

NGU rapport 93.099

**Anortosittundersøkelser
ved Mjølfjell
for Borgestad Fabrikker**

Rapport nr. 93.099		ISSN 0800-3416	Gradering: fortrolig til 2004 <i>Åpen</i>	
Tittel: Anortosittundersøkelser ved Mjølfjell for Borgestad Fabrikker				
Forfatter: J.E. Wanvik		Oppdragsgiver: Borgestad Fabrikker A.S.		
Fylke: Hordaland		Kommune: Voss		
Kartbladnavn (M=1:250.000) Odda		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) 1316 II Ulvik		
Forekomstens navn og koordinater: Grodgjuvet 380.5 6735.0		Sidetall: 20	Pris: <i>Kr. 60,-</i>	
Feltarbeid utført: juli 93		Rapportdato: feb. 94	Prosjektnr.: 23.0001.02	Ansvarlig: <i>Svein Ellund</i>
Sammendrag:				
<p>Etter oppdrag fra Borgestad Fabrikker A.S. har NGU utført geologisk kartlegging og prøvetaking av anortositt i Mjølfjell-området. Formålet med undersøkelsen var å påvise anortositt med riktig kvalitet nær eksisterende veg. Et avgrenset felt inne i Grodgjuvet 5 km NNV for Mjølfjell stasjon detaljert prøvetatt. De kjemiske analyser viser at anortositten her har den kvalitet som Borgestad ønsker, og prøveuttak i dette feltet anbefales.</p> <p>Med tanke på alternative uttakssteder ble også anortositten i de sørligste partier av Rjoanddalen befart og prøvetatt. Rjoandeggi på østsiden av dalen ser ut til å kunne egne seg for eventuelt uttak under jord, og den planlagte nye trasé for NSB gjennom fjellet her vil skjære gjennom sannsynlig god anortositt.</p> <p>Mulige alternative uttakssteder i Nærøydalen og Bjørndalen lengre nord i massivet er også omtalt.</p>				
Emneordd: Industrimineraler	Anortositt		Prøvetaking	
Geologisk undersøkelse	Ressurskartlegging		Fagrapport	

INNHOOLD

1	INNLEDNING	4
2	GENERELL GEOLOGISK BAKGRUNNSINFORMASJON	4
3	DRIFTSMESSIGE FORUTSETNINGER	6
4	UNDERSØKELSER I GRODGJUVET	9
5	ALTERNATIVE OMRÅDER	15
5.1	RJOANDDALEN	15
5.2	RJOANDEGGI	16
5.3	ØVRIGE ALTERNATIVER	18
6	OPPSUMMERING OG KONKLUSJONER	19
7	REFERANSER	20

TABELLER

Tabell 1 Kjemiske hovedelementsanalyser av prøvene fra Mjølfjellområdet

FIGURER

- Figur 1. Områder med anortosittiske bergarter i Indre Sogn og Voss
Figur 2 Anortosittmassivet mellom Mjølfjell og Nærøydalen
Figur 3 Prøvetatte områder i Grodgjuvet og på Rjoandeggi, (1:25.000, Mjølfjell)
Figur 4. Foto inne fra Grodgjuvet med Rjoandalen og Rjoandeggi i bakgrunnen
Figur 5. Terrengforholdene inne i Grodgjuvet.
Figur 6 Beliggenhet av de prøvetatte områder i Grodgjuvet. 1:5.000
Figur 7 Prøvetatt område i Grodgjuvet. Målestokk 1:2000.
Figur 8 Prøvetatt område over planlagt jernbanetunnel i sydlige del av Rjoandeggi.
(1:5.000)

1 INNLEDNING

Etter innledende kontakter mellom NGU (ved fagsjef Svein Olerud) og NTH (ved professor Arne Seltveit) vedrørende mulige anvendelser av bergarten anortositt, viste det seg på vårparten i år at Borgestad Fabrikker ved Porsgrunn var på utkikk etter et råstoff med høyt innhold av Al, Si og Ca.

Borgestad fikk derfor tilsendt noe prøvemateriale med anortositt av god kvalitet fra et område nær Mjølfjell i Voss kommune, der NGU tidligere hadde gjort en del undersøkelser. Testingen av dette materialet hos Borgestad var positiv, og NGU fikk henvendelse fra selskapet (ved adm. dir. Halvor Dalene) om geologiske undersøkelser for å kunne lokalisere et egnet uttakssted i Mjølfjell-området.

