



Bergvesenet

Postboks 3021, 7002 Trondheim

Rapportarkivet

Bergvesenet rapport nr BV 902	Intern Journal nr 264/80 VB	Internt arkiv nr	Rapport lokalisering Trondheim	Gradering Fortrolig
Kommer fra ..arkiv Vestlandske	Ekstern rapport nr	Oversendt fra	Fortrolig pga	Fortrolig fra dato: 9/5 1980
Tittel Råstoffundersøkelsene 1979. Anorthosittforekomster i Sogn				
Forfatter Roar Jensen Jan Egil Wanvik		Dato april 1980	Bedrift I/S Anortal	
Kommune Aurland Sogndal Lærdal Leikanger Årdal Luster	Fylke Sogn og Fjordane	Bergdistrikt Vestlandske	1: 50 000 kartblad 14171 13161 14172 14173 13172 14164	1: 250 000 kartblad
Fagområde Geologi Oppredning	Dokument type	Forekomster		
Råstofftype Industrimineral	Emneord anorthositt			
Sammendrag				

BV 902

Jun. 264/80 VB. 9/5. 80.

GRUBEDIVISJONEN

FORTROLIG



I/S ANORTAL
R A P P O R T
OVER
RÅSTOFFUNDERSØKELSENE 1979
ANORTHOSITTFOREKOMSTER I SOGN

OSLO, april 1980

Roar Jensen

Jan Egil Wanvik

INNHALDSFORTEGNELSE

	Side
1. OPPSUMMERING OG KONKLUSJON	2
2. GEOLOGISK KARTLEGGING	9
a) Regionale arbeider	9
b) Detaljkartlegging	27
Grodgjuvefeltet	27
Såtebu-feltet	31
3. PRØVETAKING	
a) Detaljert prøvetaking	32
b) Regional prøvetaking	33
4. KJERNEBORINGER I KALDAFJELLET OG GRODGJUVET	36
a) Teknisk beskrivelse	36
b) Malmgeologiske forhold	43
c) Malmberegninger	56
5. MINERALOGISKE STUDIER	60
6. UTTAK AV GODS TIL MINIANLEGGET	63
7. KNUSEFORSØK OG SIKTING	64
8. UTENLANDSKE ANORTHOSITTFOREKOMSTER	68
9. SAMARBEID MED NGU	72
a) Den mineralogisk/petrografiske del	72
b) Kjemisiden	81
10. BERGRETTIGHETER	86
11. UTREDNINGSARBEIDER	90
12. RAPPORTLISTE	91

1. OPPSUMMERING OG KONKLUSJON AV I/S ANORTAL'S RÅSTOFF-
UNDERSØKELSER I 1979 AV ANORTHOSITTFOREKOMSTENE I SOGN

Utgangspunktet for feltundersøkelsene i 1979 var de positive resultatene fra kartlegging og prøvetaking innen Kaldafjell-feltet sør for Øvsthusdalen. Som beskrevet i årsrapport for råstoffundersøkelsene i 1978 tydet alt på at dette feltet er på høyde med Hylland-feltet både når det gjelder kvalitet og tonnasje. Den gunstigere beliggenhet av Kaldafjell-feltet gjorde det imidlertid ønskelig å få en sikrere bestemmelse av kvaliteten og tonnasjer mot dypet. De kjerneboringer som ble utført her i 1979, har derfor vært tyngdepunktet både når det gjelder aktiviteter og kostnader.

Det var i løpet av 1979 også nødvendig å lokalisere et lettere tilgjengelig sted for uttak av egnet råstoff til drift av det planlagte halvindustrielle anlegget. Et felt inne i Grodgjuvet nær den militære anleggsveien fra Mjølfjell stasjon peker seg gunstig ut og detaljerte undersøkelser inklusive to korte diamantborhull er utført her.

Data er ikke ferdig bearbeidet, men det synes realistisk å konkludere med at dette feltet er egnet for å gi råstoff i pilotfasen og som er tilstrekkelig representativt for de forhold rågods fra Kaldafjellet vil gi.

Vi har i 1979 fortsatt samarbeidet med NGU om regionale vurderinger og spesielle mineralogiske/kjemiske undersøkelser. Dette utføres med midler prosjektet ellers ikke ville fått.

En geologisk orientering om anorthosittfeltene i Indre Sogn er gitt i Malmgeologisk Symposium NTH 30. nov. 1979 og på nordisk geologisk vintermøte i Bergen 10.1.80.

Det har vært et rutinemessig positivt samarbeid med forskningsmiljøet på Institutt for energiteknikk.(IFA):

For aktiviteten på råstoffsiden i 1979 er det fra Industridepartementet innvilget 50% finansiell støtte som tilsvarer kostnadene med diamantboringen.

Totalt har aktiviteten blitt holdt innenfor den ramme årsprogrammet anga og til en kostnad i henhold til budsjettet.

