


INDUSTRIMINERALER

NGU-rapport 91.002

**Undersøkelse av eklogitt
i
Hyllestad**

Rapport nr. 91.002		ISSN 0800-3416	Åpen/Påbegrunn	
Tittel: Undersøkelse av eklogitt i Hyllestad				
Forfatter: Bjørn Lund		Oppdragsgiver: NGU, Sogn og Fjordane fylkeskommune Hyllestad kommune		
Fylke: Sogn og Fjordane		Kommune: Hyllestad		
Kartbladnavn (M. 1:250 000) Florø		Kartbladnr. og -navn (M. 1:50 000) 1117 I Date, 1117 I Risnesøyna		
Forekomstens navn og koordinater: Transdalen 2951, 67970		Sidetall: 20	Fris: 60	
		Kartbilag: 1		
Feltarbeid utført: juli 1990	Rapportdato: januar 1991	Prosjektnr.: 67.2552.02	Seksjonssjef: 	
Sammendrag: <p>To eklogitter ved Transdalen i Hyllestad, Sogn og Fjordane er kartlagt i målestokk 1:5000. Prøvemateriale er innsamlet for test av pukkegenskaper. Saging og polering av små blokk er utført med tanke på mulig anvendelse som naturstein. Som pukk tilfredsstillers bergarten klasse 2 etter fallprøven og slitasjemotstanden tillater materialet brukt i asfaltdekker på mindre trafikkerte veier. Som blokkstein er det neppe mulig å ta ut større blokk enn omkring 0.5 x 0.5 x 1 m pga. sterk oppsprekking. For moderne flisproduksjon er det min. av hva som økonomisk kan taes ut. Sterk variasjon i homogenitet er også en ulempe, samt at bergarten inneholder endel harde mineraler, noe som vil øke sage- og poleringskostnadene.</p>				
Erneord	Bygningsstein			
Berggrunn	Industrimineraler			
Eklogitt	Fagrapport			

INNHold

1. Konklusjon	4
2. Blokkstein generell del	5
2.1 Forord	5
2.2 Inndeling av naturstein	5
2.3 Bergartstyper for blokkstein	5
2.4 Krav til råstoffet	6
2.5 Bryting	7
2.6 Produksjon/bearbeiding	7
2.7 Markedssituasjonen	8
3. Blokkstein spesiell del	9
3.1 Regionalgeologi	9
3.2 Eklogittene ved Trausdalen	9
4. Egenskaper og mulig anvendelse	10
4.1 Blokkstein	10
4.2 Pukk og ballastmateriale	11
Litteraturliste	12

Vedlegg A-1 : Sprøhetstall

Vedlegg A-2 : Flisighet, abrasjon

Vedlegg A-3 : Slitasjemotstand, tynnslip

Vedlegg A-4 : Sievers J-verdi, Slitasjeverdi, borsynkindeks

Vedlegg A-5 : Borslitasjeindeks

Vedlegg C-1 : Vegformål, betong

91.002.01 Geologisk detaljkart, eklogitt ved Trausdalen 1:5000

1. KONKLUSJON

En undersøkelse av denne karakter omfatter bare de 2 første trinn i en natursteinsaktivitet som kan ha følgende punkter:

1. Prospektering
2. Objekttrettede undersøkelser
3. Prøveuttak og produksjon/bearbeiding
4. Økonomiske, tekniske og markedsundersøkelser
5. Driftsplanlegging, brudd og bearbeiding
6. Regulær drift, markedsføring og salg

En må derfor ha klart for seg at konklusjoner på dette nivå bare foreslår om det er hensiktsmessig å avslutte undersøkelsene eller om det er grunnlag for å gå videre med mer kostnadskrevenende tiltak.

Eklogittene ved Trausdalen dekker et betydelig areal, men er gjennomført av større og mindre sprekkesystemer. En kan derfor ikke forvente at større blokk enn ca. 0.5 x 0.5 x 1.0 m er mulig å ta ut. Dette er ned mot minimum av hva moderne flisproduksjon kan behandle. Bergarten er tildels meget inhomogen og har en mineralogi med meget ulik hardhet. Især der harde og bløte mineraler er samlet i bånd skaper dette poleringsproblemer.

Bergarten gir et visuelt pent og særpregt bilde som absolutt er et fortrinn.

Egenvekttsmålinger indikerer at bergarten kan egne seg til ballastmateriale, men det finnes andre målinger i samme region med noe høyere verdier.

Bergarten egner seg som tilslagsmateriale i asfaltdekker på mindre trafikkerte veier og godt som bærelag.

På bakgrunn av de mange og tildels ulike eklogittkroppene som finnes i regionen og de undersøkelser som allerede er utført, vil det være formålstjenlig å sammenholde resultatene mot hverandre, og at en eventuell videre innsats settes inn hvor forholdene er mest optimale.

2. BLOKKSTEIN GENERELL DEL

2.1 FORORD

Norsk fjell er ikke bare "natur", det er også en naturlig ressurs av materialer med egenskaper som kan utnyttes til en lang rekke formål.

Forutsetningen for utnyttelse er imidlertid at dette kan skje ut fra tekniske, økonomiske og miljømessige kriterier.

Naturstein har helt fra de eldste tider blitt anvendt til ulike formål fordi naturstein har en mengde ulike materialegenskaper som gjør den velegnet til byggeformål.

