

NGU Rapport 2002.008

Skifer/murestein ved Løkkebø
i
Flora kommune

Rapport nr.: 2002.008		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen	
Tittel: Skifer/murestein i Flora kommune				
Forfatter: Bjørn Lund.		Oppdragsgiver: NGU og Flora kommune		
Fylke: Sogn og Fjordane		Kommune: Flora		
Kartblad (M=1:250.000) Florø		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) 1218-3 Naustdal		
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetall: 18	Pris: 78,-	
Feltarbeid utført: Sommer 2001		Rapportdato: 01.03.2002	Prosjektnr.: 263350	Ansvarlig:
<p>Et forekomstområde av murestein/skifer (meta-arkose) på vestsiden av Endestadvatnet/Løkkebøvatnet ble befart etter henvendelse fra Flora kommune.</p> <p>Fire delområder er undersøkt i noe større detalj og prøvemateriale innsamlet for tekniske tester. Testene er utført ved SINTEF i Trondheim og viser verdier som for andre kvartsittiske skifre som for eksempel Alta og Oppdal.</p> <p>Delområdene er vurdert i rekkefølge etter økonomisk potensiale. Mulighetene for småskala drift på murestein/skifer basert på det lokale marked har et tilstrekkelig råstoffgrunnlag.</p>				
Emneord: Fagrapport		Mineralressurser		Naturstein
		Murestein		Skifer

INNHOLD

1. INNLEDNING	4
2. GENERELT OM FOREKOMSTTYPER AV NATURSTEIN	4
3. HOVEDTREKK AV OMRÅDETS GEOLOGI	5
4. KVARTSITTSKIFER	5
4.1 Om skiferkvalitet	5
4.2 Muresteinkvalitet	6
4.3 Forekomstene ved Løkkebø	7
5. MATERIALDATA – GJENNOMSNIITTSVERDIER	10
6. KONKLUSJON	11
7. REFERANSER	12

VEDLEGG

Vedlegg 1. Generelt om naturstein

TABELLER

Tabell 1: Generell vurdering av blokksteinsverdi mot blokkstørrelse og bruksområde.

FIGURER

Figur 1. Klassifisering av naturstein.

Figur 2. Skifer/muresteinsbrudd, lok. 1. Smal skifersone ut mot vei. Bergarten er sterkt foldet.

Figur 3. Skifersone fra lokalitet 4.

Figur 4. Ideell situasjon for muresteinsproduksjon. Bergarten har en godt utviklet planstruktur (kløv) og er "brutt opp" i naturlige, rektangulære blokker av sprekker.

Figur 5. Fra prøverøsk lokalitet 2. I forgrunnen en smal skifersone.

Figur 6. Oversiktskart/lokaliseringskart.

1. INNLEDNING

I den sydvestlige enden av Løkkebøvatnet og Endestadvatnet er det periodevis skutt ut noe stein til murestein og tråkkheller. Den aktuelle bergarten er en feltspatisk kvartsitt eller meta-arkose som her dekker store arealer. Etter samtaler med fylkesgeolog Bjørn F. Russenes og i brev fra jordbrukssjef Annlaug Bolstad er de veinære (riksvei 615) lokaliteter antatt å være av størst interesse. Geologiske undersøkelser og prøvetaking av disse områdene ble utført sommeren 2001 av forsker Bjørn Lund ved NGU.

2. GENERELT OM FOREKOMSTTYPER AV NATURSTEIN

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. Generell vurdering av verdi mot blokkstørrelse og bruksområder

VERDI	FOREKOMST	BRUKSOMRÅDER
Lav	Små forekomster av blokkstein og skifer, høy grad av oppsprekking, gjerne innhomogene. 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.

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

Figur 1. Klassifisering av naturstein

3. HOVEDTREKK AV OMRÅDETS GEOLOGI

Bergartene omkring Løkkebø- og Endestadvatnet er hovedsakelig kvartsittskifer (meta-arkose), med innslag av gneis og glimmerskifer (se kart fig. 6).

