A/S Georg Lüttensee's (1908) eiendommer, rettigheter og bedrift er efterhvert overtat av firmaet.

Brudd i Kiæraasen i Glemminge, Vikar i Onsø, Dybedal og Skjelsbu i Hvaler, Olseng i Skjeberg, Thorsøkilen, Ødegaardskilen og Neskilen i Thorsnes og Liholt i Id. 10—15 lastepladser ved de forskjellige brudd. Stor bedrift ogsaa i Sverige; i 1912 blev de svenske brudd utskilt til et eget firma Aktiebolaget Georg Lüttensee, Strømsstad.

Leverer al slags stenhuggerarbeider, som gate-, kant-, kai- og doksten samt enklere og finere bygningssten.

Firmaet har hat leverancen til et stort antal meget betydelige arbeider i ind- og utland: Admiralty Dockyard Extension Keyham, Devonport, England*, Admiralty Dock Works at Chatham, England*, Admiralty Works at Dover, England*. Admiralty Dock Works at Simons' Town, South Africa*, Admiralty Works at Bermuda, Ad-

miralty Dock Works at Gibraltar*, Admiralty Dock Extension, Queens-town, Haulbowline, Ireland, Avonmouth New Dock, England, Hebburn Dry Dock, England, Grangemouth Dock Extension Works, Grimsby Fish Dock, Dock Works at Singapore, Tranmere Dock at Birkenhead, England, Sheerness Dock, Sheerness, England, Kew Bridge, Thames*, New High Level Bridge over the River Tyne* New Bridge over the River Wear, Sunderland*, Portsmouth Pumping Station, Liver Building, Liverpool*, Morning Post Building, London*, Manchester Stock Exchange, Manchester, Retiro Railway Station, Buenos Aires, og andre bygninger der, Extension Adelphi Hotel, Liverpool, Kaiser Wilhelm Kanal v. Holtenau*, Elbparkbrücke, Hamburg etc. Indenlands: Toldboden i Fredrikstad, Fritzøhus pr. Larvik.

Endvidere har firmaet Georg Lüttensee, som i 1908 kjøbtes av stenhuggeriet, i aarenes løp leveret flere arbeider saasom: Granitforblending til London Missionary Society's Gaard, Building Corner of Holborn & Southampton Street, Tower Building, Liverpool, Kasino og andre bygninger i Libau, Veibro, Hamburg, Forretningsgaard, Hamburg. Indenlands: Historisk Museum, Kristiania, Turnhallen, Kristiania, Justitsbygningen, Kristiania, Prinsensgate 23, Kristiania, Kristiania Haandværkeres Sparebank, Granitforblending til grosserer Rønnebergs villa, Aalesund.

Desuten er leveret sten til en række mindre arbeider i ind- og utland foruten den vanlige produktion av kantsten og gatesten.

Jens M. Golden, Præstebakke pr. Fredrikshald. Grundet 1899.

Brudd ved Berby ved bunden av Iddefjord.

Leverer gatesten, kantsten, kaisten, fortaugsten.

A/S Granit, Kristiania. Disponent W. Holter-Sørensen.

Brudd ved Fredrikstad, Kjøkøen, Hvaler og Tofteberg i Borge.

Leverer gatesten, kantsten, kaisten, bygningssten.

A/S Johs. Grønseth & Co., Kristiania—Skøien. Disponent ingeniør S. Rønne.

Firmaet er en fortsættelse av Johs. Grønseth & Co., der grundedes i 1881.

Brudd i Kristianiatrakten, ved Drammensfjord, paa Bolærene, i Tjølling (Skallist), i Hedrum, Solør, Sogn og mange steder rundt i landet.

Firmaet leverer al slags huggen sten, saavel haardsten som klæbersten, marmor og sandsten, til bygningsarbeider og lignende, driver stenbrudd med eksport av raablok, har stort verksted for al slags

finere stenhuggerarbeide, monumenter o. l., og har endvidere sliperi for polering av marmor og haardere bergarter.

Av større arbeider som er utført kan nævnes: Glyptoteket i København, Hotel Belvedere i Hamburg, Norges Bank i Kristiania, Enkekassens bygning, Universitetets nye festsal, Centralbanken, Skulpturmuseet, Zoologisk Museum, Bergens Privatbank samt en række private og offentlige bygninger. Desuten er leveret store søiler til Kgl. Bibliotek i København og til Christiansborgs slot samt forøvrig en række utsmyknings- og billedhuggerarbeider. Firmaet har en meget stor gravmonumentforretning; det erholdt guldmedalje paa Jubilæumsutstillingen i 1914.

Fra bruddene ved Drammensfjorden er leveret heller til syretaarn for en salpeterfabrik i Spanien.

Erik A. Gude, Kristiania. Grundet 1881.

Oprindelig drev firmaet kun eksport av huggen granit fra Drammensfjord, fra 1883 begyndtes med finere stenindustri, polerede arbeider o. l. og fra 1889 har det mekanisk sliperi i Kristiania.

Brudd ved Drammensfjorden, paa Bolærene, Tjøme, i Tjølling, i Skjeberg, i nærheten av Grimstad, paa Hitterø og i omegnen av Flekkefjord.

Leverer huggen og poleret sten til bygningsarbeider, monumenter, søiler, gravmonumenter o. l., desuten ogsaa heller til syretaarn.

Av arbeider utført av firmaet kan nævnes en meget stor del av de forretningsgaarde, der er opført i Kristiania fra ca. 1890, hvor huggen og poleret sten er anvendt, f. eks. Daniel Steen's gaard, Alms gaard, Dopheide's, Svaneapotekets gaard, Tostrupgaarden, og en række andre gaarde i byens centrum, endvidere Frimurerlogen, sokkel og øvrige stenarbeider til Mogens Thoresens stiftelse, Fagerborg kirke, Regjeringsbygningen og Sjøfartsbygningen*.

Alf Hurum, Kristiania. Grundet 1904.

Brudd ved Granerud nær Fjeldstrand paa Nesodden, hvor pukverk er opført.

Gatesten og maskinpukket sten.

Leverancer av smaa gatesten til Kristiania kommune og av puksten hovedsakelig for indenlands forbruk.

