


NGU Rapport 97.033

## NATURSTEIN

Naturstein i Gulen

1997

Rapport nr.: 97.033		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen	
Tittel: Naturstein i Gulen kommune				
Forfatter: Bjørn Lund og Tom Heldal		Oppdragsgiver: NGU og Gulen kommune		
Fylke: Sogn & Fjordane		Kommune: Gulen		
Kartblad (M=1:250.000) Bergen og Måløy		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) 1116-4 Austrheim, 1117-2 Risnesøyna		
Forekomstens navn og koordinater: Eiyvindsvik 2853 67678, Rutledal 2955 67773		Sidetall: 24	Pris: 74	
Feltarbeid utført: juni 96		Rapportdato: feb. 97	Prosjektnr.: 2633.51	Ansvarlig: 
<p>Sammendrag:</p> <p>I samarbeid med Gulen kommune har NGU utført undersøkelser/befaringer av to blokksteinslokaliteter i kommunen. Undersøkelsene ble konsentrert om en rød og grønn øyegneis ved Soleibotn nær Eyvindsvik. Bergarten ble kartlagt og små blokk ble tatt ut for tekniske tester. Bergarten har gode sageegenskaper, men tar polering litt dårlig på grunn av at biotittglimmer har en tendens til å bli revet ut under siste poleringstrinn. Markedspotensialet må undersøkes før en går videre med planer om eventuell drift.</p> <p>Nær fergeleiet ved Rutledal ble en rød øyegneis også prøvetatt dvs. med uttak av små blokk for sage- og poleringstester. Prøvene var positive og homogeniteten er god i deler av forekomsten. På grunn av grunneierforhold er denne lokaliteten lite aktuell for uttak i dag</p>				
Emneord: Naturstein		Ressursundersøkelser		
Granitt		Fagrapport		

## **INNHold**

1 Innledning.....	4
2 Generelt om forekomststyper.....	4
3 Geologiske hovedtrekk i Gulen.....	7
4 Undersøkte områder og bergarter.....	7
5 Mineralogi og mikroskopering.....	9
6 Tekniske undersøkelser.....	9
6.1 Sage- og poleringsresultater.....	10
7 Konklusjoner og anbefalinger.....	10
Referanser.....	12

## **FIGURER**

Figur 1: Klassifisering av naturstein

Figur 2: Forenklet berggrunnsgeologisk kart over Sogn og Fjordane

Figur 3: Geologisk kart over øyegneis ved Soleibotn

Figur 4: Geologisk kart over øyegneis ved Rutledal fergeleie

## **TABELLER**

Tabell 1: Forekomst/bruksområder for naturstein

## **VEDLEGG**

Vedlegg 1: Generelt om naturstein

Vedlegg 2: Ordliste

Vedlegg 3: Lokaliseringskart tegn 93.059-14

Vedlegg 4: Polerte plater av granitt fra Gulen

## 1. INNLEDNING

Sogn og Fjordane fylkeskommune, ved fylkesgeologen, kontaktet NGU i 1995 med forespørsel om geologiske undersøkelser av blokksteinsforekomster i kommunene Gulen, Balestrand og Solund. Dette er delvis en videreføring av noen av de undersøkelser og anbefalinger som ble utført for hele Sogn og Fjordane av NGU og Mineralutvikling A/S og som er beskrevet i NGU Rapport 93.059. Feltarbeidet ble utført i juni 96.