Glimmerskiferen og kvartsittskiferen tilhører Løkkebøgruppa fra senprekambrium.

Kvartsittskiferen ligger nokså flatt i store deler av det undersøkte området, men i den sørvestre delen av Endestadvatnet står bergarten steilt.

Kvartsittskiferen har gjennomgått flere faser med plastisk deformasjon, blant annet tett folding som er helt nødvendig for skiferdannelse. Mest ødeleggende for skiferuttak er seine åpne folder. I tillegg er bergarten tett oppsprukket.

4. KVARTSITTSKIFER

Skiferen er lys grå, av og til med innslag av grønne og rødlig spetter. Bergarten er jevnkornet, medium til finkornet. Mineralsammensetningen er:

- Kvarts 68 %
- Feltspat 20 %
- Muskovitt 10 %

Aksessorisk finnes biotitt, kloritt, zirkon, rutil, apatitt, zoisitt, ilmenitt og titanitt.

Glimmermineralene, hovedsakelig muskovitt, danner svake og ofte uregelmessige sjikt. Generelt gir dette tung og uregelmessig spalt. Avstanden mellom sjiktene er i små soner ned mot 3 – 4 cm, men normalt er avstanden 10 – 20 cm. Dette medfører at skiferen er best egnet til tykke tråkkheller og murestein.

4.1 Om skiferkvalitet

Ved skiferdrift utnytter en den egenskapen ved visse bergarter at større blokk forholdsvis enkelt lar seg spalte ned til platetykkelser på 0.5 til 5 cm (plater) og evt. opp til 20 cm (murestein). For at dette skal være mulig må en del geologiske prosesser ha skjedd.

Viktigst for kløvdannelsen er at en har rytmiske, parallellorienterte glimmersjikt. Bindingen mellom glimmerflak er forholdsvis svak og dette muliggjør en oppspalting langs disse sjiktene. Forhold som forsterker kløvegenskapene, og oftest er nødvendig for brytbarhet, er opptreden av isoklinal eller tett folding og opptreden av skyvegrenser nær skiferbergarten.

Før en kommer nærmere inn på kartleggingen og resultater, er det hensiktsmessig å nevne endel forhold som er bestemmende for økonomisk drivbarhet:

