

NGU Rapport 2001.009

Skifer, murestein, blokkstein og
karbonatbergarter i Rendalen kommune

Rapport nr.: 2001.009		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen
Tittel: Skifer, murestein, blokkstein og karbonatbergarter i Rendalen kommune			
Forfatter: Bjørn Lund, Odd Øvereng		Oppdragsgiver: NGU og Rendalen Utvikling A/S	
Fylke: Hedmark		Kommune: Rendalen	
Kartblad (M=1:250.000) Lillehammer og Røros		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) 19182 Storsjøen	
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetall: 29	Pris: 110
		Kartbilag: 1	
Feltarbeid utført: Høst 2000	Rapportdato: Vår 2001	Prosjektnr.: 263350	Ansvarlig: <i>Nigel Cole</i>
<p>Sammendrag: Industrimineral- og natursteinspotensialet i Rendalen kommune er vurdert. Undersøkte/vurderte bergarter er karbonater, skifer, murestein og naturstein. Ingen skiferforekomster med tilfredsstillende kvalitet ble funnet. Murestein av tykkbenket sandstein/kvartsitt eksisterer det et potensiale for småskala produksjon av murestein for det lokale marked. Det ble funnet en mulig natursteinforekomst av øyegneis som virket ganske homogen og muligheten for å ta ut kommersielle blokkstørrelser synes å være tilstede. Pris- og markedsundersøkelser indikerer et forholdsvis lavt prisnivå. Mulighetene for lønnsom drift synes derfor liten. Inne i Flensdalen ved Kolungsbekken ble det lokalisert et område med karbonatbergarten <u>magnesitt</u>, men potensialet er ukjent. Magnesitt er et etterspurt råstoff for fremstilling av Mg - metall og Mg – oksyd. Geologisk kartlegging med overflateprøvetakning er nødvendig for å kunne antyde noe om muligheten for en økonomisk utnyttelse. I Storåsenområdet dekker uren dolomitt store arealer. Her er mulighetene gode for lokalisering av uttaksted for å dekke et lokalt behov for jordbruks- og miljøkalk.</p>			
Emneord: Fagrapport	Mineralressurser	Naturstein	
Kalkstein	Murestein	Kvartsitt	
Dolomitt	Magnesitt	Skifer	

INNHold

1. INNLEDNING.....	4
2. GENERELT OM FOREKOMSTTYPER AV NATURSTEIN.....	4
3. HOVEDTREKK AV OMRÅDETS GEOLOGI.....	5
4. UNDERSØKTE BERGARTER.....	5
4.1 Skifer.....	6
4.1.1 Skifer i Rendalen.....	6
4.1.1.2 Skifer ved Renåvangen og nærliggende områder (lok. 1).....	6
4.2 Murestein.....	7
4.3 Blokkstein (øyegneis).....	9
4.4 Beskrivelse av befarte karbonatforekomster.....	10
5. KONKLUSJON.....	16
6. REFERANSER.....	17

VEDLEGG

Vedlegg 1. Generelt om naturstein

Vedlegg 2. Generelt om kalkstein, dolomitt og magnesitt.

TABELLER

Tabell 1: Generell vurdering av verdi mot blokkstørrelse og bruksområder

Tabell 2: Analyse av syreløselig CaO og MgO i magnesitt-prøve fra Flensdalen

Tabell 3: Analyse av hovedelementene (XRF) i magnesitt-prøve fra Flensdalen

Tabell 4: Analyse av syreløselig CaO og MgO i dolomitt-prøve fra Flensdalen

Tabell 5: Analyse av hovedelementene (XRF) i dolomitt-prøve fra Flensdalen

Tabell 6: Analyse av syreløselig CaO og MgO i dolomitt-prøve fra Storåsen

Tabell 7: Analyse av hovedelementene (XRF) i dolomitt-prøve fra Storåsen

Tabell 8: Analyse av syreløselig CaO og MgO i dolomitt-prøve fra Storåsen

Tabell 9: Analyse av hovedelementene (XRF) i dolomitt-prøve fra Storåsen

Tabell 10: Analyse av syreløselig CaO og MgO i kalk-prøve fra Håkenstad

Tabell 11: Analyse av hovedelementene (XRF) i kalk-prøve fra Håkenstad

FIGURER

Figur 1. Klassifisering av naturstein

Figur 2. Vekslende rød og grønn leirskifer ved Renåvangen i Rendalen

Figur 3. Ideell situasjon for muresteinsproduksjon. Bergarten har en godt utviklet planstruktur (kløv) og er "brutt opp" i naturlige, rektangulære blokker av sprekker

Figur 4. Gammelt muresteinsuttak i området ved Gammelsætra

Figur 5. Polert plate av øyegneis. Liten blokk tatt i området øst for Storsjøen

Figur 6. Oversiktskart/lokaliseringskart lok.8

Figur 7. Oversiktskart/lokaliseringskart lok 1, 2, 3, 4, 5 og 6

1. INNLEDNING

NGU ved forsker Idunn Kjølle deltok i en befaringsreise med vekslende rød og grønn leirskifer ved Renåvangen i Rendalen kommune. På bakgrunn av denne befaringsreisen ble det utarbeidet et pris- og undersøkelsesopplegg til Sigvald Akre som skulle omfatte skifer og tykkbenket sandstein.

Etter senere samtaler med Tore Steinar Kristoffersen, daglig leder i Rendalen Utvikling A/S, ble en enig om at undersøkelsene også skulle inkludere prøvetaking av diverse kalksteiner for industriformål og gi en generell vurdering av potensialet for naturstein.

Feltarbeidet ble utført høsten 2000 av forskerne Odd Øvereng og Bjørn Lund.

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
	Fylittskifer	Gneis	Kalkstein
	Glimmerskifer	Gabbro	Serpentinitt
		Syenitt	Kleberstein
		Kvartsitt	

Figur 1. Klassifisering av naturstein

3. HOVEDTREKK AV OMRÅDETS GEOLOGI

Bergartene innenfor det undersøkte området tilhører hovedsakelig den sørøstlige randsonen av den kaledonske fjellkjeden, mens en helt i sør på kartblad Storsjøen (1918 II) har bergarter som tilhører bunnkomplekset (se kart fig.7).

Undersøkte kalksteiner, sandsteiner og grovkornet øyegneis tilhører overskjøvne bergarter i Kvitvoladekket. De to førstnevnte bergarter er av senprekambrisk alder og tilhører Engerdalgruppens bergarter. Øyegneisen tilhører gneiskomplekset med antatt prekambrisk alder.

Ekreskiferen ligger innenfor Hedemarkgruppens bergarter og alderen er senprekambrisk. Bergartene er lite eller ikke skjøvet.