Hvaler Granit Actieselskab, Kristiania. Grundet 1910. Disponent W. Holter-Sørensen. (Søsterselskab til A/S Granit.)

Brudd paa Hvaler.

Gatesten, kantsten, kaisten.

Hyggen Stenhuggeri Ltd., Kristiania. Grundet 1910.

Brudd i Røken, ved Drammensfjorden og i Asker ved Heggedal.

Gatesten, kantsten, kaisten, fortaugheller, bygningssten, syrefaste heller og kar.

Firmaet har sammen med Andvik Stenhuggeri leveret alt stenhuggerarbeide til Fredspaladset i Haag. Det har videre hat leverancen til Universitetsbiblioteket, Mineralogisk Museum paa Tøien og til Syretaarn paa Notodden og Rjukan.

Herman & Jens Jacobsen, Bileth pr. Sarpsborg.

I 1915 er overtat eiendommer og rettigheter tilhørende firmaet Det norske Stenkompani A/S, Kristiania.

Brudd i Sarpsborg og Fredrikstad distrikt, Iddefjorden samt i Werm-land og Skee socken i Bohuslän.

Gatesten, kantsten, kaisten, bygningssten.

**John F. A. Költzow, Kristiania. Indehaver O. Gravem.
Grundet 1860.**

Leverer al slags huggen sten til bygningsarbeider i alle stenarter, har stort verksted og sliperi for monumenter og finere arbeider; likeledes for marmor.

A. Ljungberg, Fredrikstad.

Brudd i Fredrikstadtrakten.

Gatesten, kantsten, kaisten, fortaugsten.

Louis Narvesen, Fuglevik v. Fredriksværn. Grundet 1890.

Aapnet brudd paa Klaastad i Tjølling og Fjeldheim i Hedrum, solgte disse og aapnet nye brudd paa Hasle i Tjølling og Hovland i Hedrum 1897, alle for drift av labrador. Kjøpte i 1908 bruddene Gumsrød og Auserød, Brunlanes av firmaet Kessel & Röhl, Berlin. Fuglevik brudd, Brunlanes (Ferdinand Narvesen).

Leverer lys og mørk „labrador“ til monumenter og bygninger indenlands samt i blokker for eksport.

**Aktieselskabet Norsk Graniteksport, Kristiania. Disponent
ingeniør P. J. C. Nerdrum. Grundet 1913.**

Brudd i Vaaler, Aasnes, Hof og Grue i Solør. Overtok i 1916 en-
del av Louis Narvesens brudd ved Larvik og i Tjølling.

Leverer sort granit i raa blokker for eksport.

Aktieselskabet Norsk Labrador & Granitindustri, Kristiania.
Disponent Andr. G. Wefring. Grundet 1911.

Ved firmaets dannelse overtoges endel av de stenbrudd, der tidligere var drevet av A/S Johs. Grønseth & Co. Desuten er overtat firmaet Fuglevik raastensforretning.

Brudd: Fjeldheim i Hedrum, Varil og Klaastad i Tjølling, Tvedalen og Fuglevik i Brunlanes samt Rusletvedt i Stokke.

Leverer huggen sten til bygninger og raablokke for eksport samt alle slags polerte arbeider, gravmonumenter etc.

Sten fra ovennævnte brudd er anvendt til Norges Banks bygning, Kristiania, Enkekassens bygning og andre bygninger i Kristiania.

Knut Olsens Marmorvarefabrik, Kristiania.

Leverer gravmonumenter og marmorvarer.

P. G. Rieber & Søn, Bergen. Grundet 1839.

Granitbrudd paa Bakholmen, Søndhordland. Marmorbrudd paa Salt-hellen, Stolmen (tidligere det Lillianschioldske marmorbrudd.).

Leverer bygningssten og polerede arbeider, monumenter av granit og marmor.

Scheens Stenhuggeri, Fredrikstad. P. v. A. Scheen.
Grundet 1892.

De første aar drev firmaet utelukkende kantstensdrift, fra 1895 ogsaa gatestensproduktion (Iddefjorden) og fra 1905 ogsaa storstensdrift.

I firmaet er optat Kultorp Stenhuggeris gatestensbedrift (1908).

Brudd i Kraakerøy, Glemminge og Onso, Grimsøkilen i Skjeberg, Brokkemoen, Holm og Ørnerøset i Id og paa Kirkøen, Hvaler. 10—15 lastepladser rundt om i distriktet.

Firmaet leverer gate-, kant-, kai- og doksten samt bygningssten.

Av større arbeider er utført en del bygninger i England, dokarbeider i Tyskland og sluseanlæg i Holland. Desuten er leveret betydelige mængder granit ved gjenopførelsen av den ved branden i 1909 herjede bydel omkring torvet i Fredrikstad. Stenen til de mange vakkert opførte granithuse her er tat fra Fredrikstads nærmeste omegn samt Grimsøkilen, Skjebjerg.

Arent Schönings Sønner, Grøtø. Indehaver Arne Schønning.

Brudd paa Grøtø, Salten, i lysrød og graa granit til bygningssten.

Leveret til post- og telegrafbygning i Bodø.

Stavanger Granit Co., Stavanger.

Brudd ved Stavanger.
Gatesten, kantsten, kaisten.

A/S Stavanger Stenhuggerier, Stavanger, A. & T. Haabeth.
Grundet 1900.

Brudd ved Eiane (Eidene) og Kallelid i Lysefjord og Eidfjord i Hardanger.

Leverer gate- og kantsten samt bygningssten og anden finhuggen sten, desuten raablok.

Firmaet har leveret huggen granit til den nye toldbodbygning i Stavanger, private bygninger, Klostermonumentet o. a.; leverer til radiostationen paa Jæderen. I Haugesund er leveret til posthuset, Skaare sparebank, fængselet, handelsforeningen o. a.

A/S Stavanger Stenindustri, Stavanger, Grundet 1910.

Brudd paa Borgø, i Espevik og Sandvik samt Fister i Ryfylke.

Leverer gate- og kantsten fra de tre førstnævnte brudd samt maskinpukket sten fra pukverk i Fister (anlagt for eksport).

Syversætres Stenindustri. O. S. Skybak. Grundet 1907.

Brudd ved Syversætre og Sætre ved Flisen i Solør.

Polerede arbeider i sort granit og i lys granit samt raablok for eksport.