2 GENERELL GEOLOGISK BAKGRUNNSINFORMASJON

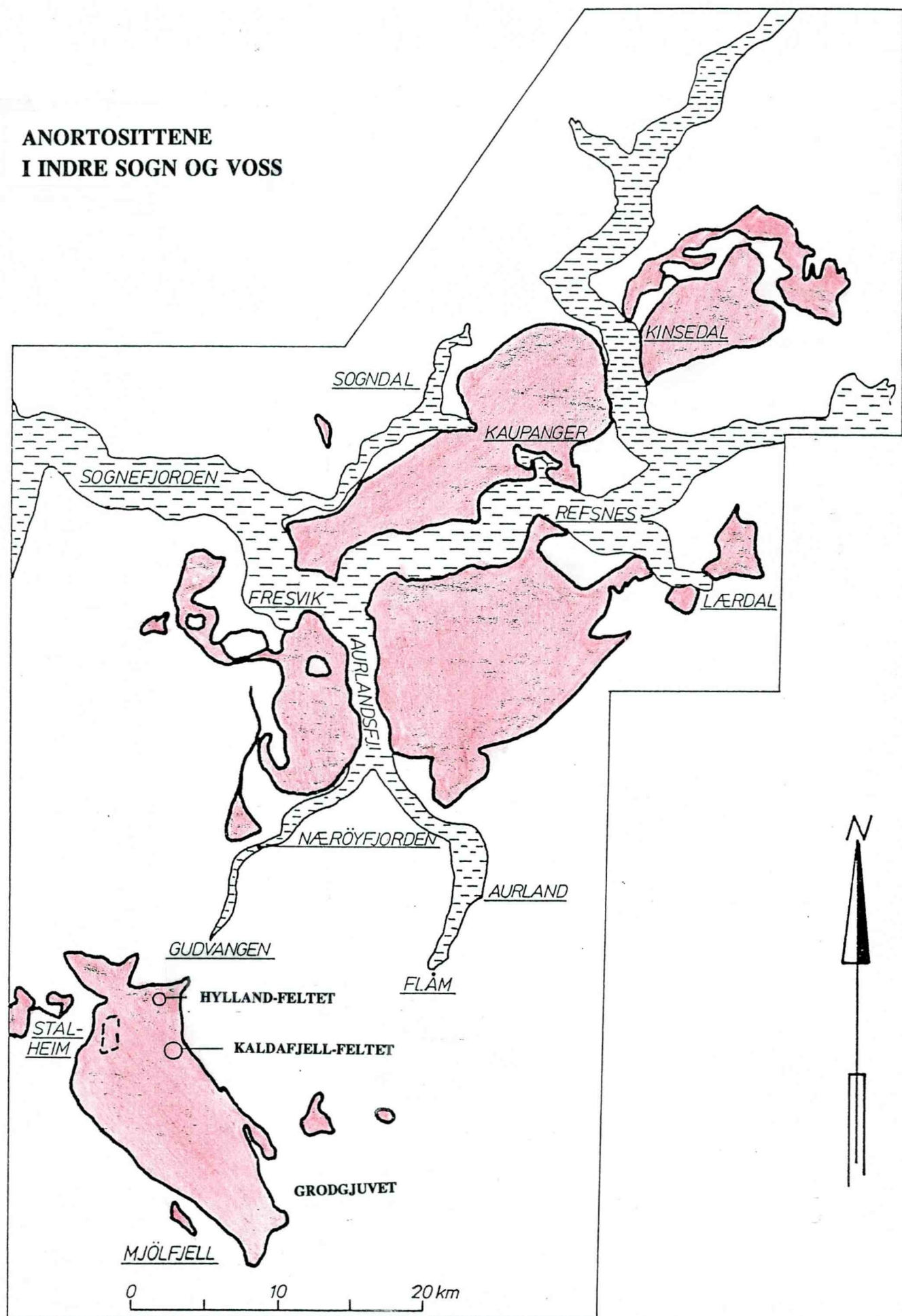
Anortositt er en størkningsbergart som hovedsaklig består av plagioklasfeltspat og har mindre enn 10 % av mørke jernholdige mineraler. (Når innholdet av de mørke mineraler overstiger 10 % betegnes bergarten en anortosittisk gabbro). Anortositten er meget fattig på fosfor, og den manglende vegetasjonen gjør områdene med anortositt lett synlige som nakne fiolettgrå fjellpartier.

Anortosittene i Indre Sogn og Voss er (ved siden av Egersund-feltets), de største i Norge. Se fig. 1 som viser utbredelsen i dette området. Sognefjordens dype snitt viser flere steder de store mektigheter. Anortositten ligger dessuten i det såkalte Jotundekketets øvre del og danner mange steder fjellmassiver og topper som er ekstra fremtredende pga. nevnte mangel på vegetasjon.

Som en del av Jotundekket er anortositten av prekambrisk opprinnelse (omkring 1500 mill år), og ble skjøvet på plass under den kaledonske fjellkjededannelse (omkring 400 mill. år siden). Anortositten har således en skyvegrense til de underliggende såkalte "mangerittiske" gneiser.

Feltspaten i disse anortosittforekomstene er av en spesiell kalsium-rik variant som har høyt aluminiuminnhold, og bergarten som helhet har omkring 30 - 31 % Al_2O_3 . Anortositt har derfor naturlig nok vært vurdert som aluminiumskilde, og de første undersøkelser med dette formål for øye ble utført i Sogn av geolog Goldschmidt allerede i 1916-17. Under andre verdenskrig satte da faktisk også tyskerne i gang prøvedrift ved Kinsedal beregnet for aluminiumsproduksjon. Midt på 70-tallet fattet ÅSV og Elkem ny interesse for anortositten som mulig aluminiumskilde og i regi av selskapet I/S Anortal ble meget omfattende geologiske, prosess tekniske og anleggsmessige undersøkelser gjennomført over flere år (Wanvik 1981). Det viste seg da at

**ANORTOSITTENE
I INDRE SOGN OG VOSS**



Figur 1. Områder med anortosittiske bergarter i Indre Sogn og Voss.

kun deler av de store anortosittfeltene har mindre enn 10 % mørke mineraler og kan betegnes som rene anortositter. Det store massivet som strekker seg fra Mjølfjell i syd til Nærøydalen/Stalheim i nord (fig. 1 og 2), pekte seg særlig positivt ut. Meget store mengder med god anortositt ble påvist innen dette området, men prosjektet ble skrinlagt midt på 80-tallet som økonomisk ulønnsomt.

Anortositten i det store massivet har normalt en feltspat som varierer i farge fra hvit og lysgrå til mørk fiolett og rødbrun. I forbindelse med de ressurskartlegginger som har vært utført med tanke på utnyttelse av anortositten som aluminiumsråstoff til metall (Anortal) og kjemikalier (Polymer), har det vist seg at det gjerne er disse variantene med mørk feltspat som er de mest attraktive (Wanvik 1981, 1989). De mørke variantene er nemlig friske, grovkrystallinske og uomvandlete anortositter med lettløselig feltspat, velegnet for en syrebasert industriprosess.

Ved innskyvningen av massivet har friksjonskreftene (tektonisk deformasjon) forårsaket omvandling av anortositten i sålen og derved dannet den finkrystallinske, matte hvite varianten som er typisk for den anortositten som brytes i Nærøydalen. Den omvandlete feltspaten har en annen sammensetning, som gjør den tungtløselig i syre, og således uegnet for en industriell syreprosess.

