

NGU-rapport nr. 87.101

Pukkundersøkelser i  
Lillehammer, Øyer,  
Gausdal og Ringebu  
Oppland

Rapport nr. 87.101	ISSN 0800-3416	Åpen/Fortrolig til 31.12.88
Tittel: Pukkundersøkelser i Lillehammer, Øyer, Gausdal og Ringebu		
Forfatter: Helge Hugdahl	Oppdragsgiver: NGU Vegkontoret i Oppland	
Fylke: Oppland	Kommune: Lillehammer Gausdal	Øyer Ringebu
Kartbladnavn (M. 1:250 000) Lillehammer	Kartbladnr. og -navn (M. 1:50 000) 1818-3 Ringebu 1817-4 Fåvang	
Forekomstens navn og koordinater:	Sidetall: 23 Kartbilag: 1	Pris: 80,-
Feltarbeid utført:	Rapportdato: 18.01.1988	Prosjektnr.: 2348.01.53 Seksjonssjef: <i>Terje R. West</i>
Sammendrag:		
<p>Etter oppdrag fra Vegkontoret i Oppland utførte NGU i juli/august 1987 undersøkelse av potensielle uttaksområder for pukk i kommunene Lillehammer, Øyer, Gausdal og Ringebu.</p> <p>Målsettingen var å finne bergarter egnet som tilslag i slitedekker på E6.</p> <p>På grunn av løsmassemektigheter i hoveddalene er det vanskelig å finne gode uttakssteder nær hovedveiene.</p> <p>Det er tatt 5 typeprøver, og analysene viser at kvartsittene i området har de beste mekaniske egenskaper til veiformål.</p>		
Emneord	Ingeniørgeologi	Abrasjon
Byggeråstoff	Kvalitetsundersøkelse	Mineralogi
Pukk	Fallprøve	Fagrappoert

**INNHOLDSFORTEGNELSE:**

---

<b>1. GENERELT .....</b>	side 3
<i>Kartleggingsmetodikk</i>	
<i>Analysemetoder</i>	
<b>2. BERGGRUNN .....</b>	" 5
<i>Generelt</i>	
<i>Kartblad Fåvang</i>	
<i>Kartblad Follebu</i>	
<i>Kartblad Ringebu</i>	
<b>3. RESULTATER .....</b>	" 7
<i>Bølla</i>	
<i>Fåvang</i>	
<i>Øyer</i>	
<i>Raudsøen</i>	
<i>Elstad Øst</i>	
<b>4. DISKUSJON .....</b>	" 11
<b>5. KONKLUSJON .....</b>	" 13

**VEDLEGG:**

1. *Oversikt over laboratorieanalyser.*
- 2-6. *Analyseresultater.*
7. *Tynnslipanalyser.*

## 1. GENERELT

---

Etter oppdrag fra Vegkontoret i Oppland ble det i august -87 foretatt en orienterende undersøkelse av potensielle uttaksområder for pukk i kommunene Lillehammer, Øyer, Ringsaker og Gausdal.

Vegkontoret var primært interessert i kvalitetsmateriale som kunne benyttes i slittelag på E6, og med uttak på strekningen nord for Lillehammer.

Årsdøgnstrafikken på deler av E6 i dette området er oppgitt til 6-7000 kjørerøy, hvilket innebærer krav om at  $S_a$ -verdien skal være lavere enn 2,5.

Innenfor undersøkelsesområdet karakteriseres hoveddalene av tildeles betydelige løsmasseavsetninger, med jordbruksarealer og skog. Bart fjell opptrer bare sporadisk og med liten utbredelse.

Dette forhold gjør at man står tilbake med få lokaliteter i dalbunnen der de "ytre forutsetningene" for uttak av knust stein er gode. Beveger man seg opp fra dalbunnen øker arealene med liten løsmasseoverdekning, men uttak i høyere områder er ugunstig transportmessig sett.

### Kartleggingsmetodikk.

I og med at kvalitetskravet var sentralt i prosjektet fokuserte man på spesielle bergartstyper som erfaringsmessig kunne være aktuelle innenfor kartbladene Fåvang (1817-4), Ringsaker (1818-3) og Follebu (1817-3).

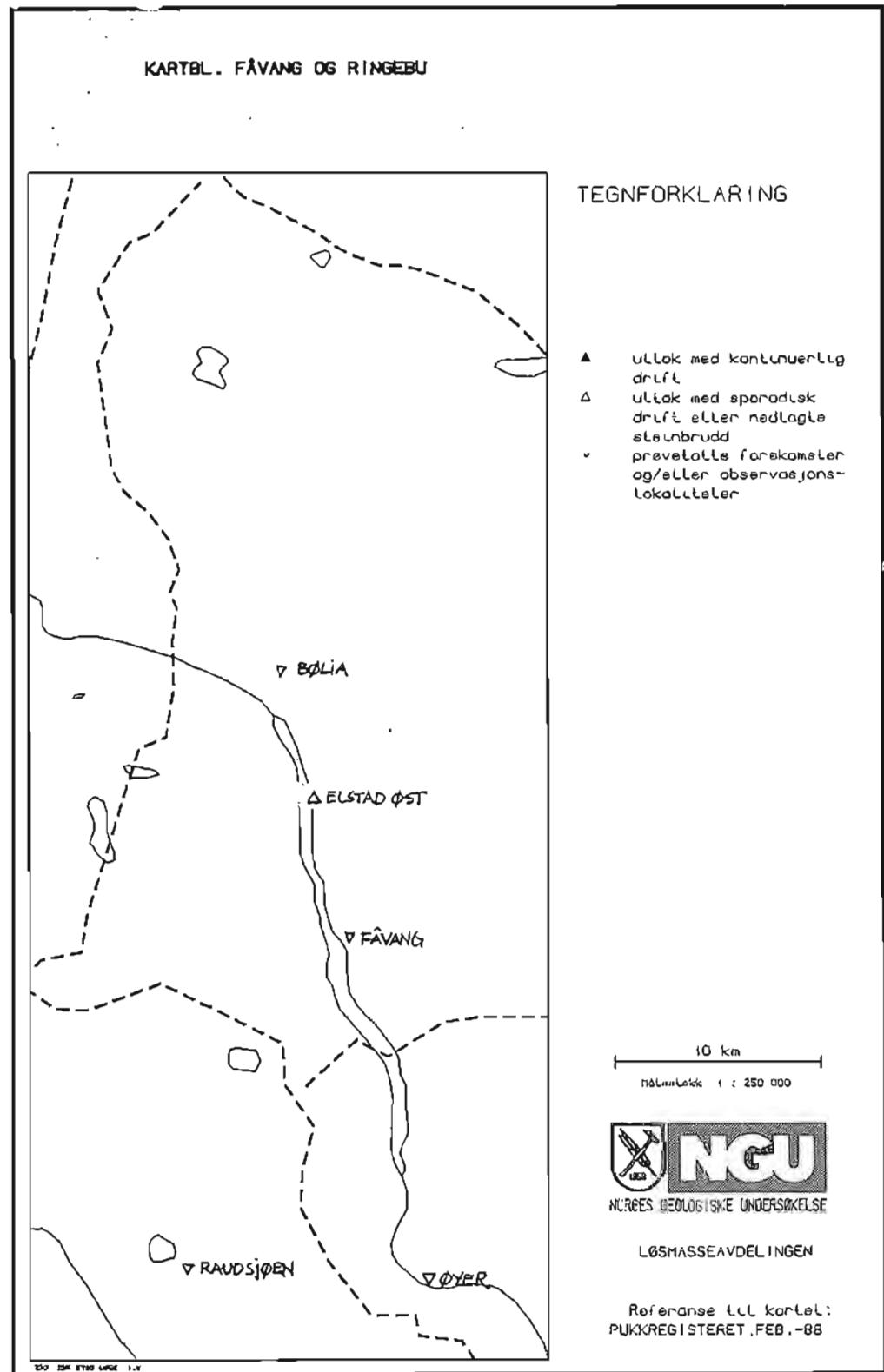
Områder der slike bergarter lå i rimelig nærhet av vel ble klassifisert som potensielle uttaksområder og befart i felt.

