

NGU Rapport 99.015

Naturstein i Gaular kommune

Rapport nr.: 99.015		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen
Tittel: Naturstein i Gaular kommune			
Forfatter: Bjørn Lund		Oppdragsgiver: NGU og Gaular kommune	
Fylke: Sogn & Fjordane		Kommune: Gaular	
Kartblad (M=1:250.000) Årdal		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) 1217-4 Bygstad	
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetall: 24	Pris: kr. 135,-
Feltarbeid utført: Juni -98		Rapportdato: Juni -99	Ansvarlig: Nigel Ah
Sammendrag:  Tre områder med båndet gneis og en granitt ved Kvitneset er kartlagt. Blokk er tatt ut fra alle 4 lokalitetene for å undersøke brukbarhet som naturstein. Det konkluderes med at ingen av prøvene er egnet til dette formålet, dels på grunn av kvalitet og dels på grunn av størrelse. En båndet gneis ved Nosholten er utmerket som murstein til tørrmuring i uteanlegg.			
Emneord: Fagrapport	Mineralressurser	Naturstein	
Gneis	Granitt		

## INNHold

Tabeller .....	3
1. FORORD .....	4
2. INNLEDNING.....	5
3. GENERELT OM FOREKOMSTTYPER.....	5
4. UNDERSØKTE OMRÅDER OG BERGARTER .....	7
4.1 Gneisbergarter.....	7
Lokalitet 1 .....	7
Lokalitet 2 .....	8
Lokalitet 3 .....	8
4.2 Granitt ved Kvitneset.....	8
5. MINERALOGI .....	8
6. TEKNISKE UNDERSØKELSER.....	9
6.1 Uttak av små blokk.....	9
6.2 Sage- og poleringsresultater.....	9
7. KONKLUSJONER OG ANBEFALINGER.....	10
7.1 Granitt ved Kvitneset .....	10
7.2 Gneislokaliteter.....	10
8. REFERANSER.....	11

### Figurer

<i>Figur 1 Klassifisering av naturstein .....</i>	6
---	---

### Tabeller

Tabell 1 Natursteinsforekomster og sammenheng mellom bruk, markedspotensiale og beliggenhet i forhold til markedet.....	5
---	---

## VEDLEGG


- Vedlegg 1. Generelt om naturstein
- Vedlegg 2. Fotostatkopi av polerte steinplater, 4 sider
- Vedlegg 3. Lokalitetskart for uttak av blokk
- Vedlegg 4. Bilder, figur 2, 3, 4 og 5, 2 sider
- Vedlegg 5. Geologiske detaljkart, Kvitneset
- Vedlegg 6. Geologisk detaljkart, Nosholten

## 1. FORORD

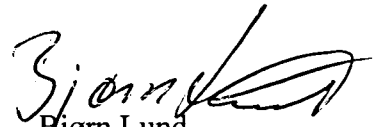
I samarbeid med Gaular kommune har NGU utført geologiske undersøkelser av ulike udifferensierte gneiser i området Nås - Myrmel samt en granitt ved Kvitneset nær Bygstad. Det er tatt ut små blokk fra 4 lokaliteter til sage- og poleringstester til vurdering for naturstein.

Trondheim 21.06.1999

Hovedprosjekt for byggeråstoffer



Peer-Richard Neeb  
hovedprosjektleder



Bjørn Lund  
forsker

## 2. INNLEDNING

Sogn og Fjordane fylkeskommune, ved fylkesgeologen, kontaktet NGU i 1997 med forespørsel om NGU kunne gjøre geologiske undersøkelser av blokksteinsforekomster i Gaular kommune. Ønsket var spesifikt å undersøke/kartlegge et gneisdrag på gården Nås sin eiendom, utvalgte områder langs riksveien fra Myrmel – Sande samt en granitt ved Kvitneset.

## 3. GENERELT OM FOREKOMSTTYPER

Naturstein kan være så mangt, og det kan være på sin plass med en avklaring av hva man snakker om ( se vedlegg 1). I figur 1 er gitt en definisjon av naturstein definert etter bruksegenskaper; vi skiller mellom skifer og blokkstein, og innen blokkstein skiller vi f.eks. mellom «harde» og «myke» bergarter.

I tillegg til en slik definisjon kan vi vurdere natursteinsforekomster i lys av hvilke produkter forekomstene er egnet til, hvilket markedspotensiale de har og hvordan beliggenheten er i forhold til markedet. I tabell 1 er gitt noen eksempler.