Tønsberg mek. Stenindustri, Tønsberg.

Brudd i granit og larvikit („labrador“) ved Larvik, i Tjølling og ved Drammensfjorden.

Leverer alslags bygningssten, finhugget og poleret, facader, pilastre og søiler; desuten gravmonumenter, rammer og plater.

Eksport av raablokke.

Vestlandske Stenhuggeri, Bergen. Disponent Madsen.

Granitbrudd paa Seiholmen og paa Reksteren; klæberstensbrudd i Lygre.

Leverer bygningssten, gravmonumenter og lignende.

Litteratur.

Norsk.

BUGGE, C.: Bemerkninger om norsk stenindustri. N. G. U. nr. 45. Aar-
bok 1907, IV.

HELLAND, AMUND: Bergverksdrift og stenbrydning i Norge. Naturen 1900
og 1901. (Ogsaa i særtryk hos John Grieg, Bergen.)

— Norges Land og Folk. Oplysninger om stenindustri i en række av
amtsbeskrivelserne.

KOLDERUP, C. F.: Ekersunds—Soggendalfeltets bergarter og deres betin-
gelses for anvendelse i stenindustrien. Bergens Museums aar-
bok 1897 nr. 2.

Norges Handel. Norges officielle Statistik.

1900 Række IV nr. 11	1907 Række V nr. 63
1901 —" — - 38	1908 —" — - 87
1902 —" — - 65	1909 —" — - 116
1903 —" — - 90	1910 —" — - 151
1904 —" — - 115	1911 —" — - 172
1905 Række V - 9	1912 —" — - 208
1906 —" — - 35	1913 Række VI - 18

OXAAL, JOHN: Norges eksport av sten i aarene 1870—1911. N. G. U.
nr. 61. Aar-
bok 1912, VI.

— Den hvite granit i Sogn. Geologisk optræden og tekniske egen-
skaper. N. G. U. nr. 68. Aar-
bok 1913, I.

— Nyere metoder for teknisk bergartsprøvning. Teknisk Ukeblad nr.
24, 13—6—1913.

— Stenbrudd. (Omhandler larvikit („labrador“-forekomster).) Se W.
Werenskiold N. G. U. nr. 66 side 25—28.

— Norges Graniteksport. Tidsskrift for Bergvæsen nr. 4, 1913, side 69.

— Oversigt over den norske Stenindustri. Bergverkskatalogen ved
Jubilæumsutstillingen 1914 og N. G. U. nr. 70 side 57—70.

— Værdien av Norges Sten- og Mineralindustri. Tidsskrift for Berg-
væsen nr. 11, 1915, side 133 og Teknisk Ukeblad nr. 5, —2—1916.

- REUSCH, HANS: Granitindustrien ved Idefjorden. N. G. U. nr. 1.
- Norsk sten som handelsvare. Nordmandsforbundet 5te hefte, III aarg., mars 1910, side 229.
 - Litteraturoversigter.
 - N. G. U. nr. 21. Aarbok 1894—95.
 - N. G. U. nr. 33. Aarbok 1901.
 - N. G. U. nr. 44. Aarbok 1906.
- Alle avis- og tidsskriftsartikler, notiser o. l. vedrørende stenindustri for tidsrummet 1890—1905 er refereret i disse skrifter. I C. Bugges ovennævnte arbeide er avtrykt alt vedrørende stenindustri fra de to første aarbøker (nr. 21 og 33).
- RIIBER, C. C.: Norges granitindustri. N. G. U. nr. 12, 1893.
- VOGT, J. H. L.: Granitens og syenitens bænking i forhold til den nuværende overflade. Geol. Fören. i Stockholms Forh. 1879, B. IV. nr. 14.
- Nogle bemærkninger om granit. Kristiania Vid. Selsk. Forh. 1881 nr. 9.
 - Norges nyttige mineraler og bergarter. 1882.
 - „Morgenbladet“s aarsoversigter over stenindustrien. (For de senere aars vedkommende omkring midten av februar.)

Svensk, dansk, finsk.

- ANDERSSON, THOR: Sveriges Granitindustri. Stockholm 1911.
- HEDSTRÖM, HERMAN: Om Sveriges naturliga Byggnads- och Ornamentstenar. S. G. U. ser. C nr. 209. 1908.
- och E. HEBBEL: Stenindustriell Studieresa i Tyskland och Belgien år 1909, S. G. U. ser. C nr. 233.
- HOLMQUIST, P. J.: Studien über die Granite von Schweden. Bull. Geol. Inst., Upsala. Upsala 1906.
- LUNDBOHRM, HJALMAR: Kortfattad redogörelse för praktiskt geologiska undersökningar rörande stenindustrien i Göteborgs och Bohus län. 1886.
- Några upplysningar om Sveriges Stenindustri. 1888.
 - Om granitindustrien i Utlandet särskildt Storbritannien. 1889.
 - Engelska byggnadsmateriel och byggnadssätt samt de senares tillämplighet i Sverige. S. G. U. ser. C nr. 105. 1889.
 - Skotska Byggnadssätt för naturlig sten. S. G. U. ser. C nr. 118. 1891.
 - Om Stenindustrien i Förenta Staterna. S. G. U. ser. C nr. 129 1893. Se ogsaa S. G. U. ser. C a nr. 1 og ser. C nr. 64 og 72.
-

NØRREGAARD, E. M.: Oversigt over naturlige bygningssten anvendt i København. 1911.

SEDERHOLM, J. J.: Om de tekniska egenskaperna hos finska graniter. Geol. Komm. i Finland. Geotekn. meddelanden nr. 8. 1911.

Tysk, engelsk, amerikansk etc.

BAKER, R. T.: Building and Ornamental Stones of Australia. Technical Education Series nr. 20. published by the government of New South Wales.

BUCKLEY, E. R.: Ornamental and building stones. Bull. Wisconsin Geol. Survey nr. IV.

DALE, T. NELSON: The granites of Maine. U. S. Geol. Survey Bull. nr. 313. 1907.

— The chief commercial granites of Massachusetts, New Hampshire and Rhode Island. U. S. Geol. Survey Bull. nr. 354. 1908.

— The granites of Vermont. U. S. Geol. Survey Bull. nr. 404. 1909.