Stein kan ha et vakkert, særpreget utseende og er motstandsdyktig mot råte, vær og vind og samtidig ildfast. Den almene oppfatningen er derfor at naturstein er et bygningsmateriale av høy etisk og teknisk klasse som vil høyne et byggs verdi og varighet.

2.2 INNDELING AV NATURSTEIN

Naturstein inndeles vanligvis i to hovedgrupper som igjen inndeles i undergrupper.

SKIFER

- fylittskifer
- glimmerskifer
- kvartsittskifer (arkosittskifer)

BLOKKSTEIN

- bløtstein (marmor, travertin)
- hardstein (granitt, hyperitt, gneis ol.)

Hovedskillet mellom blokkstein (massivstein) og skifer viser til ulikheter i homogenitet og kløvbarhet, og gjenspeiler også ulike brytningsopplegg, mens ulikheter for undergruppene går på ulik mineralogi og tildels tekstur.

2.3 BERGARTSTYPER FOR BLOKKSTEIN

De mest vanlige bergartstyper som brytes i Norge for blokksteinsproduksjon er:

GRANITT

- grå (Østfold)
- rød (Drammensgranitt)

SYENITT

- rød (Groruditt)

GNEIS

- flere varianter (Solør, Steigen, Bugøynes)

TRONDHJEMITT

- kvartsdioritt (Tolga, Støren, Rennebu)

GABBRO	- diabas, hyperitt (Visdalen, Flisa)
MONZONITT	- Larvikitt, flere varianter, ca. 30 brudd
MARMOR	- flere varianter (Fauske, Saltdal, Bindal)
SERPENTINITT	- lys og mørk grønn (Lilleberg)
KLEBERSTEIN	- bygg, peiser, ildfaststein (Otta)
SANDSTEIN	- rødbrun (Trysil)
KONGLOMERAT	- (Solund)

I utgangspunktet skulle en tro at å finne forekomster for blokksteinsuttak skulle være en enkel oppgave i steinlandet Norge.

Dette er imidlertid ofte ikke tilfelle, fordi en rekke parametre må være til stede med hensyn til råstofftype og kvalitet samt at det kreves allsidige kunnskaper innenfor geologi, bergteknikk og ikke minst markedssiden.

2.4 KRAV TIL RÅSTOFFET

Kravet til blokkstein er både subjektivt og objektivt. Subjektive egenskaper slik som ensartethet i farge, struktur og karakter eller spennende variasjoner i utseende kan variere noe med motesvingninger i markedet.

Objektive krav til råstoffet er generelt:

- Gode mekaniske egenskaper
- Holdbar mot vitring og korrosjon
- Holdbar mot misfarging
- Homogenitet, ensartethet
- Evne til å ta polering
- Evne til å ta skrifthugging
- Kløveegenskaper i forskjellige retninger

Naturen begrenser ofte mulighetene for uttak av stein på grunn av nevnte krav.

Ensaltethet er f. eks. relatert til bergartsdannende prosesser, metamorfose og tektoniske påvirkninger.

Det finnes derfor knapt en natursteinforekomst hvor ikke disse forhold spiller inn ved at sprekker, stikk, ganger og andre inhomogeniteter reduserer uttaket av brukbar blokk fra 50 - 10% av det totale uttaket.

Formatet eller blokkstørrelse er ofte sterkt relatert til bergartens mekaniske egenskaper, påvirket av bruddstrukturer, spenningsfordeling i bergarten, opptreden av inhomogeniteter, lagdeling, foliasjon og lineasjon.

Bergartens evne til å ta polering, er sammen med dens fysikalske og kjemiske egenskaper, avhengig av mineralogi og tekstur. Holdbarhet mot vitring og korrosjon angir bergartens evne til å motstå klimatiske påvirkninger.

2.5 BRYTING

Bryting av blokkstein forutsetter at bergarten forholdsvis enkelt kan tas ut og formateres til forskjellige standardstørrelser (prismeformet). I moderne bryting av blokkstein er, hvor forholdene tillater det, nå mest vanlig at en først løsner en såkalt storkubbe som kan være 7 m høy, 10 m tykk og ha varierende bredde. Vanlig størrelse er fra 1000 - 2000 m³. For å løsne kubben fra fast fjell var det tidligere mest vanlig å bruke sakte detonerende sprengstoff, men stadig flere brudd går nå over til å bruke diamantwire-sag også for harde bergartstyper. Prisen på saging er relativt høy, men skrotprosenten avtar slik at den totale lønnsomheten vanligvis øker.

Ved deling av storkubben til mindre formater brukes mest boring og sprengning/kiling. Det er viktig at en for hver enkelt forekomst nøye vurderer et brytingsopplegg. En må ta spesielt hensyn til hvilken side som skal danne ferdig bearbeidet flate, kløveegenskaper, stikk- og sprekkeretninger.

2.6 PRODUKSJON/BEARBEIDING

Bearbeiding av blokkstein innebærer foredling av råblokker gjennom saging, sliping, polering og eventuelt annen ønsket overflatebehandling frem til ferdig produkt.

Produktene er hovedsakelig monumenter, plater og gulvflis.

Tradisjonelt har relativt lite av blokksteinsproduksjonen blitt bearbeidet i Norge. I de siste årene har imidlertid interessen og mulighetene for en sterkere bearbeidingsgrad økt.