**Tabell 1 Natursteinsforekomster og sammenheng mellom bruk, markedspotensiale og beliggenhet i forhold til markedet**

VERDI	FOREKOMST	BRUKSOMRÅDER
Lav	Små forekomster av blokkstein og skifer, høy grad av oppsprekking, gjerne inhomogene. Lett å ta ut med små virkemidler.	Grov murstein, grov belegging. Lokale markeder.
Middels	Større forekomster, gunstig beliggenhet. God kvalitet stein, lite oppsprukket. Kvalitet viktigere enn farge/struktur	Murstein, stein til belegging, bygningsstein. Mye til uteanlegg. Fortrinnsvis innenlandske markeder.
Stor	Store forekomster, gunstig beliggenhet, unike steintyper også i eksportsammenheng. Mulighet for meget stor blokk (gjelder blokkstein).	Eksport av råblokk, salg til innenlandske bearbeidingsfabrikker, større skala skiferproduksjon.

Det ligger i sakens natur at mulighetene for å finne drivbare forekomster minker nedover i tabellen. Forekomster med lav verdi finnes nær sagt hvor som helst i landet, og ofte er de menneskelige ressursene og markedet viktigere enn råstoffet. Forekomster med høy verdi finnes det atskillig færre av, og larvikitt og Ottaskifer kan brukes som eksempler. Gruppen

midt mellom er noe hyppigere, men man er her tildels henvist til norske markeder som tross alt er begrenset.

## KLASSIFISERING AV NATURSTEIN

NATURSTEIN			
Skifer		Blokkstein	
Tynnskifer	Plateskifer	”Hardstein”	”Mykstein”
Leirskifer	Kvartsittskifer	Granitt	Marmor
	Fylittskifer	Gneis	Kalkstein
	Glimmerskifer	Gabbro	Serpentinitt
		Syenitt	Kleberstein
		Kvartsitt	

Figur 1 Klassifisering av naturstein

## 4. UNDERSØKTE OMRÅDER OG BERGARTER

### 4.1 Gneisbergarter

Gneisene i Gaular kommune inngår i det såkalte "Vestre gneis kompleks" hvor bergartene ble dannet for 1750 – 1500 M.a. siden. Bergartene består for det meste av granittiske til dioritiske orthogneiser og migmatiserte gneiser. Gneisen er udifferensiert på de fleste publiserte kart. Store områder i Gaular kommune er kartlagt som udifferensierte gneiser, med varierende grad av bånding og minerasammensetning. Bergartene er oftest kvartsfattige biotitt- plagioklas- gneiser. Det er i hovedsak området rundt Nos og strekningen langs riksvei 14 mellom Sande og Myrmel som er undersøkt. For øvrig er områdene langs de fleste hovedveier i kommunen befart. Hovedinntrykket er at bergarten er innhomogen, båndet, oppsprukket og foldet. I utgangspunktet er dette forhold som ikke er gunstige for uttak av stor blokk mens bergarten i utgangspunktet er interessant som grov murstein til tørrmuring og andre uteanlegg for lokale markeder. De mest optimale forhold for uttak av murstein er der en har godt folierte og planparallelle bergarter.

#### Lokalitet 1

Ved foten av Nosholten ca. 600 m sørvest for gården Nos er en planparallel gneis kartlagt og prøvetatt (se fig. 2 og 3 samt vedlegg 5). Bergartens strøk og fall er  $315^{\circ}/48^{\circ}$ . Over en mektighet på omkring 8 – 10 m, er benkingstykkelsen i gjennomsnitt mindre enn 30 cm. Over og under dette nivået er benkingen noe tykkere, men godt brukbar til grovere murstein. Det er faktisk en fordel at en har varierende benktykkelse da en uten for stor grad av bearbeiding, kan levere stein til flere bruksområder som for eksempel til både grove forstøtningsmurer og mindre uteanlegg. Total sonemektighet som kan utnyttes er på ca. 20 – 25 m. Bergarten er kartlagt langs strøkretningen i en lengde på ca. 300 m.

Området domineres av to sprekkesystemer, ett med strøk og fall parallell båndingen i bergarten og det andre tilnærmet loddrett bergartens strøkretning. Begge disse retningene er gunstig både for steinens form (rektangulær) og spregningskostnader. Tettheten av sprekke kan variere og er i stor grad bestemmende for blokkstørrelsen. Mange av sprekke følger båndingsplanet, er små forkastninger.