Under denne befaring ble lokalitetene prøvetatt dersom de i tillegg hadde ubetydelig overdekke og tilfredsstillende topografiske forhold for etablering av uttak.

### Analysemетодer

Alle analyser er utført ved NGUs sedimentlaboratorium. NGUs fallapparatet gir etter ring analyse i 1987 resultater som er direkte sammenlignbare med Veglaboratorlets "norm". Det samme gjelder abrasjonsanalysene.

Tynnslipsanalysene er utført av Harald Skålvoll ved NGU. Mineralsammensetningen er basert på visuell vurdering.



Figur 1. Oversiktskart og lokalisering av prøvepunkter.

## 2. BERGGRUNN

### Generelt

Mellom Lillehammer og Ringebu består berggrunnen stort sett av mørk grå sandstein i veksølag med skifer eller konglomerat (Brøttumformasjonen). Disse sedimentære bergartene av senprekambrisisk alder (også kalt Brøttumsparagmitt) domineres av sandstein (75%), med lag som vanligvis er mindre enn 9 m mektige. Skifersonenes tykkelse er som regel under 5 m (Englund 1976).

Nord for øyer og ved Fåvang opptrer sandstener (ofte grovkornede) og konglomerater tilhørende Ringformasjonen, og kalkstener/skifere fra Blirformasjonen.

Ved Fåvang og i et område som strekker seg nordover fra Raudsjøen i Gausdal finner man videre bergarter fra Vangsåsformasjonen, med de såkalte Ringsakerkvartsitter og Vardalandstener.

I vest finner man kambriske fyllitter, skifere og sandstener.

Nord for Ringebu ligger Engerdalsgruppens feltspatførende sandstener og kvartsitter.

Det vises for øvrig til vedlagte berggrunnskart i M 1:250.000.

### Kartblad Fåvang (1817-4)

Kartet foreligger som Berggrunnskart i M 1:50.000 (Englund, J.O. og Selp, H.C. 1973).

Kartbladet dekker området østre Gausdal og strekningen Øyer-Elstad.

Brøttumsparagmitt dominerer kartbillet, og finnes stort sett langs hele Lågens dalføre. Typeprøve av bergarten er tatt ved Øyer (698 948).

I Vardekampen (697 960) er det kartfestet sandsteiner, kvartsitter, Moelvtillitt og konglomerater. Sadelpunktet øst for toppen ble befart, men lokaliteten viste seg i hovedsak å bestå av forannevnte Brøttumsparagmitt og var således mindre interessant.

Biskopåskonglomeratet, som bl.a. finnes ved Fåvang, er eksponert i området rundt Oppsalåsen (660 135). Ved kjerrevelen mellom Nordrum og Kammen (650 145) opptrer en sterkt tektonisert varlant av konglomeratet med liten overdekning. Typeprøve av bergarten ble tatt like syd for Fåvang kirke.

Vangsåsformasjonen sydvest for Fåvang sentrum, mellom Myrmoen og Fugleikhaugen (625 110) ble videre vurdert i felt, men man fant ikke gunstig lokaliserte kvartsitter i området.

Fra før var det kjent at Elstadsparagmitten i nordenden av kartbladet hadde gunstige mekaniske egenskaper. Bergarten er vurdert i gammelt stelntak ved E6.

I den sydvestre del av kartbladet er Vangsåsformasjonen og Ringformasjonen de mest interessante. Bergartene er ikke eksponert i rimelig nærhet av riksvei, og antatt representativ prøve er derfor tatt syd for Raudsjøen.

**Kartblad Follebu (1817-3)**

Dette foreligger som preliminært berggrunnskart i M 1:50.000 (Løberg, B. 1980).

Kartet dekker området Follebu, Søgalstad og Vestre Gausdal.

Brøttumsparagmitten dominerer også dette kartbildet, men i området Vestre Gausdal - Bødalsgrenda er Biskopåskonglomeratet eksponert. Bl.a. ved Svea (580 885), der flomskredmasser i Roppas vifte mot Jøra har avdekket et typisk polymikt konglomerat med opp til 1 m store boller.

Videre nedover langs Rv255 er det ikke påvist umiddelbart velegnede uttakslokalliteter.

I Espedalen nord for kartbladet opptrer sandsterner med konglomeratsoner og fyllitter. Disse er ikke vurdert som spesielt interessante.

Anorthositene ved Espedalsvannet er stort sett grovkornede og inhomogene, med lag av mylonitt og amfibolitt. Lokalt kan bergarten være aktuell.

Generelt er det lite blotninger av fast fjell også i Espedalen.

**Kartblad Ringebu (1818-3)**

Kartet dekker Ringebu sentrum og en strekning langs Rv220 mot Enden. Preliminært berggrunnskart i M 1:50.000 finnes ikke.

I syd finner vi Igjen Brøttumformasjonen, men forøvrig domineres kartbildet av Engerdalsgruppens sandsterner og kvartsitter.

I vest opptrer fyllitter og en utholdende dolomittsone, samt dypbergarter av prekambriske alder. Sistnevnte, med metagabbro i Trabellfjellet (570 335) og øyegneiser/gneisgranitter i Forbundsfjellet (585 308), er interessante bergarter, men de ligger langt fra E6.

Den feltspatførende sandsteinen/kvartsitten som dominerer Engerdalsgruppen er prøvetatt ved Bølla (617 250).

