

NGU-rapport 85.016

Frimalingssegenskaper til kvarts og muskovitt
fra avgangen ved skiferproduksjonen i Alta

Alta kommune

1985



Norges geologiske undersøkelse

Leiv Eirikssons vei 39, Postboks 3006, 7001 Trondheim - Tlf. (07) 92 16 11
Oslokontor, Drammensveien 230, Oslo 2 - Tlf. (02) 55 31 65

Rapport nr. 85.016	ISSN 0800-3416	Åpen/Portrett	
Tittel: Frimalingsegenskaper til kvarts og muskovitt fra avgangen ved skiferproduksjonen i Alta.			
Forfatter: Bjørn Lund		Oppdragsgiver: Finnmarksprogrammet - NGU	
Fylke: Finnmark		Kommune: Alta	
Kartbladnavn (M. 1:250 000) Hammerfest		Kartbladnr. og -navn (M. 1:50 000) 1834 I Alta	
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetall: 9	Pris: kr. 30.-
		Kartbilag:	
Feltarbeid utført:	Rapportdato:	Prosjektnr.: 1886	Prosjektleder:
Sammendrag: Frimalingsegenskapene til kvarts og muskovitt fra skiferavgangen i Alta er undersøkt ved kornanalyser. Resultatet viser at kvarts ikke lar seg frimale innenfor akseptable kornstørrelser, mens muskovitt frimales 92 % ved + 150M. Basert på brosjyremateriale er noen betraktninger over vannjetbryting nevnt. Disse virker imidlertid så positive at prøvebryting/demonstrasjon i skiferfeltene bør vurderes.			
Emneord	Geologi		Kvarts - Muskovitt
	Industrimineraler		Frimalingsegenskaper

INNHOLD

1. INNLEDNING.....	4
2. SKIFERAVGANG.....	4
3. MINERALOGI.....	5
4. FRIMALINGSEGENSESKAPER.....	5
5. GRADIENTSEPARERING.....	7
6. VANNJET.....	8
7. KONKLUSJON.....	8
8. LITTERATUR.....	10

APPENDIX 1: Kornklassifiseringstabeller.....	11
----------------------------------------------	----

1. INNLEDNING

Som nevnt i NGU's årsmelding fra 1977 betegnes skiferressursene innenfor Alta kommune som meget store. Til tross for over 120 år med betydelig drift gjenstår ennå meget store reserver for drift langt inn i fremtiden.

Råstofftilgangen vil derfor neppe by på problemer for næringen. Derimot bør avfallsproblematikken belyses bedre. Når en vet at over 60% av utbrudt materiale blir til skrot, må dette nødvendigvis innvirke på bl.a. lønnsomhet, transportkapasitet og nærmiljø.

2. SKIFERAVGANG

Skrotmengden kan tenkes redusert via tre hovedretninger:

1. FORBEDRETE ELLER NYE BRYTNINGSTEKNISKE LØSNINGER

- a. Bryting etter vannjetprinsippet
- b. Forbedring eller utvikling av nye sprengstofftyper
- c. Andre brytingsmetoder (saging, flammejet o.a.)

2. FORBEDRETE BEARBEIDINGSTEKNIKKER

3. ALTERNATIV BRUK AV AVGANGEN

- a. Pukk eller annet tilslagsmateriale
- b. Utnytte de enkelte mineralene i avgangen/bergarten

Ovenstående er på langt nær en fullstendig oversikt og er kun ment å peke på felter hvor ennå mye kan gjøres for å bedre lønnsomhet og driftsforhold.

I det følgende vil pkt 3b bli behandlet i noen utstrekning og tilslutt kort noen bemerkninger til pkt. 1a, vannjetbryting.

3. MINERALOGI

Geologisk er Altaskiferen en arkositt. Fargen er grålig-grønn med vel utviklete spalteplan og tilfredsstillende spaltetykkelse. Andre negative eller positive trekk ved bergarten skal ikke nevnes her, men kort beskrive den mineralske sammensetningen som er utgangspunktet for undersøkelsene av bergartenes frimalingsegenskaper.

En modalanalyse som angir mineralenes volumfordeling i bergarten er utført på bare et tynnslip så usikkerheten på estimatet er derfor i størrelsesorden +/- 4-5% (vol).

Basert på ca 1000 punkttellinger ble fordelingen:

KVARTS...:	61,5 %
MUSKOVITT:	22,5 "
FELTSPAT.:	11,0 "
EPIDOT...:	3,5 "
KALKSPAT.:	1,0 "
ERTS.....:	0,5 "

Til industrielt bruk er det bare kvarts og muskovitt som finnes i såpass store mengder at de kan tenkes utvunnet ved en eller annen form for oppredning.

