

RÅSTOFFUNDERSØKELSER I NORD-NORGE

Oppdrag nr. 1625/5A

Granåsen dolomittfelt

Vefsn kommune, Nordland fylke

1978



Norges geologiske undersøkelse

Leiv Eiriksons vei 39
Tlf. (075) 15 860

Postboks 3006
7001 Trondheim

Postgironr. 5168232
Bankgironr. 0633.05.70014

Rapport nr.	1625/5A	Åpen/ Førtrolig
Tittel: Granåsen dolomittfelt		
Oppdragsgiver: NGU	Forfatter: statsgeolog Odd Øvereng	
Forekomstens navn og koordinater: Granåsen dolomittfelt	Kommune: Vefsn	
Fylke: Nordland	Kartbladnr. og -navn (1:50 000):	
Utført: sommeren 1978	Sidetall: 34 Kartbilag: 2	Tekstbilag: Kr. 120,-
Prosjektnummer og -navn: 1625/5A, Nord-Norge prosjektet		
Prosjektleder: førstestatsgeolog Henri Barkey		
Sammendrag: Fra 1976 har NGU vært representert i et SINTEF forskningsprosjekt, hvor målsettingen var å få vurdert hvorvidt norsk dolomittråstoff kan anvendes til fremstilling av basisk ildfaststein. Prøvematerialet fra en rekke nord-norske dolomitforekomster er undersøkt. De innledende testforsøk viste at dolomitt fra Granåsen og Seljeli (Vefsn kommune) sintret relativt lett og burde derfor ha tilfredsstillende sintringsegenskaper for direkte brenning. Prøvemateriale fra disse to forekomstene er også med meget godt resultat testet ved det verdenskjente firma "Dolomitwerke G.m.b.H, Wülfrath" i Tyskland. For å få belyse homogeniteten i Granåsendolomitten ble det utført et sonderende diamantborprogram (totalt 260 m) i det sentrale område av dolomittfeltet. Resultatet av sintringsforsøkene med prøvemateriale fra denne boringen var en bekreftelse på de tidligere resultatene. Under bearbeidelsen av prøvematerialet ble det oppdaget brucitt (Mg(OH) ₂)-mineralisering i dolomitten hvor denne var i kontakt med gabbrobergarter. Det vil bli søkt om tilskuddsmidler for å få belyst denne mineraliseringen.		
Nøkkelord	Industrimineraler	Sintring
	Dolomitt	Diamantboring
	Brucitt	

Ved referanse til rapporten oppgis forfatter, tittel og rapportnr.

INNHOOLD

1.	INNLEDNING	side	3
1.1.	Tidligere undersøkelser	"	4
1.2.	Tidligere rapporter	"	5
1.3.	Generelt om dolomitt	"	5
1.4.	Anvendelse av dolomitt, generelt	"	6
2.	GEOLOGI	"	9
2.1.	Beliggenhet	"	9
2.2.	Geologi	"	9
3.	DIAMANTBORING	"	12
3.1.	Diamantborprogram	"	12
4.	ANALYSERING	"	13
4.1.	Kjemisk analyse	"	13
4.1.1.	Analyseprogram	"	14
4.1.2.	Analysetabeller	"	15
5.	HVITHET	"	23
6.	KALSINERING/SINTRING	"	23
6.1.	Kalsinering, beskrivelse av metoden ..	"	24
6.2.	Sintring, beskrivelse av metoden	"	25
6.3.	Volumvekt og porøsitet, beskrivelse av metoden	"	27
6.4.	Resultater	"	28
7.	IP- OG MAGNETISKE MÅLINGER	"	30
8.	BRUCITT	"	31
9.	FORSLAG TIL VIDERE UNDERSØKELSER	"	32
10.	KONKLUSJON	"	33

VEDLEGG : Søknad om midler til videre undersøkelser

BILAG

- Bilag 1625/5A-01 Geologisk kart, målestokk 1:5000 m/lokaliserings-
kart, målestokk 1:250 000
-02 Geologiske profiler

1. INNLEDNING

I 1976 ble det innledet et samarbeid mellom NGUs Nord-Norgeundersøkelser og SINTEFs NTNf-prosjekt: "Ildfaste dolomittmaterialer", hvor målsettingen er å kartlegge de tekniske muligheter for bruk av norsk dolomitt til produksjon av basisk ildfast stein. I dag synes disse mulighetene mer interessante enn noen gang tidligere. Forbruket av dolomitt og MgO-anrikt dolomitt til ildfast materiale er sterkt stigende.

NGUs Nord-Norgeundersøkelser har i flere år arbeidet med å fremstille en samlet oversikt over kalkstein- og dolomittforekomstene i landsdelen. Dette arbeidet er nå inne i sin avsluttende fase. Med utgangspunkt i NGUs dolomittoversikt for landsdelen, valgte styringsgruppen til NTNf-prosjektet ut 8 forskjellige forekomster til de innledende brennforsøk.

Forekomstene ble valgt ut etter følgende kriterier:

- Høyt innhold av dolomitt (ren dolomitt)
- Sum forurensninger <1% ($\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3 < 1\%$)
- Gunstig beliggenhet (kystnære forekomster)
- Brytbar tonnasje >10 mill. tonn

Til de innledende forsøk valgte en ut følgende forekomster:

Nordland fylke:

- | | |
|-----------------|---------------------|
| 1. Granåsen | - Vefsn kommune |
| 2. Seljeli | - " " |
| 3. Fauske | - Fauske kommune |
| 4. Kvitblikk | - " " |
| 5. Hammerfall | - Sørfold kommune |
| 6. Hekkelstrand | - Ballangen kommune |

Troms fylke:

- | | |
|-----------|--------------------|
| 7. Skøelv | - Sørreisa kommune |
|-----------|--------------------|

Finnmark fylke:

8. Børselv - Porsanger kommune

Forekomstenes beliggenhet er vist på bilag 1625/5A-01.

Resultatene fra de innledende brennforsøk viser at dolomitten i Granåsen og Seljeli gir de beste resultater med tanke på fremstilling av basisk ildfast stein. For å få en kontroll på de resultater som ble oppnådd ved SINTEF, ble det sendt prøvemateriale fra Granåsen og Seljeli til Dolomittwerke G.m.b.H. Wülfrath, Tyskland. Wulfrath er en av Europas største produsent av ildfast materiale. Resultatene av testforsøkene ved Wülfrath er en bekreftelse på de resultater som var oppnådd ved SINTEF.

Erfaringsmessig har det vist seg at dolomittkvaliteten kan variere betydelig selv innenfor forekomster som ved overflateundersøkelser gir inntrykk av å være homogene. For å kunne karakterisere sintringsegenskapene til en dolomittforekomst er det derfor nødvendig å utføre sintringsforsøk med materiale fra et større område og i forskjellige nivåer i forekomsten.

Våren 1978 bevilget NGU midler til et sonderende diamantborprogram i Granåsen på tilsammen 260 bormeter.

1.1. Tidligere undersøkelser

Sommeren 1972 utførte NGUs Nord-Norgeundersøkelser en rekognoserende undersøkelser av de mest "aktuelle" forekomster av kalkstein/dolomitt i Vefsn kommune. Under disse befaringene kom en over et mektig dolomittdrag i området Drevja-Fustvatn, nord for Mosjøen. Dolomittdraget er senere omtalt som Granåsen dolomittfelt, etter det nedlagte gårdsbruket Granåsen som ligger sentralt i dolomittfeltet.

Resultatet av disse undersøkelsene finnes i NGU-rapport 1118/9, 1972.

Sommeren 1973 utførte NGUs Nord-Norgeundersøkelser en detaljert geologisk kartlegging av de nordlige områder av dolomittfeltet.

Sommeren 1974 engasjerte Norcem A/S NGU til å diamantbore 4 sonderende hull i det sentrale områder av dolomittfeltet.

Resultatet av disse undersøkelsene finnes i NGU-rapport 1232C, 1974.

Sommeren 1977 utførte NGUs Nord-Norgeundersøkelse en detaljert geologisk kartlegging av de sydlige områder av dolomittfeltet. Samtidig ble det foretatt en systematisk overflateprøvetaking av "hele" Granåsen dolomittfelt. Disse undersøkelsene ble utført etter at en ble klar over at dolomitten i deler av feltet var meget godt egnet som råstoff for produksjon av basisk ildfast stein.

Resultatene fra disse undersøkelsene samt de utførte sintringsforsøk finnes i NGU-rapport 1556/4A.

1.2. Tidligere rapporter

Odd Øvereng : NGU-rapport nr. 1118/9, 1972

Odd Øvereng : NGU-rapport nr. 1242C, 1974

Odd Øvereng : NGU-rapport nr. 1556/4A, 1977

1.3. Generelt om dolomitt

Dolomitt er et dobbeltkarbonat av kalsium (Ca) og magnesium (Mg) med kjemisk formel $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$. Teoretisk har dolomitt følgende sammensetning:

21,86% MgO - magnesiumoksyd
30,41% CaO - kalsiumoksyd
47,73% CO₂ - kullsyre

Ren dolomitt har sp.v. 2,86 g/cm³ og hårdhet 3,5-4 (Moh's skala). Normalt vil en dolomittforekomst ha et overskudd av det ene karbonatet, slik at forholdet CaO/MgO varierer mellom 0,1-10, som oftest mellom 1,4-1,7 mot det teoretiske forhold som er 1,39.

Forekomster av dolomitt forekommer en rekke steder på jorden, men kvalitet og forurensningsnivå er sterkt varierende. Normalt vil en dolomittforekomst være forurenset av større eller mindre mengder kvarts (SiO₂), jern (Fe₂O₃), aluminiumoksyd (Al₂O₃) samt mindre mengder av andre oksyder. Disse komponentene er vanligvis bundet som silikater som samtidig kan inneholde Ca og/eller Mg.

Dolomitt kan opptre med en sterkt varierende farge fra hvit (ren dolomitt), gul, brun, grå, blå avhengig av forurensninger ofte i form av sporelementer.

1.4. Anvendelse av dolomitt, generelt

Dolomitt må med få unntak regnes med blant de billige mineralske råstoffer. Dette fører igjen til at en kommersiell utnyttelse ikke bare er avhengig av kvalitet og tonnasje, men også av en gunstig beliggenhet. Forekomster av dolomitt finnes over hele verden, men store forekomster som har en kombinasjon av høy renhet, gode fysiske egenskaper og gunstig beliggenhet for kommersiell utnyttelse er relativt sjelden. Av den grunn er verdens dolomittproduserende industri dominert av et begrenset antall storprodusenter, som baserer sin produksjon på fluks, ildfast materiale i jern og stålindustrien og bygningsindustrien. I tillegg til de store produsentene av dolomitt, finnes en rekke "småprodusenter" som leverer "spesialkvaliteter" som brukes i glassindustrien, som filler/ extender pigmenter og sjøvann magnesium produksjonen.