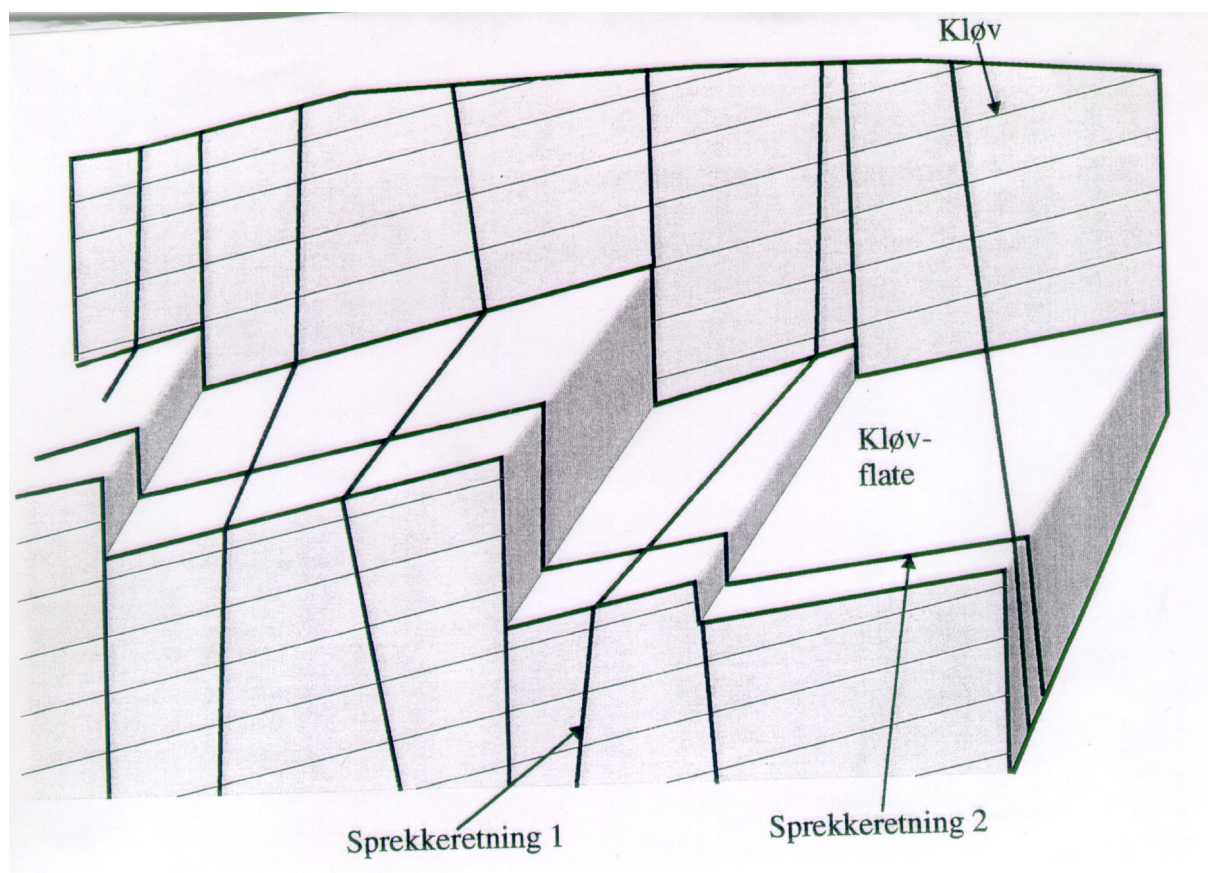
1. Mektighet (tykkelse) og lengde langs strøket av utnyttbar skifer.
2. Spalteegenskaper, spaltetykkelse og lignende, platestørrelse.
3. Foldingsmønster (foldetyper og lignende).
4. Oppsprekkingsgrad og forurensninger (stikk, kvartsårer og innslag av andre bergarter).
5. Lagstilling.
6. Mekaniske egenskaper (seighet, hardhet, vannabsorpsjon og lignende.).
7. Utseende (farge, overflatestruktur og misfarging).
8. Logistikk (adkomst, transport og driftsforhold).
9. Mengde av overfjell eller fjell som må fjernes fra skifersonens hengside før uttak.
10. Klimatiske forhold.

4.2 Muresteinkvalitet

Ved uttak av murestein er det viktig å få ut en størst mulig andel av rektangulære blokk av passende dimensjon uten at det må brukes mye arbeid i selve tilforming. De beste forekomstene til slike formål bør ha følgende karakteristika:

- Ha en godt utviklet "kløv" eller "skifriighet" definert ved bånd av glimmerminerale. Ideelt gjør denne kløven at bergarten lett spalter i 10 – 50 cm. tykke "plater".
- Oppsprekkingsmønsteret domineres av to sprekkeretninger tilnærmet vinkelrett på hverandre og kløven, slik at bergarten sprekker opp i kubiske til rektangulære blokker. Sprekkene bør være ganske tette – ideell avstand mellom dem er fra 20 – 50 cm.
- Bergarten bør være homogen – helst noenlunde fri for kryssende årer og ganger og ikke inneholde mange lag av for eksempel glimmerskifer.
- Erfaringsmessig er harde og sprø, kvartsfeltspatrike bergarter best egnet, slik som båndgneis, øyegneis, kvartsitt og tykkspaltende kvartsskifer.

En gunstig situasjon for muresteinsproduksjon er skissert i figur 4.



Figur 4. Ideell situasjon for muresteinsproduksjon. Bergarten har en godt utviklet planstruktur (kløv) og er "brutt opp" i naturlige, rektangulære blokker av vertikale sprekker.