Over og under den kartlagte sonen blir gneisen mer diffust båndet og åpne folder opptrer som vist på figur 4 i motsetning til isoklinalfolding innenfor kartlagt sone. Dette gjør disse bergartene mindre egnet som murstein.

Dersom en sammenligner med tilsvarende uttak, kan en regne med en pris på kr. 450,- pr.  $m^3$  opplastet masse for små murstein og ca. kr. 350,- pr.  $m^3$  for murstein større enn 30 cm.

## Lokalitet 2

Området ligger litt øst for gården Nos (se plottkart vedlegg 2). Bergarten er en veksling av til dels massiv og båndet gneis og synes lite egnet hverken til murstein eller blokkuttak både på grunn av størrelse, kvalitet og beliggenhet.

## Lokalitet 3

På strekningen langs riksvei 14 mellom Myrmel og Sande, er det flere gode blotninger som viser gneis med varierende grad av bånding, homogenitet og foldestrukturer. Ingen områder synes særlig egnet hverken til murstein eller blokk. En liten blokk ble tatt ut i veiskjæring som angitt på vedlegg

## **4.2 Granitt ved Kvitneset**

Granitten ved Kvitneset tilhører det som i litteraturen benevnes som Bygstad plutonen eller granitten og består av en middels- til grovkornet porfyrisk granitt. Linser av gabbro-monzonitt opptrer inne i granitten. Dette kan observeres flere steder langs veien fra Eidevik til Lervika. Det er bare i søndre del av Kvitneset at granitten er forholdsvis homogen. Dette partiet har liten størrelse og ligger dessuten nær bebyggelse (se kartvedlegg 5). Bergartens alder er ut fra aldersdateringer bestemt til 906 M.a.

## **5. MINERALOGI**

Det er utført tynnslipundersøkelser på materiale fra samtlige prøvelokaliteter. Lokalitet 1, 2 og 3 er gneis med forholdsvis lik mineralogi og har i hovedtrekk følgende mineralinnhold i volumprosent:

Plagioklas – 30%

Mikroclin – 25%

Kvarts – 25%

Biotitt – 3%

Muskovitt – 3%

Epidot – 4%

Amfibol – 2%

Jernoksyd – 3%



Granitten ved Kvitneset har en middels- til grovkornet kornstørrelse, er porfyrisk med en tendens til lineasjon spesielt markert ved glimmerminerale. Granittens hovedminerale er blå kvarts, fleskefarget og hvit kalifeltspat ofte med mikroklingitter, plagioklas, biotitt og muskovitt. I aksessoriske mengder finnes titanitt, svovelkis, zirkon og sekundær epidot. I plagioklasen opptrer finkornet muskovitt (serisitt). På grunn av mye glimmer er bergarten noe porøs og absorberer derfor noe vann. Ved fukting av kvartsen og til dels ved polering blir kvartskornene blå.

## **6. TEKNISKE UNDERSØKELSER**

### **6.1 Uttak av små blokk**

Ved prøvetaking/uttak av blokk for sage- og poleringstester ble kun kortkiling brukt. Fra lokalitet 1 og 2 ble det tatt allerede utsprengt stein som ble kilt ned til et høvelig størrelse. Bergartene fra lokalitet 1, 2 og 3 spaltet godt langs foliasjonen og i strøkretningen ("langveden") loddrett foliasjonen, mens spalten var noe dårligere på tvers av "langveden" (busten).Spalten er best i rekkefølgen 1, 3 og 2.

Av de valgte lokalitetene er spalten dårligst i granitten ved Kvitneset, men små blokk lot seg godt formes.

### **6.2 Sage- og poleringsresultater**

Alle fire prøver som ble innsamlet hadde gode sageegenskaper. Granitten hadde størst sagemotstand, men ikke større enn for granitter generelt. Gneisene var betydelig lettere å sage og aller best var materiale fra lokalitet 1.

Poleringegenskapene til gneisene var ikke spesielt god særlig i snitt langs foliasjonen der glimmer hadde lett for å bli revet løs med resulterende gropdannelse. Bergarten er porøs noe som også gjenspeiles ved at bergarten er vannabsorberende.

Granitten ved Kvitneset tar god polering, men suger litt vann.