Tabell 1

DIVERSE DOLOMITTORKOSTER, KJEMISKE ANALYSER. FYSIKALSKE EGENSKAPER.

	CaO		MgO		Kalsium (vekt %)			Magnesium (vekt %)			Sintering		Ann.
	CaO	MgO	CaO	MgO	CaO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	Sum Jest	Vekt- tap %	Sum ulest	volum poret	åpen porositet	
Porekons													
Wulftrath	21,5	20,2	1,12		0,4	0,4	0,5	1,3	47,0	53,0	3,15	6	Kvalitetstest
								11,5				8	
Mørche lus													
Datab					0,4	0,07	0,20	0,8					
Merlemont	30,1	21,8	0,99		0,35	0,45	0,4	1,2	47,0		3,10		
Stættøy													
(Wulftrath)	30,1	20,8	1,04		0,5	0,2	0,5	1,2	47,2	1	3,09		
Sjelli	30,2	21,87	0,99					0,43	46,6		3,17	6,5	- NTMP-rapport
Gransien	31,0	22,1	1,01		0,2	0,1	0,4	0,6	46,9		3,16	6,5	
Normal- dolomitt CaMg(CO ₃) ₂	30,4	21,9	1,00						47,7				
Larsbo.	31,8	20,0			1,6	0,02	0,35	2,0					
Dyrkatorp					1,2	0,1	0,5	(1,8)			3,16		
Hårdshyttä					1,2								
Fistbrøttet	32,0	20,0			0,6	0,3	3,0	(3,9)					Sale.
Pinnorps- brøttet.	30,3	19,9			2,3	0,5	2,5	(5,3)					
Blanshammar	30,5	20,0			0,41	0,23	2,9	(3,5)					

TABELL 2
TYPICAL PROPERTIES OF DOLOMITES.

ORIGIN	AGE	CHEMICAL ANALYSIS WT. %										PHYSICAL PROPERTIES			USES/ REMARKS		
		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	R ₂ O ₃	CaO	MgO	Loss on Ignition	Total	S.G.	B.D.	Porosity %					
UK																	
South Yorkshire	Permian	1.4 (0.5-2.0)	0.7	0.9	1.6	31.2 (31-33)	19.7* (19-21)	46.1 (45-47)	100.0	2.84	2.47	13				Doloma Production	
North East Derbyshire	Permian	0.5 (0.25-1.0)	0.2 (0.05-0.5)	0.5 (0.3-0.7)	0.7	30.1 (30-32)	20.8* (20-22)	47.2 (46-48)	100.0	2.84	2.47	13				Doloma Production	
Durham	Permian	0.25 (0.2-0.3)	0.15 (0.1-0.2)	0.6 (0.5-0.8)	0.75	31.4 (30-32.5)	20.2* (19-20.5)	46.8 (46-48)	100.0	2.85	2.53	12				Dolime Production	
North Wales	Carboniferous	2.0 (0.5-4.5)	0.6 (0.3-0.8)	0.8 (0.6-1.5)	1.4	32.5 (30.6-34.6)	18.0* (15.8-20.0)	45.1 (44.2-48.6)	100.0	2.85	2.68	6				Road Stone	
South Wales	Carboniferous	1.2 (0.5-2.5)	0.5 (0.1-1.1)	1.1 (0.5-1.5)	1.6	32.1 (31.0-33.0)	19.5 (18.3-21.0)	45.6 (44.8-46.2)	101.7	2.84	2.79	2				Dolomet Production	
Scotland	Cambrian	1.2	0.5	0.3	0.8	30.1	20.9	46.5	99.5	2.83	-	-				Not worked	
EIRE																	
Kilkenny	Carboniferous	1.5	0.15	0.8	0.95	30.8	20.75*	46.0	100.0	-	-	-				Dolime Production	
BELGIUM	Carboniferous	0.2	0.1	0.3	0.4	29.9	21.5*	48.0	100.0	-	2.7	-				Doloma Production	
NORWAY	Cambro-Silurian	0.6	0.05	0.03	0.08	30.6	22.0	47.0	100.3	-	-	-				Mineral Filler	
SPAIN	Cretaceous	0.8	0.6	1.0	1.6	30.7	18.3*	47.0	100.0	-	2.7	-				Doloma Production	
		0.05	0.02	0.10	0.12	31.1	21.7*	47.0	103.0	-	-	-				Glass stone	
GERMANY	Devonian	0.5	0.4	0.4	0.8	31.5	20.2*	47.0	100.0	-	-	-				Doloma Production	
GRANÅSEN	Kambrian	0.4	<0.1	0.2	0.3*	31.64	21.55'	46.9									

R₂O₃ = Al₂O₃ + Fe₂O₃ * H₂O by differens. Figures in brackets indicate range of

analysis.

Oversikt over de viktigste anvendelsesområdene for dolomitt:

Bergart mineral	Sammensetning	Kan anvendes til bl.a.
Dolomitt	Kalsium-magnesium-karbonat	-fremstilling av magnesium metall -ildfaste (høytemperatur) materialer -tilsetningsmiddel i glassproduksjon -"filler" (fyllstoff) i kunstfibre og mange andre produkter -tilsetningsmiddel i råjernprosessen

Tabell 1 og 2 gir en oversikt over en del typiske europeiske dolomittkvaliteter.

2. GEOLOGI

2.1. Beliggenhet: (bilag 1625/5A-01)

Granåsen dolomittfelt ligger nord for Mosjøen i området Fustvatnet-Drevja. "Feltet" har en lengdeutstrekning på ca. 6,5 km og dekker et areal på ca. 1350 mål. Avstanden fra Mosjøen og inn i det sentrale området av "feltet", (Granåsen nedl. småbruk), er 15-20 km langs vei. "Feltet" har en utløper i nordvest som ligger ca. 2,6 km fra vei og jernbane ved Søfting.

2.2. Geologi: (bilag 1625/5A-01 og -02)

Dolomittfeltet er kartlagt i målestokk 1:5000. "Feltet" ligger i et sterkt overdekket område, noe som gjør at det geologiske kartbildet er beheftet med en del usikkerhet. Bare unntaksvis er det

mulig å følge bergartsgrensene over "lengre" strekninger. Som nevnt ovenfor har dolomittfeltet en utløper mot vest i retning Holandsvika. I dette området er det utført grundige undersøkelser i den hensikt å finne ut om utløperen strekker seg ned til sjøen eller om den kiler ut i skaret mellom Granåsen og Søfting. I dagoverflaten er det mulig å følge utløperen mer eller mindre sammenhengende til ca. 1,5 km fra sjøen (Vefsnefjorden).

I de nordlige områdene av dolomittfeltet stryker bergartene NNV-SSØ, for så å dreie over mot NV-SØ i de sydlige områder av feltet. Fallet er overalt vestlig med en stupning som svinger mellom 40° og 80°. Feltet antas å være av kambrosilurisk alder?

Dolomittfeltet oppfattes som en synform med gabbroen som den yngste enhet. Dolomitten hviler på en uren blågrå kalkstein. Med økende tilblending av glimmer går kalksteinen over i en kalkglimmerskifer med overgang til glimmerskifer. Det hele er så intrudert av basisk materiale, slik at den sedimentære sekvensen ligger på toppen av et magmakammer samtidig som det er gjennomslått av utløpere fra dette magmakammeret. Større og mindre kupper av basisk materiale opptrer overalt innenfor dolomittmassivet. Ved overflatekartlegging i et såvidt sterkt overdekket område er det umulig å oppnå et fullstendig bilde av deres opptreden. Disse kuppene er som nevnt ovenfor sannsynligvis utløpere fra det underliggende magmakammeret. Det er utført geofysiske undersøkelser for å lokalisere disse basiske kuppene. Resultatet av disse undersøkelsene finnes som NGU-rapport 1625/5B. Resymé finnes som kap. 7. Dolomitten varierer i kornstørrelse fra fin- eller tett- til middels kornet. Konsistensen synes avhengig av kornstørrelsen. Hvor dolomitten er middelskornet, på grensen til å være grovkornet gir den inntrykk av å være noe løs og ryen i dagoverflaten. Fargen er noe varierende fra hvit over grå til blågrå. Blotningene er imidlertid for små og spredte til at man ved overflatekartleggingen kan gi noe sikkert bilde av utbredelsen av de forskjellige variantene. Den blågrå typen synes imidlertid å ha liten utbredelse i feltet. Videre er det påvist flere dm mektige

nivåer hvor dolomitten er anrikt på tremolitt. Disse nivåene ses lett på vitrede flater hvor tremolittaggregatene stikker opp som små lister.

Når det gjelder mikrobefskrivelse av prøvemateriale fra Granåsen henvises til NGU-rapport 1556/4A "Granåsen dolomittfelt", 1977.

Tabell 3 gir en oversikt over de aksessoriske mineraler som er påvist i dolomittmassivet:

Tabell 3.

Mineral	Kjemisk formel	Kornstørrelse i mm
Brucitt	$Mg(OH)_2$	-
Kalkspat	$2CaO \cdot 5MgO \cdot 8SiO_2 \cdot H_2O$	0,1-2,0
Forsteritt	Mg_2SiO_4	
Diopsid	$CaO \cdot MgO \cdot 2SiO_2$	0,9-0,15
Kvarts	SiO_2	0,03-0,1
Muskovitt	$(Na,K)_2O \cdot 3Al_2O_3 \cdot 6SiO_2 \cdot 2H_2O$	0,04-0,6
Antigoritt	$Mg_3(OH)_4 \cdot Si_2O_5$	0,1-0,7
Krysotil	" "	-
Zirkon	$ZrSiO_4$	0,05-0,09
Titanitt	$CaTiSiO_5$	0,06-0,24
Periklas	MgO	
Erts	-	

Som nevnt ovenfor er tremolitt anrikt i vel avgrensede nivåer innenfor dolomittmassivet. Innenfor det diamantborete feltet ble det ikke påvist tremolittanrikede nivåer i dolomitten.

Av aksessoriene er kalkspat det mest vanlige. I hvilke mengder kalkspat opptrer i, er vanskelig å uttale noe om da kalkspat og dolomitt er meget vanskelig å skille i vanlig tynnslip. I kontakten mot de gabbroide bergartene i og omkring dolomittmassivet synes innholdet av kalkspat å være betydelig.

3. DIAMANTBORING

Med utgangspunkt i de positive resultatene fra de innledende sintrings forsøk med dolomitt fra Granåsen dolomittfelt (se NGU-rapport 1556/4A) bevilget NGU midler til gjennomføring av et sonderende diamantborprogram innenfor et begrenset areal av dolomittfeltet. Dette for å kunne oppnå et større og mer representativt materiale for en vurdering av dolomittens muligheter som råstoff for fremstilling av basisk ildfast stein.

Det "oppborete" området ble valgt ut på grunnlag av resultatene fra detaljkartleggingen supplert med resultatene fra de geofysiske undersøkelserne, dvs. det området hvor dolomitten hadde sin største mektighet og hvor tilblandingen av uønskede komponenter var minst mulig.