— and HERBERT E. GREGORY: The Granites of Connecticut. U. S. Geol. Survey Bull. nr. 484. 1911.

FOERSTER, MAX: Lehrbuch der Baumaterialienkunde. Heft I. Leipzig 1903.

FOSTER BAIN, H.: Essential properties of building stones. 1895.

GÄBERT, C., A. STEUER und KARL WEISS: Bind I. Die nutzbaren Steinvorkommen Deutschlands. Bind II. Technik der Steingewinnung und Steinverarbeitung. Berlin 1915.

GREENWELL, A. and J. V. ELSDEN: Practical stone quarrying.

HANISCH, AUGUST und SCHMID, HEINRICH: Die Steinbrüche Österreichs. Graeser & Co. Wien 1901.

HERRMANN, OTTO: Steinbruchindustrie und Steinbruchgeologi. Berlin 1899.

— Gesteine für Architektur und Skulptur. Berlin 1914.

HIRSCHWALD, J.: Die Prüfungen der natürlichen Bausteine. Berlin 1908

— Ny utgave: Handbuch der bautechnischen Gesteinsprüfung. Berlin 1912.

— Die bautechnisch verwertbaren Gesteinsvorkommnisse des preussischen Staates. Berlin 1910.

HOWE, J. ALLEN: The geology of building stones. London 1910.

HULL, E. Building and ornamental Stones.

MERRILL, GEORGE P.: A treatise on rocks, rock-weathering and soils. New York 1906

— Building and ornamental Stones. Report of the U. S. National Museum 1886.

— Stones for Building and Decoration.

- PARKS, W. A.: Report on the building and ornamental stones of Canada.
Canada Department of Mines.
Nr. 100. Vol. I. 1913.
Nr. 203. Vol. II. 1914.
Nr. 279. Vol. III. 1914.
- RINNE, F.: Praktische Gesteinskunde. Hannover 1908.
- WATSON, JOHN: British and foreign building stones. Cambridge, University Press. 1911.
- WATSON, THOMAS LEONARD: Granites of the Southeastern Atlantic States.
U. S. Geol. Survey. Bull. nr. 426. 1910.

Tidsskrifter.

- Tidsskrift for Bergvæsen. Kristiania.
Bergverksnyt. Kristiania.
Sten och Cement. Svensk Tidsskrift för praktisk Geologi. Stockholm.
Stenarbetaren. Lysekil.
Der Steinbruch. Union Deutsche Verlagsges. Berlin.
Der Deutsche Steinbildhauer. EDUARD POHL, München.
Deutsches Steinbildhauer-Journal. HERMANN WAGNER, Liegnitz,
Schlesien.
Steinindustrie. J. MALCOMES & Co., Frankfurt a. M.
Zeitschrift für praktische Geologie. JULIUS SPRINGER, Berlin.
The Quarry. London.
The Stone Trades-Journal. London W. C.
The Monumental News. Allied Art Publishing Co., Chicago.
American Stone Trade. Harvey Publishing Co., Chicago.
Economic Geology. The Economic Geology Publishing Company,
Urbana Ill.
Journal de la Marbrerie. Paris.

I denne fortegnelse er hovedsakelig medtat arbeider av praktisk geologisk art. Avhandlinger av geologisk art, som har været av betydning for dette arbeide er nævnt i teksten.

English Summary.

Norwegian Granite.

This work is a report of granite and the granite industry in Norway. It contains a description of the various fields of granite and similar rocks from a scientific as well as from a technical and economical standpoint. The geological occurrence of the various rocks, their chemical and mineralogical composition, are thoroughly treated, also the questions of practical interest, as the quality and other technical properties, further, the problems of location and conditions for transport, conditions for quarrying and other questions of interest in the utilization of the various occurrences of granite.

The first chapter contains a

History of Stone-quarrying in Norway.

In this chapter the use of granite in monoliths and similiar monuments by the old Norwegians is considered — which monuments have remained in good condition till our days; likewise the use of granite in church edifices after the introduction of Christianity, and later in fortifications; and it is shown that already at an early period there was a considerable trade in stone products, especially in the softer kinds, such as limestone and pot stone.

Then for a period of several centuries the use of natural stone was almost abandoned until in the 19th century,

when its use again revived. The industry developed in the districts about Kristiania, during the 30's and 40's, and some export is recorded. But it was not until 1870 that a more extensive industry was established, and that granite was more regularly exported to England and Germany, and later also to Belgium, France and several countries overseas. This development is more thoroughly considered on pp. 13—19, and the chief firms interested are there mentioned.

The next chapter treats of

Export.

In form of tables is given all that is known of the export of cut stone from Norway. Except for a short, flourishing period in the years 1842—48 (p. 23), caused by the great fire in Hamburg in 1842, there was little export before 1870. But during the decades following, this export grew rapidly (see tables 2 & 3, pp. 24—26) and in 1910 reached an amount of 200000 tons annually. Table 4 p. 26 gives a fuller report of export to the various countries in recent years, and p. 28 the total export, and export to the single countries are graphically given for the years 1870—1913.

In the beginning the export to England and Germany was the most important, and the export to England especially increased rapidly from 1896 to 1904. From 1905, however, a falling off began which has continued to the latest years. Other markets have, on the other hand, opened so that the total export again rose rapidly from 1908, reaching a higher point in 1913 than in any previous year. Table 7, pp. 31, 32, gives a more exact idea of the export of the various pro-

ducts of granite industry to the chief markets for the last few years.

The stone industry in Norway, having export as its main object, is confined chiefly to the district near the entrance of Kristiania Fjord, between this and the Swedish frontier, known as the Smaalenene district. Export to a less extent takes place also from the Drammen district, and from Larvik of the so-called larvikite or „labrador“.

Granite.

This chapter considers first the mineralogical and chemical composition of granite, and the various types of granite resulting from the varying composition; thereafter the most important structural types and how these are dependent on the geological appearance of the rock. Lakkolites and other forms assumed by granite masses when injected into the crust of the earth, are mentioned on p. 40; some examples of beautifully formed lakkolites are also mentioned (see p. 183).

The questions of sheet structure and rift in the granite are of great importance in its utilization, and are of interest both practically and theoretically.