## **7. KONKLUSJONER OG ANBEFALINGER**

### **7.1 Granitt ved Kvitneset**

Som det fremgår av kartet se vedlegg 5, er det kun en liten bit i den sørlige delen av Kvitneset som er tilstrekkelig homogent for blokkstein. Utseendemessig har den få eller ingen kvaliteter som skiller den ut fra andre rød/rosa granitter. En kan derfor ikke regne med salgspriser som er høyere enn normalt for granitter.

Liten mengde samt nærhet til bebyggelse gjør området uegnet som blokksteinsuttak.

### **7.2 Gneislokaliteter**

Kartleggingen viser at de ulike gneisene som er registrert innenfor de udifferensierte gneisene i Gaular, har gjennomgått en tektonisk utvikling som gjør mange av dem vel egnet til grov murstein. Langt det beste området er den kartlagte sonen ved Nosholten (vedlegg 5). Denne sonens mektighet, lengde i strøketningen og forløp mot dypet tilsier forholdsvis store reserver som lett kan taes ut og bearbeides med enkelt utstyr, for eksempel slaghammer.. En kan regne med en utnyttelsesgrad på omkring 50%. Restmaterialet kan knuses til pukk og brukes til formål hvor kravet til sprøhet og flisighet ikke er spesielt stort.

## 8. REFERANSER

Heldal, T., 1993: Blokksteinsundersøkelser i Sogn & Fjordane. *NGU rapport 93.059*.

Kullerud, L., Tørudbakken, b. O., Ilebekk, S., 1986: A compilation of radiometric age determinations from the Western Gneiss Region, South Norway. *Norges geologiske undersøkelse Bulletin, 406*.

Skår, Øyvind, 1998: The Proterozoic and Early Paleozoic evolution of southern parts of the Western Gneiss Complex, Norway. *Dissertation for the degree of Doctor Scientiarum, Univerisity of Bergen*.

Skår, Ø., Furnes, H., Claesson, S., 1994: Middle Proterozoic magmatism within the Western Gneiss Region, Sunnfjord, Norway. *Norsk Geologisk tidsskrift, 74*.

Bryhni, I., Brastad, K., Jacobsen, v.w., 1983: Subdivision of the Jotun Nappe Complex between Aurlandsfjorden and Nerøyfjorden, South Norway. *Norges geologiske undersøkelse, 380*.

Bryhni, I., 1966: Reconnaissance studies of gneisses, ultra-basites, eclogites and anorthosites in Nordfjord, western Norway. *Norges geologiske undersøkelse, 241*.

Bryhni, I., 1989: Status of the supracrustal rock in the Western Gneiss Region, S. Norway. In: Gayer, R. A., (ed) *The Caledonide Geology of Scandinavia, Graham and Trotman, London*.

## VEDLEGG 1: GENERELT OM NATURSTEIN

### HVA ER NATURSTEIN?

Naturstein er betegnelsen på all stein som kan sages, spaltes eller hugges til plater og emner til bruk i utearealer, bygninger eller monumenter, eller som i naturlig form kan brukes til de samme formål (rullestein, markstein).

Vi skiller gjerne mellom skifer på den ene siden og blokkstein - eller massivstein - på den andre.

Skifer kjennetegnes ved tilstedeværelsen av naturlige skikt med flakformete mineraler (glimmer eller leirmineraler) som steinen kan spaltes langs. For at en skiferforekomst skal være drivverdig må disse skiktene over et gitt volum muliggjøre uttak av plater av salgbar tykkelse. Leirskifer dannes ved sammenpressing og dertil orientering av leirmineraler i leirrike sedimenter. Ved omdanning av leirskifer ved høye trykk- og temperaturforhold (metamorfose) dannes glimmermineraler på bekostning av leirmineralene, og vi får dannet fyllittskifer eller glimmerskifer avhengig av omdanningsgraden. Ved liknende omdanning og deformasjon av sandsteiner (arkose, kvartssandstein) dannes kvartsittskifer, som kjennetegnes ved en rytmisk opptreden av glimmerskikt i en ellers kvarts-feltspatik bergart (merk; begrepet "kvartsittskifer" er en innarbeidet samlebetegnelse brukt om denne type skifer, og ikke begrenset til "ekte" kvartsitter. De fleste slike skifer i Norge er i realiteten meta-arkoser).

Det er først og fremst kvartsitt- og fyllittskifer som brytes i Norge; mest kjent er kvartsittskifer fra Alta og Oppdal, og fyllittskifer fra Otta.