4. UNDERSØKTE BERGARTER

Det er foretatt en generell vurdering av bergartene i kommunen med tanke på bruk til industrimineraler og naturstein. En nøyere vurdering er gjort av Ekreskiferen ved Renåvangen, kalksteinsbergarter ved div. lokaliteter, tykkbenket sandstein ved Gammelsætra 4 km øst for Åkre og øyegneis omkring Valsjøberget øst for Storsjøen.

4.1 Skifer

Ved skiferdrift utnytter en den egenskapen ved visse bergarter at større blokk forholdsvis enkelt lar seg spalte ned til platetykkelser fra 0.5 til 5 cm. For at dette skal være mulig må en del geologiske prosesser ha skjedd.

Viktigst for kløvdannelsen er at en har hatt en rytmisk sedimentasjon (avsetning) av tynne leirsjikt vekslende med sandige lag. Ved metamorfose under de store fjellkjededannelsene, ble leirmineralene omdannet til parallellorienterte glimmersjikt. Bindingen mellom glimmerflak er forholdsvis svak og dette muliggjør en oppspalting langs disse sjiktene.

Forhold som forsterker kløveegenskapene, og oftest er nødvendig for brytbarhet, er opptreden av isoklinal eller tett folding med dannelse av akseplanskifrihet. Hvor denne er tilnærmet parallell med primær lagning, vil skifriheten forsterkes. Ved foldeombøyningen vil akseplan og lagning danne en viss vinkel med hverandre, og dette vil redusere spaltbarheten og samtidig øke oppsprekkingsgraden.

Ytterligere forsterkning av forskifringen fåes ved 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.

4.1.1 Skifer i Rendalen

Ekre-skifer finnes i tre hovedområder innenfor kartblad Storsjøen.

- A Renåa - Balstadmistersætra
- B Andtjørna – Røstberget
- C Området rundt Flendammen

Område B og C er kun sporadisk befart, mens område A er undersøkt i noe større detalj, spesielt rundt lok 1 (se kart fig. 7).

4.1.1.2 Skifer ved Renåvangen og nærliggende områder (lok. 1)

Skiferen her er av typen leirskifer som definert i fig. 1. Bergarten er finlaminert med vekslende grågrønne og røde bånd. Hovedmineralet er finfordelt glimmer (serisitt) med linser av finkornig kvarts. Aksessorisk finnes blant annet kloritt og jern. Bergarten er småfoldet og

uten planparallele spalteplan, har innslag av kvartsårer og oppsprekkingsgraden er stor (se bilde fig.2).



Fig. 2. Vekslende rød og grønn leirskifer ved Renåvangen i Rendalen

Mektigheten er varierende, men oftest ganske stor. Strøk og fall ved Renåvangen er $195^{\circ}/30^{\circ}$ og lineasjon i nord – sør retning med fall 15° N.

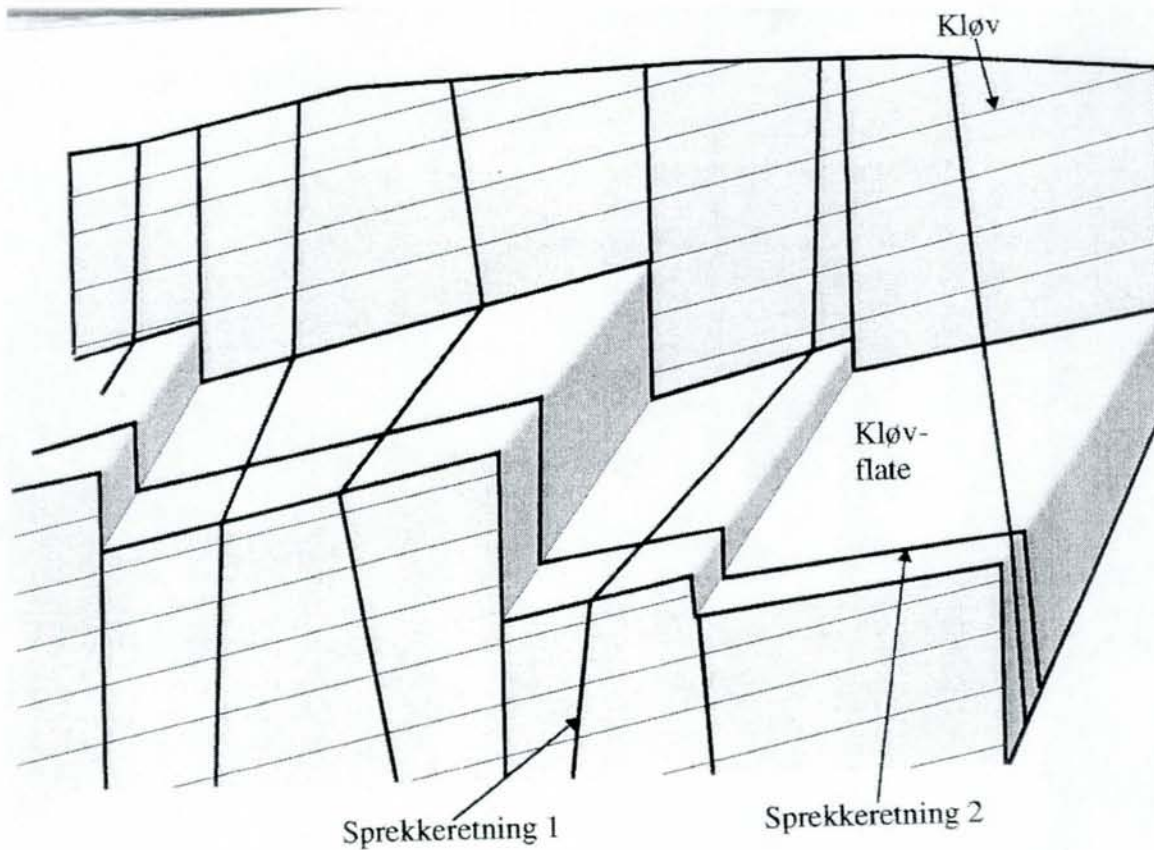
Det er gått flere profiler i den samme sonen uten at bedre skiferkvaliteter er funnet.

4.2 Murestein

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 "skifrihet" definert ved bånd av glimmermineraler. Ideelt gjør denne kløven at bergarten lett spalter i 10 – 50 cm. tykke "plater".
- Oppsprekkingsmønsteret domineres av to sprekeretninger 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 3.



Figur 3. Ideell situasjon for muresteinsproduksjon. Bergarten har en godt utviklet planstruktur (kløv) og er "brutt opp" i naturlige, rektangulære blokker av sprekker.