## 2. 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 det 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.

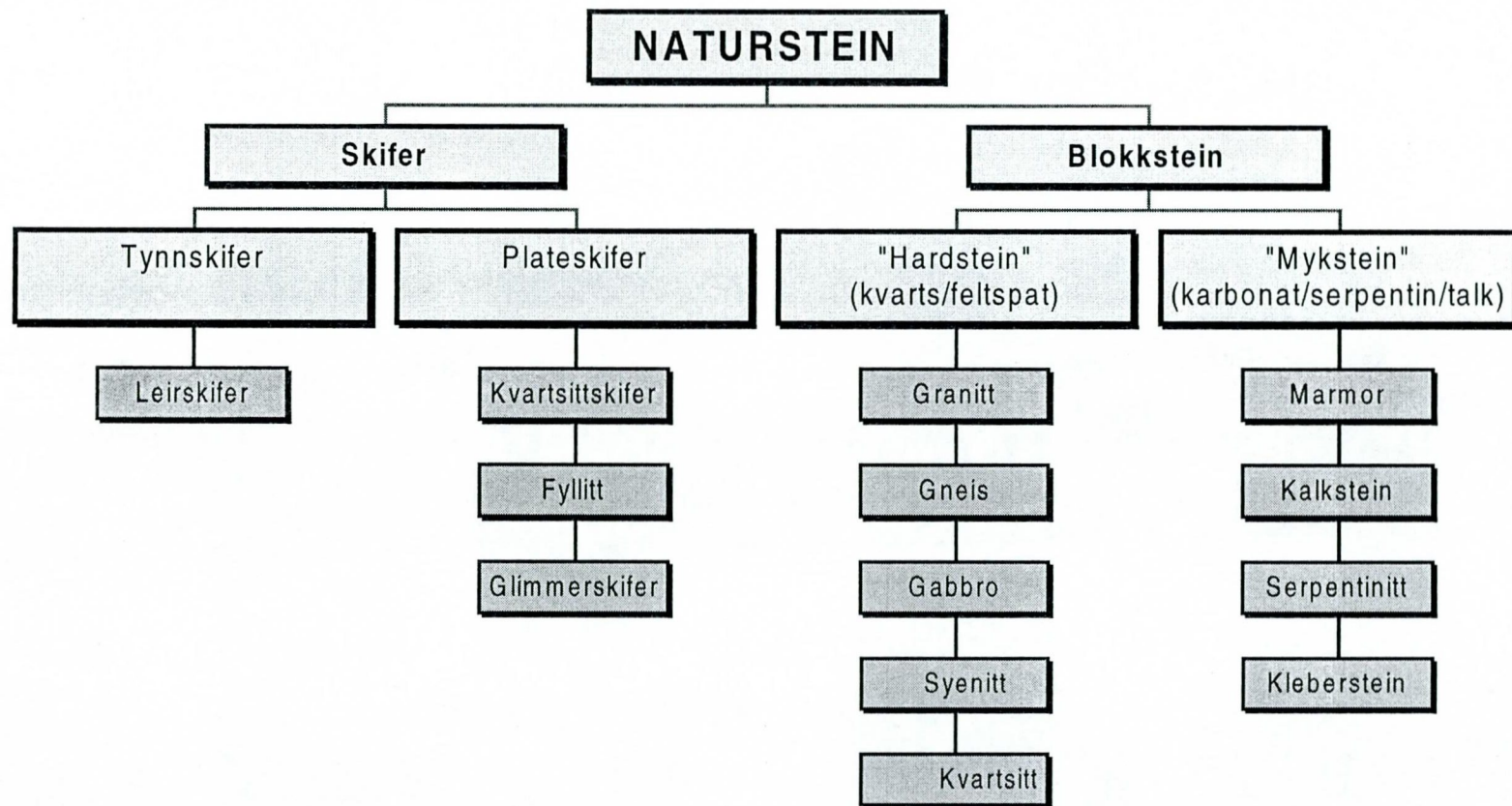
I tillegg til en slik definisjon kan vi vurdere natursteinsforekomster i lys av hvilke produkter forekomstene er egnet til, hvilket markedspotensiale de har og hvordan beliggenheten er i forhold til markedet. I tabell 1 er det gitt noen eksempler.

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.