Geologisk kartlegging

R e g i o n a l e a r b e i d e r

NGU har i 1979 stått for det vesentlige av aktiviteten i regional målestokk. I løpet av feltsesongen ble de fleste gjenstående "hvite" flekkene på kartet innen de forskjellige anorthosittfelter i Indre Sogn befart/kartlagt. Ingen nye felter er funnet som kan konkurrere med feltene innen Gudvangen-Mjølfjell-massivet hva kvalitet og mektighet angår.

D e t a l j e r t e a r b e i d e r

Innen Gudvangen-Mjølfjell-massivet er detaljert kartlegging utført på utvalgte felter i Grodgjuvet og Såtebu. Begge områder ligger relativt nær den militære anleggsveien fra Mjølfjell stasjon og vil således være lett tilgjengelig for eventuelt uttak til det halv-industrielle anlegget. Begge områder ser ut til å ha tilstrekkelig med god anorthositt som kan sidestilles med kvaliteten i Kaldafjellet. Blotningsgraden og beliggenheten er imidlertid gunstigst i Grodgjuvet

samtidig som hyppigheten av forurensende fremmedlegemer som gabbro og dioritt ser ut til å være mer sammenfallende med forholdene i Kaldafjell-feltet.

I Kaldafjell-feltet er noe oppfølgende detaljkartlegging utført.

Utfyllende kartlegging innen området mellom Kaldafjellet og Grodgjuvet i mer regional skala har dekket det meste av "hullene" i dette potensielt interessante partiet. Nye felter av tilstrekkelig størrelse og renhet er ikke påvist.

En sammenfatning av de geologiske forhold innen massivet er under utarbeidelse i samarbeid med NGU og Geologisk museum.

Prøvetaking

I regional målestokk er det parallelt med kartleggingen blitt samlet en del prøver fra de enkelte anorthositt-felter i Indre Sogn.

Detaljert prøvetaking er utført i Grodgjuvet-feltet og i Såtebu-feltet som et ledd i undersøkelsen av aktuelle forekomster for det halv-industrielle anlegget. Analyse-resultatene tilsier kvaliteter med gjennomsnitt på godt over 90% utluting av Al_2O_3 -innholdet i begge områder. Såtebu med 95,5% synes imidlertid å være for god til å kunne være representativt for kvaliteten i Kaldafjell-feltet.

Kjerneboringer

I alt 1098,5 m fordelt på 10 hull er boret i Kaldafjellfeltet. Borprogrammet ble i det alt vesentlige gjennomført til tross for sen vår, mye tåke og tidlig vinter (snø fra 10. sept.).

Boringene stadfestet de tidligere beregninger for feltets utstrekning (ca. 480 dekar). Kjernene viser at kvaliteten mot dypet har gjennomgående samme gjennomsnittlige sammensetning som i de dagnære partier, og selv om de dypeste hullene var på bare 150 m, tyder både geologi og analyser på at anorthositten innen feltet har tilfredsstillende kvalitet også under borhullenes nivå. Et dyp på minst 200 - 300 m er således absolutt realistisk.

Kjernene har en gjennomsnittlig utlutbarhet av Al_2O_3 på 87,5%. Med selektiv brytning av de større gabbrokroppene, samt igjensetting av enkelte svakere områder vil dette tallet om ønskelig kunne bringes opp mot 90%. Dette er noe i underkant av hva analysene fra dagprøvetakingen antydte, men boringene viser liten regional forskjell av kvaliteten innen dette relativt store malmfeltet.

For hver 100 m's dyp kan vi da antyde som "mulig malm":

130 mill. tonn med 29% Al_2O_3 og 88% utluting.

Det må understrekes at feltet bare må betraktes som rekognoserende undersøkt, da hvert hull skal representere malm for hele 5 års drift.

I Grodgjuvet ble boret 2 hull på henholdsvis 50 og 44 m. En punktering av dioritt i det ene borhullet drog den gjennomsnittlige løsbareheten av Al_2O_3 ned til 85,7%. Kartleggingen i dagen tyder imidlertid på at dioritten er overrepresentert i de to borhullene og at et gjennomsnitt på rundt 87 - 88% som i Kaldafjellet er mer representativt for feltet. (Et planlagt 3. borhull måtte utestå pga. støstorm i slutten av oktober.)

Med et overflateareal på ca. 30 dekar og et forsiktig antatt dyp på 25 m vil Grodgjuvet kunne gi drøyt 2 mill. tonn råstoff der både selve anorthosittens kvalitet og hyppigheten av fremmedelementer kommer nær opp til forholdene i Kaldafjell-feltet. I pilotfasen er det antatt et malmbehov på 20-50.000 tonn/år.

Analysene av borkjernematerialet er utført ved FoU, Fiskaa Verk.

Mineralogiske studier

Det vesentlige av aktiviteten på dette området har det vært naturlig å overføre til NGU. På Institutt for energiteknikk er det gjort en del interessante tester av løsbareheten av mørke mineraler. Disse synes å løses langt mindre enn plagioklasen i den korngradering som nå anvendes i prosessen. Betydningen av mørke mineraler og forurensning av Fe og Mg er således for tiden oppe til revisjon.