De fleste trinn innefor bearbeiding blir nå utført ved hjelp av sterkt mekanisert og datastyrt utstyr. Vi kan derfor si at vi nå i stor grad kan stille på linje med andre produsentland hva angår mulighetene i å konkurrere på ferdigvaremarkedet.

En av årsakene til at norsk naturstein er blitt så etterspurt ligger i det forhold et den vanligvis er resistent mot sur nedbør og har ellers gode mekaniske egenskaper.

Produktkontrollen er også god.

Vanlige produkter fra blokkstein:

- | | |
|--------------------|-------------------------------|
| PLATER/FLIS | - Bygningsplater |
| | - Flis |
| | - Innrednings- og møbelplater |
| | - Trinnplater |
| | - Frittstående trinn |

MASSIVE TVERRSNITT	- Massivtrinn - Kantstein - Gatestein - Mur- og forblendingsstein - Spesialprodukter
PEISER, OVNER	- Spesialprodukter
MONUMENT	- Div. formater og utførelse

2.7 MARKEDSSITUASJONEN

Det internasjonale markedet er preget av større operatører ofte med nære forbindelser til Italia. Dette gjelder særlig markedet for ferdigprodukter. En stor del av disse bedriftene kjøper råblokk fra hele verden som blir bearbeidd og videresolgt på verdensmarkedet. Det er spesielt såkalte lavkostland som f.eks. Brasil og India som de siste årene har fått stor betydning som blokkleverandører, særlig for "granittiske" bergarter. Etter hvert har italienske bedrifter fått større konkurranse særlig fra spanske, portugisiske og greske bedrifter, men også ved at store forbrukere av stein som Japan og USA oppsøker produsentlandene direkte framfor å gå veien om blokkforhandlere i Italia. Til tross for denne økende konkurransen, er Italienske bedrifter fortsatt markedsledene.

Norsk steinindustri er svært liten i verdensmålestokk. I en konkurransesituasjon medfører dette at vi må kunne håndtere ofte store og sammensatte ordrer på vilkår minst like bra som det som tilbys av andre. Dette sammen med det høye kostnadsnivået i Norge i forhold til mange andre land, vil ved eksport av såkalte vanlige steinsorter i svært få tilfelle skape grunnlag for lønnsom drift.

Erfaringsmessig må en som tidligere forsøke å skape et konkurransefortrinn ved å utvikle nye prosjekter basert på steinsorter som i internasjonal sammenheng kan utvikles som eksklusive produkter. På den måten kan produktene til en viss grad prises individuelt og dermed fristilles internasjonale prisnormer.

3. BLOKKSTEIN SPESIELL DEL

3.1 REGIONALGEOLOGI

Den undersøkte eklogitten ved Trausdalen ligger innenfor vestlandets prekambriske gneisbergarter og mer spesifikt innenfor Vevringkomplekset, hvor en foruten eklogitter har amfibolitt,

båndgneis og kvartsglimmerskifer i dette aktuelle området.

Eklogittene på Vestlandet er undersøkt av en lang rekke geologer. Det henvises derfor til referanselisten for mer inngående kunnskaper om den regionale geologien.

3.2 EKLOGITTENE VED TRAUSDALEN

Det er kartlagt to parallelle øst- vestgående eklogittkropper, henholdsvis 4 og 3 km lang og bredde på overflaten omkring 300 - 400 m.

Ingen spesiell sonering av eklogittene er påvist. Båndingen er stort sett sammenfallende med foliasjonen i de omkringliggende gneisene og de er likeledes påvirket av de samme foldefaser, tektonikk og oppsprekking. Det er kun bare mindre eklogittpartier som er massive. Mineralogien gjenspeiler retrogradert metamorfose med følgende mineralfordeling: Amfibol (30-60%), granat (10-30%), klinopyroksen (5-20%), kvarts (0-10%), muskovitt (0-10%), zoisitt (0-10%), rutil (1-2%), kyanitt (3-25%) og aksessoriske mengder av apatitt, ilmenitt, pyritt og magnetkis.

4 EGENSKAPER OG ANVENDELSE

4.1 BLOKKSTEIN

De geografiske og topografiske forhold er tildels svært varierende innenfor dette området. Topografien varierer fra bratte fjellsider til høge utilgjengelige flater. Imidlertid finnes det et par områder hvor en via skogsbilveier lettere kommer inn til forekomsten. En av disse stedene er ved Trausdalen hvor prøvematerialet er innsamlet. Det andre området ligger ved Skarliknolten. En skogsbilvei som tar av fra hovedvei ved Ramsgrovatnet ligger 200 m fra dette stedet.

Av de områder som er lettest tilgjengelig er dette det stedet hvor en finner de mest massive og homogene partier. Som blokkstein er det neppe mulig i gjennomsnitt å ta ut større blokk enn $0.5 \times 0.5 \times 1$ m på grunn av sterk oppsprekking, og en må derfor rekne med en svært høy skrotprosent anslagsvis på over 90% nettopp av denne grunn og andre inhomogeniteter i bergarten.

For moderne flisproduksjon er dette ned mot minimum av hva som teknisk og økonomisk kan taes ut og bearbeides uten at andre faktorer er tatt i betraktning.