Tabell 1

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

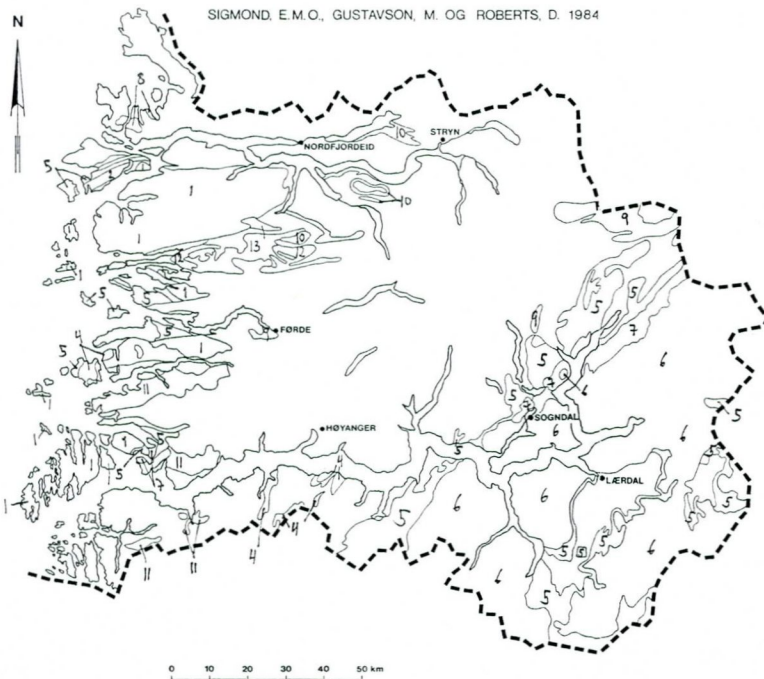
# Klassifisering av naturstein



Figur 1

FORENKLET BERGGRUNNSGEOLOGISK KART OVER  
SOGN OG FJORDANE FYLKE

SIGMOND, E. M. O., GUSTAVSON, M. OG ROBERTS, D. 1984



TEGNFORKLARING

1	Sandstein og konglomerat	Devonske bergarter
2	Trondhemitt	
3	Grønnstein og amfibolitt	Kaledonske bergarter
4	Kvartsitt	
5	Fyllitt og glimmerskifer	Prekambriske bergarter
6	Jotundekkets bergarter	
7	Granittisk gneis	
8	Mangeritt	
9	Granitt	
10	Anorthositt	
11	Amfibolitt og gabbro	
12	Glimmerskifer og glimmergneis	
13	Kvartsitt og kvartsskifer	
	Uspesifisert gneis	

Fig. 2

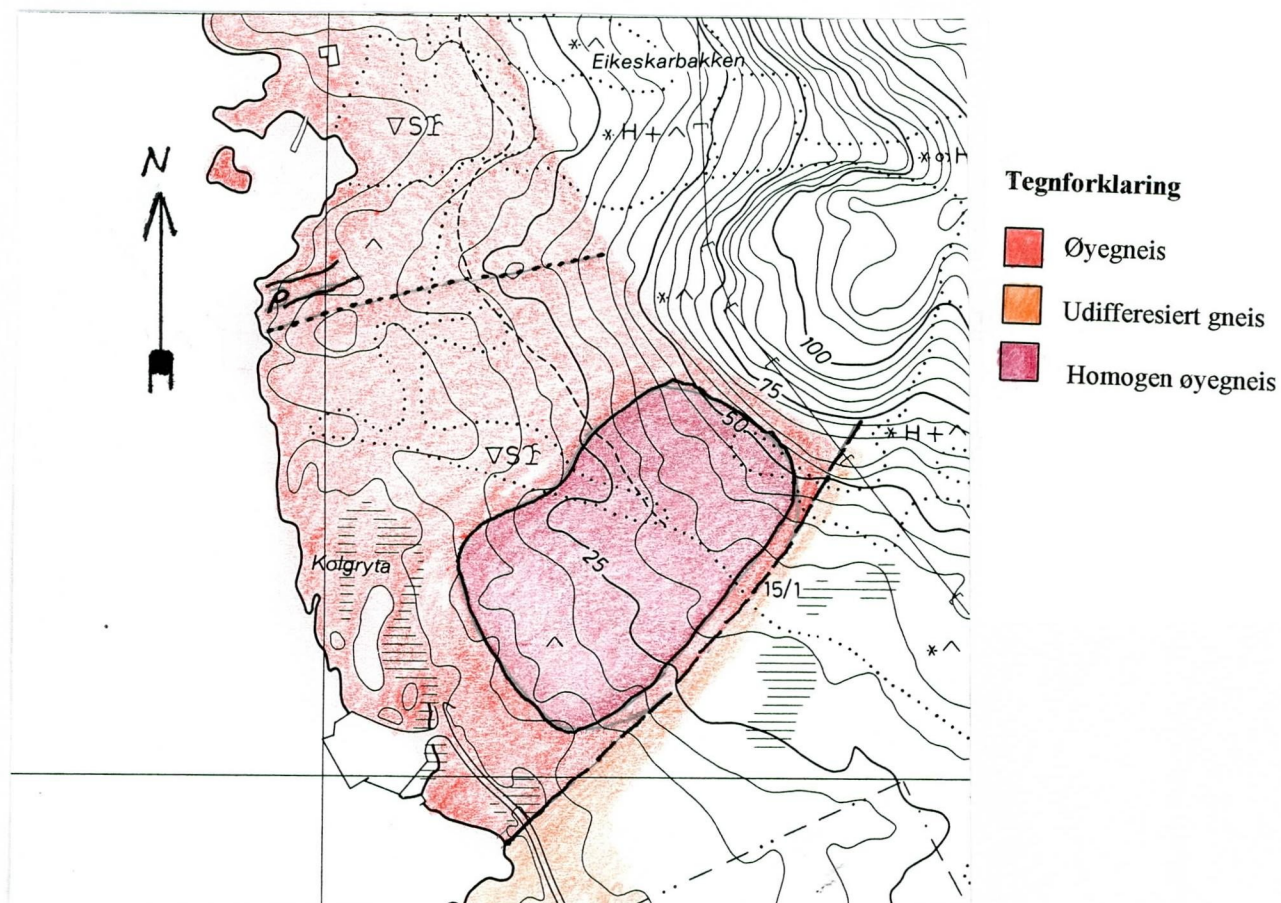
### 3. GEOLOGISKE HOVEDTREKK I GULEN

De regionale geologiske trekk innenfor kommunen, er dårlig undersøkt. Det finnes kun geologiske kart i målestokk 1:250.000, kartbladene Bergen og Måløy. Hovedbergartene er klassifisert som udifferensierte metasuprakrustale bergarter fra antatt senprekambrisk til kambro - silurisk alder.