Prøvetaking av gods til mini-anlegget

3 tonn fra Kaldafjell-feltet og 17 tonn fra Grodgjuvet er utsprengt og fløyet ned med helikopter. Godset er

tatt fra ulike steder innen feltene og målsettingen har vært å ta ut anorthositt som er representativ for feltene.

Det foregikk ingen knusing av gods i 1979.

Knuse-/sikteforsøk på NTH

Vi har utført en del vurderinger for krav til og dimensjonering av sikteanlegg for det nedknuste gods. ÷ 0,5 mm fraksjonen er antatt å bli ca 15% av rågodsmengden.

Grubeprospektering og transportalternativer

Vurdering av disse er utsatt til 1980.

NGU-samarbeid

Foruten den regionale kartlegging som NGU har vært ansvarlig for, er det fremkommet nye og interessante resultater fra testing av et feltinstrument etter røntgenbestrålingsprinsippet for bestemmelse av malmkvalitet av anorthositten. Utluting direkte på slip er utprøvd og denne metoden ser ut til å kunne belyse en del av ulikhetene i løsbarehet hos de forskjellige mineraler. Dette samarbeidet bør fortsette i 1980.

Befaringer

Helikoptertransport har muliggjort et par nyttige befaringer av geologisk og prospekteringsmessige interessante steder der bergmester, fylkesgeolog og

representanter fra NGU og Anortal har deltatt. En geologisk befaring pr. bil og båt til andre anorthosittforekomster i Indre Sogn inngikk også i sommerens program.

Rettighetene i Kaldafjellet er sikret og det er forhandlet med Forsvaret og grunneier i Grodgjuvet om forholdene der.

2. GEOLOGISK KARTLEGGING

Den regionale kartlegging og gjennomgåelse av alle anorthosittfeltene i Indre Sogn er nå nær sin fullføring. NGU's innsats i dette arbeidet har fortsatt også i 1979. En oppsummering av resultatene hos de enkelte bidragsytere innen de forskjellige felter bringes herunder.

Anortals aktivitet når det gjelder kartlegging har i 1979 foregått i sin helhet innen Gudvangen-Mjølfjell-massivet og har hovedsakelig vært av mere detaljert karakter innen utvalgte felter.

a) R e g i o n a l e a r b e i d e r.

Det er flere personer som bør krediteres for sin innsats ved kartlegging av anorthosittene også i 1979, og det meste av det som ved feltsesongens begynnelse fremdeles måtte karakteriseres som "hvite områder" innen de enkelte anorthosittfeltene, har en nå kontroll over.

Som en oversikt over hvilke anorthosittkvaliteter som opptrer innen de enkelte felter og hvilke arbeider som ble utført i 1979, gjengis her utdrag fra H.Qvales samle-rapport (NGU 1560/27): (utdrag på s.9-26).

De regional geologiske forhold i Sogn og nordlige Hordaland har i de senere år vært gjenstand for omfattende undersøkelser i N.G.U.'s regi. Kartet (bilag 01) som i sterkt forenklet form viser kartbildet slik det nå fremstår, er dels en reproduksjon fra Bryhni, Brastad & Jacobsen (1977), og dels forenklet etter Lutros (1979a) kartblad Lustrafjord og egne observasjoner innen kartblad Ulvik.

ANORTHOSITTISKE BERGARTER Utbredelse

De anorthosittiske bergarters utbredelse fremgår av kartet på s.21. . De forekommer hovedsaklig i to geografisk atskilte områder, det sydlige mellom Nærøydalen og Mjølfjell og det nordlige som strekker seg fra Dyrdal ved Nærøyfjorden til Kinsedal ved Lustrafjorden. Under den forrige periode av undersøkelser av anorthosittene i Hordaland og Sogn foretok Goldschmidt (bl.a. 1917c) en inndeling i felter delvis på grunnlag av eiendomsforhold. Dette er neppe hensiktsmessig nå, og den

inndeling som benyttes her er foretatt på topografisk/tektonisk grunnlag. Det fremkommer dermed 5 atskilte "provinser" markert på bilag 01, og disse vil bli omtalt hver for seg i det etterfølgende:

- I Offerdal-Kinsedal
- II Kaupanger-Sogndal
- III Aurlandsfjorden-Bleia-Lærdal
- IV Fresvik-Dyrdal
- V Gudvangen-Mjølfjell

På egne kartbilag (02-06) er aktuelle navn satt på, sammen med tall som angir resultatet av forsøk på å anslå totalt innhold av mørke mineraler innenfor et område.

Offerdal-Kinsedal

Denne provins omfatter anorthosittforekomster på neset mellom Lustrafjorden og Årdalsfjorden. Området er nylig kartlagt i større detalj av Lutro og Tveten (Lutro 1979a) (bilag 01).