4.3 Forekomstene ved Løkkebø

Den undersøkte skiferbergarten strekker seg fra Syningen ved Endestadvatnet til nordenden av Løkkebøvatnet i alt en strekning på ca 4.5 km. Det er kun de veinære områdene som er undersøkt. Det er 4 grunneiere som delvis driver/er interessert i kombinasjonsdrift på skifer/murestein i dette området. På kartbilaget fig. 6 er disse områdene avmerket som lokalitetsnummer fra 1 – 4.

Lokalitet 1

Skifer

Bergarten går parallelt veien og er her steiltstående. Terrenget stiger bratt opp fra veien. Det er tatt ut litt skifer og murestein, men driftsforholdene er ugunstige. Bergarten er delvis sterkt foldet og oppsprukket slik at andelen av skifer er svært liten. Skiferkvaliteten egner seg hovedsakelig til tråkkheller (se fig. 2).

Murestein

Det finnes partier i bergarten hvor det er mulig å ta ut noe murestein, men på grunn av stedvis folding blir utnyttelsesgraden forholdsvis liten. Bergarten blir også noe mer massiv ved videre inndrift.



Figur 2. Skifer/muresteinsbrudd, lok. 1. Smal skifersone ut mot vei. Bergarten er sterkt foldet.

Lokalitet 2

Skifer

Dette området ligger ved Litle Eikevik. Litt opp fra riksveien er det forsøksvis tatt ut litt skifer. Skiferen har mektighet fra 1.5 – 2 m, er flattliggende, lys og kvartsrik. Skiferen er tungtspaltene, har dårlig planparallelitet og diffuse spaltesjikt. Spaltetykkelse 2 – 5 cm (se fig. 5). Kun små mengder er mulig å ta ut. Skiferen kan heller ikke følges særlig langt langs strøkretningen.

Murestein

Over skiferoner blir bergarten noe mer tyktspaltende, men med tiltagende uregelmessige spalteplan. Det er spesielt dette partiet som vil være det beste alternativet for muresteinproduksjon. Driftsmessig er forholdene gunstig for uttak. Flattliggende bergart nær vei.

Grunneieren har også planer om å ta ut murestein fra ei ur ca. 100 m opp fra husene ved Eikevik. Her ligger en god del større blokk med god form som også synes å la seg splitte til mindre blokk. Bratt tilkomst til stedet.



Figur 5. Fra prøverøsk lokalitet 2. I forgrunnen en smal skifersone.

Lokalitet 3

Skifer

Litt øst for Sagehaugen er det også tatt ut noe skifer/murestein. Lys skifer finnes også her i små mengder. Kvalitet og mengde omtrent som for lokalitet 2.

Murestein

Muresteinskvaliteten på denne lokaliteten er verken bedre eller dårligere enn generelt på hele strekningen.

Lokalitet 4

Skifer

Ved denne lokaliteten finnes en flattliggende, 2 m mektig lys grønn kvartsrik skifer over en lengde på ca. 400 m. Sonen strekker seg fra innmarka til Olav Jan Løkkebø til restene etter et hus ved Kalveneset. Sonen virker lite foldet med god planparallellitet på spaltesjiktene. Skiferen er tungtspaltende på grunn av diffuse spaltesjikt (se fig. 3). Overfjellsmengden er moderat og klart best ved Kalveneset. Langs hele strekningen er det mulig å ta ut noe skifer.

Murestein

Over den skiferførende sonen blir skiferen mer tykkbenket, men den er fortsatt ganske planparallel. Begge faktorene er gunstig for produksjon av murestein. Terrenget, spesielt ved husrestene ved Kalveneset, stiger moderat og vil derfor vær fordelaktig for uttak både av skifer og murestein. Muresteinslaget har en mektighet på ca. 10 m.



Figur 3. Skifersone fra lokalitet 4.

5. MATERIALDATA – GJENNOMSNIITTSVERDIER

Tekniske tester er utført ved SINTEF på prøvemateriale innsamlet av NGU.