### 3. RESULTATER

#### BØLLA

(1818-3 / 5817 68250)

Lokallteten ligger ved veien til Øksendal/Atna, der det er tatt prøve i vegskjæring ved pel 2340. Terrenget skrår slakt østover, med ubetydelig overdekke.

Bergarten er en finkornet metasandstein/kvartsitt, med markert horizontal forskjøning og stengelighet. Stedvis kan skiffrigheten være mindre utpreget. Det er registrert tydelige sedimentære strukturer. Bergarten tilhører trolig den såkalte Frongruppen, en 200-300 m tykk formasjon som strekker seg øst/vest gjennom Ringebu og består av lyse, finkornede kvartsittrør.

Tynnsilpanalyesen viser 87% kvarts, 12% feldspat og 1% glimmer. Det er registrert spor av svovelkis. Kvarts- og feldspatkornene er omgitt av en matrix som består av rekristallisert kvarts og noe serisitt.

De mekaniske egenskaper er som følger:

**Densitet: 2,64**

**Korr.spr.tall: 43,7**

**Fleksighet: 1,43**

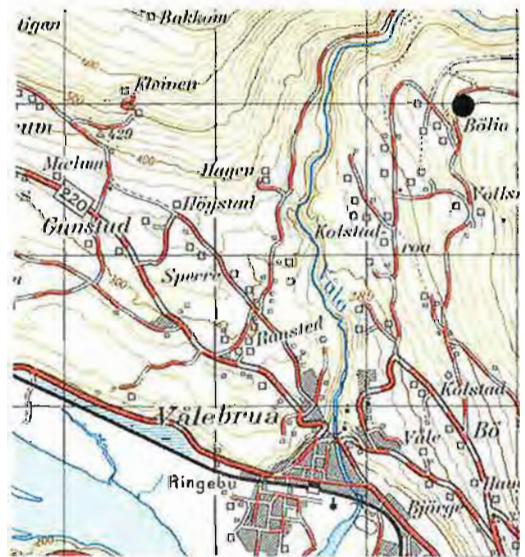
**Abrasjon: 0,38**

**Sa-verdi: 2,38**

Se førvrig vedlegg 2 og 7.

Isolert sett skulle derfor bergarten være akseptabel som tilslag i slitetag på E6, men det må klarlegges nærmere hvordan skiffrigheten gir seg utslag på kornformen ved knusing i større skala. Skiffrigheten vil under alle omstendigheter definere den maksimale kornstørrelse som kan kubiseres.

Lokallteten ligger ca. 300 m høyere enn Ringebu sentrum, og adkomsten er således meget bratt og transportmessig ugunstig. Det kan derfor være aktuelt å undersøke alternative uttakssteder langs E6 på strekningen opp mot Hundorp, der den samme bergart skal forekomme i.h.t. berggrunnkartet som nylig er publisert (Siedlecka et.al.).



Fligr 2. Oversiktskart Bølla.

#### FÅVANG

(1817-4 / 5854 68110)

Lokallteten er en gammel vegskjæring like syd for Fåvang kirke, som viser snitt i Bliskopåskonglomerat.

Bollene, ofte 20 cm i diameter, ligger konsentrert i veldefinerte soner. Bergarten er moderat oppsprukket, og synes å ha et flintaktig brudd på større flater. Matrix, som dominerer, har grågrønn farve.

Tynnslipanalyse av matrix viser 40% kvarts, 40% felspat, 5% amfibol, 10% glimmer, 3% epidot og 2% titanitt/rutil. Glimmermineralene er tydelig parallellorienterte.

Analyse av samleprøve gir disse resultater:

**Densitet: 2,72**

**Korr.spr.tall: 45,4**

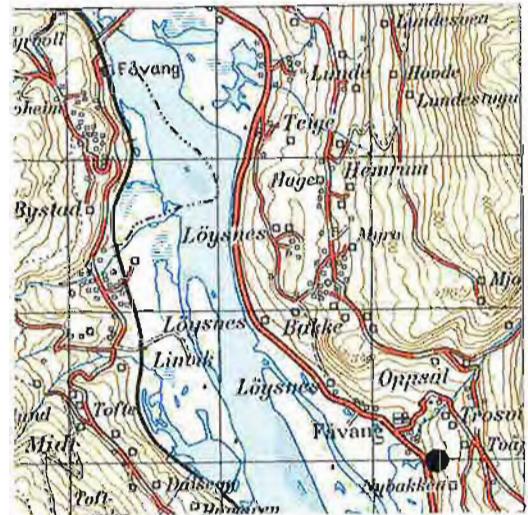
**Flisighet: 1,44**

**Abrasjon: 0,57**

**Sa-verdi: 3,84**

Det vises forøvrig til vedleggene 3 og 7.

Bergarten har såvidt dårlige mekaniske egenskaper at den ikke er aktuell som tilslag i sliedekker på E6. Englund (1973) påpeker imidlertid at Biskopåskonglomeratet viser stor variasjon både når det gjelder proporsjonene mellom konglomeratlag og sandsteinslag, størrelse på bollene og sammensetningen av disse. Det kan derfor være noe usikkert om den analyserte prøve er representativ for konglomeratet i andre deler av området.



Figur 3. Oversiktskart Fåvang.

### ØYER (1817-4 / 5898 67948)

Lokaliteten er en vegskjæring i Brøttumsparagmitt (sandstein) nord for Øyer.

Bergarten er benket i 0,5-1 m skala, og har vertikal oppsprekking. Den er middels- til finkornet, med gjenomsettende kvartsårer. Som tidligere nevnt har sandsteinen ordinært mindre mektighet enn 9 m, og veksler med skifer og konglomerat.

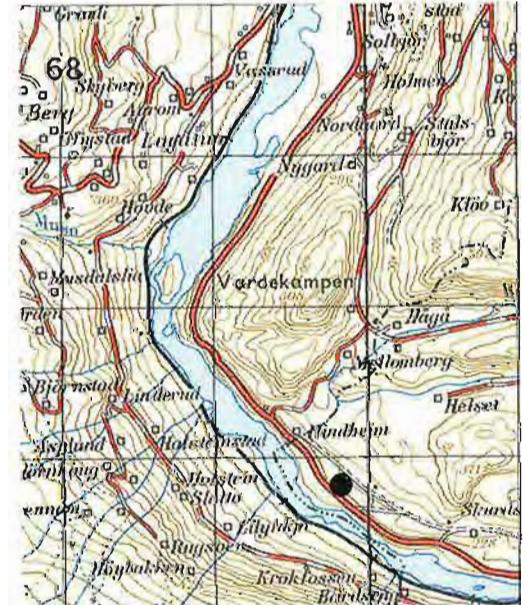
Det analyserte tynnslip består av 50% kvarts, 35% felspat, 8% glimmer, 3% kalkspat, 2% epidot og 2% titanitt/rutil/limonitt.