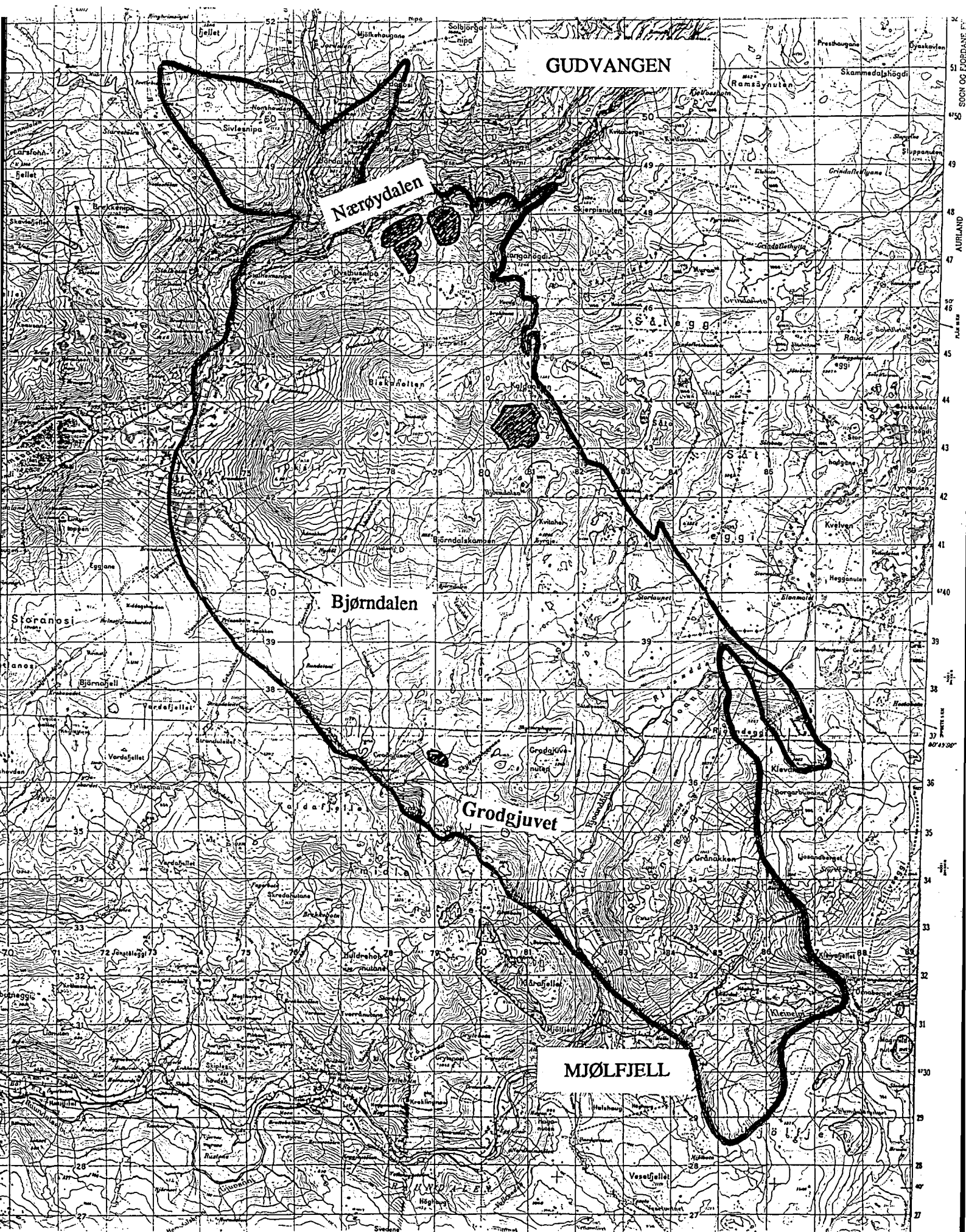
3 DRIFTSMESSIGE FORUTSETNINGER

I Anortalprosjektet baserte undersøkelsene seg på et årlig anortosittuttak på 5 mill. tonn, og et stort brudd med reserver på 100 mill. tonn måtte lokaliseres. De områder som ble funnet å tilfredsstille dette kravet viste seg å ligge høyt til fjells og relativt langt fra eksisterende veg (Hyllandfeltet og Kaldafjellfeltet på fig.1).

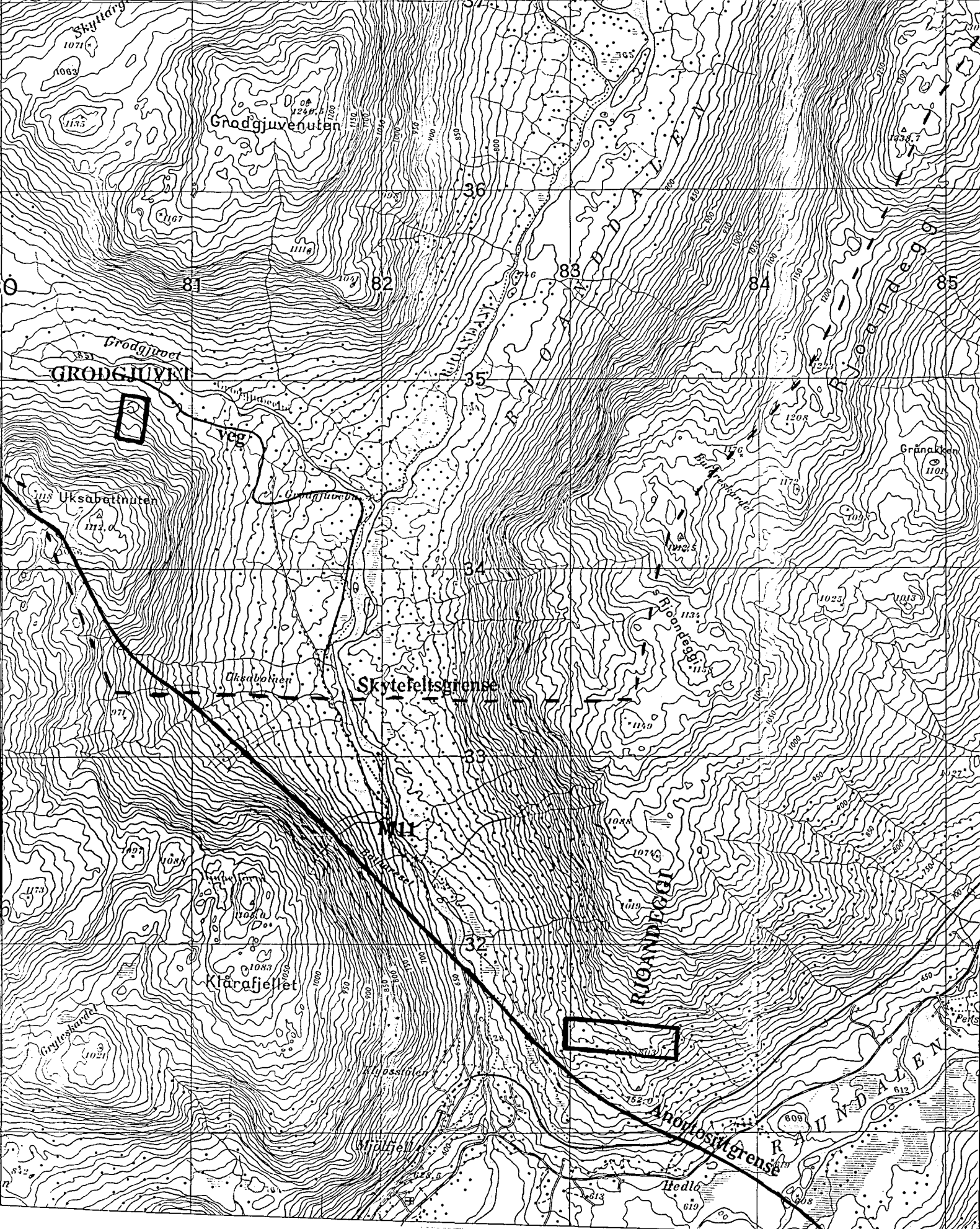
Borgestad forespeiler derimot et årlig uttak på noen tusen tonn, og man har da helt andre muligheter for å lokalisere et egnet uttakssted - med gunstigere beliggenhet i rimelig nærhet av eksisterende veg. Undersøkelsene fra Anortal-prosjektet og prøvetaking av NGU i 1989 pekte på Grodgjuvet inne i Rjoanddalen ved Mjølfjell som det sikreste stedet for uttak av god anortositt nær veg. (se fig. 2 og 3)