Figur 4. Gammelt muresteinsuttak i området ved Gammelsætra.

I Rendalen kommune er det først og fremst kvartsittene innenfor Engerdalgruppen som synes best egnet til murestein. Fra Gammelsætra (lok.2 fig.4) og 2 – 3 km vestover finnes spor etter uttak av murestein. Bergarten er en feltspatisk sandstein (arkose). Hovedmineraler er kvarts med ca. 73%, kalifeltspat 21% og serisitt 6%. Aksessorier er plagioklas, zirkon, titanitt, apatitt, rutil og erts. Bergarten varierer i kornstørrelse og primære strukturer er funnet, men mot grensen (skyvegrense) med glimmerskifer, er sandsteinen så forskifret at skiffrighetsplan er dannet slik at en nødvendig betingelse er tilstede.

Ved Gammelsæter er bergarten tilnærmet flatliggende med en synlig mektighet på 4.5 m muresteins kvalitet. Oppsprekkingsgrad og flat lagstilling er gunstig for uttak.

Bergarten er ganske tungspaltene, men noen "villheller" foruten murestein vil kunne produseres.

Det kan også tenkes at hvor bergarten er mer massiv, tilformete blokker med kiling kan produseres. Dette kan være stein til finere murer, trinn, kantstein og lignende.

Småskala uttak i en kombinasjon som nevnt ovenfor kan kanskje danne grunnlag for en liten produksjon til det lokale markedet, men det vil kreves en ganske betydelig kunnskap innen steinfaget.

4.3 Blokkstein (øyegneis)

Øst for Storsjøen i området rundt Valsjøberget, opptrer en grovkornet øyegneis som vist i figur 5.

Bergarten opptrer flere steder nær grensen til Trondheimsfeltet, men overalt har oppsprekkingen vært for stor med hensyn til blokksteinsproduksjon. Ved dette området synes

betingelsene å være bedre. Bergarten ble derfor befart og en liten blokk ble innsamlet fra lok. 3 (kart fig. 7).



Figur 5. Polert plate av øyegneis. Liten blokk tatt i veiskjæring øst for Storsjøen (lok. 3 på lokaliseringskart fig. 7).

Øyegneisen er karakterisert ved opptrøden av lyse røde feltspatrike øyne i en grønnlig foliert matriks av glimmer og kvarts. Øynene har variabel størrelse og form.

Sage- og poleringstestene viste bra resultater. Kritisk for denne type naturstein vil vær muligheten for uttak av stor blokk og at markedet er villig til å betale en forholdsvis høy pris. Funn av store massive løsblokker og at fast fjell virker lite oppsprukket indikerer at stor blokk kan brytes i de beste partier.

En liten polert plate er sendt til natursteinsbedrifter for en vurdering av merkedspotensialet.

4.4 Beskrivelse av befarte karbonatforekomster

Lok. 4 Flensdalen/ Kolungsbekken (Magnesitt).

Kartblad: Storsjøen 1918-2.

Koordinater: UTMX-619450 og UTMY-6837500. UTM-sone 32.

Beliggenhet.

Det vurderte området er et blottlagt parti i Kolungsbekken hvor denne krysser veien innover i Flensdalen. Avstanden langs veien ned til Storsjøen er anslått til ca. 3.5 km.

Beliggenheten av den prøvetatte lokaliteten er vist på utsnitt av det geologiske kartbladet Storsjøen 1:50.000, figur 6 og 7.

Geologi.

Den prøvetatte lokaliteten tilhører en bergartsformasjon som inneholder både karbonatholdig sandsteiner, magnesitt og dolomitt (Hylleråsendolomitt). Den analyserte samleprøven er tatt i et parti med magnesitt. På det geologiske kartbladet *Storsjøen 1:50.000, T. Sæter 1979*, er lokaliteten merket av som Hylleråsendolomitt. Visuelt er det imidlertid meget vanskelig å skille mellom soner med magnesitt eller dolomitt slik de opptrer i formasjonen. Med bakgrunn i dette samt at blotningen har en begrenset arealutstrekning var det umulig å antyde noe om utbredelsen av magnesitt i dette området. Det er imidlertid kjent fra den geologiske kartleggingen i Storsjøen - Koppangområdet at formasjonen inneholder soner med magnesitt. Norsk Hydro har diamantboret på magnesittpartier i formasjonen, men det var i området ved Koppang.

Magnesitten er finkornet til tett og mørk grå av farge. De mest fremtredende forurensningene er kvarts, feltspat og glimmer.

Analyser.

Det analyserte prøvematerial er en samleprøve bestående av enkeltprøver fra et lite blottlagt parti av magnesitt nede i selve bekkeløpet.

Resultatet av de kjemiske analysene av prøvematerialet er gitt i tabellene 2 og 3.

Tabell 2. Analyse av syreløselig CaO og MgO i fra Flensdalen. Verdiene er gitt i vekt-%.

Pr. merket	CaO	MgO
ØR 2000-1	0.9	44.43

Tabell 3. Analyser av hovedelementene (XRF) i dolomittprøver fra Flensdalen. Verdiene er oppgitt i vekt-%.

Pr. merket	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	MnO	P ₂ O ₅
ØR 2000-1	1.57	0.37	1.17	0.035	47.07	0.64	<0.10	0.219	0.045	0.03

Vurderinger.

Området er kraftig overdekket og blotninger ble bare funnet nede i bekkeløpet. Visuelt er det tilnærmet umulig å skille mellom dolomitt og magnesitt slik de opptrer i denne formasjonen. Ettersom det geologiske kartet *Storsjøen 1:50.000* viste dolomitt (Hylleråsendolomitt) på den aktuelle lokaliteten ble det ikke foretatt noen grundigere undersøkelser for å bestemme om prøvene ble tatt i et bestemt nivå / sone i formasjonen. De kjemiske analysene viser imidlertid at den prøvetatte bergarten er en relativt ren magnesitt og vil derfor anbefale at det blir utført et begrenset geologisk oppfølgingsprogram i dette og i de tilgrensende områder. Hensikten er å få belyst om den påviste magnesitten representerer en begrenset sone eller om den har en større utbredelse i området.

Det bør imidlertid understrekes at beliggenheten av området ikke er det beste for en kommersiell utnyttelse.

Området kan imidlertid være egnet for et begrenset uttak av "jordbrukskalk med magnesium" for å dekke et lokalt behov.

Lok. 5 Flensdalen/ Vamma. (Dolomitt)

Kartblad: Storsjøen 1918-2.

Koordinater: UTMX-620700 og UTMY-6836400. UTM-sone 32.