3.1. Diamantborprogram

Lokalisering av borhullene er vist på bilag 1625/5A-02. Totalt er det boret 260 m fordelt på 6 hull, med to hull på hvert profil. Avstanden mellom profillinjene er 200 m.

Bh.nr. 1	Antall m: 30	Orientering: Lodd
" 2	" 30	" : Lodd
" 3	" 100	" : 45 ^g mot øst
" 4	" 40	" : Lodd
" 5	" 30	" : Lodd
" 6	" 30	" : Lodd

Overdekningen i det sentrale område av det oppborete feltet (bh. 3) (ute på myra) er 4-5 m. "Feltet" ligger ca. 114 m over havet.

Ingen av hullene ble boret gjennom dolomitten og ned i underlaget (ligg).

4. ANALYSERING

Borkjernematerialet er beskrevet geologisk og fargefotografert. Borkjernene er splittet på langs og den ene halvdel er arkivert som referansemateriale mens den andre halvdel av borstrengen er analysert kjemisk.

Fargefoto av kjernematerialet finnes som bilag 1625/5A-03.

4.1. Kjemisk analyse

Ren dolomitt har følgende sammensetning:

21,86% MgO

30,41% CaO

47,73% CO₂

Dolomitt kan være tilnærmet fri for forurensninger, noe som er meget sjelden. Normalt er den oppblandet med større eller mindre mengde kvarts (SiO₂), jernoksyd (Fe₂O₃), aluminiumoksyd (Al₂O₃) samt mindre mengder av andre oksyder. I virkeligheten er som regel endel av forurensningene bundet som silikater samtidig som disse også kan inneholde Ca og/eller Mg.

Til de aller fleste anvendelser av dolomitt stilles det krav til typen og mengden av de "forurensende" komponenter.

I analyseprogrammet er det tatt sikte på å kvantifisere innholdet av de viktigste elementer som oksyder.

Resultatene av de kjemiske analysene finnes som tabellene 5-10.

4.1.1. Analyseprogram

Kommentar til bestemmelse av syreløselig CaO og MgO i dolomitt og kalkstein

Elementene er løst med HCl (1+4) på varmeplate, og bestemt ved kompleksometrisk titrering med EGTA etter passende fortykning med vann og regulering av pH til 10 med NH₃. Na₂S er brukt som maskeringsmiddel. Det er nyttet ioneselektiv elektrode og automatisk titeringsutstyr med avtegning av titerkurve. Endepunktene er avlest i kurvens vendepunkter.

Parallell-analyser tilsvarende 27 og 24 firhetsgrader har gjort det mulig å beregne standardavviket ved bestemmelse av syreløselig CaO og MgO til henholdsvis 0,15 og 0,30 absolutte %. 95% confidence intervallene blir således: $\pm 0,3$ resp. $\pm 0,6\%$. Det bemerkes at metoden ikke er lagt opp for bestemmelse av lave innhold, spesielt ikke når det gjelder MgO. De laveste MgO er derfor relativt usikre.

Kommentar til røntgenspektrografisk bestemmelse av SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, TiO₂, MgO, CaO, Na₂O, K₂O, MnO og P₂O₅

Prøvene ble knust i kjeftetygger av stål, siden finmalt i agatmølle. 0,8 g folomitt ble veid inn sammen med 5,6 g litium-tetraborat (Merck Spektromelt A 10).

Komponentene ble godt mekanisk blandet og siden smeltet sammen i en digel (Pt med 5% Au) ved høy temperatur under god omrøring. Digelinnholdet ble støpt ut til en prøve som så ble kjørt på røntgenspektrograf av type Philips 1450/20 med datamaskin og automatisk prøveveksler for 60 prøver.

For å kalibrere systemet ble det først kjørt dolomittstandarder. Under kjøring av prøvene ble det for ca. hver tiende prøve tatt med en dolomittstandard til kontroll.

Verdiene som disse kontrollprøvene viser, gir noe informasjon om metodens reproduserbarhet og nøyaktighet.

Bh.nr.	Syreløselig i %		Totalanalyse i %										Dybde	
	CaO	MgO	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		
1/1	33.94	21.50	0.78	<0.1	0.09	<0.01	23.8	33.5	<0.1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	2.75-4.00 =1.25
1/2	33.68	20.53	0.13	<0.1	0.10	<0.01	23.8	33.6	<0.1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	4.00-5.35 =1.35
1/3	34.75	21.69	0.32	<0.1	0.10	<0.01	23.3	33.6	0.1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	5.55-7.00 =1.45
1/4	34.21	19.95	1.17	<0.1	0.10	<0.01	23.6	33.5	0.1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	7.00-9.00 =2.00
1/5	35.02	20.73	1.43	<0.1	0.10	<0.01	22.4	34.1	0.2	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	9.00-10.40 =1.40
1/6	34.21	21.69	0.87	<0.1	0.12	<0.01	23.1	33.4	<0.1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	15.45-17.45 =2.00
1/7	31.52	9.88	14.13	0.11	0.28	0.01	20.5	31.4	0.1	0.01	0.02	<0.01	<0.01	17.45-19.00 =1.55
1/8	19.94	9.10	23.37	2.07	0.99	0.08	23.5	22.0	<0.1	<0.01	0.04	0.06	<0.01	19.00-20.00 =1.00
1/9	29.10	6.39	18.42	0.44	0.31	0.02	21.0	29.2	0.1	<0.01	0.02	0.23	<0.01	20.00-21.80 =1.80
1/10	32.06	9.49	12.29	<0.1	0.10	<0.01	22.3	31.0	<0.1	<0.01	<0.01	0.01	<0.01	26.50-28.00 =1.50
1/11	33.68	16.46	6.23	<0.1	0.04	<0.01	21.6	32.9	<0.1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	28.00-30.00 =2.00
Gj. %	32.01	16.13	7.19	<0.1	0.21	<0.01	22.62	31.66	<0.1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	

Hullet's lengde = 30 m (ikke i ligg)

h.n.nr.	Syreløselig i %		Totalanalyse i %											Dybde
	CaO	MgO	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		
2/1	30.71	20.53	<0.1	<0.1	0.13	<0.01	21.7	31.7	0.2	0.01	<0.01	0.02	0.55-2.00 =1.45	
2/2	30.71	20.34	0.20	0.18	0.20	0.02	21.6	31.1	<0.1	<0.01	<0.01	<0.01	2.00-4.00 =2.00	
2/3	30.71	20.34	<0.1	<0.1	0.14	<0.01	21.4	31.4	<0.1	<0.01	<0.01	0.25	4.00-6.00 =2.00	
2/4	30.71	20.14	<0.1	0.15	0.14	0.02	21.7	31.4	<0.1	<0.01	<0.01	0.20	6.00-8.00 =2.00	
2/5	30.71	20.53	<0.1	0.10	0.11	0.01	21.5	31.5	<0.1	<0.01	<0.01	0.42	8.00-9.00 =1.00	
2/6	30.71	20.14	<0.1	0.10	0.17	0.01	21.1	31.5	<0.1	<0.01	<0.01	0.84	9.00-10.00 =1.00	
2/7	30.71	20.53	<0.1	0.11	0.16	0.01	21.4	31.5	0.1	0.01	<0.01	0.45	10.00-12.00 =2.00	
2/8	30.71	20.53	<0.1	<0.1	0.10	<0.01	21.6	31.1	<0.1	<0.01	<0.01	0.07	12.00-14.00 =2.00	
2/9	30.71	20.53	<0.1	<0.1	0.12	<0.01	21.7	31.3	0.2	<0.01	<0.01	0.02	14.00-16.00 =2.00	
2/10	30.71	20.14	<0.1	<0.1	0.13	<0.01	21.6	31.5	<0.1	<0.01	<0.01	<0.01	16.00-18.00 =2.00	
2/11	30.71	20.14	<0.1	<0.1	0.18	<0.01	21.6	31.4	<0.1	<0.01	<0.01	0.02	18.00-20.00 =2.00	
2/12	30.98	17.05	<0.1	<0.1	0.17	<0.01	21.5	31.6	<0.1	<0.01	<0.01	<0.01	20.00-22.00 =2.00	
2/13	30.98	20.34	<0.1	0.11	0.18	0.01	21.2	31.6	<0.1	<0.01	<0.01	0.02	22.00-24.00 =2.00	
2/14	30.98	19.18	<0.01	0.12	0.14	<0.01	21.2	31.6	<0.1	<0.01	<0.01	0.02	24.00-26.00 =2.00	
2/15	31.52	19.95	<0.1	<0.1	0.21	<0.01	21.1	31.6	<0.1	<0.01	<0.01	0.01	26.00-27.30 =1.30	
2/16	30.71	20.34	<0.1	<0.1	0.12	<0.01	21.6	31.4	<0.1	<0.01	<0.01	0.01	27.30-29.00 =1.70	
2/17	30.71	20.73	<0.1	<0.1	0.15	<0.01	21.5	31.2	0.1	<0.01	<0.01	0.02	29.00-30.00 =1.00	
Gj.%	30.81	20.09	<0.1	<0.1	0.15	<0.01	21.46	31.44	<0.1	<0.01	<0.01	0.14		

Hullets længde 80 m (ikke liæg)

h.nr.	Syreløselig i %		Totalanalyse i %											Dybde
	CaO	MgO	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		
3/1	33.14	21.31	0.38	<0.1	0.18	<0.01	22.8	33.0	<0.1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	6.60-8.00 =1.40
3/2	33.95	20.34	0.49	0.1	0.20	<0.01	22.1	33.5	<0.1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	8.00-10.10 =2.10
3/3	30.98	8.91	6.95	<0.1	0.05	<0.01	22.0	30.7	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	10.90-12.00 =1.10
3/4	31.52	11.62	6.48	<0.1	0.11	<0.01	21.9	31.1	<0.1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	12.00-14.05 =2.05
3/5	30.71	17.41	5.20	<0.1	0.21	0.01	21.7	31.0	<0.1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	14.30-15.30 =1.00
3/7	31.25	13.05	9.22	0.023	0.14	<0.01	22.5	30.8	0.4	0.02	<0.01	<0.01	<0.01	29.30-32.00 =2.70
3/8	31.25	17.05	4.78	<0.1	0.10	<0.01	21.6	31.1	<0.1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	32.00-34.60 =2.60
3/9	33.41	17.24	1.30	0.17	0.44	0.10	18.8	33.0	<0.1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	36.30-38.00 =1.70
3/10	32.06	19.18	1.72	<0.1	0.17	0.02	20.5	32.0	<0.1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	38.00-39.60 =1.60
3/11	30.98	19.37	1.33	0.25	0.41	0.02	20.8	31.4	<0.1	0.02	<0.01	<0.01	<0.01	40.40-42.00 =1.60
3/12	26.94	12.01	11.29	3.70	2.45	0.63	18.7	28.3	0.2	0.37	<0.01	<0.01	<0.01	42.00-44.00 =2.00
3/13	32.33	12.59	8.08	0.11	0.32	0.04	21.7	31.7	<0.1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	44.00-46.00 =2.00
3/14	31.25	18.60	2.45	<0.1	0.13	<0.01	21.3	31.5	<0.1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	47.50-50.00 =2.50
3/15	27.75	16.08	7.33	1.68	1.80	0.28	21.7	27.9	0.1	0.21	0.01	0.42	0.08	50.00-52.00 =54.00
3/16	28.29	14.72	8.28	2.29	1.20	0.30	20.3	28.6	0.4	0.27	0.01	0.08	0.08	52.00-54.00 =2.00
/17	29.10	15.30	7.55	1.13	0.67	0.05	22.0	29.1	<0.1	0.26	0.02	0.08	0.08	54.00-56.00 =2.00
3/18	32.52	17.43	4.01	0.30	0.27	0.07	20.2	31.1	<0.1	0.21	0.01	0.01	0.01	56.00-57.70 =1.70
3/19	39.33	9.30	4.31	0.74	0.65	0.05	12.4	37.9	<0.1	0.02	0.03	0.10	0.10	67.00-69.00 =2.00