Blokkstein, eller massivstein, omfatter bergarter som brytes i store blokker for så å sages til plater og emner. Det skiller gjerne mellom hardstein og mykstein, avhengig av bergartens innhold av harde mineraler. Hardstein omfatter ulike typer dypbergarter, som f.eks. gneis, granitt, syenitt og gabbro, samt massiv kvartsitt. Mykstein inkluderer bergarter som er lettere å bearbeide, som kalkstein, marmor og sandstein.

Store deler av Norges berggrunn består av granitt, andre dypbergarter eller gneis, mens en i enkelte områder finner betydelige marmorforekomster. Hardstein brytes flere steder i Norge, men av absolutt størst betydning er brytning av larvikitt, en særegen dypbergart i Larvikdistriktet. De viktigste marmorforekomster finnes i Nordland, hvor Fauske-marmoren representerer et tyngdepunkt.

## BEGREPER OG TERMINOLOGI

Få emner gir så godt grunnlag for begrepsforvirring som naturstein, noe som skyldes at natursteinsnæringen og geologene bruker ulike terminologi.

Innenfor geologien skiller en mellom tre hovedgrupper av bergarter etter hvilke prosesser som har forårsaket dannelsen av dem:

Sedimentære bergarter (avsetningsbergarter) dannes ved konsolidering og sementering av sand, grus, leire og ulike skallfragmenter mm., og vi får dannet sandstein, konglomerat, leirstein og kalkstein mm.

Eruptive bergarter (størkningsbergarter) dannes ved størkning av magma (smeltet stein). Dypbergarter er grovkornete eruptivbergarter som er størknet dypt nede i jordskorpa. Dagbergarter (eller lavabergarter) er finkornete og er størknet på jordas overflate, mens gangbergarter er størknet i sprekker og rør på vei opp til overflaten. Magmaets kjemiske sammensetning avgjør hvilke mineraler som dannes, og dermed type eruptivbergart.

Metamorfe bergarter (omdanningsbergarter) dannes ved at sedimentære eller eruptive bergarter ved trykk- og temperaturpåvirkning omdannes og rekrystalliseres til en ny bergart. Omdanningen foregår nede i jordskorpa ved regelmessig eller plutselig temperaturpåvirkning og hydrostatisk eller retningsbestemt trykk. Vanlige årsaker til omdanningen er oppvarming av bergarter ved injeksjon av magma (kontaktmetamorfose) og bevegelser i jordskorpa (regionalmetamorfose). Type metamorf bergart bestemmes av 1) opprinnelsesbergart, 2) type omdanning, og 3) graden av omdanning. Mens f.eks. fyllittskifer er en lav grad metamorf bergart, er gneis tegn på høyere grad metamorfose. Det eksisterer en rekke geologiske navn på ulike metamorfe bergarter.

Steinindustrien har en annen mer forenklet terminologi som i sterk grad gjenspeiler bergartenes bruksområde og tekstur (mønster). "Granitt", som i geologien er navnet på en type dypbergart med en spesifikk mineralogisk sammensetning, er innen industrien betegnelsen på en gruppe dypbergarter og metamorfe bergarter med tilnærmet samme bruksegenskaper og tekstur. En videre inndeling foregår ved å spesifisere farge - f.eks. "sort granitt" (gabbro, diabas) og "hvit granitt" (tonalitt, kvartsdioritt, trondhjemit). "Granitt"-begrepet brukes delvis også om f.eks. larvikitt (en type monzonitt), og til og med om nefelinsyenitt som i geologisk forstand er komplimentært til granitt. Gneis betegnes ofte som "flammet granitt" eller (engelsk) "multicolour granite".

Likedan brukes begrepet "marmor" om en rekke bergartstyper som inneholder lite harde mineraler (tilnærmet samme egenskaper) - som f.eks. serpentinit og kalkstein. I geologisk forstand er marmor en omdannet (krystallin) kalkstein.

I Steinindustrien ledsages de fleste steintyper av et salgsnavn. Dette kan ha opprinnelse i stedsnavn (f.eks. "Støren granitt"), eller det kan indikere farge og tekstur (f.eks. "Blue Pearl" (larvikitt)). Enkelte navn kan også vise til en eksotisk tilknytning, som f.eks. "Midnight Sun". Det finnes også eksempler på svært så fantasifulle navn, og ett av de siste skudd på stammen er en livfull gneis med navn "Lambada" - naturlig nok fra Brasil.