4. FRIMALINGSEGENSKAPER

Før oppredningsmetoder vurderes må det godtgjøres at mineralene finnes i tilstrekkelig mengde (ovenfor) og at mineralene foreligger i en slik form at en utskilling og anriking er mulig. For at en anriking skal kunne skje må mineralene til en viss grad kunne frimales.

Frimalingsegenskapene kan studeres ved såkalte kornanalyser. Frimalingsgraden defineres som andelen av et mineral i helkorn (frimalt korn) i et male- eller knuseprodukt i prosent av tot. mengde av mineralet i produktet (helkorn pluss blandingskorn, Malvik 1977).

Ut fra bergartsmikroskopieringen synes en kornklassifisering som følger å være hensiktmessig.

Helkorn.....:	100 % av mineralene
Halvkorn.....:	20-80 % av mineralene
Smittede korn:	5 -20 % av minoritetsmineralene
Smittede korn:	< 5 % av minoritetsmineralene

Kvarts og muskovitt er omregnet til helkornekvivalenter etter følgende fordeling:

Helkorn.....:	100 % helkornekvivalenter
Smittede korn, 5-20 %:	87,5" "-
Smittede korn, < 5 % :	97,5" "-

Materialet for disse undersøkelsene er innsamlet og sendt NGU av fylkesgeologen i Finnmark.

Prøvematerialet ble knust i en laboratoriekjeftetygger i flere omganger til nok finmateriale var produsert. Endel av dette ble splittet ut og tørrsiktet i 60 min. på siktemaskin med følgende siktesatser: 35 M, (.417mm), 48 M (.295mm), 65 M (.208mm), 100 M (.147mm), 150 M, (.104mm), 200M (.074mm), 325 M (.044mm). Fra hver av fraksjonene unntatt +35 M, ble pulverslip laget. Omkring 300 korn ble talt pr. slip langs vilkårlig valgte testlinjer. Resultatet er vist i appendix 1.

Dersom en baserer oppredning på flotasjon er det vanlig å regne øvre grense til 0,2mm, mens optimale flotasjonsegenskaper kan forventes i området 0,1mm. Finstoff mindre enn .074mm (200 M) virker ødeleggende på flotasjonsprosesser.

Av tabellene, appendix 1, og fig.1 nedenfor synes optimal frimaling for muskovitt å være nådd ved nedknusing til -100/+150M. Frimalingsgrad ca. 92 - 93 %. Kvartsen derimot lot seg ikke frimale mer enn ca. 70 % ved knusing til -100/+150M. Smitte på kvartskornene var hovedsakelig muskovitt og epidot.

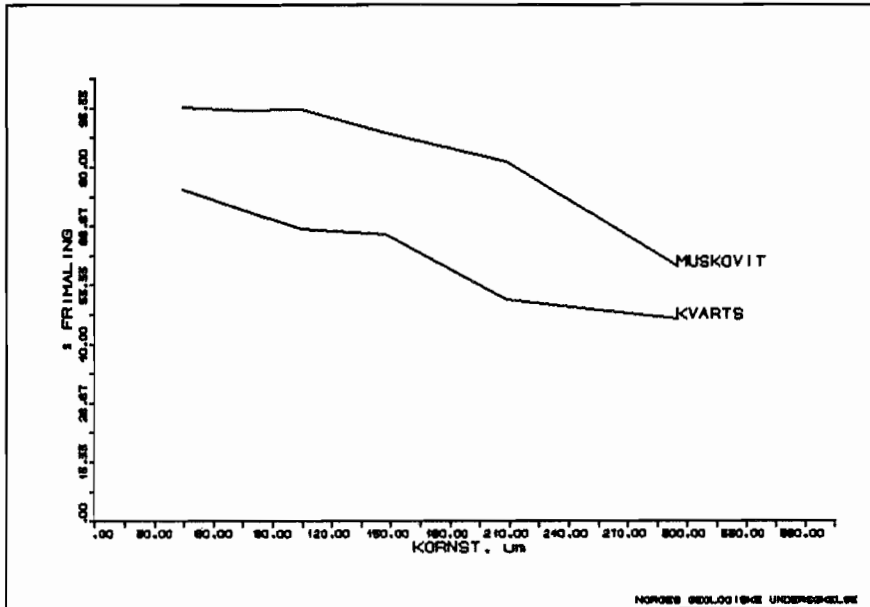


Fig. 1. Frimalingsgrad som funksjon av nedknusing.

5. GRADIENTSEPARERING

For ytterligere å belyse bergartens frimalingsforhold ble gradientseparering med tunge væsker utført på de samme fraksjonene som korn tellingene.