Skifer/ Murestein

Brutto densitet:	2628 kg/m ³
Åpen porøsitet:	0,5 %
Vannabsorpsjon:	0,18 vekt %
Trykkfasthet:	133 MPa
Bøyestrekfasthet:	33 Mpa

$$1 \text{ MPa} = 1 \text{ N/mm}^2 = 10 \text{ kg/cm}^2 = 10^5 \text{ kg/m}^2$$

For nærmere detaljer om testutførelse og metoder henvises til vedlagte SINTEF Rapport 01063.

Disse verdiene ligger på samme nivå som andre kjente kvartsittiske skifre som Alta- og Oppdalskifer.

6. KONKLUSJON

Vurdering av de enkelte lokaliteter med hensyn til uttak av murestein og skifer.

Murestein

I alle de fire undersøkte områdene er det mulig å ta ut murestein av brukbar kvalitet. Det er etter vår mening område 4 som er beste alternativ for uttak ut fra følgende kriterier:

- bra tilkomst
- små oppfaringskostnader
- forholdsvis store mengder
- gunstig oppsprekking og kløv for stor og små blokk.
- forholdsvis avskjermet fra innsyn

Deretter følger område 2 som er noe bedre enn område 1 og 3.

Første tiltak i et området bør være å foreta prøvebryting for bedre å vurdere kvaliteten i praktisk drift. Hvis en prøvebryting gir gode resultater, bør en detaljkartlegge området for å avgrense og anslå volumet av ulike kvaliteter ut ifra de erfaringer en eventuell prøvebryting gir.

Et viktig spørsmål er hvor mye lokalmarkedet og regionmarkedet trenger av murestein, samt logistikk og transportspørsmål. Slike spørsmål ligger utenfor NGUs kompetanseområde, men bør prioriteres høyt i en innledende fase av eventuelle interessenter og lokale myndigheter. Blant annet synes det å være mange aktører i regionen som er i ferd med å etablere seg.

På forhånd må en skaffe seg noe kunnskap om produksjonsmetode. Slik kunnskap kan fåes ved å besøke tilsvarende småbedrifter.

Skifer

Liten mektighet, dårlig planparallelitet, diffuse spaltesjikt, foldet og oppsprukket skifer tilsier at ingen av de undersøkte delområdene har særlig stort skiferpotensiale. Uttak kan kun tenkes i kombinasjon med produksjon av murestein, men også da vil andelen av skifer gi lite utbytte.

En rangering av delområdene favoriserer område 4, deretter område 2 og dårligst er område 1 og 3.

7. REFERANSER

Bryhni, I., 1962: Structural analysis of the Grøncheia area, Eikefjord, Western Norway. *NorskGeologiskTidskrift* no. 42, 331 – 369.

Dahl, F., 2001: Vannabsorpsjon, brutto densitet, åpen porøsitet, bøyestrekfasthet, trykkfasthet av skifer fra Løkkebø. *SINTEF Testrapport 01036*.

Heldal, T. og Lund, E., 1993: Blokksteinsundersøkelser i Sogn og Fjordane. *NGU Rapport 93.059*.

Ryghaug, P., 1977: Undersøkelser av bygningsstein, Sogn og Fjordane. *NGU Rapport 1560/11A*.

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 sjikt med flakformede mineraler (glimmer eller leirmineraler) som steinen kan spaltes langs. For at en skiferforekomst skal være drivverdig må disse sjiktene 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 glimmersjikt i en ellers kvarts-feltspatrik 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-arkose).

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 lavbergarter) 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, trondhjemitt). "Granitt"-begrepet brukes delvis også om f.eks. larvikitt (en type monzonitt), og til og med om nefelinsyenitt som i geologisk forstand er komplementært 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 i hvert fall 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 altfor 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 løst 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 råblokk. 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 samlebånd 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 NATURSTEINSFOREKOMSTER

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 markeds-kriterier; 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 (reducerer 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. Bøyestrekfasthet 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 slitasjepåkjøring 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).

Markeds-kriteriene 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 så vel 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, tilslagsmateriale, 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 altfor 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.