## BRYTNING AV NATURSTEIN

Forskjellen mellom natursteinsbrytning og annen steinbrytning er først og fremst at naturstein må brytes skånsomt; en er avhengig av å få ut helest mulig plater/blokker med minst mulig skader. Følgelig er det et mål å unngå, eller ihvertfall minimere, bruk av sprengstoff, og en ser i økende grad at saging erstatter sprengning. Likevel er det fremdeles mange steintyper som kun lar seg bryte økonomisk ved hjelp av sprengning, og i enda flere tilfeller kommer en best ut ved en kombinasjon av sprengning og saging. I tillegg tilstrebes å unngå bruk av sprengstoff for oppdeling av blokker; det vanlige er å bruke lange eller korte kiler i borsømmer.

I de tilfeller der sprengning er nødvendig brukes små mengder med svakt sprengstoff som krutt og spesielle rørladninger. Boring og lading varierer sterkt fra forekomst til forekomst, og det kan være tidkrevende å komme fram til optimale forhold i de enkelte brudd. Naturlige sprekker i fjellet og bergartenes kløvegenskaper (spesielle retninger som bergarter lett deles etter) må utnyttes best mulig for å spare bore- og sprengkostnader.

Saging brukes i stadig økende grad til brytning av naturstein. Mest vanlig er linesaging, der en wire kledd med diamantsegmenter sager ut fjellet etter først å ha blitt tredd igjennom borhull. Mer uvanlig er blad- og sirkelsager montert på gravemaskiner. Saging krever i første rekke at steinen ikke er alt for hard; høyt kvartsinnhold gjør saging uøkonomisk. En er også avhengig av vanntilførsel i bruddet. Linesaging er først og fremst brukt til brytning av "myke" skifertyper, marmor og kalkstein, og kvartsfattige dypbergarter.

Etter at store blokker (primærblokk) er løsnet fra fjellet med sprengning eller saging, må disse deles videre opp. Ved skiferbrytning spaltes de store blokkene til mer håndterlige plater av 10 til 30 cm. tykkelse, før de bearbeides til tynnplater. Ved brytning av blokkstein foregår oppdelingen til mindre blokker ved hjelp av sprengning og kiling. Disse går enten til bearbeiding eller de selges som råblokker. En råblokk som skal eksporteres bør ikke ha minste mål under 1 meter, og lengste mål bør være over 2,5 meter. I tillegg må blokken være helt feilfri for å oppnå god pris.

Brytning av naturstein krever lang erfaring og gode kunnskaper; en skal ikke gjøre mye feil før produksjonskostnadene går i været.

## BEARBEIDING AV NATURSTEIN

Bearbeiding var tidligere en tung og arbeidskrevende prosess. I dag er situasjonen annerledes; avanserte maskiner gjør mye av jobben, og utviklingen innen diamantverktøy har gjort at nær sagt alle steintyper, uansett hardhet, kan bli formet til ønskete produkter. Imidlertid må vi ikke glemme å ta vare på kunnskap om steinbearbeiding; selv om maskinene gjør mye av jobben, er vi fullstendig avhengig av at de betjenes av folk med solide kunnskaper om stein.

Skifer spaltes opp til tynnplater enten ved håndmakt, eller ved hjelp av trykklufthammer. I det siste er også utviklet teknologi for spaltning med høytrykksvann. Platene blir så viderebearbeidet. Saging og evt. sliping av flis/plater foregår med diamantverktøy, ofte i automatiserte fabrikker, mens klipping av takstein og flis fremdeles gjøres på gamlemetoden (skifersaks). Noen skifertyper har spesielle egenskaper som gjør det mulig å knekke plater til egnete former ved først å risse spor i skiferen. Dette gjøres også manuelt, men automatisert utstyr er under utvikling. Slike knekte produkter kan f.eks. være skifermurstein.

Blokkstein sages opp til plater av ønsket tykkelse ved hjelp av store sirkelsager med diamantsegmenter eller rammesager med diamantsegmenter eller abrasivtilsetninger. Sistnevnte består av mange parallelle sagblad som beveges fram og tilbake med gradvis nedsynking. Det finnes også andre mindre brukte sager, som f.eks. linesager og bladsager. Når platene er ferdig skåret blir de overflatebehandlet. Sliping og polering foregår etter samleband i store maskiner egnet til formålet, mens flammings, prikking og andre spesielle behandlinger gjøres manuelt eller halvautomatisk. Diamantfresing gjøres når en har behov for utskjæring av servanter og tredimensjonale former.