Innenfor disse bergartene finnes det flere steder ulike øyegneiser som stedvis er av intrusiv karakter. To av disse ble i vår rapport nr. 93.059 utpekt som interessante i natursteinssammenheng. Lokalitet 1 (se kartbilag 93.059-14) ligger på neset litt øst for fergeleiet ved Rutledal og lokalitet 2 (se kartbilag 93.059-14) ligger nordvest for Eivindsvik. Ut fra kommunale prioriteringer basert på eiendomsforhold og infrastruktur, ble området ved lokalitet 2 valgt som viktigste undersøkelsesområde.

### 4. UNDERSØKTE OMRÅDER OG BERGARTER

*Eivindsvik*



*Fig.3: Geologisk kart over sentrale deler av øyegneisen ved Soleibotn*

I området rundt ekspedisjonskaiaen ved Soleibotn ble en rød og grønn øyegneis kartlagt i målestokk 1 : 5000 som vist på fig.3. Forekomsten strekker seg minst 1 km. langs stranden i

nordlig retning, men nord for stiplet linje blir kvaliteten merkbart dårligere både med hensyn på oppsprekking, homogenitet og topografi. Innenfor dette området ligger dessuten endel hyttebebyggelse som vil komme i konflikt med eventuell drift.

Innenfor et 80 mål stort område, som strekker seg fra sørøstre grense mot udifferensiert gneis til stiplet grenselinje i nordvest, finnes den beste øyegneiskvaliteten. I sentrale deler innenfor dette området er det igjen skilt ut et parti med god homogenitet og sprekkeavstand.

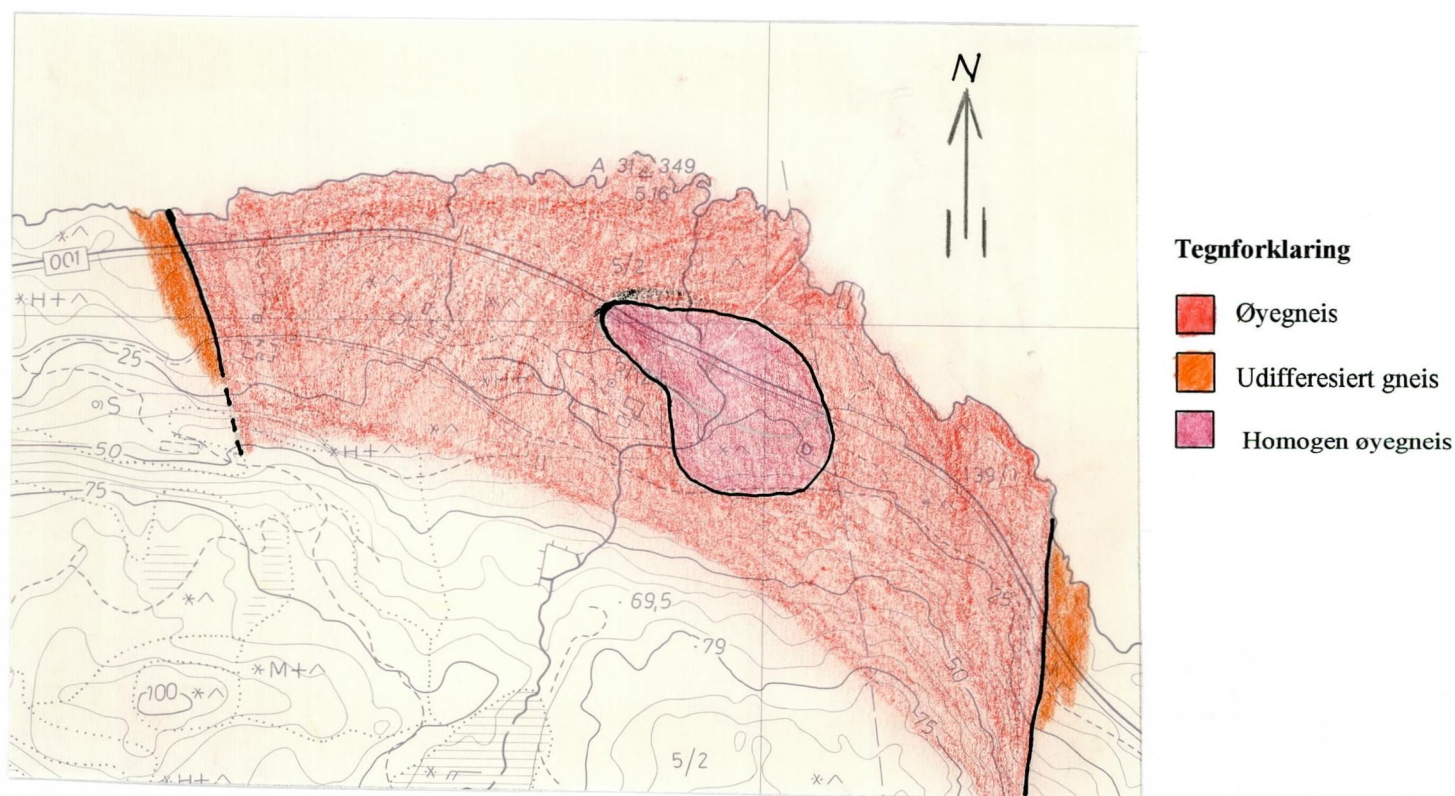
Sprekkesetettheten kan karakteriseres som middels tett.