Den subjektive eller visuelle bedømmelsen henspeiler på bergartens tekstur, farge og ensartethet (consistency) og kontrollerer ofte i langt sterkere grad pris og avsetningsmuligheter enn de kvalitative kriterier. Av de to vedlagte polerte prøvene er den med mest kyanitt representativ for størstedelen av området. Sammenlignet med det andre prøvestykket og andre eklogittkropper i nærliggende områder, er fargeinntrykk og fargespill mer dødt og kjedelig.

Kyanitt bidrar til denne effekten. En burde derfor i fremtidig prospektering/tidlig undersøkelsesfase unngå en slik mineralsammensetning.

Objektive eller kvantitative kriterier

De kvantitative egenskaper avgjør om en stein er brytbar, bearbeidbar og holdbar. Viktige faktorer som tidligere nevnt er gode mekaniske egenskaper, motstandsevne mot vitring, korrosjon og misfarging, ensartethet og evne til å ta polering.

I nedenstående refereres kun til eklogitt med kyanitt fordi denne er mest representativ for området.

De mekaniske egenskapene er tilfredsstillende og det vises i den sammenheng til pukktestene beskrevet i kap. 4.2.

Det antas at vitringsmotstanden er god på bakgrunn av de harde og motstandsdyktige mineraler som er i bergarten. Derimot finnes endel svovelkiskrystaller som kan gi en viss misfarging.

Poleringsevnen er noe dårlig på grunn av store interne variasjoner i hardhet (granat, amfibol og glimmer) spesielt når glimmeret og amfibol er anrikt på bånd som her. Slitasje på sagbladet på grunn av mye hard granat er betydelig, men en kan sikkert optimalisere kjøringen noe ved å variere på sagblad type og periferihastighet.

Markedspotensialet

Under henvisning til kap.2.7 Markedssituasjonen, er det klart at en slik bergart for i det hele tatt å være interessant må utvikle eksklusive produkttyper som kan prises individuelt.

De produksjonsbedrifter vi har vært i kontakt med har vært noe tvilende til produktets markedsmuligheter. Det må imidlertid tilføyes at langt større og omfattende markedsundersøkelser må gjøres dersom en ønsker større sikkerhet om markedet.

4.2 PUKK OG BALLASTMATERIALE

Langs en skogsbilvei ved nordsiden av Svane tjønna (kartblad 1117 I DALE, koord. 2951.67970) ble ca 30 kg prøvemateriale innsamlet for analyse av sprøhetstall, flisighet og abrasjonsverdier.

Mineralogien for denne prøver er i hovedsak den samme som beskrevet under blokksteinsdelen og samleprøven er nokså representativ for hele det kartlagte området.

Kort beskrivelse av analysemetodikken og tolking av resultater er vedlagt sammen med analysedata.

Ved vurdering av bergartens egenskap som ballastmateriale er egenvekten en viktig parameter.. Den er målt til 3.3 g/cm³.

Denne verdien er noe lavere enn for endel andre eklogitter i Sogn og Fjordane men er allikevel meget bra.

Gjennomsnittlig korrigert sprøhetstall er 36.37 og korrigert sprøhetstall ved omslag er 32.48.

Midlere flisighetstall er 1.30 og tilsvarende 1.28 ved omslag. Alle målinger er utført fra fraksjon 8.0 - 11.2 mm.

Som pukk tilfredsstillter bergarten klasse 2 etter fallprøven, se også eget vedlegg.


Slitasjemotstanden ut fra gjennomsnittlig sprøhetstall blir 3.14.

En slitasjemotstand på 3.14 tillater materialet brukt i asfaltdekker på lavtrafikkerte veier.

Som underlagsmateriale er bergarten velegnet, men her er den høye egenvekten et lite minus.

Det vil om kort tid komme nye retningslinjer for kvalitetsbedømming av pukk som kan forandre konklusjonen noe.

Trondheim den 17.10.1991


Bjørn Lund
forsker

LITTERATURLISTE

Barkey, H. (1989): Spesielle aspekter knyttet til leting, produksjon og markedsføring av naturstein. Natursteinseminar, Vikhammer Motorhotell.

Erichen, E og Trønnes, R (1988): Forprosjekt for undersøkelse av eklogitter i Sogn og Fjordane. NGU-rapp. 88.066.

Korneliussen, A. (1981): Rutil i eklogittiske bergarter i Sunnfjord. NGU-rapp. 1717/5.

Nålsund, R.(1980): Metoder for kvalitetsvurdering av sand, grus og knust fjell til byggetekniske formål med hovedvekt på fallprøven. NGU-rapp. 1633/3.

Stenhåndboken - Informasjon fra Stenkontoret, Larvik.

- **Sprøhetstall**
- **Fllslighet**
- **Sprøhetstall og fllslighet**
- **Abrasjon**
- **Slitasjemotstand**
- **Tynnsllp**
- **SieversJ-verdi**
- **Slitasjeverdi**
- **Borsynkindeks**
- **Borslltasjeindeks**

Sprøhetstall

Et steinmaterials motstandsdyktighet mot mekaniske påkjenninger kan bl.a. uttrykkes ved hjelp av sprøhetstallet. Dette bestemmes ved den såkalte fallprøven.

En bestemt fraksjon av grus eller pukk, oftest 8,0-11,2mm, knuses i en morter av et 14 kgs lodd som faller en høyde på 25 cm 20 ganger. Den prosentvise andelen av prøvematerialet som etter knuslingen har en kornstørrelse mindre enn prøvefraksjonens nedre korngrense, i dette tilfellet 8,0 mm, kalles steinmaterialets sprøhetstall.