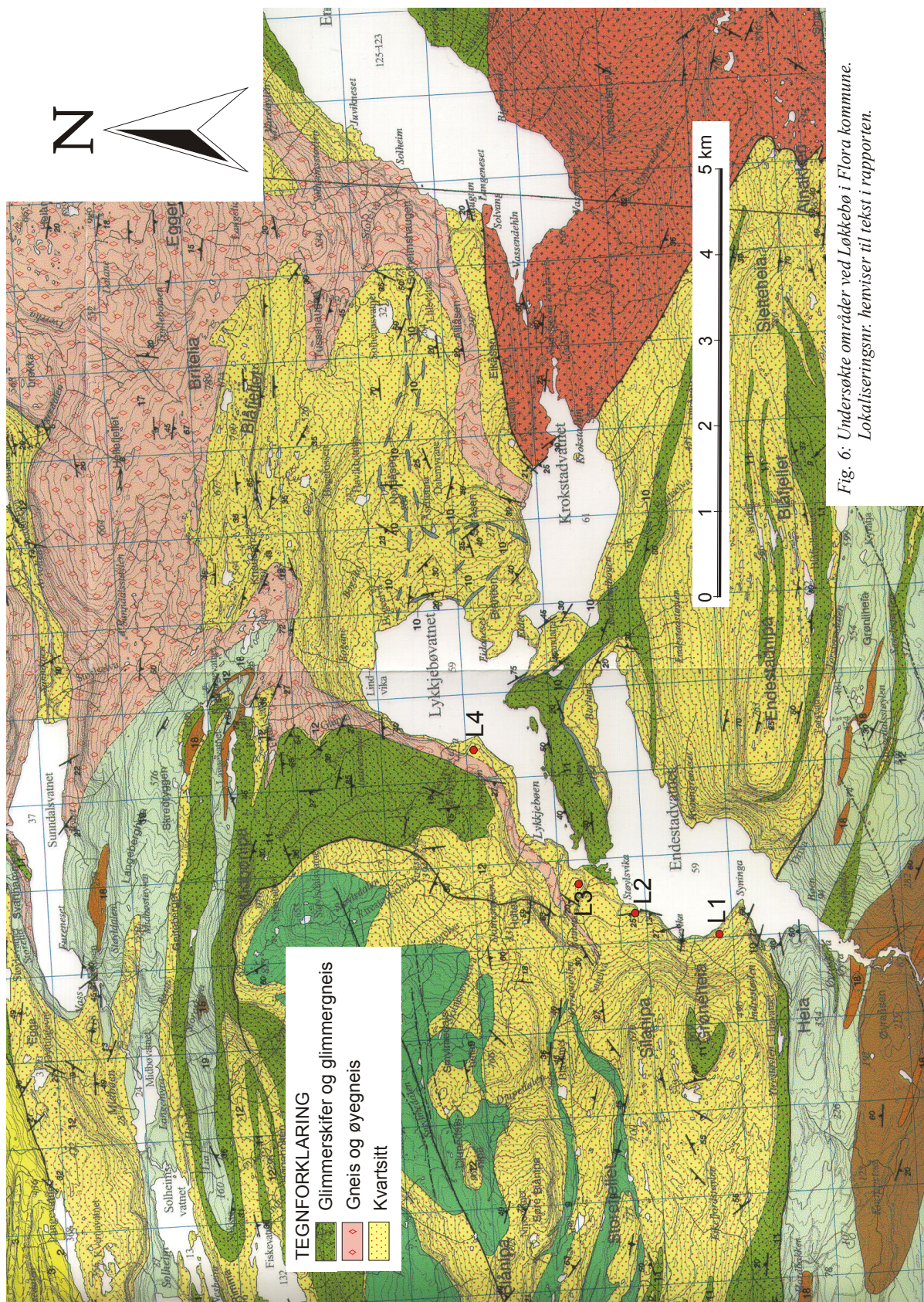


Fig. 6: Undersøkte områder ved Løkkebø i Flora kommune. Lokaliseringnr. henviser til tekst i rapporten.