Analyseresultatene videre er som følger:

**Densitet: 2,69**

**Korr.spr.tall: 33,9**

**Flisighet: 1,45**



Figur 4. Oversiktskart Øyer.

**Abrasjon: 0,57**

**S<sub>a</sub>-verdi: 3,32**

Se forøvrig vedleggene 4 og 7.

Den undersøkte lokalitet har m.a.o. ikke den nødvendige kvalitet for slitedekker på E6, og man antar at dette er generelt trekk ved sandsteinlagene i Brøttumsparagmitten. Dersom man skulle finne lag med bedre kvalitet vil dessuten den hyppige frekvens av skiferbenker gjøre uttak mindre interessant til vegformål.

#### **RAUDSJØEN (1817-4 / 5587 87941)**

Lokaliteten ligger syd for Raudsjøen i Gausdal, ca. 5 km fra Rv254. Bergarten er en middeles- til finkornet kvartssandstein som tilhører Vangsåsformasjonen. Den er gjennomvevd av tynne kvartsårer, men virker homogen og moderat oppsprukket. Lokalt sees "flederspalten".

Vest for lokaliteten kommer man nokså raskt over i kambro-ordoviciske skifere og fyllitter. Det analyserte tynnslipet består av 85% kvarts, 11% feltspat, 3% glimmer, 1% kalkspat/epidot og spor av svovelkls. Kvarts- og feltspatkornene er godt rundet.

Mekaniske egenskaper er som angitt nedenfor.

**Densitet: 2,63**

**Korr.spr.tall: 42,9**

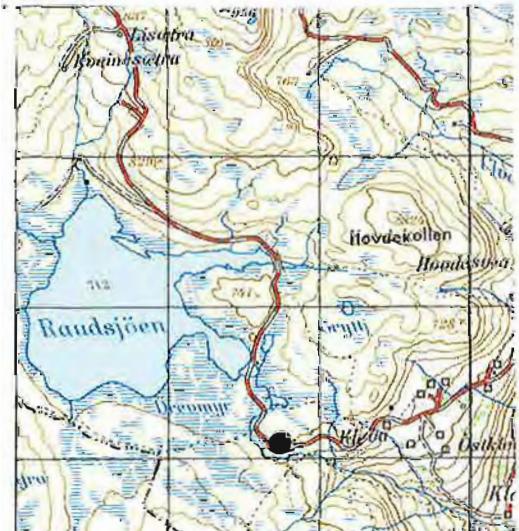
**Flelighet: 1,46**

**Abrasjon: 0,37**

**S<sub>a</sub>-verdi: 2,42**

Se forøvrig vedlegg 5 og 7.

Vangsåsformasjonen kan i det undersøkte område ikke deles opp i de karakteristiske enhetene Ringsakerkvartsitt og Vardalsandstein (Englund 1973), og det er derfor usikkert hvor representativ prøven er for bergartsgruppen. Resultatene viser imidlertid at de kvartsittrike deler av bergartsgruppen bør være interessante til vegkontorets formål.



Figur 5. Oversiktskart Raudsjøen.

#### **ELSTAD ØST (1817-4 / 5631 88173)**

Lokaliteten Elstad øst er et nedlagt steinbrudd/vegskjæring ved E6 ca. 6 km syd for Ringsaker sentrum. Bergarten tilhører den såkalte Elstadformasjonen, som består av sandsteiner i syd og gradvis overgang til skifere mot nord.

Prøven som ble tatt er klassifisert som en arkose, med følgende mineralinnhold: 75% kvarts og 25% felspat. Det er observert spor av glimmer og svovelkis.

Samleprøven ga følgende mekaniske egenskaper:

**Densitet: 2,60**

**Korr.spr.tall: 46,1**

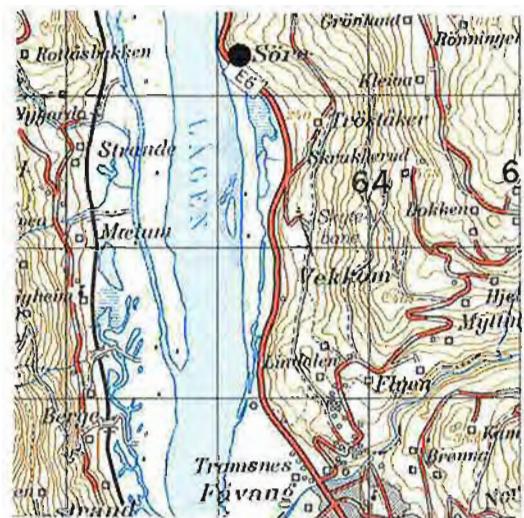
**Filslighet: 1,49**

**Abrasjon: 0,35**

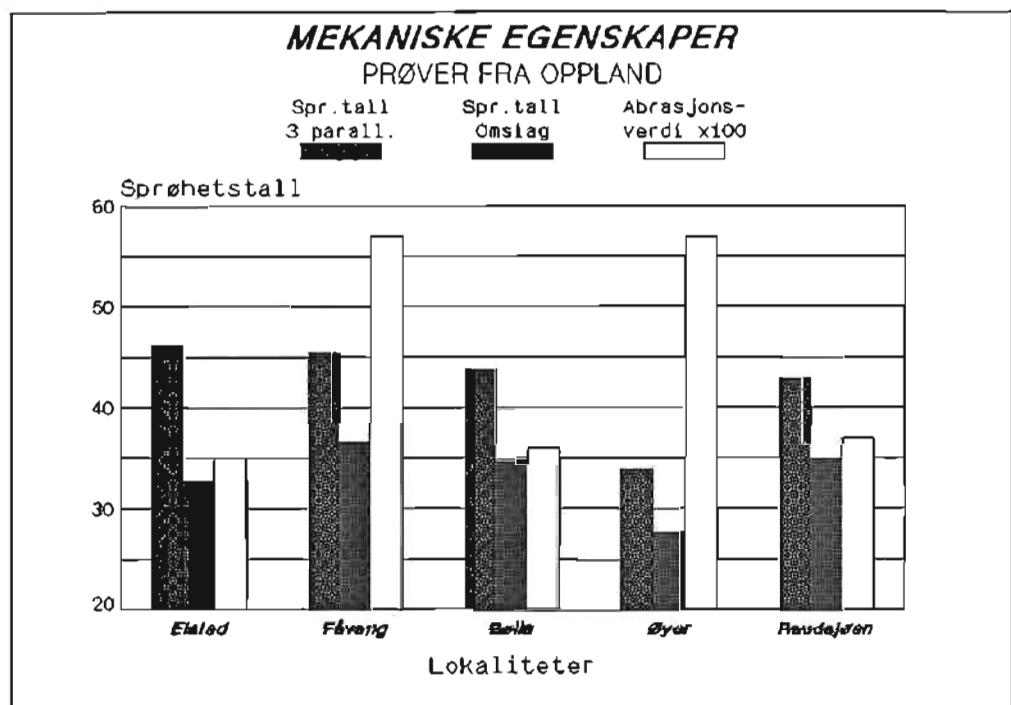
**S<sub>a</sub>-verdi: 2,38**

Se også vedlegg 6 og 7.