Beliggenhet.

Det vurderte området er et blottlagt parti i elva Vamma hvor denne krysser veien innover i Flensdalen. Avstanden langs veien ned til Storsjøen er anslått til ca. 5 km.

Beliggenheten av den prøvetatte lokaliteten er vist på utsnitt av kartbladet Storsjøen 1:50.000, figur 7.

Geologi.

Det vurderte området ved elva Vamma tilhører samme bergartsformasjon som er beskrevet fra lokaliteten ved Kolungsbekken. Også på denne lokaliteten er bergarten oppgitt til å være Hylleråsen dolomitt.

Analysene som finnes i tabellene 4 og 5 viser imidlertid at på den aktuelle lokaliteten opptrer en meget uren, magnesiumholdig kalkstein (karbonatholdig sandstein). Den er grå av farge, middels- til finkornet og diffust båndet.

Området er imidlertid kraftig overdekket og det prøvetatte partiet dekker et begrenset areal, slik at muligheten for at dolomitt er mer dominerende i området for øvrig er tilstede.

Analyser.

Det analyserte prøvematerial er en samleprøve bestående av små knakkprøver tatt i elvebredden til Vamma hvor denne krysser veien innover i Flensdalen.

Resultatene finnes i tabell 4 og 5 nedenfor.

Tabell 4. Analyse av syreløselig CaO og MgO i dolomittprøve fra Flensdalen. Verdiene er gitt i vekt-%.

Pr. merket	CaO	MgO
ØR 2000-2	10.43	7.44

Tabell 5. Analyser av hovedelementene (XRF) i dolomittprøver fra Flensdalen. Verdiene er oppgitt i vekt-%.

Pr. merket	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	MnO	P ₂ O ₅
ØR 2000-2	61.69	2.47	0.93	0.035	7.58	11.85	0.89	0.449	0.041	<0.01

Vurderinger.

På det geologiske kartbladet Storsjøen 1:50.000 er bergarten på det aktuelle stedet merket av som Hylleråsendolomitt.

Analyseresultatene fra det innsamlede prøvematerialet viser imidlertid at prøvene er tatt i område med karbonatholdig sandstein. Under forutsetning av at prøvematerialet er representativt, er bergarten i området uten kommersiell interesse.

STORÅSEN – OMRÅDET.

Området er kraftig overdekket og de prøvetatte lokalitetene er blotninger/skjæringer knyttet til en skogsbilvei som tar av fra rv. 28 like øst for Kjemsjøen og som går østover langs nord og østsiden av Storåsen. Flere lokaliteter er vurdert men bare to er omtalt i rapporten.

De vurderte og prøvetatte lokalitetene tilhører den samme bergartsformasjonen som er omtalt fra Flensdalen. Formasjonen dekker betydelige arealer i området ved Storåsen. Det geologiske snittet som oppnåes ved å følge skogsbilveien gir gode geologiske snitt. Til sammen med prøvetaking gir disse snittene en akseptabel oversikt over kvalitet og variasjoner i kvalitet på de ulike karbonatbergartene i formasjonen. Ettersom dette er en rekognoserende befarings er det lagt vekt på den visuelle bedømmelsen av kvalitet.

Lok. 6 Storåsen - nord. (Dolomitt)

Kartblad: Storsjøen 1918-2.

Koordinater: UTMX-616000 og UTMY-6826150. UTM-sone 32.

Beliggenhet.

Den prøvetatte lokaliteten er en veiskjæring i en skarp sving på skogsbilveien som tar av like øst for Kjemsjøen. Avstanden ned til rv. 28 er ca. 1 km.

Beliggenheten til lokaliteten er vist på utsnitt av det geologiske kartbladet Storsjøen 1: 50.000 figur 7.

Geologi.

Det prøvetatte partiet tilhører den samme geologiske formasjonen som ble prøvetatt innover i Flensdalen. På det geologiske kartbladet Storsjøen 1:50.000 er det merket av Hylleråsendolomitt. Analysene bekrefter at dette er en dolomitt. Observasjoner på små og spredte blotninger i de tilgrensende områder indikerer at dolomitt av den prøvetatte typen kan ha en viss utbredelse i området.

Dolomitten er blek grå av farge og har en finkornet til tett tekstur. Videre er den utpreget tynnlaminert. Den grå fargen skyldes i hovedsak et lite innhold av organisk materiale.

Dolomitten er jevnkornet og de mest fremtredende forurensninger er foruten grafitt: kvarts, feltspat og glimmer.

Analyser.

Det analyserte prøvematerialet er en samleprøve som representerer enkeltprøver tatt fra ulike steder i veiskjæringen.

Resultatet av de kjemiske analysene finnes i tabellene 6 og 7 nedenfor.

Tabell 6. Analyse av syreløselig CaO og MgO i dolomittprøve fra Storåsen nord. Verdiene er gitt i vekt-%.

Pr. merket	CaO	MgO
ØR 2000-3	23.76	18.4

Tabell 7. Analyser av hovedelementene (XRF) i dolomittprøve fra Storåsen nord. Verdiene er oppgitt i vekt-%.

Pr. merket	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	MnO	P ₂ O ₅
ØR 2000-3	11.58	1.40	0.44	0.084	22.69	24.51	<0.10	1.071	0.015	<0.01

Vurderinger.

Analyseresultatene viser at dette er en dolomitt med høyt innhold av silikater (uløst) og en økonomisk utnyttelse av dolomitten til industrielle formål anses som utelukket. Derimot vil kvaliteten kunne tilfredsstillende kravene til bruk som jordbruks – og miljøkalk. Ettersom området har en gunstig beliggenhet med tanke på biltransport er dette et område som bør prioriteres om en ønsker å åpne et brudd på disse produktene i kommunen.

Lok. 7 Storåsen øst. (Dolomitt)

Kartblad: Storsjøen 1918-2.

Koordinater: UTMX-613400 og UTM Y-6827550. UTM-sone 32.

Beliggenhet.

De vurderte partiene representerer spredte blotninger videre østover og sydover på skogsbilveien som tar av fra rv.28 øst for Kjemsjøen.

Beliggenheten til den prøvetatte lokaliteten er vist på utsnitt av det topografiske kartbladet Storsjøen 1: 50.000 figur 7.

Geologi.

I dette partiet av formasjonen får en inntrykk av at dolomitten har et noe lavere innhold av forurensninger. Dette blir også bekreftet gjennom det analyserte prøvematerialet.

Dolomitten er blek grå av farge og har en finkornet til tett tekstur. Dolomitten er jevnkornet og de mest fremtredende forurensninger er det foruten grafitt kvarts, feltspat og glimmer (tynnslipstudier). Videre er den her noe mer massiv enn ved lok. Storåsen nord.