Krav til råstoffet for Borgestads bruk er at det har høyest mulig Al og Ca og lavest mulig innhold av alkalier. I tillegg skal det ha et lavest mulig glødetap og ikke ha fri kvarts.

Kravet om høyt innhold av kalsium og aluminium vil i hovedsak også kunne tilfredsstilles av omvandet anortositt, som viser seg å ha tilnærmet samme Al- og Ca-innhold som frisk anortositt. Glødetapet derimot stiger klart når anortositten blir kraftig omvandet, og tidligere analyser viser verdier på 2-2,5 % for prøver fra driftsområdet til Gudvangen Stein, mot normalverdier på 0,4-1,4 % innen de friske og mindre omvandlete anortosittpartier.



Figur 2 Anortositmassivet mellom Mjølfjell og Nærøydalen



Figur 3 Prøvetatte områder i Grodgjuvet og på Rjoandeggi, (1:25.000, Mjølfjell)

Generelt er anortositten fri for kvarts. I "de sterkeste omvandlede og forgneisete partier av anortositten, særlig nær bunnen av massivet påtreffes kvarts av og til, spredt i bergarten eller som sprekkefyllinger" i følge undersøkelser som H. Qvale (1982) utførte i forbindelse med Anortalprosjektet.

Borgestad er helt klart mindre avhengig av kun å benytte anortositt som er helt lettløselig i syrer enn når anvendelsen avhenger av bergartens løselighet. Selskapet vil derved også kunne ha større frihet ved lokalisering av uttaksområde enn f.eks. Polymer.

Samlet sett ville man i en startfase konsentrere seg om områder med helt frisk (uomvandet) anortositt. Med vekt på lokalisering av et egnet sted nær eksisterende veg ble feltundersøkelsene for Borgestad derfor nå rettet mot Grodgjuvet. På bakgrunn av et ønske om å lokalisere et alternativt uttakssted utenfor grensen for Forsvarets skytefelt i området ble undersøkelser også utført nærmere jernbanen i Rjoanddalen og på Rjoandeggi.

4 UNDERSØKELSER I GRODGJUVET

Grodgjuvet er en sidedal til Rjoanddalen (fig. 3). Dalen ligger høyt (over 850 m.o.h.) og er sparsomt beveget. Den ser mere ut som en steinørken - og ordet "grod" skal etter sigende på gammelt norsk bety stein. Forsvaret har anlagt en veg inn i dalen og benytter den bl.a. til detonering av granater. Miljømessig sett egner stedet seg meget godt til steinbruddsdrift. Se foto på figur 4 og 5.

De fem samleprøvene i 1989 fra anortosittblotninger nær vegen på sørsiden av elva inne i Grodgjuvet viste alle god anortosittkvalitet (Wanvik 1989). Se figur 6 og 7. Et godt blottlagt felt på samme siden av elva et par hundre meter sørvestover ble nå undersøkt, og i alt 10 samleprøver ble tatt fra de ulike deler av feltet (se figur 7). Prøvestedene ble markert i terrenget med rød spray.

Anortositten ser i det aller meste av feltet meget homogen og god ut. Den er grovkornet, med friske uomvandlede feltspatkrystaller, og det er gjennomsnittlig beskjedne mengder av mørke (jernholdige) mineraler. De kjemiske analyser av prøvene (tabell 1, prøve M1-M10) bekrefter at kvaliteten er god, med et høyt og stabilt Al_2O_3 -innhold på mellom 30.26 og 31.3 % og CaO mellom 13.81 og 14.72 %. Det eneste negative trekk ved analysene er det noe høye glødetapet for prøve M5 på 2.49 %. Dette avviker fra de andre prøvene som ligger klart under 1 %, og med hovedvekt rundt 0.5-0.6 %. Det partiet som prøven representerer pekte seg ikke spesielt ut ved visuell vurdering under prøvetakingen, og resultatet er litt overraskende. Noe av dette glødetapet kan muligens forklares med at denne prøven eventuelt hadde et større innslag av utvendig stein-lav på prøvene enn de øvrige, men dette kan ikke forklare hele differansen.

Forøvrig hadde 2 av prøvene her fra 1989 også glødetap på over 1%, og visse variasjoner i glødetap ser ut til å måtte forventes.

Mot sydvest avgrenses feltet naturlig mot en stor mørk gabbrogang*. Det prøvetatte området er dernest først og fremst avgrenset av overdekte områder både mot nord og øst, og det er sannsynlig at god anortositt også strekker seg videre inn under overdekket. Mot nordvest har det prøvetatte feltet en avslutning mot en øst-vest -gående steilstående lys diorittgang*.

Området ligger i en moderat helning og er topografisk velegnet for dagbruksdrift. Det prøvetatte feltet har en utstrekning på minst 100 x 150 m, og dette representerer en anortosittmengde på 40.000 tonn for hver meter avsenkning. God anortositt er helt klart tilstede også utenfor dette området, og Borgestad vil således ha meget rikelig med reserver her i Grodgjuvet både i en prøvedriftsfase og ved en eventuell permanent drift. For å være sikret en optimal plassering av et større uttaksvolum til en permanent drift bør det, med grunnlag i resultatene fra prøvedriftsfasen, vurderes å gjennomføre noen kjerneboringer i området.