Sommeren 1979 er det av N.G.U. foretatt regional kartlegging av anorthosittiske bergarter i Kinsedal-Offerdals området (bilag 02). Anorthosittene opptrer i to tektonisk atskilte nivåer med en horisont av mangerittiske og gabbroide bergarter mellom. Det ble der skilt ut 4 hovedtyper av anorthosittiske bergarter (Lutro 1979b):

- a. Jevnkornet grå anorthositt. Grålige plagioklaskorn opptil 1 cm store, delvis rekrystallisert langs kantene. Inneholder vanligvis mindre enn 5% mørke mineraler (chloritt, biotitt, amfibol). Foreløpige data indikerer at plagioklasens sammensetning varierer på samme måte som kjent fra de sydlige provinsene (Bhanumathi & Bryhni, in prep., Jacobsen 1978). An_{70-72} er registrert i en prøve. Friske prøver av denne typen bør gi høy syreløselighet.

- b. Ujevnskornet anorthositt, med opptil 5 cm store anhedrale grå, mørk blålig eller teglstensrød plagioklaskorn i melkehvit finkornet plagioklas-matriks ofte i en brekksjeligende tekstur. Foreløpige resultater viser at det ikke er vesentlig forskjell i sammensetningen av plagioklas-modifikasjonene i en prøve. An-innhold mellom 49 og 62 er observert. Samtlige prøver undersøkt til nå gir meget dårlig syreløselighet. Bergartstypen inneholder lite mørke mineraler, men danner også overganger til leuco-gabbro.

Av disse fire typene er det bare a som har økonomisk interesse. Kun to større felter der denne dominerer er påvist: langs Kinsedalens sydøst-side og på Reinspelnosi. Begge ligger i høyeste anorthositnivå.

I stien mellom Kinsedal og Øystølen opptrer anorthositt fra Åsen (ca. 200 m.o.h.) til ca. 600 m.o.h. i spredte blotninger. Prøvedriften ble foretatt i dette området ca. 450 m.o.h. Inntrykket fra dette profilet og befaring i bruddet, er at det er lett å finne gode kvaliteter, men kvaliteten av feltet som helhet er forringet av meget hyppige forskifrete og forgneisete soner.

På Reinspelnosi er anorthositten massiv og frisk, men store mengder tildels flattliggende sure intrusjoner i nord og overdekning mot sydvest vanskeliggjør anslag av mektighet.

Kaupanger-Sogndal

Denne provinsen omfatter anorthosittiske bergarter vest for Lustrafjord (bilag 01) innenfor kartbladene Solvorn, Kaupanger og Leikanger.

I de siste årene er kartlegging i skala 1:50 000 tatt opp, og alle de tre nevnte kartbladene er på det nærmeste ferdige (Leikanger: Bryhni & Brastad 1978; Kaupanger: Bryhni 1979b; Solvorn: Henry, upublisert).

De anorthosittiske bergartene opptrer i to atskilte felt på hver side av Sogndalsfjorden. Det største ligger på sydøstsiden av fjorden med tektonisk begrensning mot det mangerittiske underlaget i nordvest og begrenset mot sydøst av økende mengde av granodiorittiske ganger (bilag 01). Det strekker seg kontinuerlig fra Fimreite til Lustrafjord. Det minste feltet er lokalisert på toppen av Store Skriki sydvest for Sogndal (se bilag 03).

Bryhni et al. (1977) gir ingen ytterligere detaljer fra områdene sydøst for Sogndalsfjorden. Siste sommer er områdene kartlagt grundigere, og Bryhni skriver i sin rapport herfra (1980) at gabbroanorthositt med mørke bånd og linser dominerer. Over Edlingskuten (ovenfor Langenes) synes det å være en antiform slik at benker av gabbro-anorthositt faller langs fjellsiden ned mot fjorden. Noen særlig tykkelse av de evt. renere anorthosittlag er det derfor ikke tale om. Benkningen kan følges sydvestover til haugene nordenfor Lingesete hvor det er store, hvite sva av leuco-gabbro, men også ren anorthositt. Små flekker av amfibolrikt materiale bidrar imidlertid til at innholdet av mørke mineraler vanligvis overstiger 10%.

Forekomsten på Store Skriki har ifølge Bryhni lagvis eller uregelmessig veksling mellom anorthositt, leucogabbro og amfibolitt. Anorthositten er vanligvis tektonisert i betydelig grad, ellers inneholder bergarten frisk mørkgrå plagioklas ved siden av de vanligste mørke mineraler amfibol, clinopyroksen og orthopyroksen (tilsammen 10% i en undersøkt prøve).

Aurlandsfjorden-Bleia-Lærdal

Anorthosittene i dette feltet utgjør en stor del av neset mellom Aurlandsfjorden og Lærdal, foruten utløpere mot nordøst nord for Lærdal (bilag 01).

Alle de aktuelle kartblad er i arbeid: Kartblad Aurland foreligger i foreløpig utgave (Bryhni 1977), tilsvarende utgave av Kaupanger vil foreligge i nær fremtid (Bryhni 1979b), Lærdalsoyri er i arbeid (Malm 1977, Lutro 1979b).