h.n.r. Pr.nr.	Syreløselig i %		Totalanalyse i %											Dybde
	CaO	MgO	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		
3/20	31.25	17.82	3.57	<0.1	0.30	<0.01	21.3	31.1	<0.1	<0.01	0.01	0.04	69.30-72.00 =2.70	
3/21	30.98	20.14	0.57	<0.1	0.28	<0.01	21.2	31.4	<0.1	<0.01	0.01	<0.01	72.00-74.00 =2.00	
3/22	31.25	18.98	0.56	<0.1	0.28	0.01	21.3	31.7	<0.1	<0.01	0.01	<0.01	74.00-76.00 =2.00	
3/23	30.17	19.76	1.24	0.44	0.49	0.09	22.00	31.1	<0.1	0.06	0.01	<0.01	76.00-78.00 =2.00	
3/24	30.98	20.73	0.15	<0.1	0.22	0.02	21.6	31.5	<0.1	<0.01	0.01	<0.01	78.00-80.00 =2.00	
3/25	30.98	19.56	2.18	<0.1	0.16	<0.01	21.5	31.2	<0.1	<0.01	<0.01	0.02	80.00-82.40 =2.40	
3/26	30.98	17.63	5.17	<0.1	0.12	<0.01	21.6	30.9	<0.1	<0.01	<0.01	0.01	82.55-84.00 =1.45	
3/27	31.25	17.24	5.06	<0.1	0.12	<0.01	21.9	31.1	<0.1	<0.01	<0.01	0.02	84.00-86.00 =2.00	
3/28	30.17	21.31	0.69	<0.1	0.15	<0.01	22.1	31.0	0.3	<0.01	<0.01	0.02	86.00-88.00 =2.00	
3/29	31.25	20.14	1.58	<0.1	0.16	<0.01	21.4	31.1	0.2	<0.01	<0.01	0.02	88.00-90.00 =2.00	
3/30	30.98	18.21	4.38	<0.1	.28	<0.01	21.3	31.2	0.2	<0.01	0.01	0.05	92.00-94.00 =2.00	
3/31	29.90	15.11	9.17	<0.1	0.24	<0.01	22.5	29.9	<0.1	<0.01	0.01	0.19	94.00-96.00 =2.00	
3/32	30.71	17.63	4.24	<0.1	0.29	<0.01	21.1	31.2	<0.1	<0.01	0.02	0.04	96.00-98.00 =2.00	
3/33	30.98	12.40	8.09	0.13	0.26	<0.01	21.0	31.2	<0.1	<0.01	0.01	0.09	98.00-100.00 =2.00	
Gj.%	31.18	16.82	4.31	<0.01	0.40	<0.01	21.7	31.23	<0.1	<0.01	<0.01	0.02		
			Hullets lengde		100 m	(ikke i ligg)								

h.nr.	Syreløselig i %		Totalanalyse i %										Dybde
	CaO	MgO	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	
4/2	30.44	21.50	<0.1	<0.1	0.15	<0.01	21.8	31.0	<0.1	<0.01	<0.01	<0.01	2.55-4.00 =1.45
4/2	30.71	20.53	<0.1	<0.1	0.06	<0.01	21.5	31.1	<0.1	<0.01	<0.01	<0.01	4.00-5.45 =1.45
4/3	30.98	21.11	<0.1	<0.1	0.06	<0.01	21.5	31.4	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	5.45-7.00 =1.55
4/4	30.71	20.73	<0.1	<0.1	0.09	0.01	21.5	31.5	<0.1	<0.01	<0.01	0.01	7.00-9.00 =2.00
4/5	31.25	20.53	0.60	<0.1	0.09	<0.01	21.3	31.6	0.1	<0.01	<0.01	0.01	9.00-10.45 =1.45
4/6	31.25	21.11	<0.1	<0.1	0.10	<0.01	21.1	31.7	<0.1	<0.01	<0.01	0.02	10.45-12.00 =1.55
4/7	31.25	21.11	<0.1	<0.1	0.11	<0.01	21.2	31.4	<0.1	<0.01	<0.01	0.02	12.00-14.00 =2.00
4/8	31.25	20.92	<0.1	<0.1	0.14	<0.01	21.3	31.7	<0.1	<0.01	<0.01	0.02	14.00-16.00 =2.00
4/9	31.25	20.92	<0.1	<0.1	0.11	<0.01	21.2	31.8	<0.1	<0.01	<0.01	0.03	16.00-18.00 =2.00
4/10	31.25	20.53	0.20	0.11	0.15	0.01	21.0	31.4	0.4	0.02	<0.01	0.04	18.00-20.00 =2.00
4/11	31.25	20.34	<0.1	<0.1	0.17	<0.01	21.3	31.7	<0.1	<0.01	<0.01	0.03	20.00-22.00 =2.00
4/12	30.71	21.50	<0.1	<0.1	0.09	<0.01	21.5	31.2	<0.0	<0.01	<0.01	<0.01	22.00-24.00 =2.00
4/13	31.25	20.92*	<0.1	<0.1	0.13	<0.01	21.4	31.7	<0.1	<0.01	<0.01	<0.01	24.00-26.00 =2.00
4/14	32.06	19.37	<0.1	<0.1	0.22	<0.01	20.5	32.4	<0.1	<0.01	0.01	0.02	26.00-28.00 =2.00
4/15	31.79	19.56	0.12	<0.1	0.17	<0.01	21.1	32.5	<0.1	<0.01	<0.01	0.01	28.00-30.00 =2.00
4/16	30.98	20.53	<0.1	<0.1	0.14	0.01	21.5	31.6	<0.1	<0.01	<0.01	0.02	30.00-32.00 =2.00
4/17	30.98	20.53	<0.1	<0.1	0.15	0.01	21.6	31.3	<0.1	<0.01	<0.01	0.01	32.00-34.00 =2.00
4/18	30.71	20.92	<0.1	<0.1	0.16	0.01	21.5	31.3	<0.1	<0.01	<0.01	<0.01	34.00-35.88 =1.88

5. HVITHET

Valgte ut to prøver som skulle være representativ for den hvite dolomittvarianten, en prøve fra borhull 1 (prøve merket 5/1) og en prøve fra borhull 4 (prøve merket 1/4).

Prøvene ble sendt til Hustadmarmor A/S, Elnesvågen for måling av reflektiviteten etter en prosedyre som benyttes i firmaet. Resultatet av målingene er :

Eichwert für das
runde Probenoffnung - Lampenspannung
12 V

Granåsen

Filter nr.	Bezeichnung	Eichwert	
		1/4	5/1
8	R 457 Tappi	97,1	92,3
9	FMX/C Rot	93,4	93,7
10	FMY/C Grün	93,0	93,3
11	FMZ/C Blau	91,7	92,3
6	R 46	1,82	1,50

Prøvene ble knust ned til vel 200μ .

6. KALSINERING, SINTRING

Det er foretatt kalsineringsforsøk med i alt 24 prøver av dolomitt fra Granåsen. Av disse ble 23 stk. deretter sintret ved ca. 2000°C i argonatmosfære. Prøvene var uttatt, grovknust og siktet ved NGU.

Ved forsøkene ble siktefraksjonen - 9,52 + 4,00 mm benyttet. I alt 13 av prøvene hadde etter sintring volumvekt over $3,0 \text{ g/cm}^3$.

6.1. Kalsinering

Råprøvenes farge beskrives før kalsinering. Det veies ut prøver på 90-105 g rå dolomitt i aluminiumoksyd-digler (øvre diameter ca. 5 cm, høyde ca. 6,5 cm). Opptil 10 digler plasseres i en Globarovn. Dette er en åpen ovn med SiC - hetestaver på sidene i et 22 x 30 x 22 cm ovnsrom. Kalsineringen foregår altså i luft. Temperaturen måles med et Pt/Pt 10Rh termoelement som er plassert midt i ovnsrommet, og temperaturreguleringen foregår v.h.j.a. en programkontroller. Brennkurven for kalsinering er vist i fig. 1. Prøvene kalsineres 3 timer ved 1000°C .

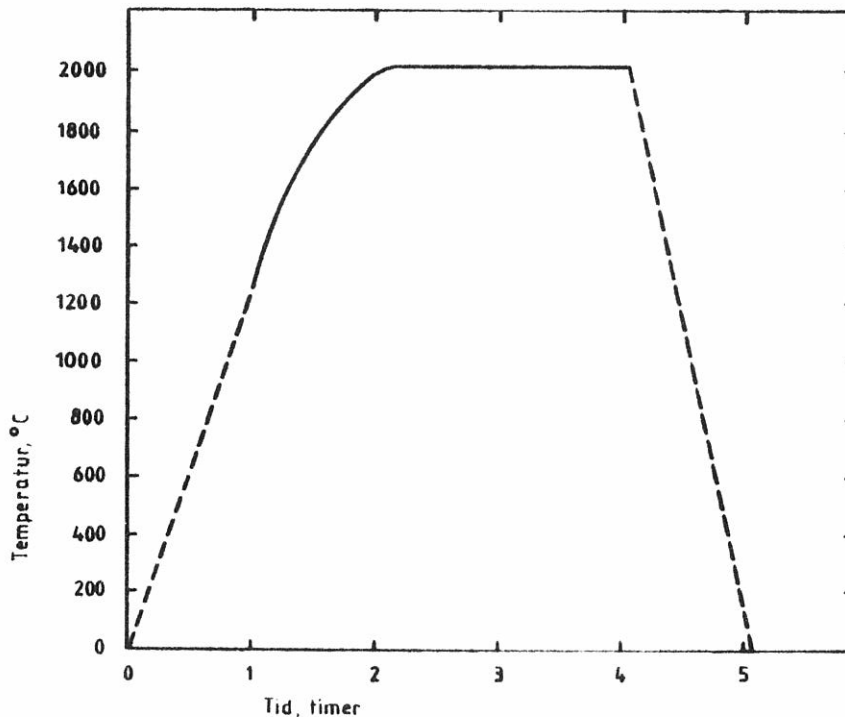


Fig. 1. Brennkurve for kalsinering av dolomittprøver i Globarovn.