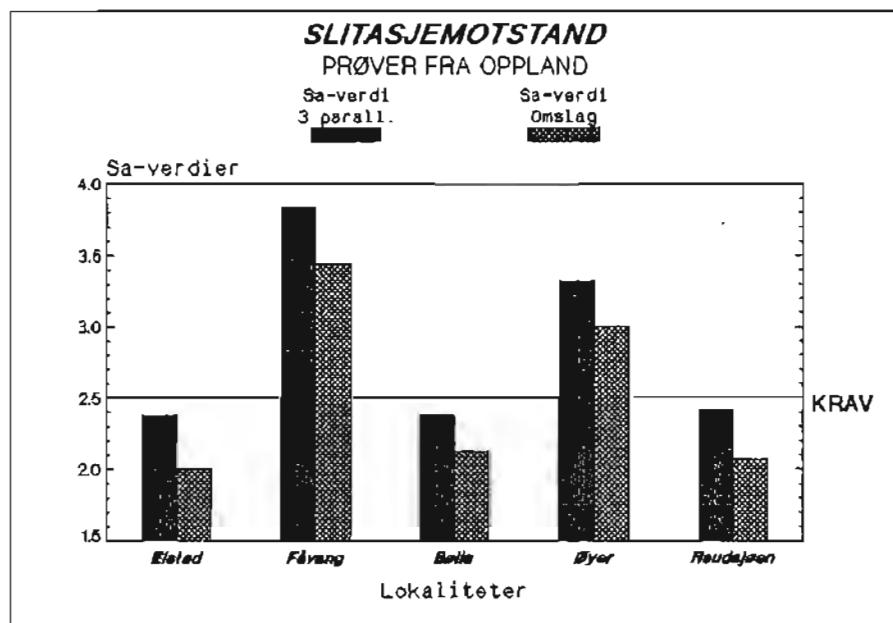
Bergarten kan m.a.o. brukes som tilslag i siltlag, og den gunstige lokalisering ved E6 gjør at lokaliteten peker seg ut som produksjonssted for denne type materialer i sørøvre del av Gudbrandsdalen.



Figur 6. Oversiktskart Elstad Øst.



Figur 7. Fallprøve og abrasjonsverdier.



Figur 8. Slitasjemotstand (Sa) for prøver fra Oppland.

## DISKUSJON

Som nevnt innledningsvis er problemet med å finne uttakssteder for kvalitetspukk i sørøvre del av Gudbrandsdalen tosiktig:

-for det første er bergartene langs hoveddalføret generelt ikke egnet til formålet pga. dårlig kvalitet

-for det andre overdekningen i hoveddalen så stor at uttak rent praktisk/økonomisk er vanskelig de fleste steder der man evt. måtte finne brukbare bergarter.

Av de tre prøvetattte lokalitetene i hoveddalen er det bare ved Elstad øst at de "ytre forutsetninger" ligger vel tilrette for uttak, men her synes private interesser å ha sikret seg kontrakt med grunneler. Brøttumsparagmitten har så stor utbredelse at egnet uttaksområde burde kunne finnes, men kvaliteten er utilfredsstillende. Et uttakssted for Bls-kopåskonglomeratet kan sikkert også påvises, men kvalitetskravene gjør bergarten uinteressant.

Undersøkelsen har påvist 3 lokalitetar med tilfredsstillende bergartskvalitet. Dette gjelder alle kvartssandstelner/kvartsittter.

*Den noe forskjedene sandsteinen ved BØLIA ligger i klasse 2, har lav abrasjonsverdi (0,36) og ligger slik i terrenget at uttak er lett å etablere. På minussiden kommer imidlertid*

*tid ugunstig lokalisering i forhold til E6 (stor høydeforskjell) og mulige kubiseringsproblemer i de grovere fraksjoner. Bergarten er kartlagt langs E6 mellom Ringebu og Hundorp, og bør undersøkes nærmere på denne strekningen.*

*Sandsteinen ved Trøståker (ELSTAD ØST) har også meget gode mekaniske egenskaper, i tillegg til gunstig lokalisering like ved E6. Bergarten ligger i klasse 2 etter fallprøven, med en omslagsverdi på 33. Se-verdlene ved produksjon kan derved forventes å ligge omkring 2,0 dersom den målte abrasjonsverdi på 0,35 er representativ.*

*Alternative uttaksteder i Elstadformasjonen bør først og fremst kartlegges i den søndre del, da det mot nord (Elstadkleiva) synes å kunne komme inn en andel av skifer/fyllitt.*

*Kvartssandsteinen ved RAUDSJØEN har tilsvarende gode mekaniske egenskaper som forannevnte, men ligger ca. 5 km fra hovedvel. Bergarten opptrer på begge sider av dalen ved Fåvang, men det er her ikke påvist umiddelbart velegnede uttaksteder.*

## KONKLUSJON

---

Av de undersøkte bergarter i kommunene Øyer, Gausdal og Ringebu er Elstadsparagmitten den mest aktuelle for tilslag i siltedekker på E6. Bergarten har gunstig lokalisering i forhold til hovedvei, og tilfredsstiller de kvalitettskrav som idag stilles til slikt materiale.

Trondheim, den 20.12.1987



Helge Hugdahl

# LABORATORIEUNDERSØKELSER



- \* Sprøhetstall
- \* Flisighet
- \* Sprøhetstall og flisighet
- \* Abrasjon
- \* Silitasjemotstand
- \* Tynnslip
- \* SleversJ-verdi
- \* Silitasjeverdi
- \* Borsynkindeks
- \* Borsilitasjindeks

## 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 prosentvisle andelen av prøvematerialet som etter knusingen 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 analyseapparaturen rimelig godt standardisert. Hvis ikke annet er nevnt, oppgis sprøhetstallet som gjennomsnittsverdien av tre enkeltmålinger.

I tillegg til disse enkeltmålingene oppgis også vanligvis den såkalte **omslagsverdien (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 trinns verk.

## Flisighet

Steinmaterialets gjennomsnittlige kornform kan beskrives ved dets **flisighetstall (FL)**, som er forholdet mellom kornenes midlere bredde og tykkelse. Flisigheten bestemmes parallelt med og på samme utsiktdele kornstørrelsесfraksjon som for sprøhetstallet, vanligvis 8,0-11,2 mm. Be-

stemmelsen av bredden skjer ved siktning på sikt med kvadratiske åpninger, og tilsvarende for tykkelsen ved å bruke rektangulære (stavformede) åpninger. Metoden anvendes både for naturgrus og pukk.