Dette tallet korrigeres for pakningsgrad i morteren etter slagpåkjenningen, og man får et

korrigert sprøhetstall (KS).

Resultatene kan variere fra laboratorium til laboratorium, men f.o.m. 1988 er analyse- apparaturen rimelig godt standardisert. Hvis ikke annet er nevnt, oppgis sprøhetstallet som gjennomsnittsverdien av tre enkeltmålinger.

I tillegg til disse enkeltmålinger oppgis også vanligvis den såkalte omslagsverdi (OS), dvs. sprøhetstall for det materialet som under slagpåkjenningen ikke ble nedknust under nedre korngrense for prøvefraksjonen. Dette tallet samsvarer gjerne med de resultater man oppnår ved fullskala produksjon i 2-3 trlnns verk.

Flisighet

Stenmaterialets gjennomsnittlige kornform kan beskrives ved dets flisighetstall (FL), som er forholdet mellom kornenes midlere bredde og tykkelse. Flisigheten bestemmes parallelt med og på samme utsiftede kornstørrelsesfraksjon som for sprøhetstallet, vanligvis 8,0-11,2 mm. Bestemmelsen av bredden skjer ved sikting på sikt med kvadratiske åpninger, og tilsvarende for tykkelsen ved å bruke rektangulære (stavformede) åpninger. Metoden anvendes både for naturgrus og pukk.

Sprøhetstall og flisighet

Sprøhetstallet er avhengig av materialets kornform. Økende flisighetstall fører til økende sprøhetstall. På grunnlag av erfaringsdata er det satt opp en formel for beregning av sprøhetstallet ved ulike flisighetstall (Selmer-Olsen 1971), og for sammenligning av verdier har NGU funnet det hensiktsmessig å relatere sprøhetstall til en flisighet på 1,40.

Sprøhetstallet ved flisighet 1,40 benevnes modifisert sprøhetstall (MS), og beregnes etter formelen

$$MS = KS - (FL - 1,40) * K$$

der K er en bergartskoeffisient. For eruptive og metamorfe bergarter (unntatt skifrene), ligger K omkring 70.

Kornformen hos pukk er først og fremst bestemt av selve knuseprosessen, men også til en viss grad av bergartens struktur og materialtekniske egenskaper.

Abrasjon

Abrasjonsmetoden måler stenmaterialers abrasive slitestyrke. Denne uttrykker pukkens motstand mot ripeslitasje. Metoden anvendes først og fremst ved kvalitetsvurdering av tilslag i bituminøse slitedekker på veier med årsgogntrafikk (ÅDT) større enn 2000 kjøretøyer.

Et representativt utvalg med pukk-korn fra fraksjonsområdet 11,2-12,5 mm støpes fast på en kvadratisk plate (10x10cm). Kornene presses mot en roterende skive som påføres et standard slipepulver. Slitasjen eller abrasjonen defineres som prøvens volumtap uttrykt i kubikkcentimeter.

Det benyttes følgende klassifisering:

mindre enn 0,35	meget god
0,35 - 0,55	god
større enn 0,55	dårlig

Slitasjemosstand.

For bestemme steinmaterialers egnethet som tilslag i bituminøse veldekker måles både sprøhetstall, flisighetstall og abrasjonsverdi. Materialets motstand mot piggdekkslitasje, kalt slitasjemosstanden (S_a), uttrykkes som produktet av kvadratroten av sprøhetstallet (K_S , M_S eller O_S) og abrasjonsverdien.

Når det gjelder beregning av S_a -verdier bemerkes at resultatet er avhengig av hvilket sprøhetstall man benytter. Generelt sett representerer omslagsverdien (O_S) den beste tilpasning til det produkt man får ved fullskala knusing, og denne verdi bør derfor anvendes for å beskrive materialets optimale egenskaper.

Når det er spørsmål om innbyrdes kvalitativ rangering av ulike bergartstyper kan det imidlertid være hensiktsmessig å benytte det modifiserte sprøhetstall ($FL = 1,40$).

Tynnslip

Tynnslip er betegnelsen på en tynn preparert skive av en bergart som er limt fast til en glassplate. Slipet er utgangspunkt for mikroskopisk bestemmelse av mineraler og deres innbyrdes mengdeforhold. Når polarisert lys passerer gjennom det gjennomskinnelige preparatet, som vanligvis har en tykkelse på ca. 0.020 mm, vil de ulike mineraler kunne identifiseres i mikroskopet på grunnlag av deres karakteristiske optiske egenskaper.

Mineralfordelingen sammen med den visuelle vurderingen av strukturer ute i terrenget, er grunnlaget for bestemmelse av bergartsnavnet. Ved mikroskoperingen kan man også studere indre strukturer, mineralkornenes form og størrelse, omvandlingsfenomener, dannelsesmåte etc.

Spesielle strukturer kan f.eks. være mikrostikk, som er små brudd i sammenbindingen mellom mineralene, eller stavformede feltpatkorn som fungerer som en slags armering i en ellers kornet masse (ofittisk struktur). Foliasjon er også et begrep som gjerne knyttes til bergartsbeskrivelser. At en bergart er foliert betyr at har en foretrukket planparallel akseorientering eller er konsentrert i tynne parallelle bånd eller årer. Mineralkornstørrelsen er inndelt etter følgende skala:

1 mm / finkornt
1-5 mm / middelskornt
5 mm / grovkornt

Vanligvis dekker et tynnslip et areal på ca. 5 kvadratcentimeter. Resultatene fra en tynnslipundersøkelse blir derfor sjelden helt representative for bergarten.