Analyser.

Det analyserte prøvematerialet er representert av tre samleprøver over en mektighet på ca. 50 m.

Resultatene av de kjemiske analysene er vist i tabellene 8 og 9 nedenfor.

Tabell 8. Analyse av syreløselig CaO og MgO i dolomittprøver fra Storåsen øst. Verdiene er gitt i vekt-%.

Pr. merket	CaO	MgO
ØR 2000-4	25.65	19.89
ØR 2000-5	27.05	20.17
ØR 2000-6	26.99	20.19

Tabell 9. Analyser av hovedelementene (XRF) i dolomittprøver fra Storåsen øst. Verdiene er oppgitt i vekt-%.

Pr. merket	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	MnO	P ₂ O ₅
ØR 2000-4	7.04	1.00	0.67	0.059	22.36	26.59	<0.10	0.451	0.040	<0.01
ØR 2000-5	6.24	0.21	0.56	0.016	22.36	27.61	<0.10	0.231	0.051	<0.01
ØR 2000-6	6.42	0.23	0.54	0.027	22.38	27.67	<0.10	0.244	0.053	0.03

Vurderinger.

Dolomittbergarten i dette området synes gjennomgående å ha et noe lavere innhold av forurensninger sammenliknet med området ved lok Storåsen nord, men også i dette området er innholdet av silikater for høyt til at ressursen er interessant for en industriell utnyttelse. Sammenliknet dolomitten i området ved lok. Storsjøen nord vil dette området ren kvalitetsmessig være bedre egnet om en ønsker å starte opp med et uttak av jordbrukskalk i regionen. Høyst sannsynlig representerer de to vurderte områdene to ulike nivåer i formasjonen. Hvis denne antagelsen er riktig må dolomittkvalitetene ved lok. Storåsen øst også opptre i området ved Kjemsjøen. Det anbefales derfor at det blir foretatt en geologisk kartlegging av området fra rv.28 og frem til lok 6 Storåsen nord om en ønsker å starte opp med produksjon av jordbruks – og miljøkalk i regionen.

Lok. 8 Håkenstad. (Kalkstein)

Kartblad: Hanestad 1918-4.

Koordinater: UTMX-608500 og UTM Y-6862500. UTM - sone 32.

I NGUs arkiver har vi en karbonatregistrering i dette området og det var årsaken til at vi foretok denne befaringen.

Beliggenhet.

Den vurderte og prøvetatte lokaliteten ligger oppe i stigningene på veien opp fra Øvre Rendal over til Hanestad i Østerdalen. Avstanden ned til tettstedet Håkenstad er ca. 2.5 km.

Beliggenheten er vist på utsnitt av det geologiske kartbladet Lillehammer 1:250.000, figur 6.

Geologi.

Lokaliteten tilhører et lengre kalksteinsdrag bestående av grå båndet og uren kalkstein.

Bergarten kan best beskrives som en kalkglimmerskifer. Den gråe fargen skyldes i hovedsak et varierende innhold av grafitt. I det prøvetatte området er mektigheten på draget < 10 m.

De mest fremtredende forurensninger er foruten grafitt, glimmer, kvarts, feltspat, magnetitt og svovelkis.

Analyser.

Det analyserte prøvematerial er to enkeltprøver tatt i veiskjæringen. De kjemiske analyseresultatene finnes i tabellene 10 og 11 nedenfor.

Tabell 10. Analyse av syreløselig CaO og MgO i kalkskifer fra Håkenstad. Verdiene er gitt i vekt-%.

Pr. merket	CaO	MgO
ØR 2000-7	41.81	0.92
ØR 2000-8	43.95	0.77

Tabell 11. Analyser av hovedelementene (XRF) i kalkskifer fra Håkenstad. Verdiene er oppgitt i vekt-%.

Pr. merket	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	MnO	P ₂ O ₅
ØR 2000-7	15.86	3.10	1.48	0.205	0.87	42.99	0.92	0.518	0.127	<0.01
ØR 2000-8	12.84	2.99	0.90	0.199	0.89	44.79	0.54	0.922	0.111	0.03

2.3.4 Vurderinger.

Analysene viser at dette er en meget uren kalkstein som p.g.a. den skifrige strukturen best kan beskrives som en glimmerholdig kalkskifer. Dette sammen med den begrensede mektigheten gjør at "forekomsten" er uten økonomisk interesse.

5. KONKLUSJON

Skifer

Det er ikke grunnlag for skiferdrift på Ekreskiferen fordi ganske enkelt råmaterialet ikke har kvaliteter som egner seg til skiferproduksjon.

Murestein

Ved Gammelsæter og i samme stratigrafiske nivå vestover (2 – 3 km) er det mulig å ta ut murestein av bra kvalitet. Det er etter vår mening området ved Gammelsæter som enklest peker seg ut til bruddsted ut fra følgende kriterier:

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

Første tiltak i 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.

En bør også skaffe seg en viss formening om lokal etterspørsel etter denne type stein.

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

Øyegneis

Bergarten er forholdsvis homogen og massiv samt sage- og poleringsegenskapene er rimelig bra. Pris- og markedspotensialet er vurdert av nasjonale og internasjonale (italienske) aktører i markedet. Deres vurdering er at lignede bergartsvarianter finnes på markedet og at prisnivået vil være som for ordinære granitter (lavt).

Vår vurdering ut fra disse opplysningene er at en eventuell bruddvirksomhet neppe vil være lønnsom.

Karbonatbergarter

Følgende områder/ forekomster er befart:

- Storåsen.
- Flensdalen.
- Øvre Rendal (Håkenstad).

Av de befarte forekomster/områder er det bare området på strekningen Kjemsjøen og østover til Storsjøen (syd for rv. 28) som vi ønsker å fremheve som interessant, men da bare for produksjon av jordbruks-, - og miljøkalk.

Dolomittmarmor brukes i dag som råstoff i fremstillingen av en rekke industriprodukter. Det høye innholdet av forurensninger i dolomitten i Storåsenområdet gjør at anvendelsen av denne i hovedsak begrenser seg til jordbruks-, – og miljøkalk.

Dolomitten dekker store arealer i dette området og mulighetene til å finne en gunstig lokalisering for et slikt uttak skulle således være gode.

Inne i Flensdalen opptrer samme type dolomittmarmor som i Storåsen, men beliggenheten er ikke så gunstig med tanke på produksjon. Derimot er det i dette området prøvetatt en lokalitet med magnesitt (magnesium-karbonat). Magnesitt er et etterspurt råstoff for fremstilling av Mg - metall og Mg – oksid og av den grunn kunne det være av interesse å se noe nærmere på denne lokaliteten.