Kappadalsfeltets begrensnng gees på side 24. De anorthosittiske bergartene ligger mot vest og syd over (mangerittiske?) gneiser og mot øst over mafiske bergarter (gabbronoritt og amfibolitt) (Bryhni 1977). Sentralt omslutter anorthosittene en større kropp av mangerittiske bergarter i Nissedalsfjell.

Goldschmidt (1917c) har på grunnlag av blokkfunn under "labradorstensveggen søndenfor Nissedalsøter" anbefalt området for nærmere undersøkelser. Lokaliseringen av denne veggen er noe uklar, men den er sannsynligvis identisk med sydvæggen av Handklæfjell, tr.p. 1038.

Siste sommers feltarbeid viser at de anorthosittiske bergarter domineres av leucogabbro. Anorthositter finnes kun i den sydvestlige del av feltet mellom Handklæfjell og Skorvi. De ser der ut til å opptre i en 20-30 m mektig benk nær de anorthosittiske bergartenes undergrense, og danner ofte en brattkant i terrenget. Delvis saussurittisering er vanlig såvel i denne benken som i omgivende leucogabbro, og er den direkte årsak til at det ikke er påvist noe større sammenhengende område av god kvalitet.

Kolar-Frønningen-feltene. Dette store massivet av anorthosittiske bergarter grenser mot gneiser og Kappadalsfeltets anorthosittiske bergarter i syd og sydøst langs Lærdalsfjord/Aurlandsfjord-forkastningen og mot gabbroide bergarter i øst mellom Lærdalseøyri og Revsnes (Bryhni et al. 1977).

Goldschmidt (1917c) har ikke ved selvsyn påvist større brukbare forekomster innen disse feltene, og rapporterer høyt innhold av oppløselig jern og dårlig Al-utbytte. Derimot regner han med at det i Bleia-området etter forvitningsfarven å domme burde finnes gode anorthositter. Sommerens feltarbeid har vist at dette ikke er tilfellet. Store deler av feltet består av leucogabbro av forskjellige utviklinger, med mindre forekomster av renere, frisk anorthositt sentralt i feltet nord for Kolarbotn og ellers spredt.

Jevnkornete anorthositter med Ca-rikere plagioklas er relativt uvanlig innenfor disse feltene. Forekomster ved Kolarbotn er av god kvalitet, men p.g.a. stadig forekommende gabbroide og granodiorittiske intrusiver og forgneisings/forskifringssoner synes feltene økonomisk uinteressante. Andre steder opptrer de gode anorthosittene stort sett i lagvis vekslning med mafiske bergarter, som demonstrert av Bryhni et al. (1977) fra Frønningen (s. 56-58). Det dårlige inntrykket bekreftes også av Dugstad (1975).

Lærdalsfeltene. Disse feltene er lokalisert på begge sider av Lærdalsfjorden og omtales kort av Goldschmidt (1917c, s. 21): Feltet på nordsiden av fjorden ... "er absolut ubrukelig, idet det kun inneholder de sletteste sorter, dertil sterkt opblandet med hvite granitgange." Konklusjonen for feltet på sydsiden av fjorden er den samme, selv om årsaken der er høyt innhold av mørke mineraler og lavt An-innhold i plagioklasen.

Nyere kartlegging har bekreftet disse konklusjoner (Malm 1977).

Skjærdalsfeltene. Disse to mindre forekomstene er kartlagt av Bryhni (1977) som i dagboken ikke har rapportert funn av friske anorthositter. Deres strukturelle posisjon i en regional skyvesone forklarer dette.

Hornsnipa. Dette feltet ligger i samme strukturelle posisjon som de foran nevnte Skjærdalsfeltene mellom gabbronoritt/amfibolitt/granulitt og gneiser, men er større (Bryhni 1977, 1979a). "Forekomsten består av båndet leucogabbro hvor det er tallrike mørke granat-hornblende lag med tykkelse opptil flere 10-talls meter." "Lag av ren anorthositt opptrer som opptil 20-30 m tykke lag" (Bryhni 1979a). Både friske og kataklastisk deformerte anorthositter er observert, men de friske er ikke funnet i så store masser at drivverdighet kan komme på tale (Bryhni op.cit.).

Fresvik-Dyrdal. Denne provinsen omfatter anorthosittiske bergarter på østsiden av Nærøyfjorden og ytre del av Aurlandsfjorden mot vest til Moldbakkefjellet sydøst for Feios (bilag 01). Provinsen dekkes av kartbladene Leikanger (Bryhni et al. 1978), Kaupanger (Bryhni 1979b), Aurland (Bryhni 1977) og Gudvangen (Bryhni, in prep.). De anorthosittiske bergartene opptrer i to flattliggende horisonter med en gruppe av basiske, ofte forgneisete bergarter, hovedsaklig gabbronoritt, granulitt og amfibolitt (Bryhni et al. 1978) både over og under.