## **Sprøhetstall og flislighet**

---

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

Sprøhetstallet ved flislighet 1,40 benævnes **modifisert sprøhetstall (MS)**, og beregnes etter formelen

$$\text{MS} = \text{KS} - (\text{FL}-1,40) * \text{K}$$

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 mäter steinmaterialers abrasive slittestyrke. Denne uttrykker pukkens motstand mot ripeslitasje. Metoden anvendes først og fremst ved kvalitetsvurdering av tilslag i bituminøse slitedekker på veier med årsdøgntrafikk (ÅDT) større enn 2000 kjøretøy.

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 slippepulver. 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*

## **Slitasjemotstand.**

---

For bestemme steinmaterialers egnethet som tilslag i bituminøse veldekker måles både sprøhetstall, flislighetstall og abrasjonsverdi. Materialets motstand mot plggdekkslitasje, kalt

slitasjemotstanden (Sa), uttrykkes som produktet av kvadratroten av sprøhetstallet (KS, MS eller OS) og abrasjonsverdien.

De krav som Vegvesenet stiller til materialet når det brukes i slittelag er avhengig av årsdøgnstrafikken:

ÅDT	Slitasjemotstand
<2000	Ingen krav
2000-6000	< 3,00
>6000	< 2,50

Når det gjelder beregning av Sa-verdier bemerkes at resultatet er avhengig av hvilket sprøhetstall man benytter. Generelt sett representerer **omslagsverdien (OS)** 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 andre 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 feltspatkorn som fungerer som en slags armering i en annet kornets masse (ofte kalt struktur). Foliasjon er også et begrep som gjerne knyttes til bergartsbeskrivelser. At en bergart er foliert betyr at den har en foretrukket planparallel akseorientering eller er koncentriskt i tynne parallell bånd eller årer. Mineralkornstørrelsen er inndelt etter følgende skala:

- 1 mm / flinkornet
- 1-5 mm / middelskornet
- 5 mm / grovkornet

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

## **SleversJ-verdi**

---

En bergarts SleversJ-verdi er et uttrykk for bergartens motstand mot riving med hardmetallverktøy. Et tilslaget prøvestykke av bergarten utsættes for et roterende hardmetallbor under bestemte betingelser, og SleversJ-verdien defineres som hulldybden målt i mm. Metoden er utviklet for bruk i generell vurdering av bergartens borbarhet.

## **Siltasjeverdi.**

---

En bergarts siltasjeverdi er et mål for dens evne til å slite hardmetallet på borskjær. Siltasjeverdien fremkommer som vekttapet i mg for et prøvestykke av hardmetall, som utsættes for en siltasjepåkjenning fra bergarten i pulverform i en bestemt apparatur.

## **Borsynkindeks (DRI).**

---

På grunnlag av sprøhetstall og SleversJ-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  $0.6 \times \text{DRI}$  (cm/mln).

Følgende klassifisering benyttes:

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

## **Borslitasjindeks (BWI)**

---

Forventet silitasje på en slagborkrone (melselskjær) kan beregnes på grunnlag av Siltasjeverdi og Borsynkindeks (DRI). Høy verdi av BWI antyder stor silitasje, og omvendt. Sammenhengen mellom BWI og målt silitasje (som sum av front- og sidesilitasje) er logaritmisk.

Følgende klassifisering benyttes:

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



**NGU**  
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

SPRØHET/  
FLISIGHET

VEDLEGG 2

LAB. PROVE NR.: 872091

KOMMUNENR.: 0520 RINGEBU  
KARTBLADNR.: 1818-3  
FOREKOMSTNR.: 503 BOLIA

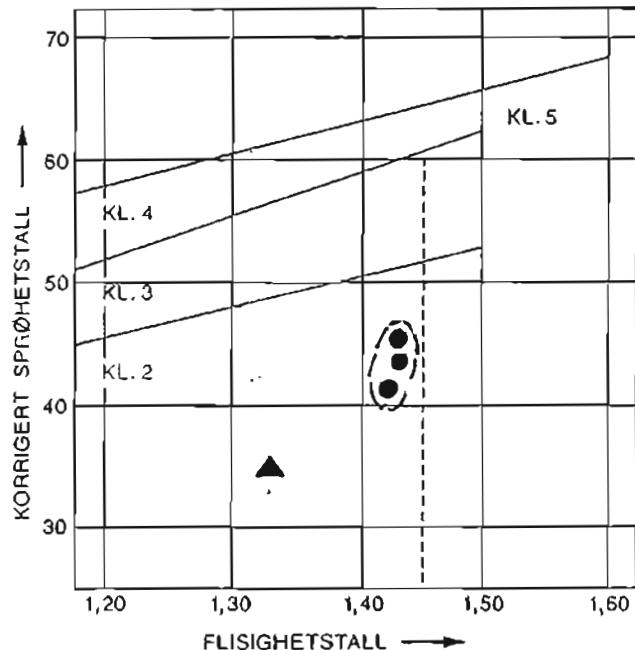
KOORDINATER: 32 5617 68250  
DYBDE I METER:  
UTTATT DATO: 870831  
SIGN.: Hægseth.

VISUELL KVALITETSKLASSIFIKASJON:

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

MEKANISKE EGENSKAPER:

Kornstørrelse mm	8-11,2				11,2 - 16
Tegnforklaring	●	●	●	▲	○ ○
Flisighetstall-f	1.43	1.42	1.43	1.33	
Sprøhetstall-s	46.0	41.5	43.7	34.8	
Pakningsgrad	0	0	0	0	
Korr. sprøhetst.-s1	46.0	41.5	43.7	34.8	
Materiale <2mm-%	9.1	9.0	8.8	X	
Laboratoriepukket-%	100				
Merket ▲: Slått 2 ganger					
Middel f/s1	1.43	1.43.7	X	/	
Abrasjonsverdi-a: 1) 2) 3)				Middel: 0.36	
Slitasjemotstand: a· $\sqrt{s1}$ =	2.38				
Spesifikk vekt: 2.64	Humus:				



PETROGRAFISK BESKRIVELSE: Bergartnavn: FELTSPATISK KVARTSITT

Bergarten består av men få større kvarts- og feltspatkorn omgitt av matrix bestående av rekrysfallisert kvarts og enkelte serisittkorn. Kvarts: 87% Feltspat: 12% Glimmer: 1% Svovelkis: Spor.