From T. NELSON DALE'S „The Granites of Maine“ a short review is given of the theories of several American scientists, respecting the phenomenon of sheet-structure; further the author considers the views of different Scandinavian and German investigators. The various opinions are considered, and the author has come to the conclusion that none of the views hitherto given are wholly satisfactory. He finds that rift and sheet structure must not be considered as separate phenomena, but must be taken together. The author's studies of rift in Norwegian granites and syenites show that there

is a well-defined conformity to law as regards the orientation of the separate constituents of the rock. In labrador or larvikite the feldspars are nearly parallel to each other, and the beautiful blue opalescence in the direction $(\bar{8}01)$ in feldspars, appears consequently only along one direction in the rock; while in other directions little or no play of colour appears. The cleavages of the rock (rift and grain) are parallel to the cleavages of the feldspar constituents.

A similar relation exists in the granite of the Smaalenene district, where, in general, feldspar as well as micaceous minerals show a parallel orientation corresponding to the direction of rift, and seems to determine this.

As regards granite in the Drammen district the conditions are somewhat different, as the feldspar and quartz particles contain microscopic faults almost parallel to each other, and which seem to be arranged parallel with the original surface of the granite mass, — the cooling surface.

The result of the author's investigations is that rift is a primary phenomenon determined by the congealing of the rock, and by the crystallization of the mineral constituents.

In the cooling of the granite mass a strain or tension is caused which is relieved naturally in the formation of cracks in the line of least resistance, — viz. parallel with the rift. As regards the influence of other forces also, as in the case of atmospheric influence, changes of temperature, strain from frost, etc., this direction is specially disposed to crack formation,

Thus we find a natural explanation for the increasing frequency in the occurrence of the beds or sheets toward the surface of the rock which several authors have mentioned.

Testing of Norwegian Rocks. Quality.

A series of tests of Norwegian rocks have been made at several of the testing stations. The result of the tests made on granite, so far as known is given in the table pp. 56—61. It is shown that Norwegian granite is a very solid material with a very high degree of resistance to pressure, exceeding that for granites in general (pp. 65 and following).

The author accounts for some of the objections made, especially by Hirschwald, to the usual tests for rocks, and considers briefly the proposals made to bring about improvements in the usual methods (pp. 60—64). He gives in a table (p. 68) a condensed statement of Hirschwald's proposal for a classification of the natural building stone according to quality, and the durability of rocks belonging to the various classes. The investigations made show that Norwegian stone belongs to the best classes for quality, and stand high in their resistance to frost and surface disintegration.

Geological Report.

This chapter gives a short account of the geological formation and history of the country. Norway is a part of the great Scandinavian district of Archean rocks called Fennoscandia. Within the districts of Archean rocks are generally found great masses of granite, and this is also the case in Norway. The extent of these Archean rocks may be seen in the geological maps pp. 72, 73.

At the close of the Archean period Norway lay above sea-level, and through the disintegrating process of long ages the surface was worn down until, at the beginning of the Cambrian Age, it seems to have been nearly level. During the Cambrian Age the land sank under the sea and mighty

layers of feldspar-bearing sandstones (sparagmiter) were deposited in Central Norway. Above these were deposited argillaceous shists, and in the Silurian Age the deposition of slate and limestone continued and formed a shist series of many hundred feet; toward the beginning of the Devonian Age the deposition ended with a heavy series of sandstone, found especially in the Kristiania district and in Western Norway.

All this time must be considered as a quiet time; but then began the folding of the great mountain chains, stretching from Scotland over to the West of Norway, continuing through the Trondhjem district and Nordland up to the northern part of Norway. Into this mountain chain were pressed melted masses which congealed, forming eruptive rock, as gabbro and granite. By erosion great parts of the mountain chains afterwards were worn away so that the eruptive masses now appear at the surface. In Jotunheimen are great masses of gabbro and in Nordland mighty lakkolites of granite occur in the region of the mountain chains.

Contemporaneous with the formation of the mountains in Central Norway, occurred the outbreak of syenitic and granitic rocks in the Kristiania district. In this district cracks were formed in the solid rock, running in all directions; the pieces were dislocated, and melted masses were forced up from the interior, ran over as lava on the surface or stiffened as lakkolites farther down. All these eruptives are like the eruptives of the mountain chains of Caledonian Age.

For a long time the land lay above the sea, the rocks were worn down and there were formed large masses of gravel and loose substances which covered the solid rock. Then came the ice period. The loose masses were carried

away, the disintegrated rock under was scoured off and the sound rock was exposed. This accounts for the fact that Norwegian granite is sounder, less corroded, than that of most other countries. In this respect the ice period has been of great importance.

In making a natural classification of granites, their geological age must be taken into consideration. Such a classification appears on pp. 76—77. (See also the coloured map „Granitindustrikart“.)

The Granite of Smaalenene.

The granite in the s. e. part of the country is connected with, and forms the northerly termination of the Bohus läns granite district in Sweden. In Norway the granite occurs in an area of about 700 km². It belongs to the Archean rocks and is more distinctly of Ser-Archean Age. The boundaries of the granite district, the different varieties, their age, and the chemical and mineral composition are described pp. 79—85. The granite has generally a mass-formation, and only occasionally a parallel structure. As regards colour and the size of the grains there are many varieties, and the most important of these are described on pp. 85—88.

The chapter on quarries pp. 89—115, gives a description of the various quarries in the Smaalenene district. A coloured map of this industrial district is found at the back of this work. In it the various quarries are marked.

The most important quarries are situated at Iddefjord near the Swedish frontier. Here some of the largest firms have a series of great quarries. The largest are those at Bakke, Liholt, Fagerholt, Ystehede, How, Nokkedal and in Ørnerøset; but there are also many other quarries mentio-

ned on pp. 89—99. Hvaler, the group of islands at the entrance of the fjord, form also an important district, in which are found many quarries; the largest is the Sand quarry on Spjerøen. Other districts of significance are Borge, Torsnes, Kraakerø, Tune, and Glemminge; but there are also several others. All these are further described (on pp. 104—115).

The next chapter describes the working of the quarries, arrangement of machines and the tools used in the various kinds of working. Finally the chief products of the granite industry are described. (pp. 116—122).

The Granites and Syenites of the Kristiania Region.