Når det gjelder kalksteinslokaliteten ved Håkenstad er denne uten interesse på grunn liten størrelse og høyt innhold av forurensninger.

6. REFERANSER

Holmsen, P., 1945: En permisk sandsteins- og konglomeratgang ved Storsjøen i Rendalen? *NGT bind 25*.

Sæther, T., 1976: Sedimentologiske og strukturgeologiske undersøkelser øst for Storsjøen i Rendalen. *Hovedoppgave ved universitetet i Oslo*.

Holmsen, P. Og Oftedal, C., 1956: Ytre Rendal og Storeldal. Beskrivelse til det geologiske rektangelkart. *NGU Publikasjon nr. 194*.

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-feltspatit bergart (merk; begrepet "kvartsittskifer" er en innarbeidet samlebetegnelse brukt om denne type skifer, og ikke begrenset til "ekte" kvartsitter. De fleste slike skifre 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 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, trondhjemit). "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 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 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 flammig, 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 forekomststype, 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. 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 slitasjepåkjennning 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 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.

VEDLEGG 2. ANVENDELSE OG KRAV TIL KALKSTEIN

Til de aller fleste anvendelser av kalkstein, dolomitt og magnesitt stilles det krav til mengden av de forurensende komponenter (som oksyder). Det kjemiske analyseprogrammet er derfor lagt opp med tanke på en kvantifisering av de viktigste forurensende komponenter som oksyder. I tillegg er det ofte nødvendig med bestemmelse av syreløselig (karbonatbundet) CaO og MgO.

De kjemiske analysene er utført av NGU-lab., Trondheim.

Følgende prosedyre er fulgt ved analyser av det innsamlete prøvematerialet:

Prøvepreparering.

Prøvene til kjemisk analyse ble først grovknust i kjeftetygger med lysåpning på ca. 0,5 cm. Av det nedknuste materialet splittes det ut en prøve på 70 - 100 g som nedmales i agatmølle til "analysefinhet" for kjemiske analyser.

Bestemmelse av syreløselig CaO og MgO.

Prøven løses i fortennet HCl (1:4) under oppvarming. Deretter utføres en kompleksometrisk titrering med EDTA og bruk av NH₃ som Ph-regulator med Na₂S som maskeringsmiddel.

Bestemmelse av hoved- og sporelementer (XRF, totalanalyse).

Prøven blandes med Li₂B₄O₆ og smeltes under omrøring i en platina digel. Smelten avkjøles til glasstabletter. Tablettene ble analysert i Philips 1404 Røntgen-spektrograf (XRF).

1. Dolomitt.

Ren dolomitt er en monomineralsk bergart bestående av mineralet dolomitt [CaMg(CO₃)]. Ren dolomitt har følgende sammensetning:

21.86 % MgO - magnesiumoksyd

30.41 % CaO - kalsiumoksyd

47.73 % CO₂ - kullsyre

Dolomitt har en spesifikk vekt på 2.87 g/cm³, med hardhet 3.5 - 4 på Moh's hardhetsskala.

En dolomittforekomst har som oftest et overskudd av det ene karbonatet, slik at forholdet CaO/MgO varierer mellom 1 - 10, vanligvis mellom 1.4 og 1.7, mot det teoretiske forholdet som er 1.39.

Dolomitt opptrer i sedimentære lag og er representert i nær alle perioder i jordens historie. Forekomster av dolomitt forekommer en rekke steder på jorden, men kvalitet og forurensningsnivå er sterkt varierende. Denne variasjonen i sammensetningen kan delvis forklares ved utlutning av kalkstein i magnesiumholdige vannløsninger (sekundær dolomitt). De fleste dolomittforekomstene er dannet på denne måten.

Primær dolomitt antas å være dannet ved utfelling av dobbeltkarbonatet MgCO₃.CaCO₃ fra kullsyrerike vannopløsninger.

Dolomitt kan opptre tilnærmet fri for forurensninger, men inneholder normalt større eller mindre mengder av forurensende komponenter.

Ren dolomitt er hvit på farge men avhengig av type og mengde av forurensninger kan fargen varierer fra hvit, gul, brun, grå til dyp blå.

1.1 Industrielle anvendelsesområder.

Dolomitt har mange anvendelsesområder:

- Dolomitt brukes sammen med sjøvann for fremstilling av magnesium metall (Norsk Hydro).
- Råstoff for produksjon av ildfaste materialer. Råstoffet kalsineres ved 900 – 1000° C for å danne CaO og MgO, for å oppnå tilstrekkelig tetthet av klinkeren er det nødvendig å sintre dolomitten på 1600- 2000° C.
- I glassproduksjon benyttes dolomitt som fluksmiddel og som magnesiumkilde når det er ønskelig. Kravene til kjemisk sammensetning er spesielt strenge i flatglass produksjonen.
- Fyllstoff i maling, plast, gummi, primere, gulvbelegg og gulvtepper etc.
- Jordforbedringsmiddel, øker pH-verdien i jord, tilfører kalsium og magnesium.

Forekomster av dolomitt finnes overalt i verden og en del av de viktigste er nevnt i litteraturen. Tabell 2 side 7 viser kjemiske analyser fra de mest kjente dolomittforekomstene i Europa.

Dolomitt må med få unntak regnes som et billig mineralsk råstoff. Dette fører igjen til at en kommersiell utnyttelse ikke bare er avhengig av kvalitet og tonnasje men også av en gunstig beliggenhet. Store forekomster som kombinerer gode kjemiske og fysikalske egenskaper med en gunstig lokalisering er meget sjeldne. Av den grunn er verdens dolomittproduserende industri dominert av et begrenset antall storprodusenter som baserer sin produksjon på fluks og ildfast materiale i jern - og stålindustrien. I tillegg til de store produsentene av dolomitt finnes det en rekke småprodusenter som leverer spesialkvaliteter til fremstilling av Mg-metall, MgO og til ulike typer filler.

I dag har Norge to produsenter av dolomitt:

- Hammerfall dolomitt A/S med tre brudd i Fauske - Sørfoldområdet og et ved Elsfjord i Vefsen kommune.
- Franzefoss Bruk A/S, med brudd ved Hekkelstrand i Ballangen kommune.

Samtlige brudd ligger i Nordland.

I 1997 produserte disse selskapene til sammen ca. 1 mill. tonn dolomitt.