Bruddtekniske forhold er her gode både med hensyn til topografi, tilkomst og ikke minst arealdisponering ved at området er regulert til industriformål.

Det er naturlig å plassere denne forekomsten i midtre del av tabell 1 side 4.

### *Rutledal*

700 m øst for fergeleiet ved Rutledal finnes en rød øyegneis som langs veien har en bredde på 600 m. I sentrale partier er bergarten homogen med liten oppsprekking. Eksfoliasjonssprekker eller avlastingssprekker finnes, men med avstander på 1.5 - 2 m. Det vil være mulig å ta ut stor blokk her. Området var ikke prioritert fra kommunes side, vi tok allikevel ut en liten blokk for prøvesaging og polering. Fig 4. nedenfor viser geologien langs hovedveien.



*Fig.4: Geologisk kart over rød øyegneis ved Rutledal*



## 5. MINERALOGI OG MIKROSKOPERING

Bergarten ved Eivindsvik (Kolgryta) er en rødlig/grønn granittisk øyegneis. Det er biotittglimmer som gir gneisen en linjestruktur (lineasjon) i visse snitt. Bergarten er helt rekrystallisert med tilnærmet polygonale korn grenser og at berøringsflatene mellom de ulike mineralkornene er jevne flater. Kornstørrelsen er bimodal dvs. at en har to kornstørrelsesgrupperinger. Grunnmassen ligger i størrelsesområdet 1 - 3 mm men en har feltspatøyne som måler 1 - 2 cm. En har også biotittflak som er noe større enn grunnmassen. Det er først og fremst aggregater av biotitt som gir bergarten et sortspettet utseende.

Hovedmineralene er kvarts, kalifeltspat, plagioklas, biotitt og muskovitt. I mindre mengder finnes titanitt epidot og magnetitt. Det er epidotmineralene som gir bergarten den grønne fargen.

Kvartsen er forholdsvis jevnt fordelt med kornstørrelse omkring 1 mm. Kvartsen viser ondulerende utslukking. Kvartsinnholdet anslås til ca. 15 %.

Plagioklas finne jevnt fordelt i bergarten og noen av korna viser albitt-tvillinger. Innholdet ligger omkring 35 %.

Kalifeltspaten viser ingen gitterstruktur og det er denne feltspaten som er utgangspunktet for «øynene» i bergarten. Innhold ca. 26 %.

Biotitten er som oftest samlet i aggregater og er det mineralet som kraftigst fremhever linjestrukturen i bergarten. Absorpsjonsfargen er brungrønn og pleokroitisk. Variabel kornstørrelse. Innhold ca. 15 %.

Muskovitt er finkornet og finnes som inneslutninger i kvarts og feltspat og langs korn grensene til disse. Innhold opp mot 5 %.

Epidot viser høyt relieff med mengder opp mot 3 %.

Titanitt opptrer i små mengder, har brun egenfarge og viser høyt relief.

Små mengder av erts er funnet. Korna viser kubisk krystallform uten randomvandling. Mineralet er antakelig magnetitt noe som også bekreftes ved at ertsen viser sort strekfarge.

Det ble ikke utført mikroskopi av bergarten ved Rutledal.

## 6. TEKNISKE UNDERSØKELSER

### 6.1 Klippeegenskaper

Mikroskoperingsresultatene som er beskrevet i foregående kap. viser at bergarten ved Soleibotn med unntak av glimmer, er homogen og uten spesielle retningsorienterte mineraler og med korngrenser som ikke «fingrer» inn i hverandre. Dette kan være en indikasjon på at klippeegenskapene er brukbare. Ved prøvetaking/uttak av blokk for sage- og poleringstester ble kun kortkiling brukt. Bergarten lot seg lett spalte langs rette plan.