Etter avkjøling til $500-600^{\circ}\text{C}$ tas diglene ut av ovnen og prøvenes mekaniske styrke bedømmes ved å klemme på bitene med digeltang, og ved å se etter om prøvene har "rydd"/dekrepitert under kalsineringen.

Ved spalting av ren dolomitt, $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$, vil det teoretisk dannes 21,9% MgO, 30,4% CaO og 47,7% CO_2 . Etter kalsinering veies derfor prøvene, og vekttap bestemmes.

For å unngå hydratisering av kalsinerte prøver plasseres de i eksikator med P_2O_5 som tørkemiddel.

Beskrivelse av råprøver, vekttap og bedømmelse av styrke er ført opp i tabell 11.

6.2. Sintring

Det veies ut 20-40 g kalsinert prøve. Prøven plasseres i en digel av Mo-blikk (diameter ca. 5 cm og høyde ca. 7 cm). Digelen har en loddrett skillevegg slik at det er mulig å få plass til to prøver om gangen. Sintringen av prøvene foretas i en lukket elektrisk motstandsovn med grafitt hetelementer, Tammanovn, se fig. 2. Temperaturen måles v.hj.a. et optisk pyrometer og avleses nede i digelen. Ved riktig kalibrering og justering av pyrometer, vindu og speil, regnes temperaturavlesningen å ligge innenfor $\pm 5^\circ\text{C}$ av virkelig temperatur. Temperatur-reguleringen foretas manuelt.

Vanlig sintringsprosedyre er som følger : Digel med prøver plasseres på supporter i ovnen. Ovnsklokken senkes og ovnen evakueres til ca. $5 \cdot 10^5$ torr v.hj.a. rotasjons- og diffusjonspumpe i serie. Oppvarmingen starter, ved ca. 1200°C stenges ventil til pumper og ca. 300 torr argon slippes inn. Temperaturen økes så gradvis til ca. 2000°C og topptemperaturen holdes i 2 timer (se brennkurve for sintring fig. 3). Ved 2000°C er argontrykket steget til 330-340 torr som følge av temperaturøkningen. Etter avkjøling veies prøvene. Vekttap ved sintring er 0-1,6%.

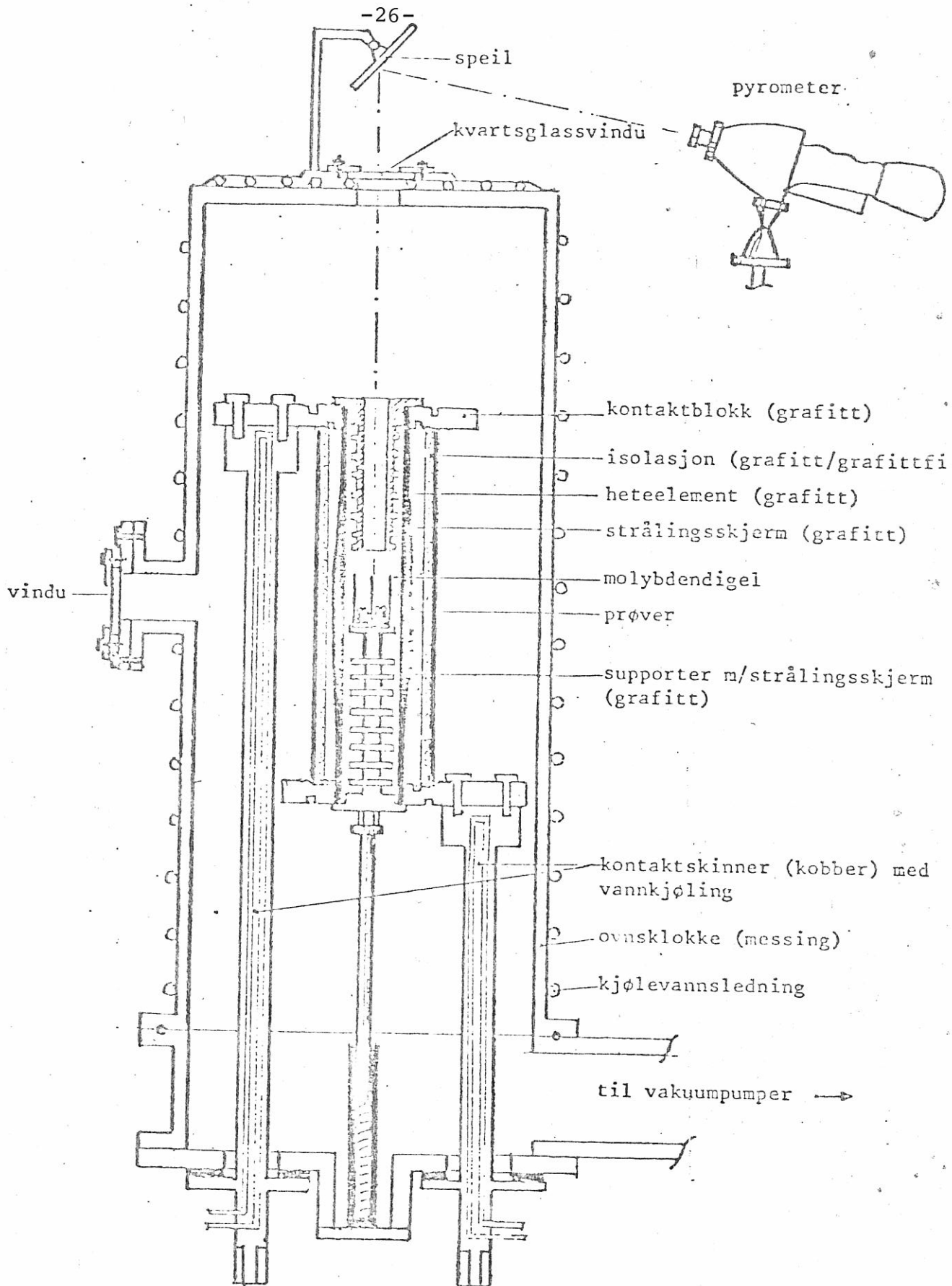


Fig.2. Skisse av prøvens plassering i Tammanovn.
Ovnene er konstruert av professor K.Motzfeldt og bygget ved NTH.

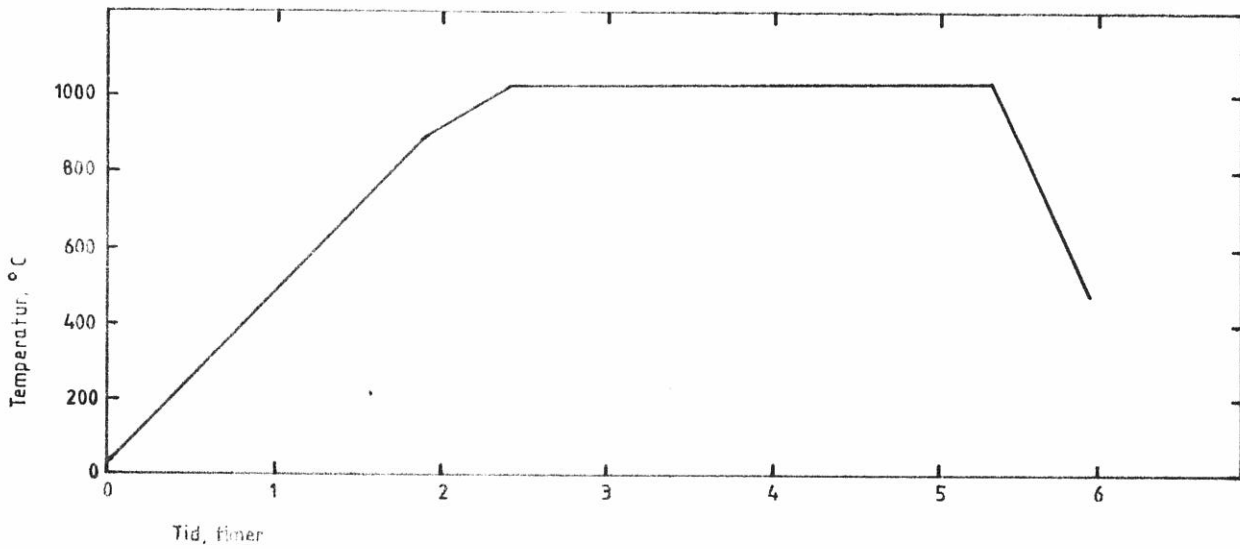


Fig. 3. Brennkurve for sintring av dolomittprøver i Tammanovn.

6.3. Volumvekt og porøsitet

Åpen porøsitet - også kalt tilsynelatende porøsitet - bestemmes ved veiing av tørr prøve, samt prøve fylt med xylen i h.h.v. luft og nedsenket i xylen. Ved de to siste veiingene bestemmes volumet ut fra målt oppdrift.

Settes

Vekt av tørr prøve i luft, M_s

Vekt av våt prøve i luft, M_n

Vekt av våt prøve i xylen, M_i

blir åpen porøsitet gitt ved uttrykket

$$P_o = \frac{M_n - M_s}{M_n - M_i} \cdot 100\%$$

6.4. Resultater

Tabell 11 Resultater av kalsinerings- og sintringsforsøk med Granåsendolomitt. Alle prøvene er kalsinert 3 t ved ca. 1000°C i luftatmosfære (24 stk.). De prøvene som var sterke nok (23 stk.) er sintret 2 t ved ca. 2000°C i argon atmosfære.

* Gradering av styrke: Rel.hard → Drysset litt → Drysset noe → Drysset mye → Løs

Prøve	Beskrivelse av råprøve	Vekt tap et.kals. (%)	Styrke etter kalsinering* (klemming)	Vol. vekt et.sintring. (g/cm ³)	Åpen porøsitet (%)	Kommentarer
Pr 1/1	Hvit	41.4	Rel.hard	3.03	9.1	Mange "gulbeige prikke etter kalsinering
Pr 1/2	Hvit, noe grålig	41.6	"-	2.86	13.8	- " -
Pr 1/3	Hvit	41.3	"-	2.85	14.7	Noen "gulbeige prikker etter kalsinering
Pr 1/5	Hvit	40.4	"-	3.23	~1	- " - Smeltet noe under sint ringen
Pr 2/1	Hvit og gråhvit	49.4	Drysset noe	2.95	9.8	Drysset litt etter sintring
Pr 2/2	Hvit m.blanke kryst.	48.2	Drysset litt	3.10	7.0	Drysset litt etter sintring
Pr 2/5	- " -	48.2	Rel.hard	2.90	13.8	
Pr 2/8	Gråhvit	48.6	"-	3.10	5.9	
Pr 2/9	"-	47.4	"-	3.07	6.2	
Pr 2/13	Gråhvit, m. noe brunt	47.1	"-	3.15	5.9	
Pr 3/1	Hvit m.noegrålig	43.3	Rel.hard	2.89	14.2	Mange "gulbeige prikke etter kalsinering.
Pr 3/2	Hvit m.noegrålig	42.9	"-	2.85	14.9	- " -
Pr 3/11	Mørk grå m. noe lysere grå korn	45.7	"-	3.13	4.9	Noen "gulbeige prikker etter kalsinering,
Pr 3/22	Hvit med noe mørkegrått	46.7	Drysset noe	3.19	3.9	
Pr 3/24	Hvit og gråhvit m.noen gulbrune korn	47.0	Drysset noe	3.23	3.5	

Tabell 11. forts.