SieversJ-verdi

En bergarts SieversJ-verdi er et uttrykk for bergartens motstand mot riping med hardmetallverktøy. Et tilsaget prøvestykke av bergarten utsettes for et roterende hardmetallbor under bestemte betingelser, og SieversJ-verdien defineres som hulldybden målt i mm. Metoden er utviklet for bruk i generell vurdering av bergarters borbarehet.

Slitasjeverdi.

En bergarts slitasjeverdi er et mål for dens evne til å slite hardmetallet på borskjær. Slitasjeverdien fremkommer som vekttapet i mg for et prøvestykke av hardmetall, som utsettes for en slitasjepåkjøring fra bergarten i pulverform i en bestemt apparatur.

Borsynkindeks (DRI).

På grunnlag av sprøhetstall og SieversJ-verdi kan man beregne forventet borsynk i den undersøkte bergart. En høy verdi av DRI indikerer at bergarten er lett bore i, mens lav borsynkindeks tyder på det motsatte. For lett slagborutstyr er det påvist at borsynken kan settes tilnærmet lik $0.6 \cdot \text{DRI}$ (cm/min).

Følgende klassifisering benyttes:

Meget liten	: mindre enn 32
Liten	: 32-43
Middels	: 43-57
Stor	: 57-75
Meget stor	: større enn 75

Borslitasjeindeks (BWI)

Forventet slitasje på en slagborkrone (meiselskjær) kan beregnes på grunnlag av Slitasjeverdi og Borsynkindeks (DRI). Høy verdi av BWI antyder stor slitasje, og omvendt. Sammenhengen mellom BWI og målt slitasje (som sum av front- og sideslitasje) er logaritmisk.

Følgende klassifisering benyttes:

Meget liten	:mindre enn 18
Liten	:18-28
Middels	:28-38
Stor	:38-48
Meget stor	:større enn 48

Vegformål.

Krav til nedknust materiale for bruk til vegformål varierer avhengig av hvor i vegoverbygningen materialet skal benyttes. For forsterknings- og bærelag bør materialet ligge innenfor klasse 3 eller bedre etter fallprøven.

I tillegg bør glimmer- og kisleinnholdet i bergarten være lavt. Et høyt glimmerinnhold i bergarten gir ofte et fyllig knuseprodukt som igjen kan være årsak til dannelse av telefarlig materiale. Eksakte verdier for hvor mye glimmer og kls som kan godtaes i en bergart finnes ikke. Generelt bør ikke glimmerandelen overstige 10-15% og kisleinnholdet (spesielt magnetkls) bør være mindre enn et par prosent.

De strengeste krav til materialet stilles ved bruk som tilslag i asfaltdekker for sterkt trafikkerte vegar. Materialet må falle inn under klasse 2 etter fallprøven og samtidig gi en tilfredsstillende siltasjømotstand avhengig av trafikkmengden.

Vegdirektoratet stiller idag følgende krav til siltasjømotstand:

ADT større enn 6000:	Mindre enn 2,5
ADT fra 2000 - 6000:	Mindre enn 3,0
ADT mindre enn 2000:	Ingen krav

Betong

Med unntak av fllsighetstallet er det ikke fastlagt spesielle krav til de mekaniske egenskapene for knust tilslag til betong. Fllsighetstallet bør være mindre enn 1.45 for kornfraksjonen 11.3 - 16.0 mm. Erfaringsmessig er fllsigheten mer avhengig av knuseutstyret og knuseprosessen enn mineralinnhold og tekstur i bergarten.

Generelt bør bergarter til bruk i betong være "mekanisk gode" og inneholde minst mulig glimmer (type glimmer avgjørende, men helst 10%). For høyt innhold av enkelte kls-mineraler (svovelkls, magnetkls) er uønsket.

Ved fremstilling av høyfast betong opererer man med så høye fastheter at tilslaget utgjør det svake punkt. Kravet til de mekaniske egenskapene er dermed større uten at det foreligger nærmere kvalitetskriterier.

Ved siden av gode sprøhets- og abrasjonsegenskaper er følsomheten for vannfukting av betydning.