Det vil være av interesse å få utført prøveklipping av materiale herfra. Dette kan muligens gjøres av Sunnfjord Bygg AS i Førde som har profesjonelt utstyr og erfaring fra lignende steintyper.

### 6.2 Sage- og poleringsresulteter

#### *Soleibotn ved Eivindsvik*

Med et kvarts-feltspatforhold på 15/60, domineres bergarten av feltspatmineraler som er langt bløtere enn kvarts. I tillegg inneholder bergarten også forholdsvis mye glimmer som gjør den «bløtere». At kvartsinnholdet er forholdsvis lavt gjenspeiles i at bergarten har gode sageegenskaper det vil si moderat sagbladslitasje og sannsynligvis stor sagekapasitet sammenlignet med mange andre granitter.

Bergarten tar polering litt dårligere enn en gjennomsnittlig granitt. Dette skyldes at biotittglimmer har en tendens til å bli revet løs under de siste poleringstrinn, noe som fører til gropdannelse.

#### *Rutledal*

Denne bergarten har også et forhøyet innhold av feltspat i forhold til en gjennomsnittlig granitt. Bergarten har litt større sagemotstand enn den ved Soleibotn, men innholdet av biotittglimmer er mindre og mer finfordelt slik at denne bergarten tar polering noe bedre.

## 7. KONKLUSJONER OG ANBEFALINGER

Øyegneisen ved Soleibotn kan klassifiseres som middels til stor, jevnfør tabell 1 side 4.

Oppsprekningen er moderat slik at det vil være mulig å ta ut middels stor blokk.

Bergarten lar seg lett sage, men tar polering litt dårligere enn en typisk granitt/gneis. På grunn av dens retningsstruktur kan en ved å variere sagsnittet i forhold til foliasjonen få minst to forskjellige overflatemønstre; et gneislig og et granittisk mønster.

Det anbefales å teste bergartens klippeegenskaper; hvis disse er brukbar kan dette redusere skrotmengden noe under eventuell produksjon.

Bergarten er ikke testet i markedet. En positiv respons i markedet er en helt nødvendig betingelse før en kan vurdere eventuell drift.

## **REFERANSER**

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

Heldal, T., 1996: Natursteinsforekomster i Buskerud. NGU Rapport 96.047.

Hultin, I. G., 1988: Naturstensundersøkelser i Gulen kommune. Prospektering A/S

## 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-feltpatrik 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 skilles 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, trondhemitt). "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 trykklufthammere. 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 samlebånd i store maskiner egnet til formålet, mens flamming, 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 NATURSTEINSGREKOSTER

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 (materialprøving) 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 slitasjepåkjening fra roterende stålskive tilsatt karborundumpulver), 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: ORDLISTE

Ordlisten under inkluderer endel viktige geologiske begreper:

aplitt	Finkornet gangbergart som vesentlig består av kvarts og kalifeltspat.
benkning	Terrengparallele sprekker gir bergartene en benkning. Sprekkene er et resultat av trykkavlastning (se oppsprekning). Moderat benkning er en fordel i natursteinssammenheng, mens tett benkning begresner blokkstørrelsen og er dermed negativt.
deformasjon	Ved bevegelser i jordskorpa vil bergarter bli utsatt for rettet trykk som medfører form- og volumendringer. Prosessen kalles for deformasjon, mens resultatet blir deformerte bergarter. Ved høy temperatur og/eller lav deformasjonshastighet blir bergarter plastisk deformert (utdratt, foldet). Ved lav temperatur og/eller høy deformasjonshastighet blir bergartene utsatt for sprø deformasjon (brudd, forskyvninger (forkastninger), nedknusning). Læren om deformasjonsprosesser og bakenforliggende årsaker kalles for tektonikk.
eksfoliasjon	Overflateparallell oppsprekning/avskalling. Brukes 1) om avlastningssprekker (benkning) og 2) om småskala avskalling f.eks. om forvitring av stein i bygninger.
eruptiv bergart	Bergart som er dannet ved størkning av magma på jordoverflaten (vulkansk bergart). Brukes også som en samlebetegnelse om alle størkningsbergarter.
feltspat	En gruppe av bergartsdannende mineraler med generell formel $MAI(Al,Si)3O8$ hvor $M = K, Na, Ca, Ba, Rb, Sr$ og $Fe$ .
foliasjon	Linjestruktur i en bergart som dannes ved at stenglige eller elongerte mineraler er orientert i en bestemt retning.
forkastning	Plan/sone hvor bergartene på begge sider har beveget seg relativt til hverandre parallelt med forkastningsplanet.