* Gabbro er en mørk størkningsbergart med høyt jern- og magnesiuminnhold hovedsaklig bestående av mineralene plagioklas og pyroksen. Kjemisk analyse av en gabbro påtruffet ved boring i Grodgjuvet i 1979 viste følgende: Al₂O₃=19%, Fe₂O₃=11%, MgO=8%, CaO=7%, Na₂O=2%. (Silisium ikke analysert)

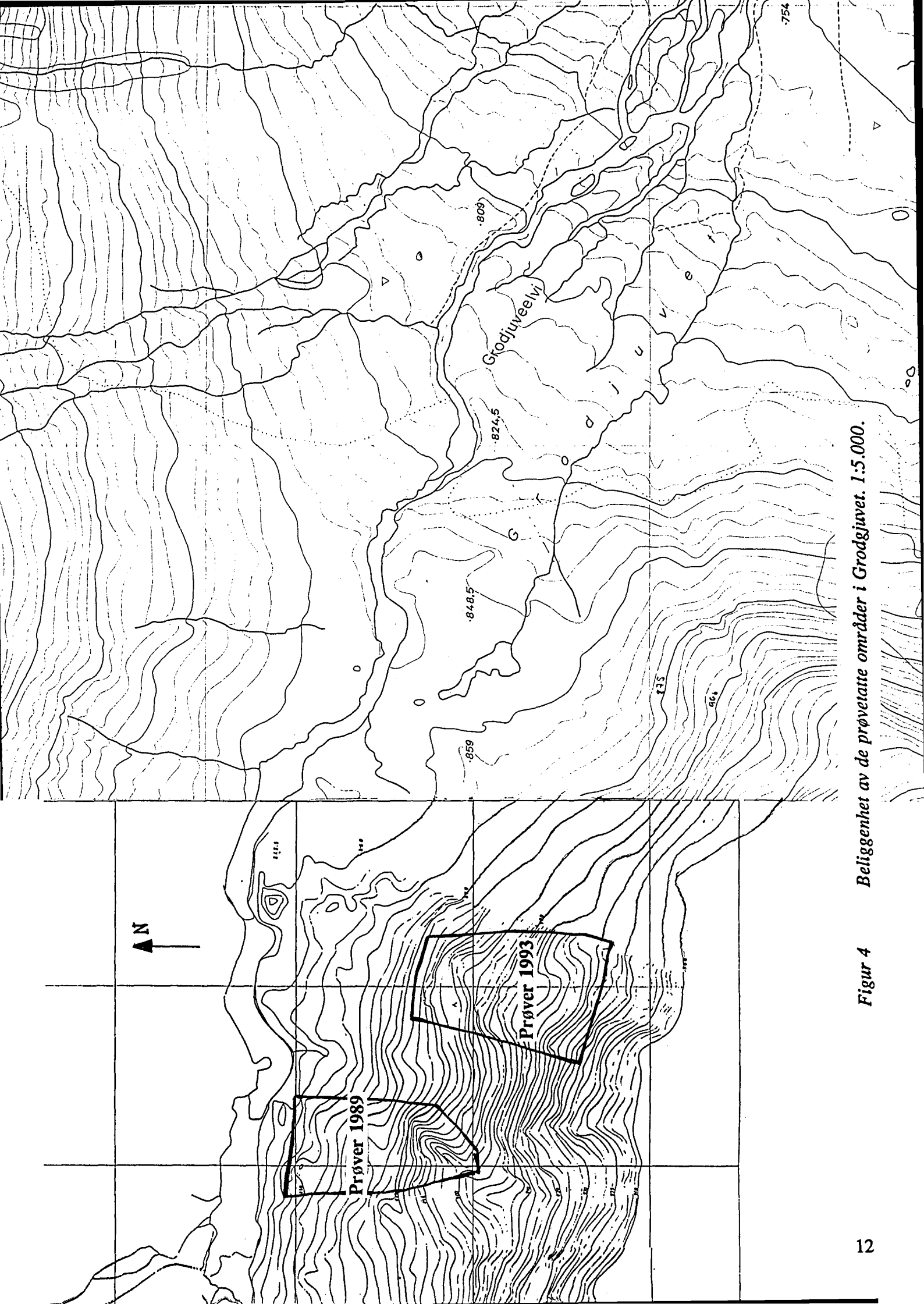
Dioritt er en relativt lys størkningsbergart som er lavere på aluminium og kalsium enn anortositten. Den består hovedsaklig av mineralene plagioklas og hornblende. Kjemisk analyse ved boring i 1979: Al₂O₃=22%, CaO=7%, Fe₂O₃=2%, Na₂O=4%, K₂O=1%. (Silisium ikke analysert)