I det siste er utviklet teknologi for skjæring av stein med høytrykks vannstråle kombinert med abrasiver (vannjet), og metoden brukes spesielt hvor kompliserte figurer og former i stein er ønsket.

## KRAV TIL NATURSTEINSFØREKOMSTER

Siden "naturstein" er et såpass vidt begrep vil krav til forekomster variere sterkt avhengig av forekomsttype, hvilket produksjonsomfang en tenker seg og hvilke markeder en ønsker å betjene. Det er klart at en trenger ikke stille like store krav til en skifer som skal brukes til hageheller i lokalområdet som en granitt som skal transporteres rundt halve jorda før den når kunden.

Men hvis en tar utgangspunkt i forekomster som skal selges i andre markeder enn helt lokale, dvs. være industrielt drivverdig, er det en rekke faktorer som skal klaffe.

Vi kan skille mellom tekniske kriterier og markedsriterier; førstnevnte går på forekomstens beskaffenhet og steinens kvalitet. For det første må forekomsten være stor nok til mange års drift. Videre må den normalt være så ensartet at det en leverer om ti år er likt det en leverer i dag. Bergarten må ikke være for oppsprukket til at store blokker eller plater kan tas ut, og de sprekker som finnes bør være av en slik art at de letter brytningen (reduserer boring/sprengning). Steinen må være av god teknisk kvalitet (holdbarhet, styrke, osv.) i forhold til steintyper i samme kategori på markedet. Det finnes standardiserte tester (materialprøvning) for dette; trykkfasthet er det trykk en kube av stein utsettes for i det øyeblikk den knuses. Bøystrekkfasthet er det trykk som midtpunktet av en stav av steinen utsettes for i det den knekker. Videre måles vannabsorpsjon (vektforskjell mellom tørr og vannmettet stein), slitasje (bortslipt mengde etter slitasjepåkjenning fra roterende stålskive tilsatt karborundpulver), romvekt og varmeutvidelse (volumendringer ved temperatursvingninger). Alle disse testene er godt innarbeidet internasjonalt, og gir først og fremst et godt bilde av relative forskjeller mellom steintyper. En rekke nye tester er i ferd med å bli standardisert i EF/EFTA og i ISO-systemet, og spesielt gode tester for måling av holdbarhet (syre- og saltpåvirkning, vær/klimabestandighet, etc.) kan bli viktig i tiden som kommer.

Bergarten bør også være rimelig å bearbeide (ikke for hard) og gi ferdigprodukter av høy kvalitet (f.eks. gode poleringsegenskaper).

Markedskriteriene kan være vanskelig å vurdere, men er minst like viktig som de tekniske. Naturstein er en smakssak, og det er klart at steinen må falle i kundens smak for å bli solgt; farge og fargespill, mønster, kornstørrelse osv. er alle faktorer som avgjør såvel prisklasse som mengde en kan få solgt. Markedets ønsker og behov bør være, og er, den sterkeste drivkraften når en leter etter nye steinforekomster. En annen viktig faktor er i hvilken grad forekomster kan brukes til andre ting enn naturstein. Det kan være som industrimineral, tilslagsmaterial, osv. Om steinen kan brukes til brostein/kantstein er heller ingen ulempe. Alle slike kombinasjonsmuligheter vil bidra til å få totaløkonomien i bruddet opp, og skrotmengden ned; enkelte blokksteinsbrudd opererer i dag med over 90% skrot, som selvfølgelig er alt for høyt.

Det er altså en rekke ting som skal klaffe for at en natursteinsforekomst kan være drivverdig i industriell sammenheng, og i tillegg er en avhengig av svært god fagkunnskap som sikrer kostnadseffektiv og optimal produksjon.