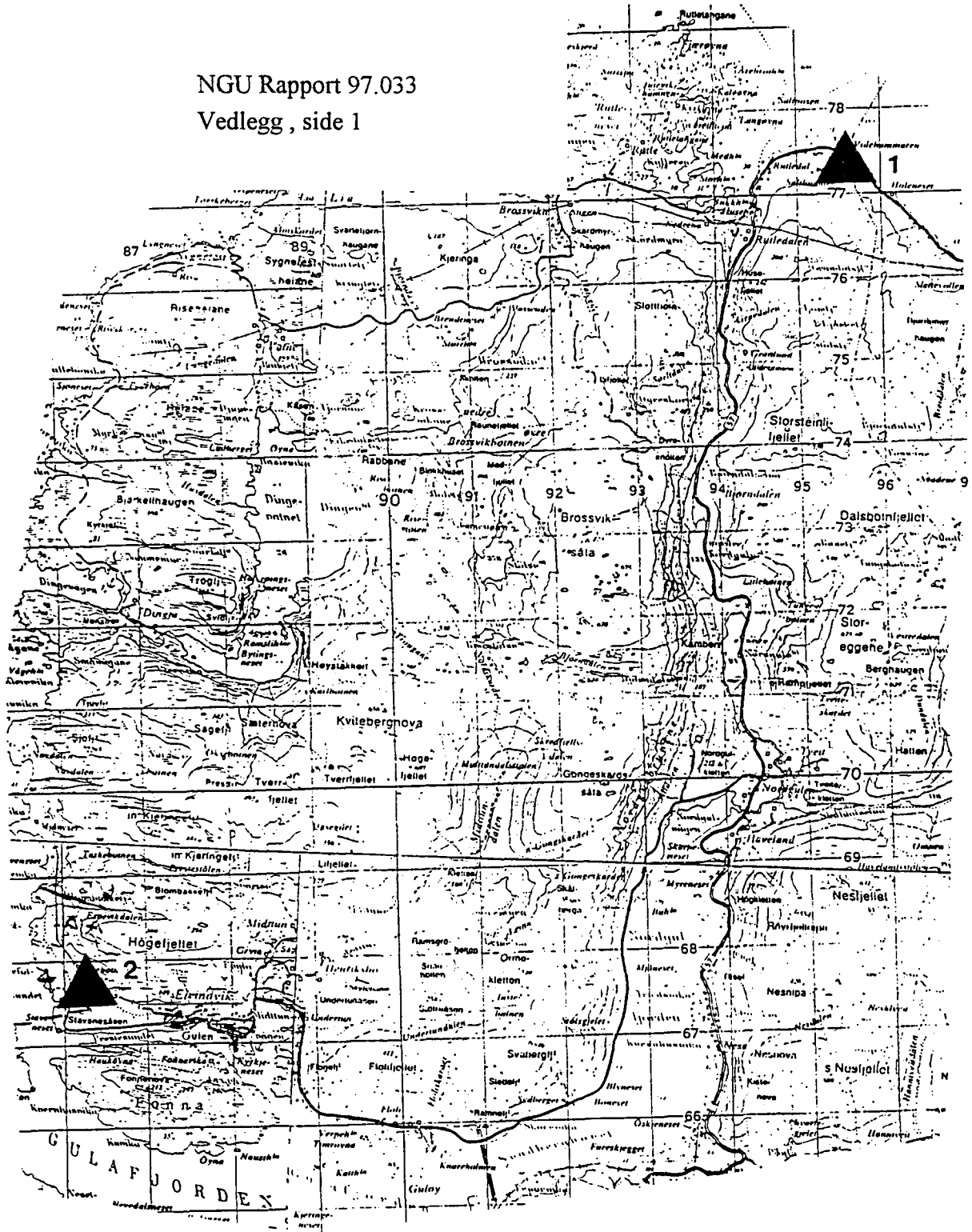
gang	Plateformet legeme av magmatiske bergarter som kutter gjennom eldre bergarter.
hypidiomorf	Betegnelse på delvis utviklet krystallform i mineraler.
idiomorf	Betegnelse på godt utviklet krystallform i mineraler.
intrusiv	Betegnelse brukt om bergarter som har trengt inn (intrudert) som magma i andre bergarter (intrusiv bergart). Tilsvarende kan brukes intrusiv grense for å vise at en grense mellom to bergarter er blitt til ved at den ene har trengt inn som magma i den andre.
intrusjon	Magmalegeme (smelte) som har trengt inn i andre, konsoliderte bergarter (sidebergarter).
kaledonsk	I tidsrommet ordovicium-silur kolliderte det europeiske og amerikanske kontinent, og <u>den kaledonske fjellkjede</u> ble dannet. Store deler av berggrunnen i Norge består av bergarter som ble skjøvet på plass oppå grunnfjellet i denne perioden. Kaledonske bergarter er betegnelsen på omdannede sedimentære og vulkanske bergarter som opprinnelig ble avsatt i et havområde mellom de to kolliderende kontinentene i kambro-silur tiden, samt magmatiske bergarter som trengte inn i disse under selve deformasjonsprosessen. Også store deler av grunnfjellet (eldre bergarter) ble påvirket og deformert/skjøvet sammen med yngre bergarter.
mafisk	Term for bergarter med høyt innhold av mørke mineraler (eks. gabbro, diabas, noritt).
magmatisk bergart	Størkningsbergart, dannet ved størkning av smelte (magma) som har trengt inn i andre bergarter under overflaten; eks. granitt, gabbro, etc.
meta-	Brukes foran betegnelser på bergartsgrupper eller bergartsnavn. Angir at bergarten det gjelder er metamorf. Eks: metasediment = metamorf sedimentær bergart, metagabbro = metamorf gabbro.
metamorf bergart	Omdanningsbergart, dannet ved omdanning ( <u>metamorfose</u> ) i fast form av andre bergarter ved trykk/temperaturpåvirkning.