NGU

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

SPRØHET/
FLISIGHET

LAB. PRØVE NR.: 902050

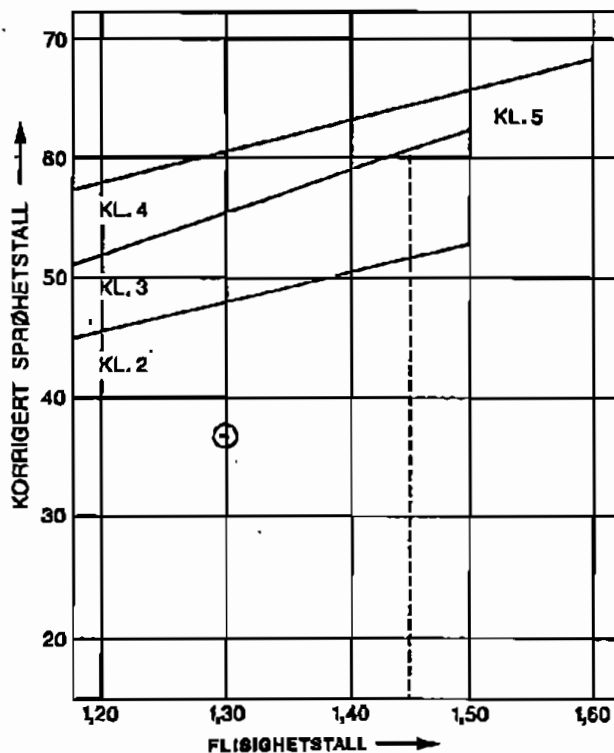
KOMMUNE: *Hyllestaol*
KARTBLADNR.: *1117 I DALE*
FOREKOMSTNR.: *1*KOORDINATER: *2951.67970*
DYBDE I METER: *overflate*
UTTATT DATO:
SIGN.:

VISUELL KVALITETSKLASSIFIKASJON:

Antall korn vurdert	Meget sterke	Sterke	Svake	Meget svake
----- stk.	----- %	----- %	----- %	----- %

MEKANISKE EGENSKÅPER:

Kornstørrelse mm	8-11,2				11,2-16	
Tegnforklaring	●	●	●	+	▼	▼
Filsighetstall - f	<i>1.30</i>	<i>1.30</i>	<i>1.30</i>	<i>1.30</i>		
Sprøhetstall - s	<i>34.45</i>	<i>32.11</i>	<i>37.37</i>	<i>30.93</i>		
Pakningsgrad	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>		
Korr. sprøhetst. - s1	<i>36.17</i>	<i>33.21</i>	<i>39.24</i>	<i>36.37</i>		
Materiale <2mm-%	<i>9.2</i>	<i>8.3</i>	<i>8.8</i>	<input checked="" type="checkbox"/>		
Laboratorlepukket-%						
Merket+: Slått 2 ganger						
Middel f/s1	<i>1</i>		<input checked="" type="checkbox"/>	<i>1</i>		
Abrasjonsverdi - a:	<i>1) 0.518 2) 0.5353 0.52</i>				Middel:	<i>0.52</i>
Slitasjemotstand: $a \cdot \sqrt{s1}$	<i>3.14</i>					
Spesifikk vekt:	<i>3.30</i>	Humus:				

PETROGRAFISK BESKRIVELSE: *Omvaldet eklogitt*

Reaksjon m/HCl:

MATERIALE <2 mm:

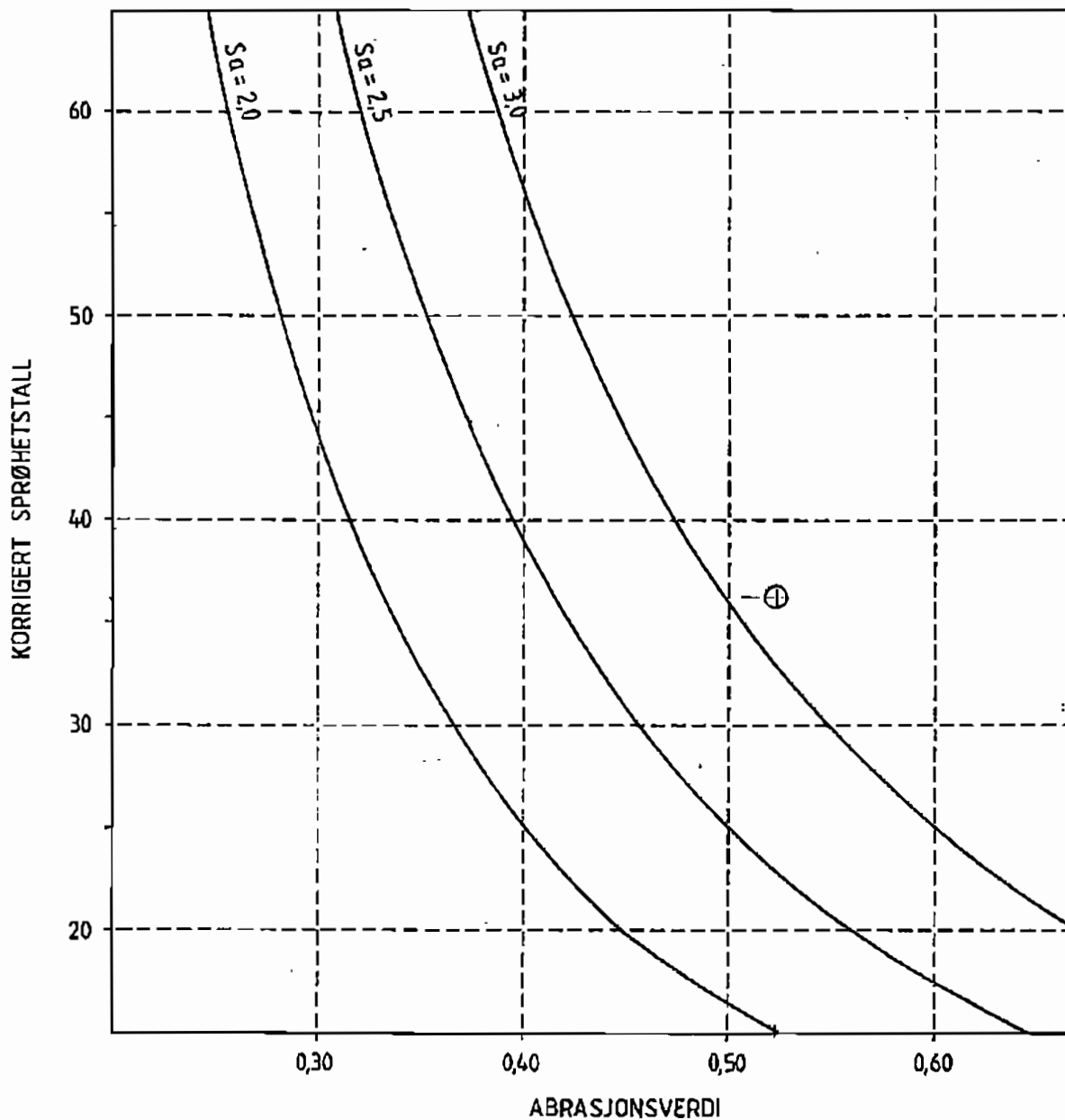
Sted:

Dato:

25.1.91

Sign:

Bj. Jørud

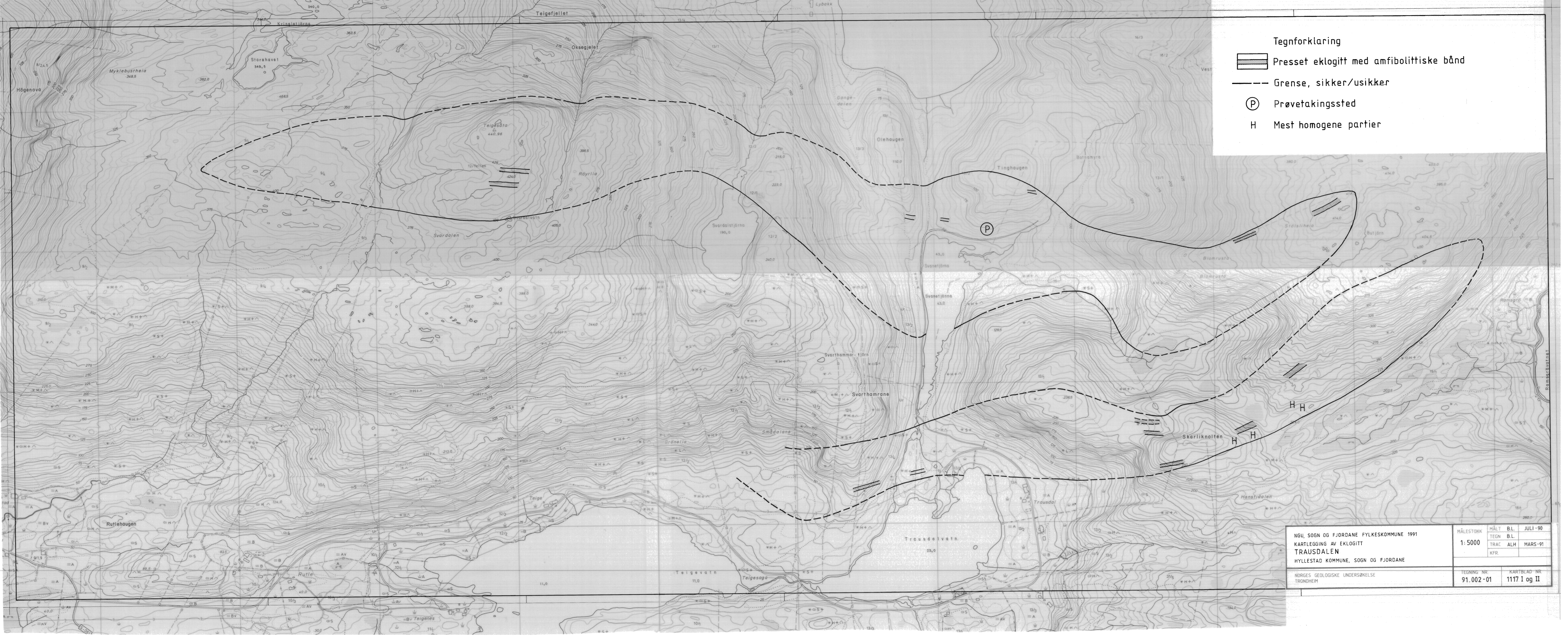


$$\text{Slitasjemotstand (Sa)} = \sqrt{\text{Korr. sprøhetstall}} \times \text{abrasjonsverdi}$$





Krav til slitelagsmateriale avhengig av gjennomsnittlig årsdøgntrafikk (ADT):

ADT	Sa
<2000	Ingen krav
2000-6000	<3.0
>6000	<2.5

SLITASJEMOTSTAND



Tegnforklaring

-  Pressed eklogitt med amfibolittiske bånd
-  Grense, sikker/usikker
-  Prøvetaksingssted
-  H Mest homogene partier

NGU, SOGN OG FJORDANE FYLKESKOMMUNE 1991 KARTLEGGING AV EKLOGITT TRAUSDALEN HYLLESTAD KOMMUNE, SOGN OG FJORDANE	MÅLESTORR	MÅLT B.L.	JULI -90
	1: 5000	TEGN B.L.	MARS -91
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR.	KARTBLAD NR.	
	91.002-01	1117 I og II	