Innen provinsen er det av Goldschmidt (1917c) skilt ut to anorthosittfelt, Dyrdalsfeltet og Fresvikfeltet, som skulle være sammenhengende. Kartbildet (Bryhni et al. 1978) tyder imidlertid på at de representerer minst to separate nivåer i tektonostratigrafien. Selvom Goldschmidt ikke er konsekvent i bruken av disse navn, vil de bli benyttet her (bilag 05): Dyrdalsfeltet beliggende sydøst for Dyrdal med en tynn utløper mot nord langs Nonhaugfjellets vestsider; Fresvikfeltet mellom Aurlandsfjorden og Fresvik. I tillegg omtales de anorthosittiske bergartene vest for Fresvik i Enggjafjell, Moldbakkefjellet og ved Fresvikbreen separat (bilag 05).

Anorthosittiske bergarter i Dyrdalsfeltet (slik det her er begrenset) beskrives ikke direkte av Goldschmidt, men hans negative konklusjon for alle anorthositter syd for Lægdesetrene omfatter sannsynligvis også Dyrdalsfeltet. Bryhni & Brastad (1978, s. 12) anslår gjennomsnittssammensetningen til å være "gabbro anorthosittisk".

Fresvikfeltet er også dominert av anorthosittiske bergarter med for høyt innhold av mørke mineraler (80-85% plag. Bryhni & Brastad 1978), og stadige linser og lag av mafiske bergarter. De samme grenseforhold mellom tilsynelatende friske koronittiske anorthositter og jevnkornig mer granulær, hvit leucogabbro som er observert i Kolar-Frønningen-feltene, er også funnet her.

På grunnlag av bergartenes massive erosjonsformer og gråhvite farve har Goldschmidt (1917c) antydnet mulige brukbare forekomster i Lægdefjell og Troldskilholten. I dette området er det ved senere befaringer av Wanvik (Jensen & Wanvik 1979, s. 6-8) og av undertegnede ikke funnet at det skilder seg vesentlig fra resten av feltet. Det samlede inntrykk av Fresvikfeltet er at det er lett å påvise begrensede forekomster av tildels meget god anorthositt, men at de aldri når opp i slike masser at diskusjon om drivverdighet blir aktuelt. Dette illustreres godt av at det forsøksvis ble tatt ut et prøveparti anorthositt fra Aksnes for oppredning ved Høyanger, men da anorthositten her forekommer i benker i veksling med mer mafisk materiale, måtte håndskeiding til for å få tilstrekkelig god kvalitet (Dugstad 1975, s. 5).

Undersøkelser av foreløpig 2 prøver med h.h.v. ca. 10 og ca. 30% mørke mineraler viser plagioklas (An_{56-65}) i likevekt med hornblende og/eller clinopyroksen. Granater er omgitt av symplektittiske aggregater mot plagioklas og clinopyroksen.

Moldbakkefjellets og Engjåfjellets anorthositter danner sannsynligvis en strukturell fortsettelse av Fresvikfeltene (Bryhni et al. 1978) og opptrer som et horisontbestandig lag med mektighet mellom 200 og 400 m. Som et gjennomsnitt oppgis bergartene å inneholde 15-20% mørke mineraler, men variasjon ut over disse verdier er vanlig. Forekomsten syd for Fresvikbreen er noe mektigere, men har også høyere innhold av mørke mineraler (Bryhni & Brastad 1978).

Gudvangen-Mjølfjell

Denne provinsen omfatter anorthositt-forekomstene mellom og syd for Nærøyfjorden og Aurlandsfjorden.

I den sydlige del finnes de anorthosittiske bergartene som tykke plater høyst i lagserien. Hovedmassivet danner et nordvest-sydøst-gående nedfoldet trau mellom Nærøydalen og Mjølfjell (bilag 01), mens et stort antall mindre forekomster opptrer omkring dette, dels på toppene, og dels i lavere nivå som følge av forkastningsaktivitet (fig. 4). I nord, mellom Undredal og Nærøyfjorden opptrer anorthosittiske bergarter som en tykk benk i mafiske bergarter, delvis som en direkte fortsettelse av Dyrdalsfeltets anorthositter (Bryhni 1977).

De enkelte massivene som blir omtalt i det følgende er (bilag 06): Gudvangen-Mjølfjell, Brekkenipa, Valafjell, Amidlenutane, Klårafjell, Mjølfjell stasjon, Mjølfjell øst, Mjølfjell nord, Magnhildenuten, Grånosi, Trollenuten, Undredal og Hauberget.

Gudvangen-Mjølfjell-massivet er det uten sammenligning grundigst undersøkt av alle områdene som omfattes av denne rapporten. Dette skyldes at området, så lenge det har vært drevet prospekteringsaktivitet i Jotun-anorthosittene, har vært ansett som mest lovende.

For utførlige informasjon om forholdene innen dette området henvises således til tidligere årsrapporter, samt andre deler av denne årsrapport.