migmatitt(gneis)	Metamorf bergart som har vært utsatt for så høy temperatur at deler av bergarten har smeltet og blitt "avsatt" som årer og uregelmessige felt i bergarten som blir en del av migmatittens karakter og utseende. De nydannede feltene kalles neosom og de relikte partier paleosom.
monzonitt	Kvartsfattig dypbergart som inneholder omtrentlig like mengder plagioklas feltspat og alkalifeltspat.
mylonitt	Bergart som er dannet ved nedknusning, plastisk deformasjon og rekrystallasjon av andre bergarter; ofte finbåndet, tett bergart.
oppsprekning	Samlebegrep om graden av naturlige sprekker i fjellet. Sprekkene kan være dannet ved 1) størkning av magma, 2) deformasjon og 3) trykkavlastning etter istidens erosjon. Høy grad av oppsprekning (tett mellom sprekke) er ikke forenlig med natursteinsdrift.
plagioklas	Kontinuerlig serie av feltspatmineraler hvor forholdet mellom natrium og kalsium varierer. Albitt er en kalsium-feltspat (ubetydelig natrium), mens anortitt er en natrium-feltspat (ubetydelig kalsium). Labradoritt er en type plagioklas med omtrentlig like andeler natrium og kalsium.
porfyrittisk	Tekstur i de eruptivbergarter som har store krystaller (fenokrystaller) i en mellomliggende grunnmasse av mer finkornete mineraler. Benevnningen porfyr- brukes foran slike bergarter.
sedimentær bergart	Avsetningsbergart, dannet ved konsolidering av <u>sedimenter</u> (sand, grus, leire, etc.).
skjærsone	Deformasjonsone der bergartene er knust ned/deformert. Skjærsoner finnes gjerne langs bevegelsessoner (forkastninger).
skyveforkastning	Lavvinklet reversforkastning der bergartsenheter er skjøvet over fortrinnsvis yngre bergarter på et høyere tektonostratigrafisk nivå.
stikk	Betegnelse på a) tynn, åpen sprekke; b) tynn sprekke fylt med mineraler som kloritt, epidot, kvarts og kalkspat.
tektonostratigrafi	De enkelte bergartsenheterens plassering i tid og rom i forhold til hverandre som resultat av sedimentære og tektoniske prosesser.

åre

Sprekk i bergarten som har blitt fylt av smelte under magmatisk aktivitet som så har størknet som tynne årer. Kan også betegne omdanning av bergarter i sprekkeflater etter gjennomstrømning av gasser/væsker (hydrotermal aktivitet).

NGU Rapport 97.033  
 Vedlegg , side 1



**BLOKKSTEINSUNDERSØKELSER I SOGN OG FJORDANE, 1992**

Øyegneis i Gulen; lokaliet 1: Rutledal, Lokalitet 2; Eivindvik

Målestokk:	Målt: TH	1992
ca. 1:70000	Tegn: TH	April 1993
	Trac: TH	April 1993
	Kfr:	

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE, TRONDHEIM

Tegning nr. 93.059-14

Kartblad nr.1117 I-II  
 1217 III-IV

**Vedlegg 4**

NGU Rapport 97.033

Vedlegg 4, side 1

**Polert plate av øyegneis fra Soleibotn, snitt parallelt foliasjonen**



**Vedlegg 4**

NGU Rapport 97.033

Vedlegg 4, side 2

**Polert plate av øyegneis fra Rutledal**