Av den dolomitten som produseres her i landet går over halvparten til fremstilling av Mg-metall, MgO og den elektrometallurgiske industrien. Videre går en del bl.a. til filler (maling, plast, lakk, gummi, isolasjon, ulike typer glass og kunstfiberindustrien). Noe brukes også som jordforbedringsmiddel og til miljøkalking av vann og vassdrag.

1.2 Råstoffspesifikasjoner for enkelte anvendelsesområder.

Til de fleste anvendelsene stilles det krav til den kjemiske renheten til kalkstein og dolomitt. Nedenfor finnes oversikter som viser en del generelle kvalitetskrav til industrielle anvendelser for dolomitt.

Tabell 1 Kjemisk sammensetning av dolomittprodukter i markedet.

	Spania	USA	USA	Uk	Norge	England	Tyskland
Oksyd i %	Stein	Brendt	Normal, lesket	Dødbrent*	Stein	Stein	Stein
Anvendelse	glass	glass	glass	ildfast	filler	veipukk	dolime
CaO	31,1	56,61	47,95	56,90	30,6	32,5	31,5
MgO	21,7	40,29	34,13	40,07	22,0	18,0	20,2
Fe ₂ O ₃	0,10	0,13	0,11	0,9	0,03	0,8	0,4
Al ₂ O ₃	0,02	0,29	0,25	0,5	0,05	0,6	0,4
SiO ₂	0,05	0,57	0,47	1,0	0,6	2,0	0,5
Glødetap	47,0				47,0	45,1	47,0

* Pelletisert, dobbel-brent. Kilde: The Industrial Minerals Handbook II ,

Tabell 2. Oversikt over en del europeiske storleverandører av dolomitt med kvalitets-spesifikasjoner og anvendelser.

Lokalitet	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	R ₂ O ₃	CaO	MgO	Gl.tap	Anvendelse
South Yorkshire	1.4	0.7	0.9	1.6	31.2	19.7	46.1	Doloma produksjon
North East Derbyshire	0.5	0.2	0.5	0.5	30.1	20.8	47.2	Doloma produksjon
Durham	0.25	0.15	0.6	0.75	31.4	20.2	46.8	Dolima produksjon
North Wales	2.0	0.6	0.8	1.4	32.5	18.0	45.1	Veimateriale
South Wales	1.2	0.5	1.1	1.6	32.1	19.5	45.6	Doloma produksjon
Scotland	1.2	0.5	0.3	0.8	30.1	20.9	46.5	
Eire Kilenny	1.5	0.15	0.8	0.95	30.8	20.75	46.0	Dolome produksjon
Belgia	0.2	0.1	0.3	0.4	29.9	21.5	48.0	Doloma produksjon
Norge Hammerfall	0.6	0.05	0.03	0.08	30.6	22.0	47.0	Mg,MgO-produksjon Fyllstoff
Tyskland	0.5	0.4	0.4	0.8	31.5	20.2	47.0	Doloma produksjon

Doloma = dødbrent dolomitt.

$R_2O_3 = Al_2O_3 + Fe_2O_3$

Tabell 3**Råstoffspesifikasjoner til glassproduksjon.**

	% CaO	% MgO	% uløst	% Fe ₂ O ₃	% Al ₂ O ₃	% sulfat	% fri C	% fuktighet
plateglass kalkstein	>54.8	<0.8	<0.6	<0.075	<0.35	<0.05	<0.1	<0.05
plateglass dolomitt	>29.5	>21.4	<0.6	<0.025	<0.4	<0.2	<0.4	<0.10
emballasjegglass kalk+dolomitt	>54.5	>21.5	<0.6	<0.4	<0.4	<0.2	<0.4	<0.10

Kritisk p.g.a. missfarging er Cr, Co, Mn., metallisk (bronze, Al-folie) og ildfaste partikler (zirkon, chromite, corundum).

Kalk >98.6 % CaCO₃, og < 1 % SiO₂.

2. Magnesitt.

Ubehandlet magnesitt har et begrenset marked som MgO-råstoffkilde og bruksområdene kan være: gjødselproduksjon, bruk i glass - og keramisk industri, i dyrefor og til fremstilling av metallisk magnesium (eks. Hydro, Canada). Magnesitt som er hvit, relativt bløt og kjemisk inert blir brukt som fyllstoff i maling, papir, plastikk, gummi, ammonium nitrat og sprengstoff.

Langt den største produksjonen av magnesitt går som bulkprodukt til fremstilling av ulike kvaliteter av dødbrent og kautisk kalsinerte produkter.

Ildfastindustrien stiller strenge krav til kvalitet:

Generelle krav:

MgO > 95 %, < 1 % Fe₂O₃, CaO/SiO₂ forhold 2:1 og en bulk egenvekt på 3.4 g/cm³.

Kilde: The Industrial Minerals Handbook 3rd Edition.

Det finnes bare noen få naturlige forekomster som kan oppfylle disse kravene. Det meste av råmaterialet til ildfastindustrien er syntetisk magnesia fremstilt av sjøvann.

Brukere av MgO utenom ildfastindustrien krever kjemisk aktiv magnesia, den såkalte kaustikk kalsinerte (lett brent), magnesia dvs. MgO med små mengder CO₂ (< 10 % LOI).

Kaustikk kalsinert magnesia brukes i dag til: rensing av gass, vann og kloakk, i medisin, nøytralisering av vann og i dyrefor, fremstilling av kunstgjødsel. Lett brent MgO sammen med MgCl₂ brukes som råstoff i fremstilling av Sorel sement. Sorelsement brukes i legging av gulv som skal være ekstra motstandsdyktig mot angrep fra syrer og olje.

Tabell 4. Kjemisk sammensetning av kommersiell magnesitt og magnesiaprodukter i vekt-%.

First grade	UK	Eire	Nederland	Italia	Israel	USA	
MgO	97	96.8	98.5	96.8	99.2	96.6	
CaO	1.9	2.3	0.65	2.3	0.55	2.3	
SiO ₂	0.4	0.6	0.17	0.55	0.05	0.7	
Fe ₂ O ₃	0.2	0.2	0.45	0.15	0.2	0.2	
Al ₂ O ₃	0.2	0.2	0.07	0.2	0.03	0.21	
B ₂ O ₃	0.05	0.04	0.01	0.05	0	0.02	
CaO/SiO ₂	5	4	3.8	4	11	3	
BD,g/cm ³	3.43	3.44	3.44	3.42	3.46	3.42	
Second grade	Hellas*	Tyrkia*	Austerrike*	Spania*	China*	Korea*	USA*
MgO	95.7	96.6	91	94.5	92.4	95.1	98
CaO	2.2	1.5	2.4	0.8	1.25	1.6	0.7
SiO ₂	1.3	1.25	0.5	1.3	5.5	1.2	
Fe ₂ O ₃	0.64	0.35	5.7	2.7	1	1.3	0.2
Al ₂ O ₃	0.06	0.04	0.2	0.8	1.6	0.6	0.2
B ₂ O ₃	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.02
CaO/SiO ₂	1.7	1.2	4.8	0.6	0.36	1.3	1
BD,g/cm ³	3.45	3.4	3.3	3.35	3.2	3.25	3.32

* Kryptokrystallinsk, naturlig.