• Brekkenipas og Valafjellets anorthosittiske bergarter er beskrevet av Hødal (1945): Sammensetningen spenner fra gabbro til anorthositt. En 100-200 m tykk forskifret sone danner grensen mot underliggende diorittiske til mange-rittiske bergarter. Over denne avtar forskifringen sammen med innholdet av mørke mineraler oppover slik at man på de strukturelt høyeste nivåer lokalt kan finne relativt rene og friske anorthositter. En befaring sist sommer innen Valafjellfeltet med prøvetakning som viktigste formål, bekreftet ovenstående karakteristikker.

Amidlenutane, Klårafjell og Mjølfjell stasjon. Disse feltene på nordsiden av Raundalen karakteriseres alle ved at de kontrolleres av en bruddsone som er parallell

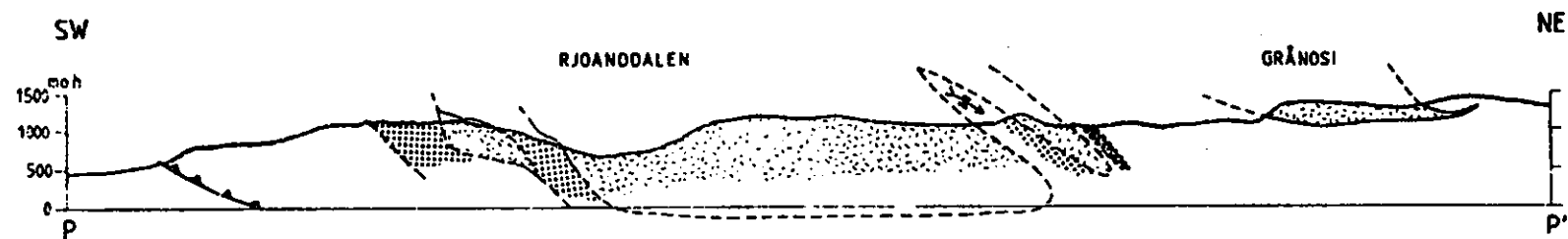


Fig.4. Profil P-P' (se bil.06) gjennom sydvestlige deler av Jotundekket ved Mjølfjell.
Tegnforklaring som for fig.1.

Gudvangen-Mjølfjell-massivets sydvest-grense og som ligger i et lavere tektonisk nivå enn sistnevnte (fig. 4). De består alle tre av relativt rene anorthositter, som imidlertid har vært utsatt for sekundær omvandling slik at plagioklaskornenes ytterkanter er saussurittisert og kvaliteten tilsvarende redusert (Qvale 1979). Det er bare Klårafjellsfeltet som ved sitt utgående indikerer større forekomster, men da vi ikke har noen kontroll på feltenes undre begrensning, kan det ikke utelukkes at store volum er tilstede i alle tre.

Mjølfjell Øst er et lite felt med utgående begrenset av topografi og tektoniske grenser, en tilnærmet vertikal og en tilnærmet horisontal. Anorthositten er som i de forannevnte felt, relativt ren, men delvis saussurittisering og granulering har ført til dårlig kvalitet (Qvale 1979).

Mjølfjell Nord er et lite felt som er nedforkastet langs en sen, vertikal ØNØ-VSV-gående bruddsone (Qvale 1979), og består utelukkende av delvis saussurittisert leucogabbro.

Magnhildnut-feltet på østsiden av Slondalen viser grenseforhold sammenlignbare med Mjølfjell Øst. De anorthosittiske bergarter domineres i bunnen av leucogabbro, mens innholdet av mørke mineraler avtar oppover og når lokalt ned i 5% nær toppen.

Grånosi-feltet mellom Mjølfjell og Flåmsdalen domineres av forgneisete anorthosittiske bergarter og leucogabbro. Lokalt forekommer frisk anorthositt. Feltet ser ut til å danne en kile med nordostlig fall, nedfoldet/forkastet i de omgivende gneisene.

Trollenuten er et lite felt mellom Grånosi og Flåmsdalen. Feltet er ikke undersøkt i prospekterings-sammenheng, men er altfor lite til å kunne ha økonomisk interesse.

Undredalsfeltet danner en maksimum 200 m mektig kontinuerlig sone i gabbromassivet mellom Undredalen og Nærøyfjorden (Bhanumathi & Bryhni, in prep., Bryhni et al. 1977).

Sonen har kataklastisk basis og sammensetning som spenner fra anorthositt til gabbro. I tillegg inkluderes økende innslag av mafiske lag oppover i anorthositt-sonen.

Hauberget ("Vindeggi" på nyere kart) er et mindre felt på østsiden av Nærøyfjorden i samme gabbromassiv som Undredalsfeltet. Det er sist kommentert av Goldschmidt (1917c) som hadde undersøkt prøver fra feltet. Disse var alle av dårlig kvalitet.