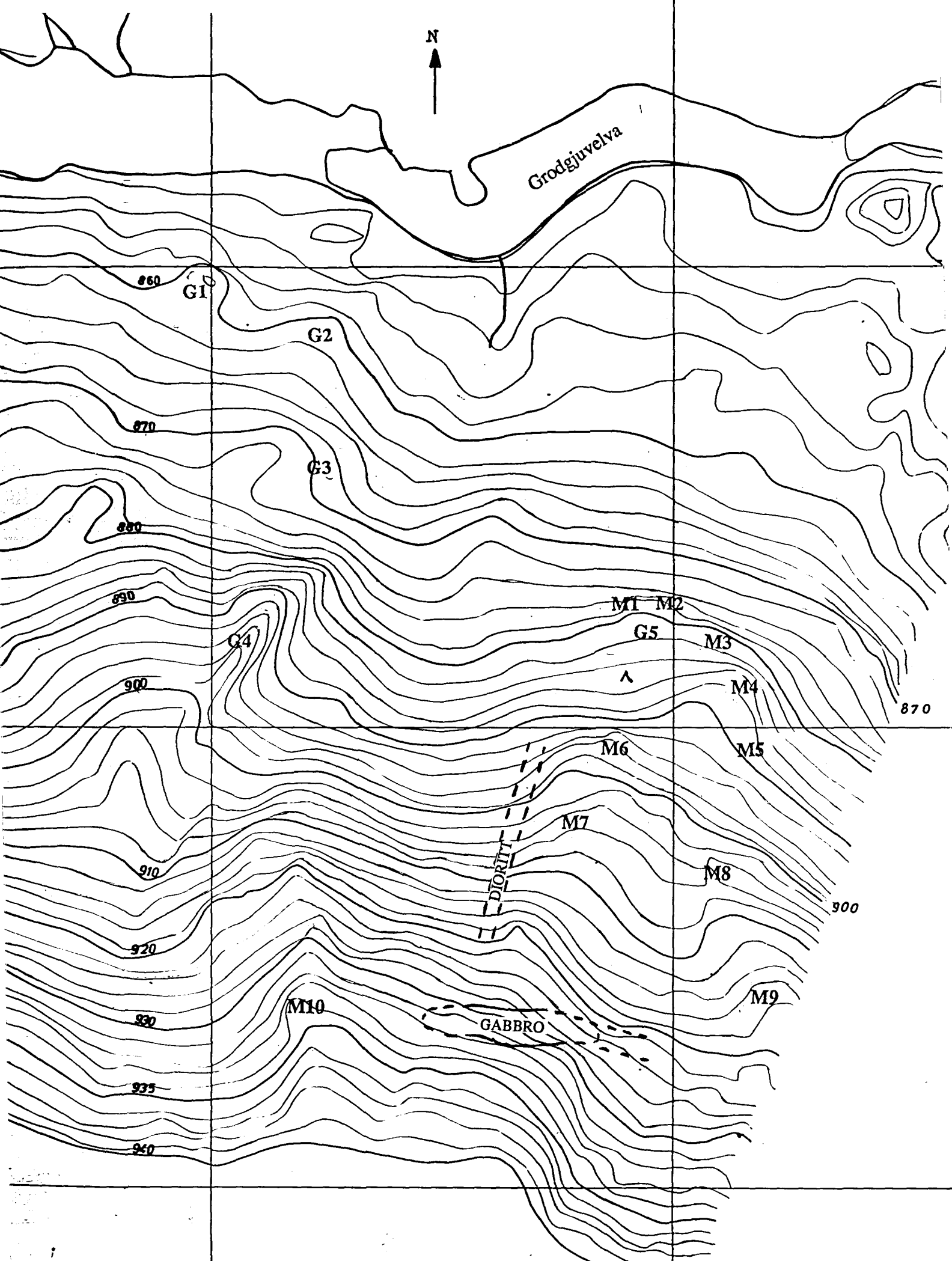
Figur 4. Foto inne fra Grodgjuvet med Rjoandalen og Rjoandeggi i bakgrunnen



Figur 5. Terrengforholdene inne i Grodgjuvet. Prøvedriftsområdet er synlig som knauser midt i bildet. Bildet er tatt mot SØ og Uksabottnuten sees øverst.



Figur 4 Beliggenhet av de prøvetatte områder i Grodjuvet. 1:5.000.



Figur 7

Prøvetatt område i Grodgvuvelva, med både prøvene fra 1989 (G1-G5) og prøvene fra i sommer (M1-M10) avmerket. Målestokk 1:2000.

HOVEDELEMENTS ANALYSE MED GLØDEIAP

Resultater fra NGU's XRF LAB. Instrument: Philips PW1480.
 Analysene er utført på glødede prøver (v/1000°C).
 Analyse-data er regnet tilbake fra glødet- til mottatt-prøve.
 Prøvene er isoformert med Li2B4O7 i forholdet 1:7

NGU MINERALISKE KURSUSKUR V/S. OLEKRUH
 OPPDRAGSNR: 110/93 PROSJEKTNR: 67.2473.16

PR.NAVN	SiO2 %	Al2O3 %	Fe2O3 %	TiO2 %	MgO %	CaO %	Na2O %	K2O %	MnO %	P2O5 %	Gl.tap %	Sum %
M-1	48.79	30.80	0.92	0.07	0.49	14.31	2.89	0.17	0.01	0.09	0.55	99.09
M-2	40.01	31.30	0.71	0.07	0.41	14.60	2.81	0.13	0.01	0.09	0.55	99.49
M-3	49.39	31.04	0.66	0.10	0.40	14.38	2.87	0.16	0.01	0.08	0.51	99.59
M-4	49.06	30.89	0.90	0.08	0.41	14.45	2.82	0.22	0.01	0.08	0.60	99.52
M-5	48.14	30.87	0.56	0.05	0.31	14.27	2.85	0.15	<0.01	0.08	2.49	99.77
M-6	48.91	31.14	0.75	0.08	0.40	14.57	2.87	0.15	0.01	0.08	0.59	99.55
M-7	48.98	30.26	1.16	0.13	0.75	14.53	2.67	0.13	0.02	0.09	0.66	99.40
M-8	49.12	31.26	0.56	0.07	0.34	14.52	2.87	0.15	<0.01	0.08	0.58	99.55
M-9	49.07	31.28	0.58	0.10	0.39	14.55	2.82	0.15	<0.01	0.09	0.66	99.68
M-10	48.54	30.92	0.95	0.08	0.36	14.67	2.79	0.16	0.01	0.08	0.96	99.53
M-11	49.29	30.44	0.91	0.12	0.52	14.02	3.16	0.14	0.01	0.08	0.53	99.23
M-12	48.92	30.60	0.67	0.11	0.34	14.41	3.03	0.21	0.01	0.10	0.55	98.94
M-13	40.29	30.04	1.09	0.06	0.47	14.72	2.73	0.14	0.02	0.09	0.54	98.99
M-14	49.38	30.78	0.86	0.11	0.60	13.81	3.17	0.13	0.01	0.08	0.74	99.68
M-15	48.56	30.03	1.64	0.26	0.80	14.28	2.95	0.14	0.03	0.08	0.54	99.32
M-16	48.95	29.83	1.53	0.21	0.76	13.87	3.06	0.27	0.02	0.09	0.67	99.27

Tabell 1 Kjemiske hovedelementsanalyser av prøvene fra Mjølfjellområdet

5 ALTERNATIVE OMRÅDER

Ettersom Grodgvjuvet ligger omkring 5 km fra jernbanen og dertil ligger innenfor Forsvarets skytefelt, var Borgestad interessert i mulige uttaksområder utenfor skytefeltet og nærmere jernbanen. Anortosittmassivets fortsettelse nedover i Rjoanddalen var dermed aktuell, både i selve dalen og i Rjoandeggi på østsida av Rjoanddalen.