Metoden bygger på at en i en kolonne bygger opp en væskesøyle hvor væsken bli gradvis lettere mot toppen. De forskjellige mineralene i et knuseprodukt vil ut fra sin bestemte egenvekt flyte på det nivå i søylen hvor væske og mineral har samme egenvekt. Hvert mineral vil derved danne separate sjikt. Grenseovergangene mellom sjiktene og væske vil være skarpe eller difuse alt etter graden av frimaling. Undersøkelser viser at korn fra denne overgangssonen overveiende er såkalte blandingskorn, d.v.s. at de består av to eller flere mineraler (ikke frimaling). Ved å gjenta forsøkene for hver sikte- eller kornfraksjon kan en visuelt bedømme ved hvilke kornstørrelser en har friknusing av de enkelte mineraler.

6. VANNJET

Vannjetprinsippet bygger på at vann under høyt trykk og stor hastighet rettes mot et lite overflateareal hvor svære energimengder vil frigjøres. Dagligdagse eksempler er oppvaskmaskiner som opererer med et vanntrykk på omkring 100 PSI. For slissing av granittiske bergarter ligger arbeidstrykket i størrelsesorden 19000 PSI.

Innenfor bergindustrien har systemet blitt nyttet endel i USA, men det er først i de senere år at materialtekniske problemer i forbindelse med disse høye trykklaster synes løst.

Sparsomme opplysninger om driftstekniske data foreligger, men det er nevnt slissedybder på opptil 14 foot i granitt og at produksjonskapasiteten er god. Andre fordeler kontra tradisjonell spregning er:

1. POSITIVE MILJØFAKTORER

- a. Minimale støvproblemer
- b. Lavt støynivå. Overflate ca. 105 DB, sliss ca. 85 DB.
- c. Resirkulering av prosessvann.

2. HØY AUTOMATISERING

3. VANNJET PÅFØRER BERGARTEN INGEN TILLEGGSFRAKSJONERING

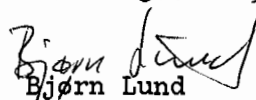
4. SLISSET FLATE KAN VÆRE SALGBAR UTEN VIDERE BEARBEIDING

7. KONKLUSJON

Ut fra de innledene forsøk med kornanalyser og gradientseparering synes begge å peke i retning av at tilstrekkelig frimaling ikke oppnås innenfor akseptable kornstørrelser for oppredningsprosesser. Spesielt viste gradientseparering at ingen av fraksjonene ned til 200 M viste frimaling for kvarts, mens sjiktet for muskovitt var tilfredstillende frimalt ved -100/+150 M. Oppredning er derfor neppe en farbar vei med tanke på å redusere avfallsmengden og samtidig øke totalverdien av skiferråstoffet.

Et annet alternativ som er nevnt i denne rapporten, vannjet, virker interessant men en har foreløpig liten eller ingen erfaring på dette området. Dersom de gitte spesifikasjonene holder ville det være svært ønskelig at slikt utstyr f.eks. ble demonstrert i skiferfeltene i Alta.

Trondheim den 30.1. 1985


Bjørn Lund

forsker

8. LITTERATUR

Malvik. Terje, : Litt om kvantitative undersøkelser under
mikroskop, 1977.

NGU's årsrapport for 1977.

Stenkontoret. : Stenhåndboken, 1983.

Hi-tec, Inc. : Hi-Tec quarry machines, 1983.

APPENDIX 1: Kornklassifiseringstabeller

KORNANALYSE AV SKIFERAVGANG

FRAKSJON -35/+48 M

Korntype	Ant	halkorn kv. ekvivalenter	halkorn mu. ekvivalenter	fordeling kv. i korntyper	fordeling mu. i korntyper	st. avvik	Frimaling
Halkorn: Kwarts Muskov. Feltsp. Epidot Erts	93 15 7 8 3	93	15	45,7	57,5	3,5	Kv: 45,7 % + 3,5 Mu: 57,5 % + 9,7
Halvkorn: Kv/Mu Feltsp/Mu Kv/Ep Andre	12 - 15 2	6	6	2,9	23		
Smittekorn: Kv/Mu 5 - 20 % kv/Ep. Andre	33 11 3	28,9 9,6	4,1	14,2 4,7	15,7		
Smittekorn: Kv/Mu < 5 % Kv/Ep Andre	41 19 6	40,0 18,5	1	19,7 9,1	3,8		Kv + Kv/M < 5% smitte: 65.4 % + 3.3
	268	203,5	26,1	100	100		