In this chapter there is first given a short sketch of the geological history of Kristiania district, while the strongly marked conformity to law existing between the relative age of the eruptive rocks and their chemical composition is more fully discussed. In the table p. 124 is given the composition of the chief types.

Of these eruptive rocks the normarkite, biotite-granite (Drammen granite) and larvikite are of significance for the stone industry. Within the districts of these rocks there are very considerable workings. A closer description is found in the chapters pp. 126—131, pp. 131—139 and pp. 140—149. In the tracts north of Kristiania, the first regular workings began in Norway about 100 years ago. The oldest quarries in the tract from Sognsvandet to Grefsen are now abandoned and the workings moved to the east about Aarvoldsaaas and Grorud. The stone is fine in appearance (see plate II) and is much used for building purposes, chiefly within the country.

Drammen's granite has better rift than most other Norwegian granites, and has earlier been much used for flags and the like. It is a beautiful and good building stone and has been much used during later years for the building of so-called acid towers, at the Norwegian saltpeter works, as it is little effected by nitrogen acid. The most important quarries in this district are situated near Drammensfjord at Svelvik and Hyggen, and a little above Drammen.

Larvikite is found in an extensive district from Tønsberg to Langesundsfjord. It is a syenitic rock consisting chiefly of soda orthoclase or soda-microcline and augite. Certain varieties of it have a beautiful blue play of colour, and is therefore prized as ornamental stone. There is a dark blue larvikite (labrador) and a light blue variety (Plate III). Rift and grain in these rocks are less good than in the granites, and the manner of working is therefore somewhat different. The chief quarries for dark labrador are found in Tjølling east for Larvik; and the most important quarries for light labrador at Larvik and near Langesundsfjord. The export of this rock is of considerable importance, especially the export to Germany, Belgium and England (p. 31, and 144); but much is used also at home.

Granites of Southern and Western Norway.

There are many and extensive granite districts of Archean Age in these parts of the country but no quarrying industry of importance is found here. The granite between Fevig and Grimstad near Arendal is used to some extent. It is a beautiful stone with red feldspar and violet quartz. In the most southern part of the country is a great granite district, extending down

to the coast between Kristianssand and Lindesnes, and westward to the Ryfylkefjords. In several places here granite quarries are worked, as in Lysefjord, Fister and Vikedal.

There is also a series of smaller Archean granite districts in Western Norway described on pp. 153—158; but the only quarrying of importance is found in the neighbourhood of Bergen, especially on Askøen off the coast of Bergen and at Vaksdal east of Bergen.

The district of Egersund and surroundings containing labradorite, norite, banatite and similar rocks, form a well marked and peculiar eruptive district within the Archean. Within this a series of separate eruptives having different composition, and different geological age occur. (pp. 158—163). Several of them are well-fitted for use in stone industry, and some quarries are opened within the district, as those at Rekefjord and Egersund.

The granite on Bømmel and neighbouring islands south of Bergen (pp. 163—166) is of Post-Silurian, Caledonian Age. There are a number of quarries and the stone is much used for building and for monuments.

The white granite of Sogn (pp. 167—173) has of late years attracted attention as an exceedingly fine building material. There are two types of the stone distinguished by the amount of dark mica they contain (Plate V); but when dressed, both types are distinguished by their remarkably attractive, shining white appearance. (Plate VII.) A careful examination of the technical qualities of the stone shows that it is an exceedingly solid and durable material, that, classified according to HIRSCHWALD'S grouping, belongs to Class I B (see p. 68). Several quarries are worked at Aardalsfjord.

Granites of the Romsdal and Trondhjem District.

The granites in the coast district of Romsdal County belong to the Archean, and those about the mouth of Trondhjemsfjord and northwards along the coast toward Nordland have previously also been classed with Archean rock; but this statement is not quite certain, and the author considers further reasons for the opinion that some of them belong to a later age (pp. 177—78).

The granites south and east of Trondhjems fjord in the Trondhjem district proper, are certainly of Post-Silurian Age. They are light, sometimes almost white and well adapted for building purposes. The conditions for transport, however, are not specially favourable, and little quarrying has therefore been done.

Granite of Nordland.

The whole of Nordland forms a part of the Norwegian-Caledonian mountain-chain, and granites and other eruptive rocks are therefore common, as is usual in mountain districts. Granites especially seem to be numerous in a zone near the coast, shists and limestones more dominating within the inner parts of the country (see map p. 73). In this granite region of the coast zone the granite occurs as great lakkolite masses sometimes very beautifully formed (Skjaanes lakkolite p. 183). In the Nordland mountain chain occur a series of varying types of granite; but the same types are found within the different parts of the mountain chain. The chemical composition of the granites is shown in analyses p. 184. The granite from Reinfield (analysis I) is typical for the granites of the coast zone; it is light, nearly white resembling much the white granite of Sogn. A porphy-

itic-developed granite is also very common, and is found in many places in Nordland. Granite has been quarried in several places in Nordland, when it has supplied the needs of this part of the country, but has not formed an article of export.

The Importance of the Granite Industry for the various Districts and the Country. The Future of the Granite Industry.

There are four districts of special importance for the granite industry in Norway, — Smaalenene, the district north of Kristiania, Drammens district, and the district about Larvik. Within these four districts 90 to 95 % of the granite industry is carried on, and of this 70 to 80 % belongs to Smaalenene. For certain parishes the industry is of the greatest importance as it is the chief source of income for the people. The table on p. 190 shows what part of the whole income of the district is due to the stone industry.

From a modest beginning 40 years ago, it has developed to an important industry with a considerable export. In the official statistics the value of export for 1913 is given as kr. 3237000, but is, however, considerably greater. In the table p. 191 the probable amount is calculated. The total granite production amounts to about 6¹/₄ million kr. annually.

Indirectly, too, the granite industry plays an important part in the economy of the state, giving, as the export does, a considerable income to shipping.

The war has caused a great reduction in granite export. This reduction is due chiefly to the excessive freights, but also to the cessation of export to the countries engaged in the war. When the war is over a rapid increase in this industry may be counted on, for Norwegian granite has for half a century competed in the world's market, and with

constantly greater success, as an attractive and solid material. Millions of tons of Norwegian granite are spread out over the world, and has won a place in the most distant regions of the earth.