Reaksjon m/HCl:

MATERIALE <2 mm:

Lagret; ikke analysert

Sted:	Dato:	Sign:
Trondheim,	15.12.1987	Hægseth/Hægseth



**NGU**  
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

SPRØHET/  
FLISIGHET

VEDLEGG 3

LAB. PROVE NR.: 872088

KOMMUNENR.: 0520 RINGEBU  
KARTBLADNR.: 1817-4  
FOREKOMSTNR.: 502 FÅVANG

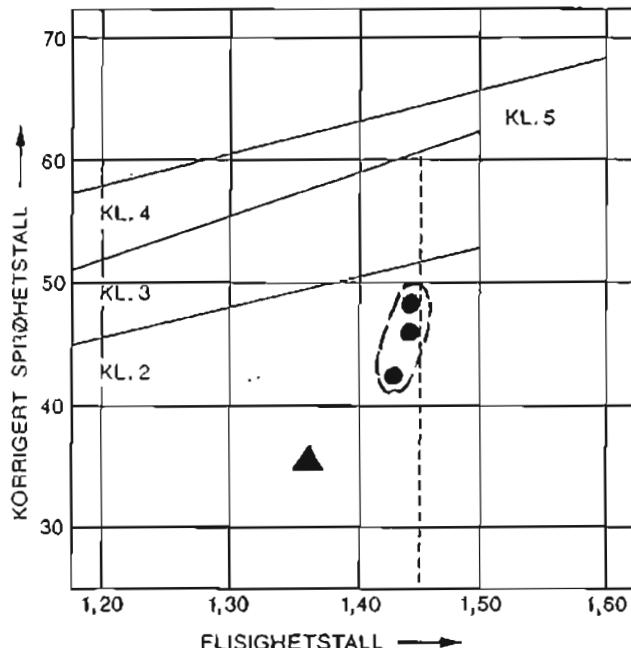
KOORDINATER: 32 5654 68410  
DYBDE I METER:  
UTTATT DATO: 870831  
SIGN.: Helge Hugdahl.

VISUELL KVALITETSKLASSIFIKASJON:

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

MEKANISKE EGENSKAPER:

Kornstørrelse mm	8-11,2				11,2 - 16	
Tegnforklaring	•	•	•	▲	O	O
Flisighetstall-f	1.44	1.44	1.43	1.36		
Sprøhetstall-s	45.3	44.1	40.3	34.7		
Pakningsgrad	1	1	1	1		
Korr. sprøhetst.-s1	47.6	46.3	42.3	36.5		
Materiale <2mm-%	9.2	8.9	9.4	X		
Laboratoriepukket-%	100					
Merket ▲: Slått 2 ganger						
Middel f/s1	1.44	1.45.4	X	/		
Abrasjonsverdi-a: 1) _____ 2) _____ 3) _____ Middel: 0.57						
Slitasjemotstand: a · √s1 = 3.84						
Spesifikk vekt: 2.72	Humus:					



PETROGRAFISK BESKRIVELSE: Bergartsnavn: KONGLOMERAT  
 Småbøllet konglomerat. Bøllene består av kvarts, felspat og bergartsfragmenter. Felspaten er betydelig omvandlet til epidot og serisitt. Tydelig parallellorientering av glimmer.  
 Stort kvartskorn har rekystallisert i en mortektektonur.  
 Kvarts: 40% Felspat: 40% Amfibol: 5% Glimmer: 10% Epidot: 3%  
 Titanitt/rutil: 2% Reaksjon m/HCl:

MATERIALE <2 mm:

Lagret; ikke analysert.

Sted:	Dato:	Sign:
Trondheim,	15.12.1987	Helge Hugdahl



**NGU**  
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

SPRØHET/  
FLISIGHET

VEDLEGG 4

LAB. PROVE NR.: 872090

KOMMUNENR.: 0521 ØYER  
KARTBLADNR.: 1817-4  
FOREKOMSTNR.: 501 ØYER

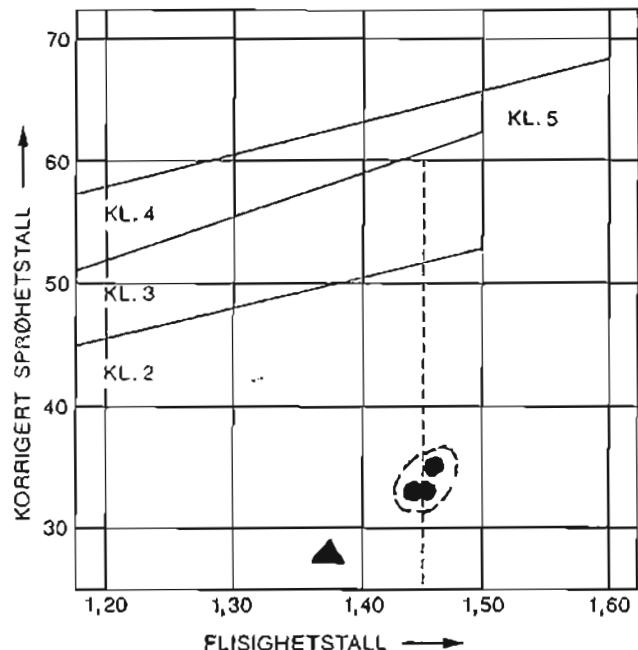
KOORDINATER: 32 5698 67948  
DYBDE I METER:  
UTTATT DATO: 870830  
SIGN.: Helge Hugdahl

VISUELL KVALITETSKLASSIFIKASJON:

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

MEKANISKE EGENSKAPER:

Kornstørrelse mm	8-11,2				11,2 - 16
Tegnforklaring	●	●	●	▲	○ ○
Flisighetstall-f	1.46	1.44	1.45	1.37	
Sprøhetstall-s	34.9	33.3	33.4	27.7	
Pakningsgrad	0	0	0	0	
Korr. sprøhetst. -s1	34.9	33.3	33.4	27.7	
Materiale <2mm-%	6.8	6.5	6.7	X	
Laboratoriepukket-%	100				
Merket ▲: Slått 2 ganger					
Middel f/s1	1.45 / 33.9 X /				
Abrasjonsverdi-a: 1) 2) 3)			Middel: 0.57		
Siltasjemotstand: a· $\sqrt{s1}$ = 5.32					
Spesifikk vekt: 2.69	Humus:				



PETROGRAFISK BESKRIVELSE: Bergartshann: SANDSTEIN

Skarptkontante korn av kvarts og felspat opptrer i en matrix av kvarts, felspat, kalkspat og epidot. Felspaten er noe omvandlet til serisitt og epidot (zoisitt).

Kwarts: 50% Felspat: 35% Glimmer: 8% Kalkspat: 3%  
Epidot: 2% Titanitt/rutill: 2% Ilmenitt Reaksjon m/HCl:

MATERIALE <2 mm:

Lagret; ikke analysert.