Prøve	Beskrivelse av råprøve	Vekt tap et.kals. (%)	Styrke etter kalsinering* (klemming)	Vol. vekt et.sintring (G/cm ³)	Åpen porøsitet (%)	Kommentarer
Pr 4/1	Hvit	47.3	Drysset litt	3.11	5.6	
Pr 4/6	Hvit	47.1	Rel.hard	3.15	4.9	
Pr 4/10	Hvit	47.1	"-	3.15	5.4	
Pr 4/13	Hvit m.noe grålig	47.1	Drysset litt	3.21	3.9	
Pr 5/1	Hvit m.mye gulbrunt	47.2	Løs	-	-	Ikke sintret p.g.a. styrken
Pr 5/6	Gråhvit m. gulbrunt og rødbrunt	47.0	Drysset noe	3.20		
Pr 5/10	Gråhvit m. noe gulbrunt og noe grønt	46.6	Drysset noe	3.23	3.1	Brunlige "prikker" etter kalsinering
Pr 6/1	Hvit m. noe rødbrunt	43.5	Drysset litt	2.93	13.1	"Gulbeige prikker" etter kalsinering
Pr 6/2	Gråhvit	42.7	"-	3.11	5.3	- " -

Trondheim 1979-02-26

K. Viken
K. Viken

Volumvekt beregnes ut fra samme veiinger etter formelen

$$P_o = \frac{M_s \cdot d}{M_n - M_i} \cdot 100\%$$

hvor d betegner tettheten av xylen ($d = 0,87016 \text{ g/cm}^3$).

For prøver med liten porøsitet blir den relative usikkerheten i denne svært stor. Dette kommer at at veiing av våt prøve i luft, M_n , er vanskelig fordi xylen fordamper fra prøvens overflate og ytre del av porene. Vekten avtar altså kontinuerlig, jo større overflate prøven har, dess hurtigere vekttap, og dette gir seg spesielt store utslag ved disse forsøkene hvor en prøve består av mange små biter.

For likevel å få sammenlignbare resultater er det søkt å behandle prøvene så likt som mulig. Det veies ut omtrent samme prøvemengde hver gang, og vektavlesningen foretas et bestemt antall sekunder etter at prøven er tatt opp av væsken (tiden er valgt slik at en rekker å tørke av prøven, stille inn vekten osv.).

Usikkerheten i volumvekten antas å ligge på $\pm 0,03 \text{ g/cm}^3$, mens usikkerheten i porøsiteten antas å ligge på $\pm 1\%$ i absoluttverdi.

Verdien for volumvekt og porøsitet av sintrede prøver er gitt i tabell 11.

7. IP- OG MAGNETISKE MÅLINGER

I tiden 30.6. til 7.7. 1978 ble det utført IP-ledningsevne- og SP-målinger i det sentrale området av Granåsen dolomittfelt.

Hensikten med målingene var å undersøke om en ved slike målinger kunne skille ut partier med "gabbro" innenfor dolomittfeltet.

Resultatet av disse målingene finnes i NGU-rapport 1625/5B, 1979.

Konklusjonen på disse undersøkelsene er:

"Til tross for at laboratoriemålingene ga lite håp om brukbare resultater, synes feltmålingene å ha gitt verdifulle opplysninger om områdets geologi. Dolomittområdene kommer frem ved lave IP-effekter, mens gabbro, kismineralisert dolomitt og sannsynligvis også kalkstein kommer frem med høyere og tildels svært høye IP-effekter. Gabbroen synes også å gi magnetiske anomalier. Spesielt synes det å være et stort og dypt dolomittområde like vest for Holmhaugen - stort sett begrenset av koten for IP lik 6%.

Generelt er det fremdeles mange usikkerheter ved benyttelsen av de geofysiske kartene i området. Tolkningen av det geofysiske materialet bør derfor revurderes kontinuerlig etter som nye data fremkommer".

8. BRUCITT

Under bearbeidelsen av borkjernematerialet ble det oppdaget at bestemte partier av Granåsendolomitten er brucitt ($Mg(OH)_2$)-førende. Brucittmineraliseringen synes å være knyttet til de områder av dolomitten som er i kontakt med gabbro.

Brucitt har følgende sammensetning:

61,1% MgO - magnesiumoksyd

30,9% H₂O - vann

Spesifikk vekt: 2,40 g/cm² - hardhet 2,5 Moh's skala.

De viktigste anvendelsene for brucitt er:

-fremstilling av Mg-oksyd for ildfaste (høytemperatur) materiale

-fremstilling av Mg-metall

I flere av de undersøkte dolomittprøvene (borkjernemateriale) ligger gehalten av brucitt på mellom 20-30%. Orienterende oppredningsforsøk i laboratorieskala viser at mineralet brucitt er lett å friknuse og gir ved en enkel væskeparasjon et utbytte på over 90%.

En arbeidshypotese er at denne brucittmineraliseringen i Granåsen-dolomitten opptrer der hvor dolomitten er i kontakt med gabbrobergarter og på en slik måte at brucittgehalten øker mot gabbrogrensen. Som vist på geol. kart bilag 1625/5A-01 grenser dolomitt til gabbrobergarter over en strekning på flere km. Hvis vår antagelse er riktig vil det store gabbromassivet i vest strekke seg inn under dolomitten, noe som igjen fører til at kontaktflaten mellom dolomitt og gabbrobergarter må ha en betydelig arealutstrekning.

Det er derfor viktig å få undersøkt hvorvidt denne antagelsen er riktig, og i hvilke mengder drivverdig brucittmineralisering kan forekomme i Granåsen dolomittfelt.

9. FORSLAG TIL VIDERE UNDERSØKELSER

Brucittmineralisering i økonomisk målestokk har hittil ikke vært kjent i Vest-Europa. Norske industriselskaper har derfor ikke vurdert (de eventuelle) industrielle aspekter av økonomisk tilgjengelig mineralisering i Norge.

I dag foregår drift på brucitt i USSR og Nord-Amerika, hvor brucitt anvendes som råstoff for fremstilling av Mg-metall og i produksjon av høyverdig Mg-refractories.

Hvorvidt brucittmineraliseringen i Granåsenfeltet kan åpne nye industrielle perspektiver kan først bli vurdert når flere opplysninger om forekomsten foreligger. Dette gjelder særlig for data om mineraliseringens utbredelse, gehalter, oppredningsmuligheter og produserbare brucittkonsentrater. Det er derfor høyst aktuelt at NGU

snarest mulig framskaffer slike data, noe som bare er mulig om det undersøkelsesprogrammet NGU har foreslått blir gjennomført (vedlegg nr. 1). Undertegnede vil presisere at det foreslåtte diamantborprogrammet er et vanlig ledd i en prospekteringsundersøkelse, som kun tar sikte på å framskaffe de mest nødvendige data som industri-selskapene trenger for å kunne vurdere hvorvidt en slik brucitt-mineralisering er av økonomisk interesse.

10. KONKLUSJON

I 1976 ble det innledet et nært samarbeide mellom NGU og SINTEF i forbindelse med gjennomføringen av SINTEF-prosjektet "Ildfaste dolomittmaterialer" hvor målsettingen var å finne frem til store og rene forekomster av dolomitt som i stykkform kan sintres til egnet klinker (grog) ved praktisk oppnåelig brenntemperatur. Ialt ble 8 forskjellige dolomittforekomster i Nord-Norge vurdert i forbindelse med dette prosjektet. Kriteriene som ble lagt til grunn for utvelgelsen av forekomster var: summen av oksydene Al_2O_3 , Fe_2O_3 og $SiO_2 \leq 1\%$, tonnasje minst 10 mill. tonn.

De innledende testforsøk med Granåsendolomitt viste at denne sintret relativt lett, og burde ha tilfredsstillende sintringsegenskaper for direktebrenning. For å få en kontroll på disse resultatene ble det sendt en prøve på ca. 25 kg til det verdenskjente firmaet "Dolomitwerke G.m.b.H, Wülfrath, og Dolomitwerke's konklusjon var klar: forutsatt at prøven er representativ, er dolomitten brukbar. Imidlertid har erfaring vist at dolomittkvaliteten kan variere, tildels betydelig, over korte avstander. Det var derfor meget viktig å få vurdert hvor "homogen" Granåsendolomitten var.

I bestrebelsen for å finne fram til et område hvor dolomitten var relativt homogen og lite oppblandet med forurensende bergartssoner, ble det utført IP- og magnetiske målinger.

Området som ble valgt ut for nærmere undersøkelse er vist på bilag 1625/5A-01.

Undersøkelsene omfattet et sonderende diamantborprogram på totalt ca. 260 m, fordelt på 6 hull. Borhullenes plassering er vist på bilag 1625/5A-01.

Analyseresultatene, sammen med resultatene fra sintringsforskene, skulle indikere at det innenfor Granåsen dolomittfelt finnes større partier av ren dolomitt med gode sintringsegenskaper.

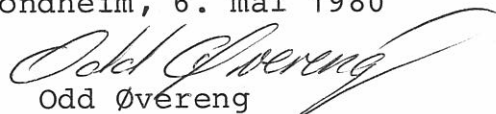
Under bearbeidelsen av borkjernematerialet ble det oppdaget at bestemte partier av Granåsendolomitten er brucitt $(Mg(OH)_2)$ -førende. Brucitt-mineraliseringen synes å være knyttet til de områder av dolomitten som er i kontakt med gabbro. I flere av prøvene ble brucittgehalten bestemt til å være mellom 20-30%.

Som nevnt ovenfor er en arbeidshypotese den, at brucittmineraliseringer i Granåsendolomitten opptrer der hvor dolomitten er i kontakt med gabbro-bergarter. Det er derfor viktig å få undersøkt om denne antagelsen er riktig og dessuten i hvilke mengder brucittmineraliseringen kan forekomme i Granåsenfeltet.

Opptreden av drivverdig brucittmineralisering kan gi et viktig grunnlag for drift på dolomittbergarten med et variert produktspektrum som gir bergarten en betydelig høyere råstoffverdi enn tidligere antatt.