Firms, Quarries and Work accomplished.

This chapter gives a list of all the principal firms engaged in stone industry, their quarries, and the works in which stone from the quarries of the firms has been employed (p. 195—203).





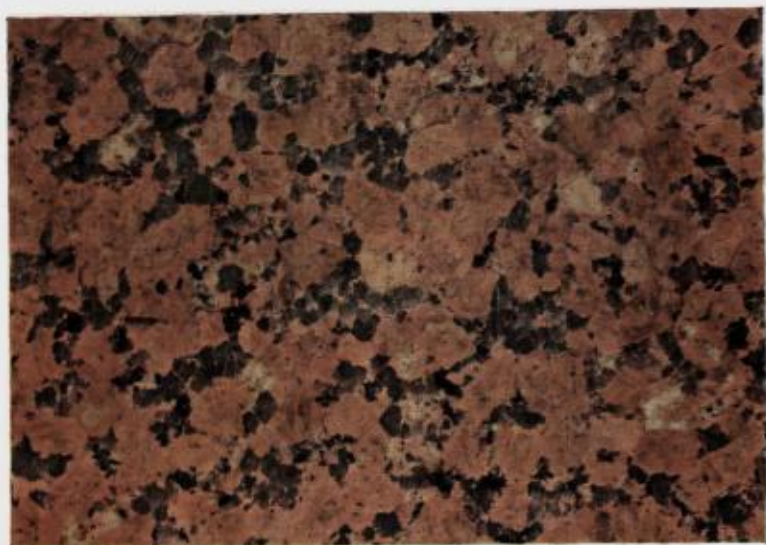
GRANIT, Iddefjord.



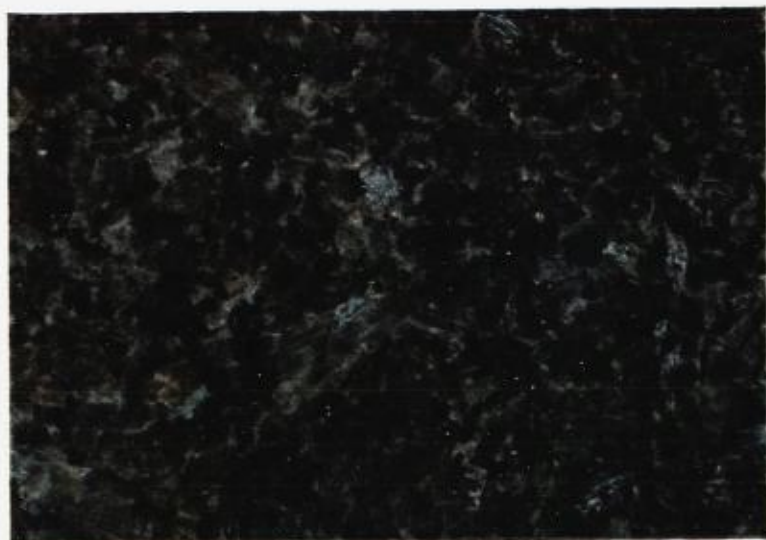
GRANIT, Skjeberg.



KVARTSSYENIT, Grorud.



GRANIT, Drammensfjord.



LARVIKIT, „Lys labrador“, Larvik.



LARVIKIT, „Mørk labrador“, Tjølling.



TØNSBERGIT, Hvalø, Tønsberg.



„SORT GRANIT“, Solør.



HVIT GRANIT, Sogn.



HVIT GRANIT, Sogn.



Regjeringsbygningen, Kristiania. DRAMMENSGRANIT.



Universitetsbiblioteket, Kristiania. DRAMMENSGRANIT.



Grand Hotel, Kristiania. HVIT SOGNEGRANIT.



Norges Bank, Kristiania. LARVIKIT.



Pier ved marinehavnen i Dover. IDDEFJORDSGRANIT.



Marinedok, Simons Bay, Sydafrika. IDDEFJORDSGRANIT

Det Sydlige Norge.

Målestokk 2.500.000
0 50 100 km.