Sted:	Dato:	Sign:
Trondheim,	15.12.1987	Helge Hugdahl



**NGU**  
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

SPRØHET/  
FLISIGHET

VEDLEGG 5

LAB. PROVE NR.: 872089

KOMMUNENR.: 0522 GAUSDAL  
KARTBLADNR.: 1817-4  
FOREKOMSTNR.: 501 RALDSJØEN

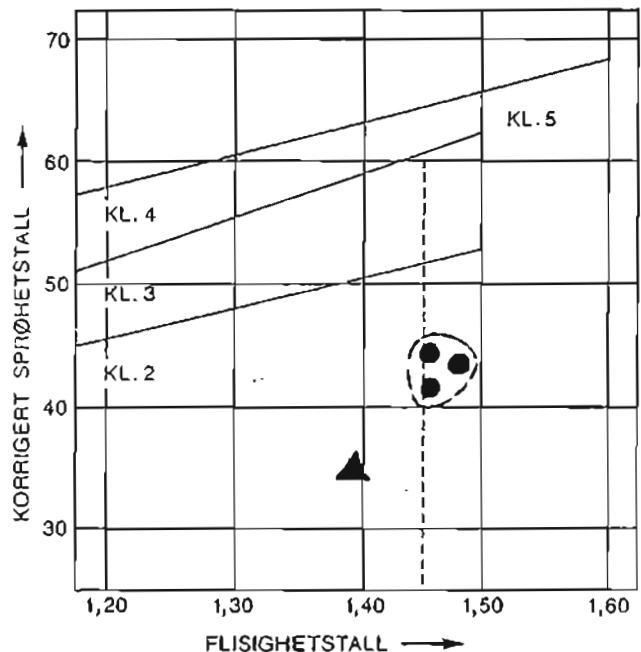
KOORDINATER: 32 5587 67941  
DYBDE I METER:  
UTTATT DATO: 870830  
SIGN.: Helgegatt.

VISUELL KVALITETSKLASSIFIKASJON:

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

MEKANISKE EGENSKAPER:

Kornstørrelse mm	8-11,2				11,2 - 16
Tegnforklaring	● ● ● ▲				○ ○
Flisighetstall-f	1.46	1.48	1.46	1.39	
Sprøhetstall-s	41.6	42.8	44.3	35.0	
Pakningsgrad	0	0	0	0	
Korr. sprøhetst.-st	41.6	42.8	44.3	35.0	
Materiale <2mm-%	8.7	9.6	9.2	X	
Laboratoriepukket-%	100				
Merket ▲: Slått 2 ganger					
Middel f/s1	1.46 / 42.9		X	/	
Abrasjonsverdi - a: 1) _____ 2) _____ 3) _____	Middel: 0.37				
Slitasjemotstand: a · √s1 = 2.42					
Spesifikk vekt: 2.63	Humus:				



PETROGRAFISK BESKRIVELSE: Bergartsnavn: FELTSPATISK KVARTSSANDSTEIN  
Rundede korn av kvarts og felspat omgitt av en matrix som består av kvarts og serisitt. Matrix utgjør ca. 10% av bergarten. Glimmer forekommer som serisitt.  
Kwarts: 85% felspat: 11% Glimmer: 3% Kalkspat/epidot: 1%  
Spor av svovelkis.

Reaksjon m/HCl:

MATERIALE <2 mm:

Lagret; ikke analysert.

Sted:	Dato:	Sign:
Toondheim,	15.12.1987	Helgegatt-Haugdahl



**NGU**  
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

SPRØHET/  
FLISIGHET

VEDLEGG 6

LAB. PROVE NR.: 862132

KOMMUNENR.: 0520 RINGEBU  
KARTBLADNR.: 1817-4  
FOREKOMSTNR.: 501 ELSTAD·OST

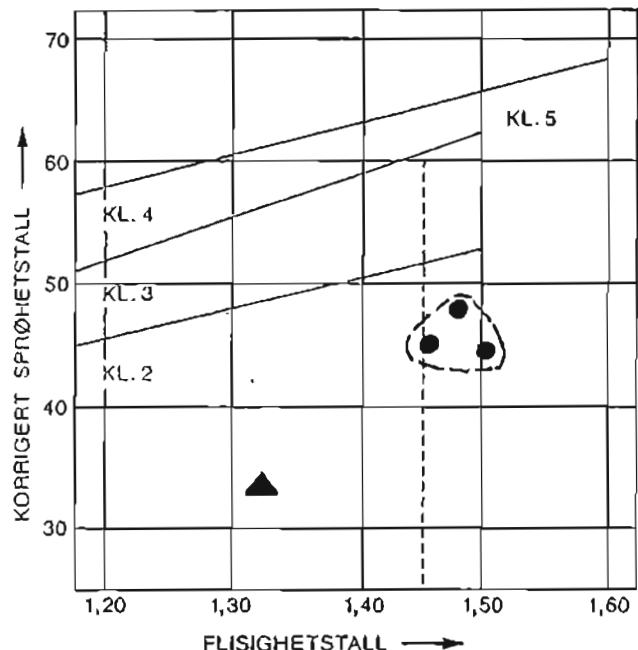
KOORDINATER: 32 5631 68173  
DYBDE I METER:  
UTTATT DATO: 860610  
SIGN.: Helgøtt.

VISUELL KVALITETSKLASSIFIKASJON:

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

MEKANISKE EGENSKAPER:

Kornstørrelse mm	8-11,2				11,2 - 16	
Tegnforklaring	●	●	●	▲	○	○
Flisighetstall-f	1.46	1.51	1.48	1.32		
Sprøhetstall-s	45.6	44.9	47.7	32.7		
Pakningsgrad	0	0	0	0		
Korr. sprøhetstall-s1	45.6	44.9	47.7	32.7		
Materiale <2mm-%	10.9	10.2	10.8	X		
Laboratoriepukket-%	100					
Merket ▲: Slått 2 ganger						
Middel f/s1	1.49	1.46.1	X	/		
Abrasjonsverdi-a: 1) 2) 3)				Middel: 0.35		
Slitasjemotstand: a· $\sqrt{s1}$ =	2.38					
Spesifikk vekt: 2.60	Humus:					



PETROGRAFISK BESKRIVELSE: Bergartsnavn: ARKOSE (sparagmitt).  
Bergarten er stort sett jeonkornet, men det fins små partier av meget finkornet kvarts. Kornformen er rundet/kantrundet. Felspat noe omvandlet til serisitt. Spor av mikrostuktur.  
Kvarts: 75% Felspat: 25% Glimmer: Spor Svovelkis: Spor

Reaksjon m/HCl:

MATERIALE <2 mm:

Lagret; ikke analysert.

Sted:	Dato:	Sign:
Trondheim,	15.12.1987	Helgøtt-Haugseth