For å kunne bringe undersøkelsene videre vil NGU søke om tilskuddsmidler til supplerende diamantboringer sommeren 1979, for å belyse de mineralogiske og geologiske forhold for opptreden av brucitt.

Trondheim, 6. mai 1980


Odd Øvereng
statsgeolog

VEDLEGG

Plan- og utbyggingssjef Odd Melø
Næringsavd.
Nordland fylkeskommune
8000 BODØ

Jnr. 1226/79G
HB/SP

22. mars 1979

STATSBUDSJETTET Kap. 573, post 70, TIL GJENNOMFØRING AV UTBYGGINGS-
PROGRAMMET FOR NORD-NORGE

SØKNAD OM TILSKUDD TIL ET DIAMANTBORINGSPROGRAM PÅ EN MAGNESIUM-
HYDROXID FØRENDE DOLOMITTFOREKOMST VED GRANÅSEN, VEFSN KOMMUNE,
NORLAND FYLKE

Vi viser til telefonsamtale i Bodø fredag 16.3. d.å. og telefonsamtale
mellom prosjektleder Henri Barkey og teknisk rådmann Simonsen i Vefsn
kommune, samt vedlagte notat (med kartbilag) angående de geologiske
forhold og de hittil utførte undersøkelser i det aktuelle området ved
Granåsen.

Med teknisk rådmann Simonsen ble det avtalt at NGU og Vefsn kommune
snaarest mulig skal formalisere et samarbeid for videreføring av de
geologiske undersøkelser i Granåsenfeltet.

Som det fremgår av vedlagte notat med kartbilag, tar en sikte på et
diamantborprogram på 1000 m fordelt på 11 borhull som skal skjære
gjennom de mest aktuelle deler av grensesonen mellom dolomitt- og
gabbrobergarter i den vestlige delen av feltet.

Med dette prøver man å oppnå en kvantitativ vurdering av magnesium-
hydroksid-mineraliseringen. Denne type mineralisering er svært
interessant fordi utvinningen av magnesium-metall er lite energikrevende
NGU er kjent med at selskaper som Norsk Hydro A/S og Elkem-Spiger-
verket A/S er interessert i kommersiell tilgang på slikt råstoff.

Borprogrammet som er skissert ovenfor, er kostnadsberegnet til kr.
285.000,-.

Med hilsen
Geologisk avdeling

Peter Padget
avd.direktør

Henri Barkey
prosjektleder

Vedlegg

Kopi til : Tekn.rådmann Per Simonsen, Vefsn kommune
Bergmester T.O.Hansen, Bodø
Statsgeolog O.Øvereng, NGU

NOTAT

Vedr. diamantboring 1979 Granåsen dolomittfelt (Vefsn kommune)

Som et ledd i NGUs undersøkelsesprogram for mineralske råstoffer i Nord-Norge ble bl.a. alle store nord-norske kalkstein/dolomittforekomster mer detaljert kartlagt og prøvetatt. Disse undersøkelser tok i første omgang sikte på å fremskaffe opplysninger om forekomstenes størrelse og kjemiske sammensetning for å kunne foreta en vurdering av til hvilke formål disse forekomster eventuelt kunne utnyttes.

Det kan sies at dolomitt generelt sett kan brukes til en rekke forskjellige formål, hvorav de mest interessante er:

- råstoff til fremstilling av Mg-metall
- råstoff til fremstilling av ildfast-steinmateriale
- tilsetningsmateriale for forskjellige metallurgiske prosesser
- fyllstoff ("filler") til forskjellige industriprodukter
- fyllstoff til bitumen for vegdekker

Fra 1976 deltok NGU i et SINTEF forskningsprosjekt for å undersøke hvorvidt norsk dolomittråstoff kan anvendes til fremstilling av basisk ildfast-stein. Prosjektet ble økonomisk støttet av NTNf.

Prøvematerialet fra en rekke nord-norske dolomittforekomster er undersøkt, og resultatene viser at dolomittkvaliteten i Granåsen (Vefsn kommune) og Seljeli (Vefsn kommune) peker seg ut når det gjelder de viktigste fysikalske egenskaper som er av betydning for fremstillingsprosessen av basisk ildfast foringsstein. Prøvematerialet fra nevnte forekomster er også med meget godt resultat testet ved Europas største produsent av ildfaststein, Dolomitwerke G.m.B.h. Wülfrath i Tyskland.

Siden 1978 har Norsk Jernverk A/S engasjert seg sterkt i prosjektet med tanke på også å utnytte dolomittkvaliteten fra Seljeliforekomsten til eventuelt andre formål, som f.eks. tilsetningsmateriale for forskjellige metallurgiske prosesser. I regi av Norsk Jernverk A/S ble det også utført endel markedsundersøkelser.

Med dette som bakgrunn, ble begge nevnte forekomster nærmere undersøkt i 1978. Bl.a. ble begge forekomster oppboret for å belyse mengdeforhold og kvalitetsfordeling. Diamantboring ved Seljeli ble utført i regi av Norsk Jernverk A/S med økonomisk støtte fra Prospekteringsfondet for Nord-Norge, mens boringen i Granåsenforekomsten i sin helhet er utført av NGU. Laboratorieundersøkelsene er utført ved NGU og SINTEF, og en sluttrapport for 1978-undersøkelsene er nå under utarbeidelse. Resultatet er meget positivt.

Under utarbeidelse av borkjernematerialet fra Granåsen ble det påvist brucitt - $Mg(OH)_2$, et mineral som er lite energikrevende råstoff for fremstilling av magnesium-metall.

I flere av de undersøkte dolomittprøver (borkjernematerialet) ligger innholdet av brucittmineraliseringen på 20-30%. Orienterende oppredningsforsøk i laboratorieskala viser at mineralet brucitt er lett å friknuse og gir ved en enkel væskeseparasjon et utbytte på over 90%.

En arbeidshypotese er at brucittmineraliseringen i Granåsendolomitten opptrer der hvor dolomitten er i kontakt med gabbro-bergarter og på en slik måte at brucittgehalten øker mot gabbrogrensen. Det er viktig å få undersøkt hvorvidt denne antagelsen er riktig og i hvilke mengder drivverdig brucitt-mineralisering kan forekomme i Granåsen dolomittfelt.

Opptreden av drivverdig brucittmineralisering kan gi et viktig grunnlag for drift på dolomittbergarten med et variert produktspektrum som gir bergarten en betydelig høyere råstoffverdi.

For å kunne bringe undersøkelsene videre, er det imidlertid nødvendig med et supplerende diamantboringsprogram på ca. 1000 m fordelt over 11 borhull, (se kartbilag). NGU har på sitt 1979 budsjett ingen muligheter for å kunne utføre dette borprogrammet som er kostnadsberegnet til kr. 285.000,-.

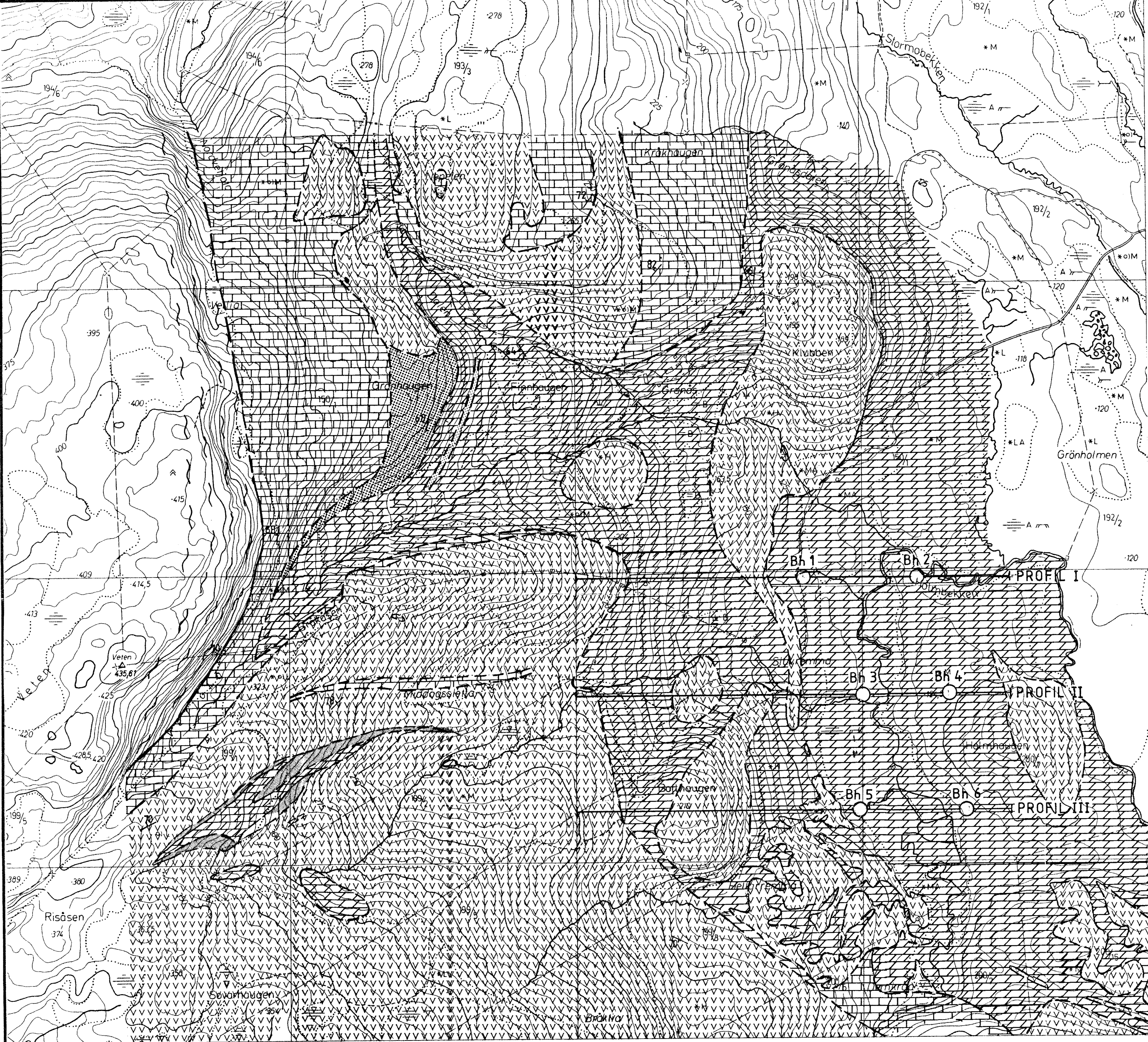
Supplerende geologiske undersøkelser, kjemiske analyser og innledende oppredningsforsøk i batch-skala kan bli utført i regi av NGUs Nord-Norge prosjekt og er kostnadsberegnet til ca. kr. 350.000,-.