Kilde: Global geology, P.W. Harben & M. Kuzvart 1997

3 Kalkstein.

Ren kalkstein er en monomineralsk bergart bestående av mineralet kalkspat (CaCO₃) med kjemisk sammensetning:

56.3 % CaO (kalsiumoksyd)

40.24 % CO₂ (karbondioksyd)

Kalkspat har en spesifikk vekt på 2.72 g/cm³ og hardhet 3 på Moh's hårdhetsskala.

Kalkstein finnes i de fleste sedimentære formasjoner og dannes enten som sediment eller som ansamlinger av skjell i varme havområder. Kalsiumkarbonat dannes også ved eruptiv og hydrotermal aktivitet. Under påvirkning av temperatur og trykk blir karbonatet langsomt forvandlet til kalkstein. Avhengig av dannelsesmåte og senere geologiske prosesser er kalkstein som oftest mer eller mindre forurenset av mineraler som grafitt, kvarts og andre silikater.

Kalkstein/kalkspatmarmor er et råstoff som i dag brukes i en lang rekke industriprodukter hvor anvendelsen er avhengig av blant annet kvalitet. For enkelte kvaliteter er markedet i dag sterkt stigende.

Råstoffet tilhører imidlertid gruppen av såkalte billige bulkråstoffer og som sådan vil en økonomisk utnyttelse utover et begrenset lokalt marked være avhengig, ikke bare kvalitet men også av ressursens størrelse og beliggenhet i forhold til markedet. En industriell utnyttelse av ressursen vil kreve et langt større marked enn et begrenset lokalt forbruk og beliggenheten i forhold til et slik markedet vil være en meget viktig parameter i den økonomiske vurderingen som må legges til grunn for en industrietablering. av en industrietablering basert på

Kalkstein har mange anvendelser, de viktigste er: Sement, industrifyllstoff (filler) i f.eks. papir, asfalt, betong, maling, lakk, plast, gummi osv., i glassindustrien, i metallurgiske prosesser som slaggdanner og flussmiddel, kalsiumkarbid, steinull, cellulose, lesket kalk til bygningsindustrien, kunstgjødsel, mjølkalk og jordforbedringsmiddel.

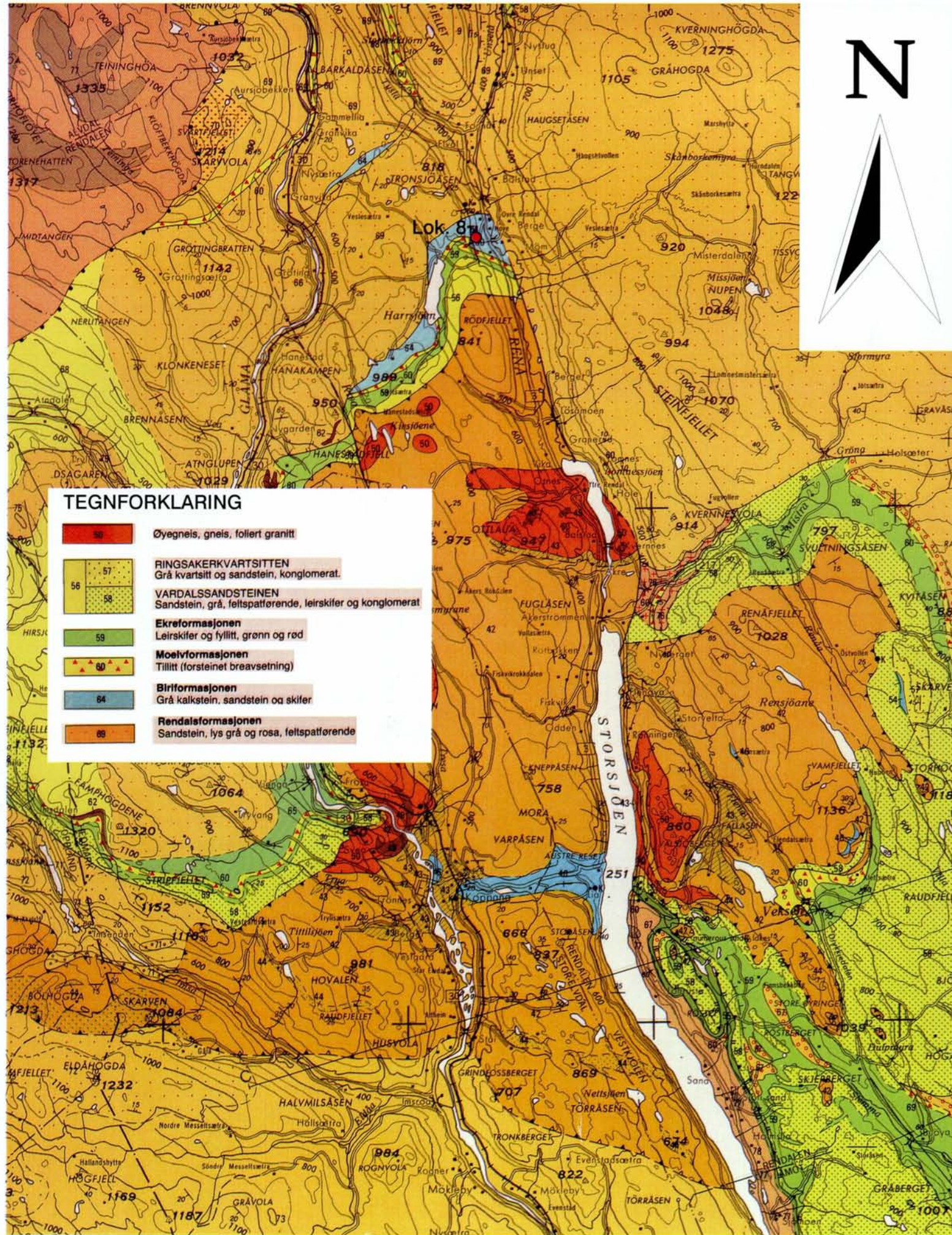


Fig. 6: Undersøkt/prøvetatt lokalitet i Rendalen kommune.
Lokaliseringsnr. henviser til tekst i rapporten.