## Vedlegg 2

NGU Rapport 99.015

Vedlegg 2 , side 1

### Lokalitetskart for uttak av små blokk. Utsnitt av kartblad Bygstad 1217-4.



### Vedlegg 3

NGU Rapport 99.015

Vedlegg 3, side 1

**Polert plate av gneis fra lokalitet 1. Skjært langs foliasjonen.**



### Vedlegg 3

NGU Rapport 99.015

Vedlegg 3, side 2

**Polert plate av gneis fra lokalitet 2. Skjært på tvers av foliasjonen.**



**Vedlegg 3**

NGU Rapport 99.015

Vedlegg 3, side 3

**Polert plate av gneis fra lokalitet 3**



### Vedlegg 3

NGU Rapport 99.015  
Vedlegg 3, side 4

**Polert plate av granitt fra lokalitet 4**



## Vedlegg 4

NGU Rapport 99.015  
Vedlegg 4, side 1



*Figur 1. Bilde av båndet gneis ved Nosholten med oppsprekking på tvers og langs strøkretningen.*



*Figur 2. Prøveuttak av murstein ved Nosholten.*

## Vedlegg 4

NGU Rapport 99.015

Vedlegg 4, side 2

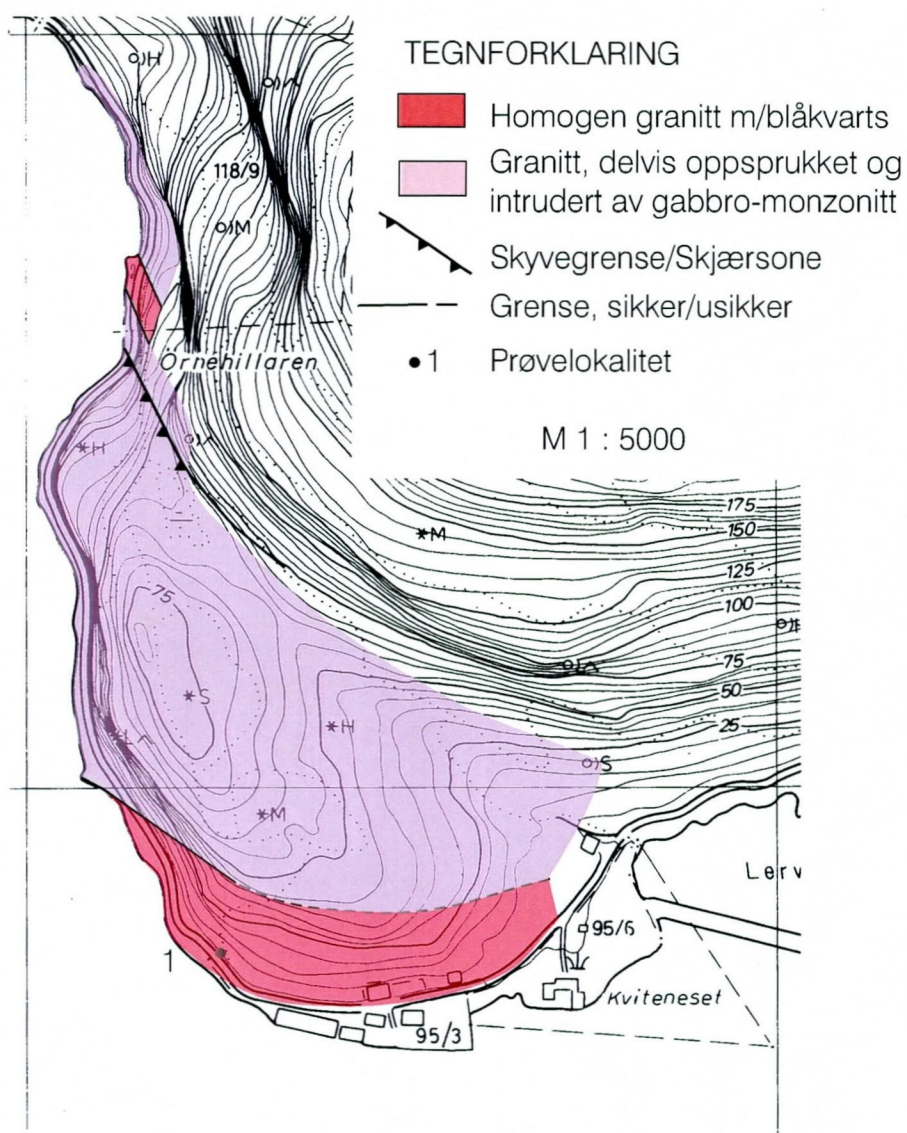


*Figur 3. Bilde av udifferensiert gneis ved Nosholten, viser åpen folding.*



*Figur 4. Bygstadgranitten ved Kvitneset. Bilde tatt mot nord.*

**GEOLOGISK DETALJKART, KVITNESET**





**GEOLOGISK DETALJKART, NOSHOLTEN**