Trondheim, 21. mars 1979

Henri Barkey
prosjektleder

Odd Øvereng
statsgeolog

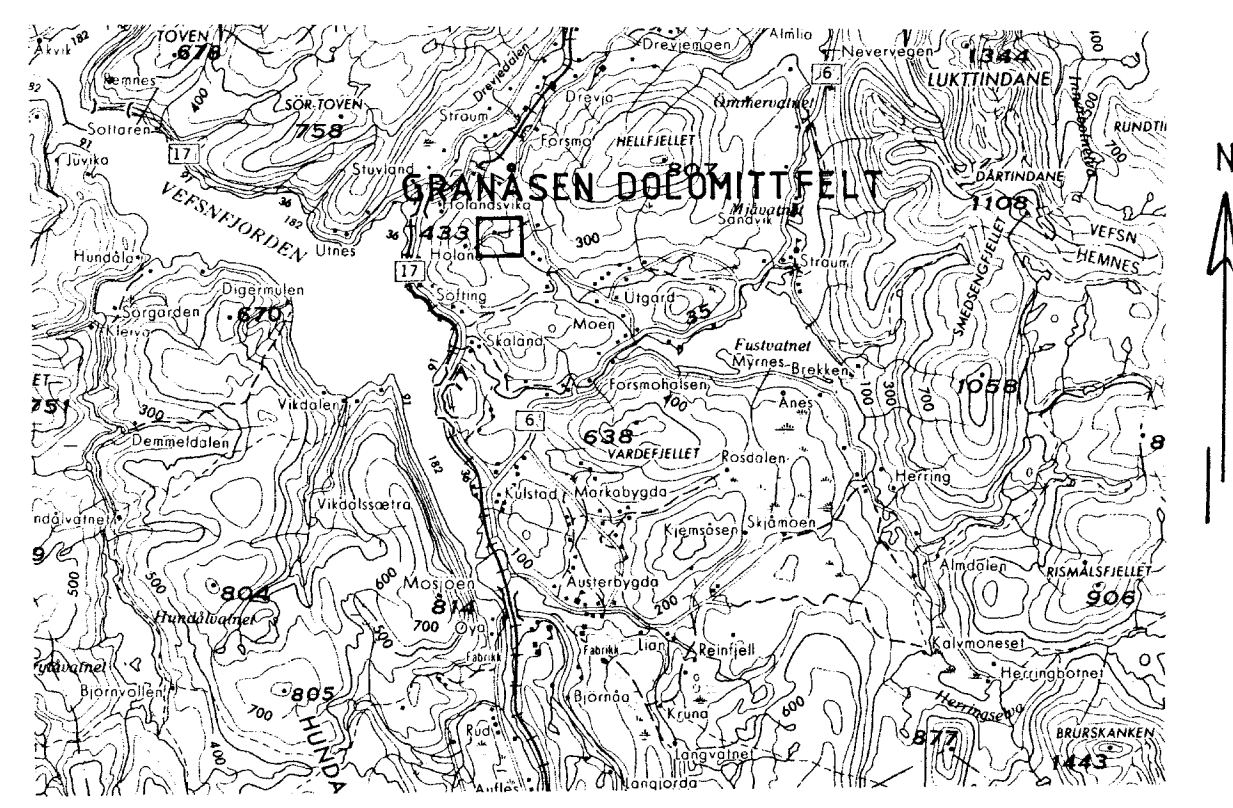
Kartbilag



TEGNFORKLARING

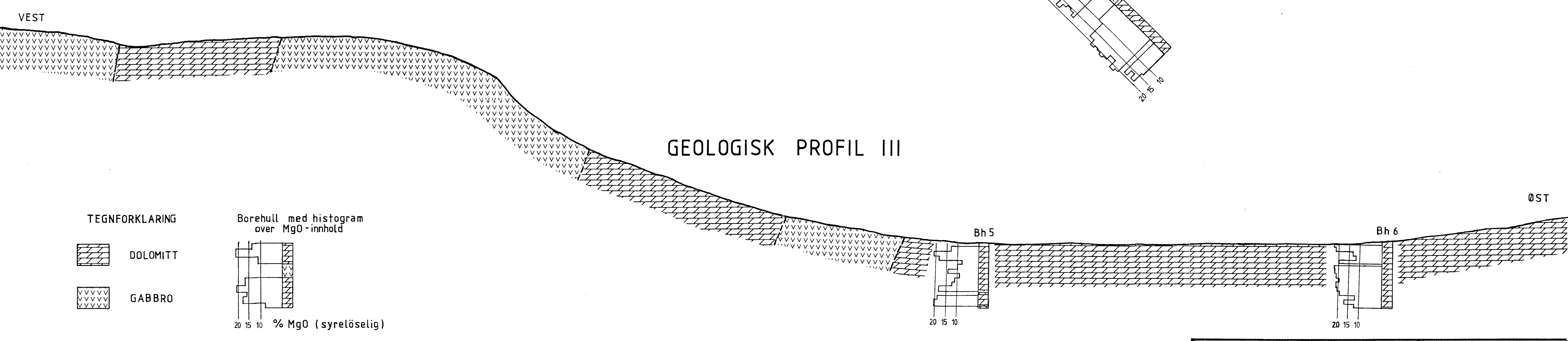
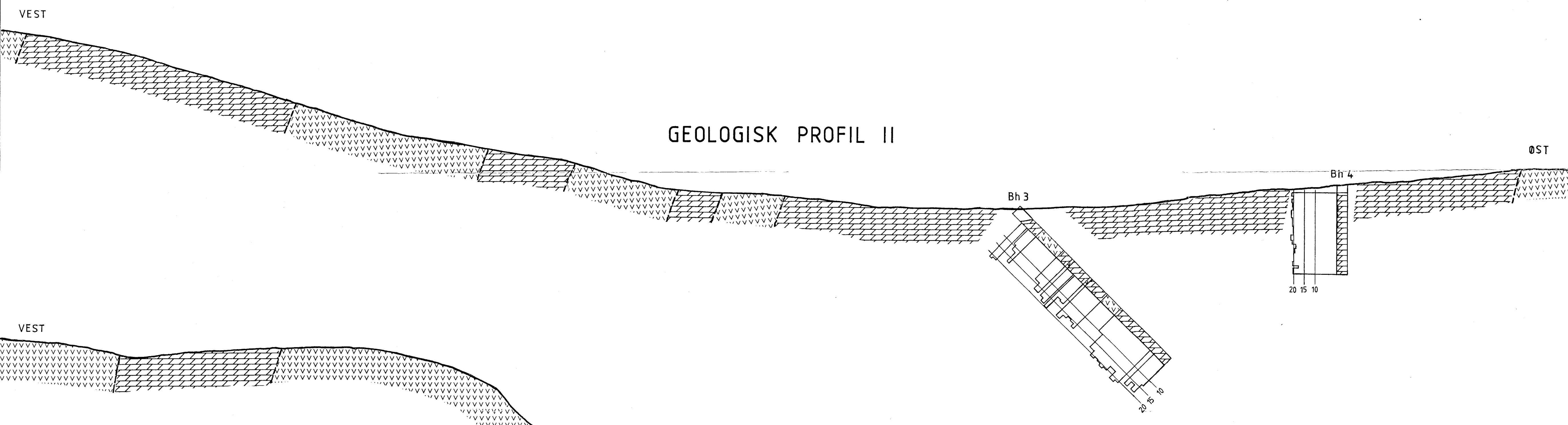
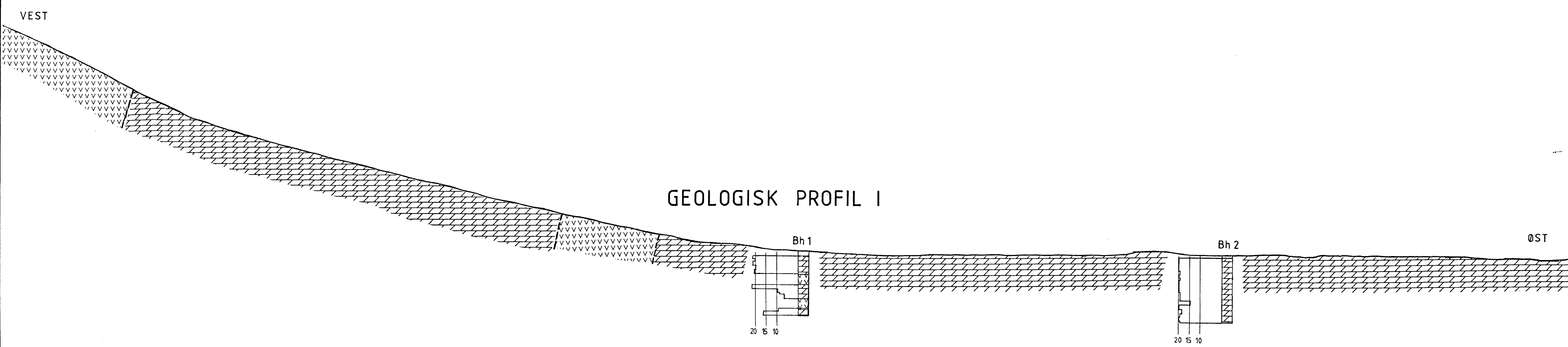
- Dolomitt
- Kalkstein
- Biotitt - hornblendeskifer
- Kvartsitt
- Glimmergneis
- Sure intrusiver
- Gabbro / amfibolitt

- Strok / fall
- Bh 2 Diamantborhull
- I Profillinje





M 1: 250 000

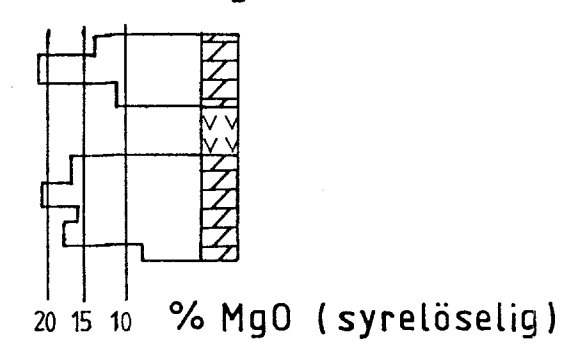
NGU, NORD-NORGEPROSJEKTET 1978 GEOLOGI GRANÅSEN DOLOMITTFELT VEFSN KOMMUNE, NORDLAND	MÅLESTOKK	MÅLT O.Ø.	- 78
	1: 5000	TEGN Y.R.	FEB - 80
		TRAC Y.R.	FEB - 80
	KFR. O.Ø.		
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR.	KARTBLAD (AMS)	
	1625/5A-01	1926 IV	



TEGNFORKLARING

-  DOLOMITT
-  GABBRO

Borehull med histogram over MgO-innhold



NGU, NORD-NORGEPROSJEKTET 1978 GEOLOGISKE PROFILER GRANÅSEN DOLOMITTFELT VEFSN KOMMUNE, NORDLAND	MÅLESTOKK	OBS. O.B.	78
	1 : 1000	TEGN. Y.R.	FEB. - 80
		TRAC. Y.R.	FEB. - 80
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR.	KARTBLAD (AMS)	
	1625/5A-02	1926 IV	