GRANITINDUSTRIKART

ved

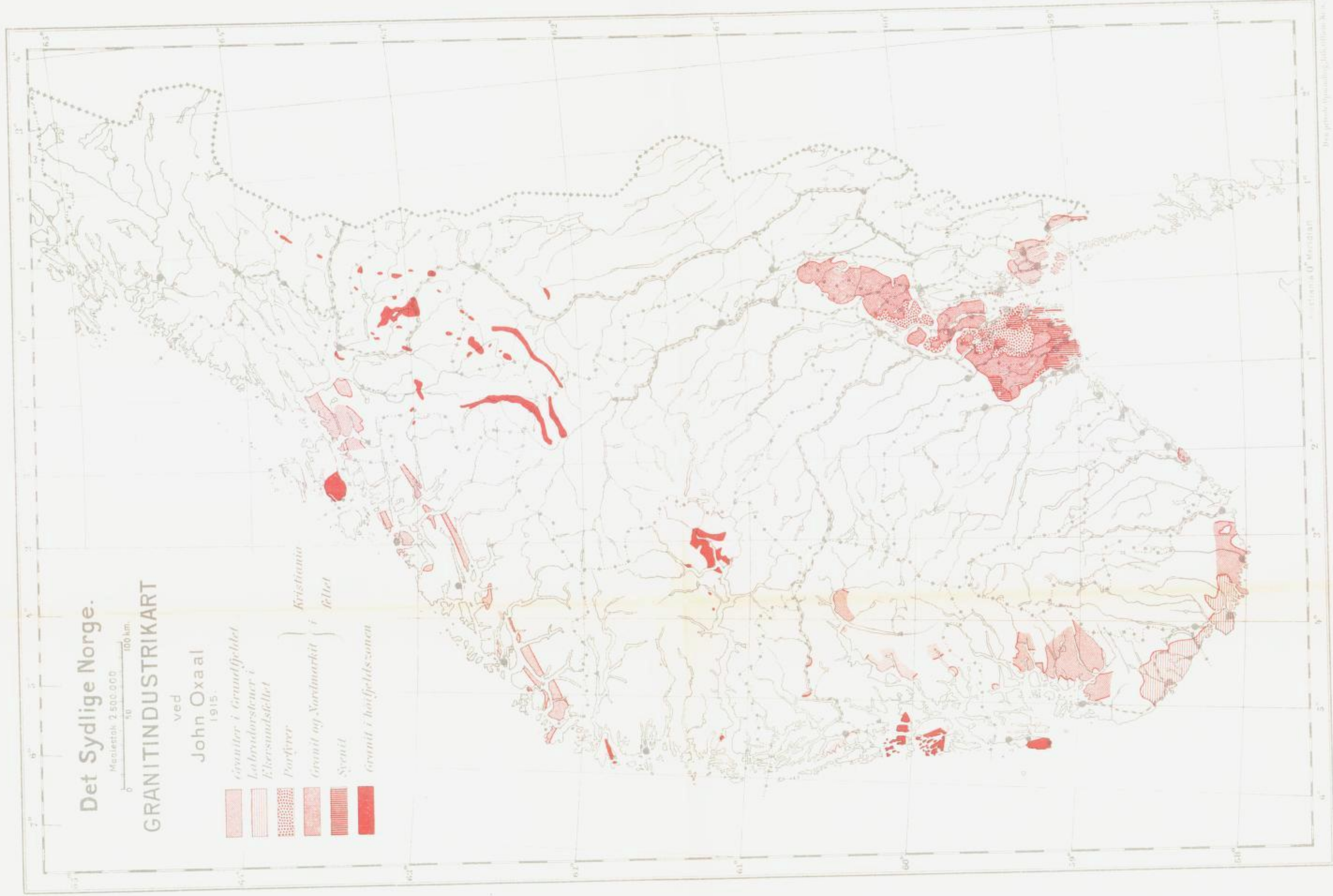
John Oxaal

1915.

-  Granit i Grøndfjeldet
-  Labradorsteener i
-  Ebersmøkket
-  Porfyrer
-  Granit og Nordmarken i
-  Syenit
-  Granit i høifjeldssonen

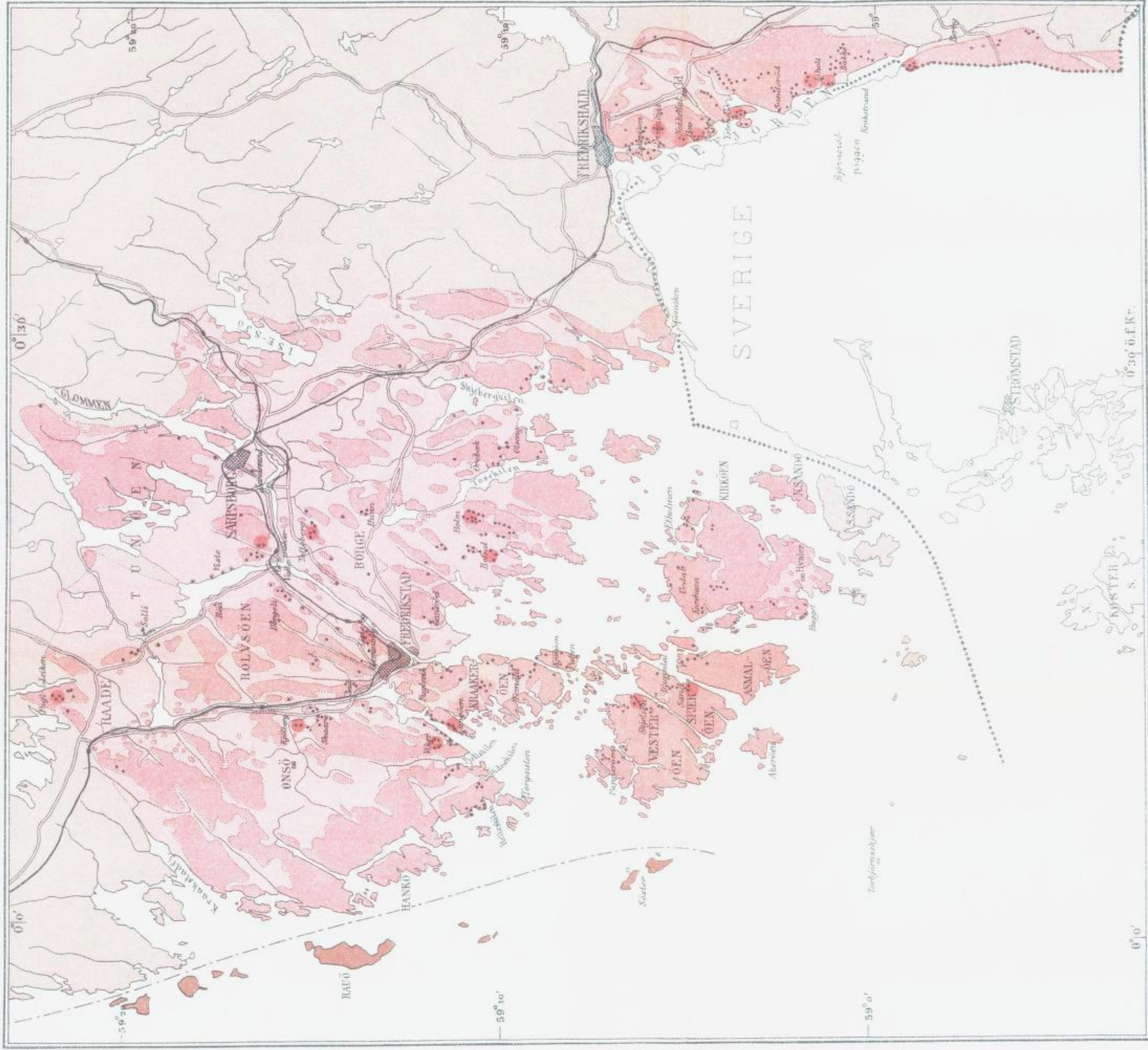
Kristiana

fjeldet



STATENS UTMÆRKNING

Den geogr. Anstalts Tidsskrift, 1915, Nr. 1.



Kart over Smaalenenes granitindustridistrikt

J. Oxaal

- Granit*
- Granit dekket av løsavleiringer*
- Gneisbergarter*
- Rombeporfyrikonglomerat*
- Kristianiafjells forbudsstasjon*
- Granitbrudd*
- Brudd, hvor der foregaar betydelig drift*

Maalestok 1:200 000