5.1 RJOANDDALEN

Skytefeltet strekker seg nokså langt nedover i Rjoanddalen (til Uksabotn, fig.3). Anortosittmassivets vestgrense skrår dessuten over dalbunnen litt lengre nede i dalen, og det blir derfor begrensede arealer som er tilgjengelig i dette området. Bortsett fra oppe i Uksabottnuten er det meget sparsomt med blotninger her, og for å kunne ha kontroll med et eventuelt uttaksområde må man gjennomføre systematiske kjerneboringer.

I et av bekkefarene nedover i Uksabotn sees en del blotninger. Disse viser en stripet anortositt, som til dels har et relativt høyt innhold av mørke mineraler, og det kan således være en risiko for at et uttak i dette området vil gi noe høyere jerninnhold og glødetap enn ønskelig. Kjerneboringer vil kunne avklare dette.

Langsetter Rjoandåni (Rjoandelva) er det godt med blotninger, og prøve M11 er en samleprøve som ble tatt langsetter elva på nedsida og sydsida av bommen inn til skytefeltet (fig. 3). Også her er anortositten markert stripet, med tilsynelatende relativt mye mørke mineraler. Den kjemiske analysen viser imidlertid et Fe_2O_3 -innhold på knappe 1 %, og de mørke mineralene har nok tydeligvis en tendens til å fremtre sterkere på elve-skurt fjell enn på vanlige blotninger.

Til tross for at forsvaret har aktivitet innover i Rjoanddalen, noe som vel miljømessig er uønsket, vil nok anlegg av et eventuelt dagbrudd i selve dalen være langt mere synlig og avstedkomme langt klarere protester fra bl.a hytteeiere i området. En dagbruddsløsning her er vel derfor en lite gunstig løsning.

5.2 RJOANDEGGI

Under befaringen i Mjølfjell-området 6 juli deltok også bergmester Ole Nordsteien. Han anbefalte å vurdere å ta ut anortositten ved underjordsdrift, og det ble enighet om særlig å se nærmere på forholdene i den sørlige delen av Rjoandeggi på østsiden av Rjoanddalen. NSB planlegger her å legge om Bergensbanen i en ny tunnel som for det meste vil komme til å gå gjennom anortositt. Denne sørlige delen av Rjoandeggi har med sin umiddelbare nærhet til jernbanen interessante potensialer for underjordsdrift på den måten at muligens hele anlegget kan legges inne i fjellet - kanskje også inklusive sidespor.

Rekognosering oppe på sørenden av Rjoandeggi ble utført, og fem samleprøver (M12-M16) ble tatt som vist på figur 3 og 8.

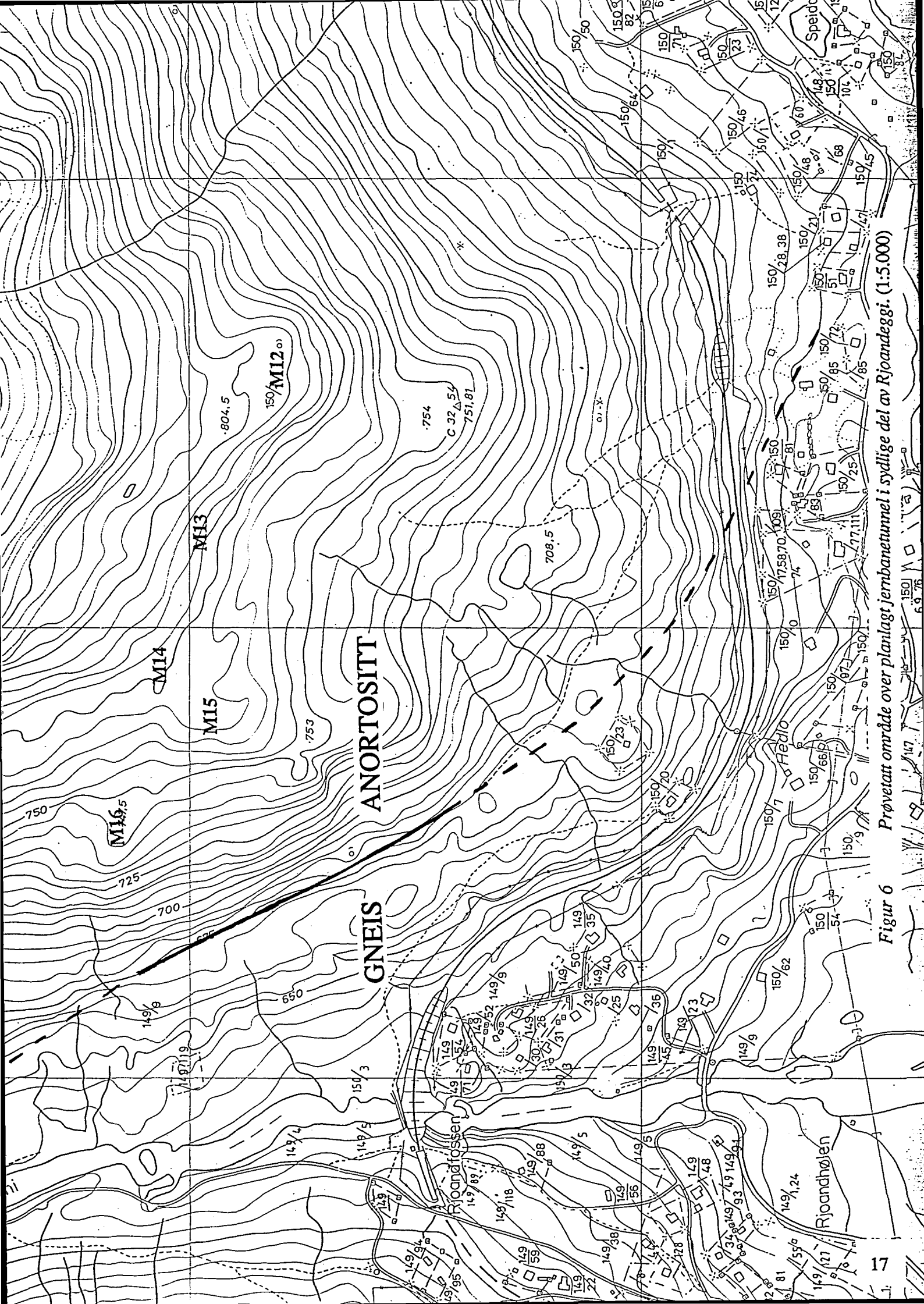
Den vestlige avgrensningen av anortositten snitter av den aller sørligste enden av Rjoandeggi. Grensa er her steil, og anortositten inn mot grensa viser tydelige tegn på deformering fra innskyvningen av massivet. Det vestligste 100 meter-beltet av anortositten er derfor en del omvandlet og trolig ikke helt godt egnet for Borgestad. Lengre vekk fra grensa blir bergarten tydelig mindre påvirket, selv om en viss stripning av de mørke mineralene frem kan sees. Feltspaten synes stort sett å være relativt frisk, av god kvalitet, og aluminiumsinnholdet er kun litt lavere enn i Grodgjuvet (tabell 1).