KORNANALYSE AV SKIFERAVGANG

FRAKSJON -48/+65 M

Korntype	Ant	helkorn kv. ekvivalenter	helkorn mu. ekvivalenter	fordeling kv. i korntyper	fordeling mu. i korntyper	st. avvik	Frimaling
Helkorn: Kwarts Muskov. Feltsp. Epidot Erts	87 30 20 13 3	87	30	50	81.3	3.8 6.4	Kv.: 50% + 3.8 Mu.: 81.3 + 6.4
Halvkorn: Kv/Mu Feltsp/Mu Kv/Ep Andre	6 17	3 8.5	3	1.7 4.9	8.1		
Smittekorn: Kv/Mu 5 - 20 % kv/Ep. Andre	26 10 3	22.8 8.8	3.2	13.1 5.1	8.7		
Smittekorn: Kv/Mu < 5 % Kv/Ep Andre	30 15 6	29.3 14.6	0.7	16.8 8.4	1.9		kv+ : 66.8 + 3.6 +kv/Mu <5 % smitte
	266	174	36.9	100	100		

KORNANALYSE AV SKIFERAVGANG

FRAKSJON -65/+100 M

Korntype	Ant	halkorn kv. ekvivalenter	halkorn mu. ekvivalenter	fordeling kv. i korntyper	fordeling mu. i korntyper	st. avvik	Frimaling
Helkorn: Kwarts Muskov. Feltsp. Epidot Erts	155 47 15 18 7	155	47	64.7	87.7	3.1 4.5	kv.: 64.7% \pm 3.1 Mu : 87.7% \pm 4.5
Halvkorn:Kv/Mu Feltsp/Mu Kv/Ep Andre	6 15	3 7.5	3	1.3 3.1	5.6		
Smittekorn:Kv/Mu 5 - 20 % kv/Ep. Andre	23 16	20.1 14	2.9	8.4 5.8	5.4		
Smittekorn:Kv/Mu < 5 % Kv/Ep Andre	30 11	29.3 10.7	0.7	12.2 4.5	1.3		kv + kv/mu: 76.9% \pm 2.7
	343	239.6	53.6	100	100		

KORNANALYSE AV SKIFERAVGANG

FRAKSJON -100/+150 M

Kornstype	Ant	helkorn kv. ekvivalenter	helkorn mu. ekvivalenter	fordeling kv. i korntyper	fordeling mu. i korntyper	st. avvik	Frimaling
Helkorn: Kwarts Muskov. Feltsp. Epidot Erts	115 44 7 11	115	44	65.9	93.0	3.6	kv.: 65.9% + 3.6 Mu: 93.0% - 3.8
Halvkorn:Kv/Mu Feltsp/Mu Kv/Ep Andre	2	1	1	0.6	2.1		
Smittekorn:Kv/Mu 5 - 20 % kv/Ep. Andre	9 1	7.9 0.8	1.1	4.5	2.3		
Smittekorn:Kv/Mu < 5 % Kv/Ep Andre	47 4	45.8 3.9	1.2	26.3 2.2	2.5		kv + kv/Mu <5% : 92.2%
	240	174.4	47.3	99.5	99.9		

KORNANALYSE AV SKIFERAVGANG

FRAKSJON -150/+200 M

Korntype	Ant	helkorn kv. ekvivalenter	helkorn mu. ekvivalenter	fordeling kv. i korntyper	fordeling mu. i korntyper	st. avvik	Frimaling
Helkorn: Kwarts Muskov. Feltsp. Epidot Erts	133 54 6 8 1	133	54	70.4	92.8		kv.: 70.4% <u>+ 3.3</u>
Halvkorn: Kv/Mu Feltsp/Mu Kv/Ep Andre	3 1	1.5 0.5	1.5	0.8 0.3	2.6		
Smittekorn: Kv/Mu 5 - 20 % kv/Ep. Andre	14 3	12.3 2.6	1.7	6.5 1.4	2.9		
Smittekorn: Kv/Mu < 5 % Kv/Ep Andre	40 2	39	1	20.6	1.7		kv + kv/Mu <5% = 91 %
	265	188.9	58.2	100	100		

K O R N A N A L Y S E A V S K I F E R A V G A N G

FRAKSJON -200/+325 M

Korntype	Ant	helkorn kv. ekvivalenter	helkorn mu. ekvivalenter	fordeling kv. i korntyper	fordeling mu. i korntyper	st. avvik	Frimaling
Helkorn: Kwarts Muskov. Feltsp. Epidot Erts	108 34 11 13 8	108	34	75.6	93.4	3.6 4.1	kv: 75 % + 3.6 Mu: 93.4 % + 4.1
Halvkorn: Kv/Mu Feltsp/Mu Kv/Ep Andre	3 10 1	1.5 5	1.5	1 3.5	4.1		
Smittekorn: Kv/Mu 5 - 20 % kv/Ep. Andre	4 5 2	3.5 4.4	0.5	2.4 3.1	1.4		
Smittekorn: Kv/Mu < 5 % Kv/Ep Andre	18 3 3	17.6 2.9	0.4	12.3 2.0	1.1		kv + : 87.9 % + 2.7 kv/Mu < 5%
	223	142.9	36.4	99.9	100		