Mot vestgrensa øker også innholdet av de mørke mineralene, og de to vestligste prøvene (M16 og M15) som ligger henholdsvis 150 og 200 m fra grensa har et Fe_2O_3 -innhold på vel 1.5 %. Trolig som en følge av den høyere jernandelen er også aluminiumsinnholdet litt lavere i disse to prøvene (29.8 og 30.0 %) . De andre prøvene lengre fra grensa har et lavere jerninnhold (0.67 - 1.09 %), og høyere aluminium (30.6-30.8 % Al_2O_3). Det kan derfor se ut til at man må omkring 250-300 m inn i anortositten for å komme inn i de bedre partier.

Av klar positiv betydning for en eventuell underjordsdrift i Rjoandeggi er det dessuten at det ser ut til å være lite av mørke gabbroide ganger i området.

Som en tilleggsinformasjon kan dessuten nevnes at i forbindelse med Anortal-prosjektet ble det tatt noen prøver et par kilometer lengre nord på Rjoandeggi (nord for Grånakken), og disse viste meget god kvalitet, om enn med litt forhøyet jerninnhold i partier.

Selv om undersøkelsene i dette området over den fremtidige jernbanetunnelen foreløpig må regnes av mere rekognoserende art, er resultatene så langt klart positive. Ved underjordsdrift er selvsagt kjerneboringer helt påkrevet, men med en høydeforskjell på mellom 100 og 150 m fra jernbanetrasé og opp til overflaten vil det være greit å gjennomføre boringer.



Figur 6 Prøvetatt område over planlagt jernbanetunnel i sydlige del av Rjoandeggi. (1:5.000)

5.3 ØVRIGE ALTERNATIVER

Anortosittmassivet strekker seg som nevnt helt nord til Stalheim og Nærøydalen. Om det viser seg at underjordsdrift er et forretningsmessig brukbart alternativ til dagbruddsdrift, vil det kunne være fornuftig å vurdere nærmere om en drift oppover i fjellet på sydsiden av *Nærøydalen* (figur 2) kan gi anortositt av egnet kvalitet. Her har det tidligere vært underjordsdrift for pukkproduksjon, og kjemiske analyser fra dette driftsområdet viser Al_2O_3 på vel 30 %.

Det kan nevnes at Anortal gjorde kjerneboringer fra topp-plataet på sydsiden av dalen. Disse boringene foregikk omkring 1000 m over bunnen av Nærøydalen og de dypeste hullene var på 250 m. De dypeste partier av disse hullene viste omtrent samme gode kvalitet som i de overflatenære partier, og det var på nivå 800 m.o.h. ikke markerte tegn på omvandling. I det tidligere driftsområdet nede i dalen er anortositten tydelig en del omvandlet. Fjellsiden her er meget bratt, og prøvetaking og undersøkelser oppover i fjellet kan kun foregå med kjerneboring.

Dersom Borgestad kan akseptere de kvaliteter som befinner seg i disse delvisn omvandlede anortosittpartier vil underjordsdrift her på sørsiden av Nærøydalen kunne være et mulig alternativ.

I høst ble det klart at forsvaret i senere tid har bygget en meget god kjøreveg innover i *Bjørndalen* fra Brandset ved Oppheimsvatnet (figur 2). En befaring nå sent i høst indikerer at det også her opptrer god uomvandlet anortositt. Dette området synes å være lite beheftet med miljøinteresser og ligger med sine 600-700 m.o.h. klimatisk gunstigere til enn Grodgyvet. Med eventuell utskipning fra Gudvangen (snaue 2 mil) kan muligens dette området gi et velegnet alternativt uttakssted for dagbruddsdrift på anortositt.

6 OPPSUMMERING OG KONKLUSJONER

Kartleggingen og prøvetakingen i Grodgjuvet viser at god anortositt finnes her i større mengder, i et slakt terreng godt egnet for dagbruddsdrift. Prøvedrift vil derfor være meget velegnet her innenfor det prøvetatte området. Volumer for permanent drift ansees helt sikkert å være tilstede, men kjerneboringer bør trolig gjennomføres for å lokalisere det optimale uttakssted. Området er miljømessig meget velegnet.

Av alternative uttakssteder er det først og fremst den sydligste delen av Rjoandeggi som peker seg positivt ut for eventuell underjordsdrift. Bra kvalitet og store tonnasje synes å være tilstede. Miljømessig er også dette et meget godt alternativ dersom anlegget nærmest i sin helhet legges under jord.

Underjordsdrift på sørsiden av Nærøydalen kan være et interessant alternativ, men mangel på prøver oppover i fjellet gjør en god vurdering av dette stedet umulig på nåværende stadium.

En befarung i høst indikerer at forswarets nye veg innover i Bjørndalen har gjort nye partier med sannsynlig god anortositt tilgjengelig. Terreng og beliggenhet er gunstig for dagbruddsdrift. Miljømessig synes også området å ha gunstig beliggenhet, og med utskipning via Gudvangen vil uttak i Bjørndalen også kunne være et interessant alternativ for Borgestad.

Trondheim 21.02.94



Jan Egil Wanvik
forsker

7 REFERANSER

Qvale, H. 1979: Geologiske undersøkelser av anorthositt-forekomster rundt Mjølfjell i Hordaland. *NGU-rapport 1560/26*, 33 sider + kart.

Qvale, H. 1982: Jotundekketts anortositter; Geologi, mineralogi og geokjemi, 164s, 24 tekstbilag, 19 kartbilag. *NGU Rapport 1560/32*. 164 sider + 24 tekstbilag + 19 kart

Wanvik, J.E. 1981: Malmgeologisk oppsummering over I/S Anortal's råstoffundersøkelser av anorthositt i Voss og Indre Sogn. *Intern Elkem-rapport*. 121 sider.

Wanvik, J.E., 1989: Geological investigations of anorthosite in Voss 1989 for A/S Polymer. 23 sider + kart. Fortrolig.