KONKLUDERENDE BEMERKNINGER

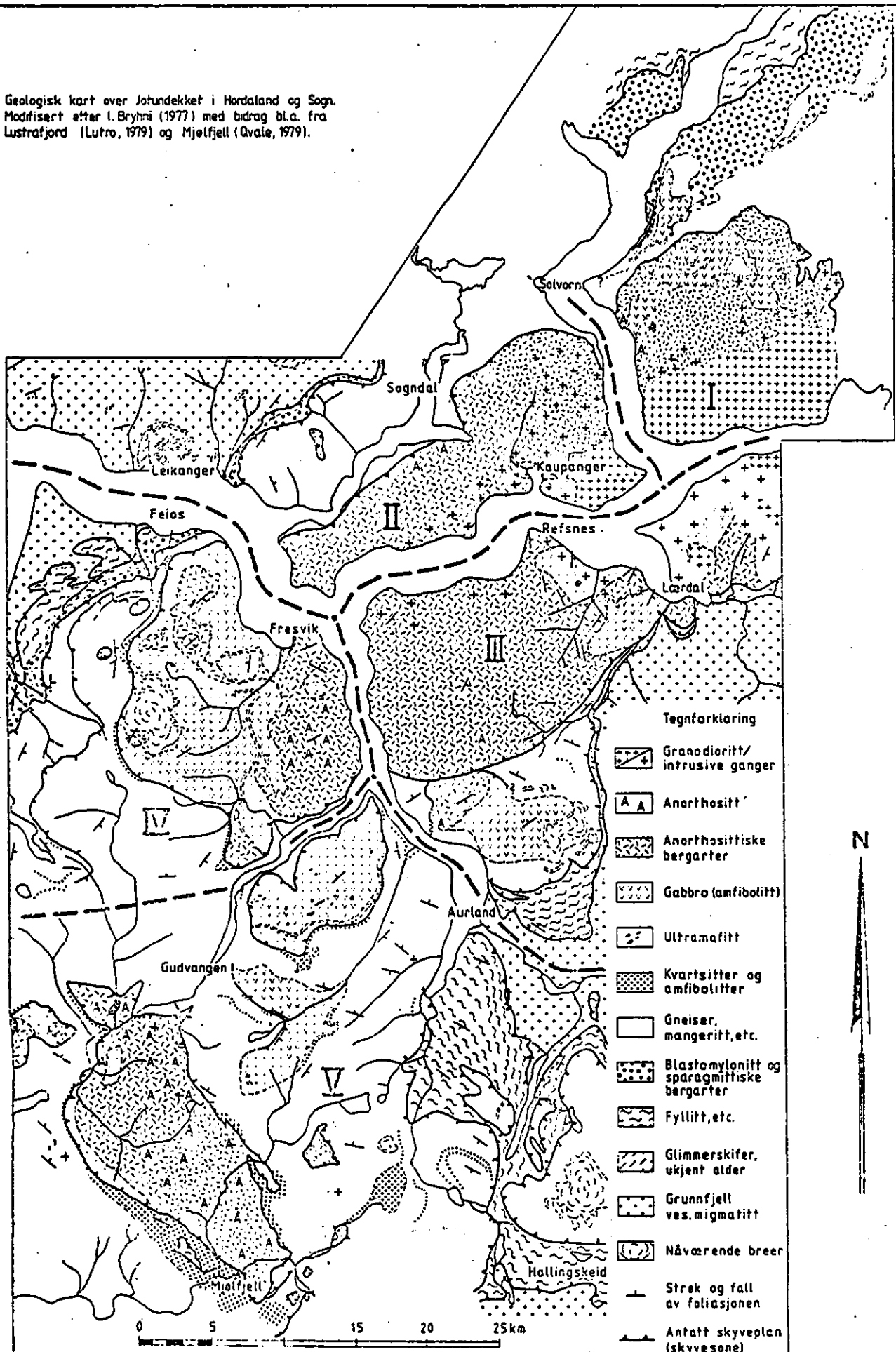
I denne rapporten har det vært lagt vekt på å gi en likeverdig gjennomgåelse av alle de av Jotundekket anorthosittfelt i Hordaland og Sogn som har vært fremme i diskusjonen om råstoffkilder for Al fremstilling.

Gjennomgåelsen viser imidlertid klart at det er i det sydlige Gudvangen-Mjølfjell-massivet at de større konsentrasjoner av gode anorthositter finnes. I alle de fire øvrige provinser er det påvist forekomster av ren anorthositt, men intet tyder på at disse er av en slik størrelse eller kvalitet at drivverdighet synes aktuell.

Mens de 4 nordligste provinser er dominert av leuco-gabbroide bergarter (M = 10-35%), er den sydligste, Gudvangen-Mjølfjell-provinsen, dominert av renere anorthositter. Disse karakteriseres ved granulær, middelskornet likevektstekstur mellom amfibol, epidot (+/- granat og korund) og plagioklas (An_{67-78}) i friske prøver.

Større sammenhengende felter med anorthositt av god kvalitet er kun påvist innen Gudvangen-Mjølfjell-provinsen. (sitat slutt fra H.Qvales rapp.1560/27).

Geologisk kart over Jotundekket i Hordaland og Sogn.
Modifisert etter I. Bryhni (1977) med bidrag bl.a. fra
Lustrafjord (Lutro, 1979) og Mjølfjell (Qvale, 1979).

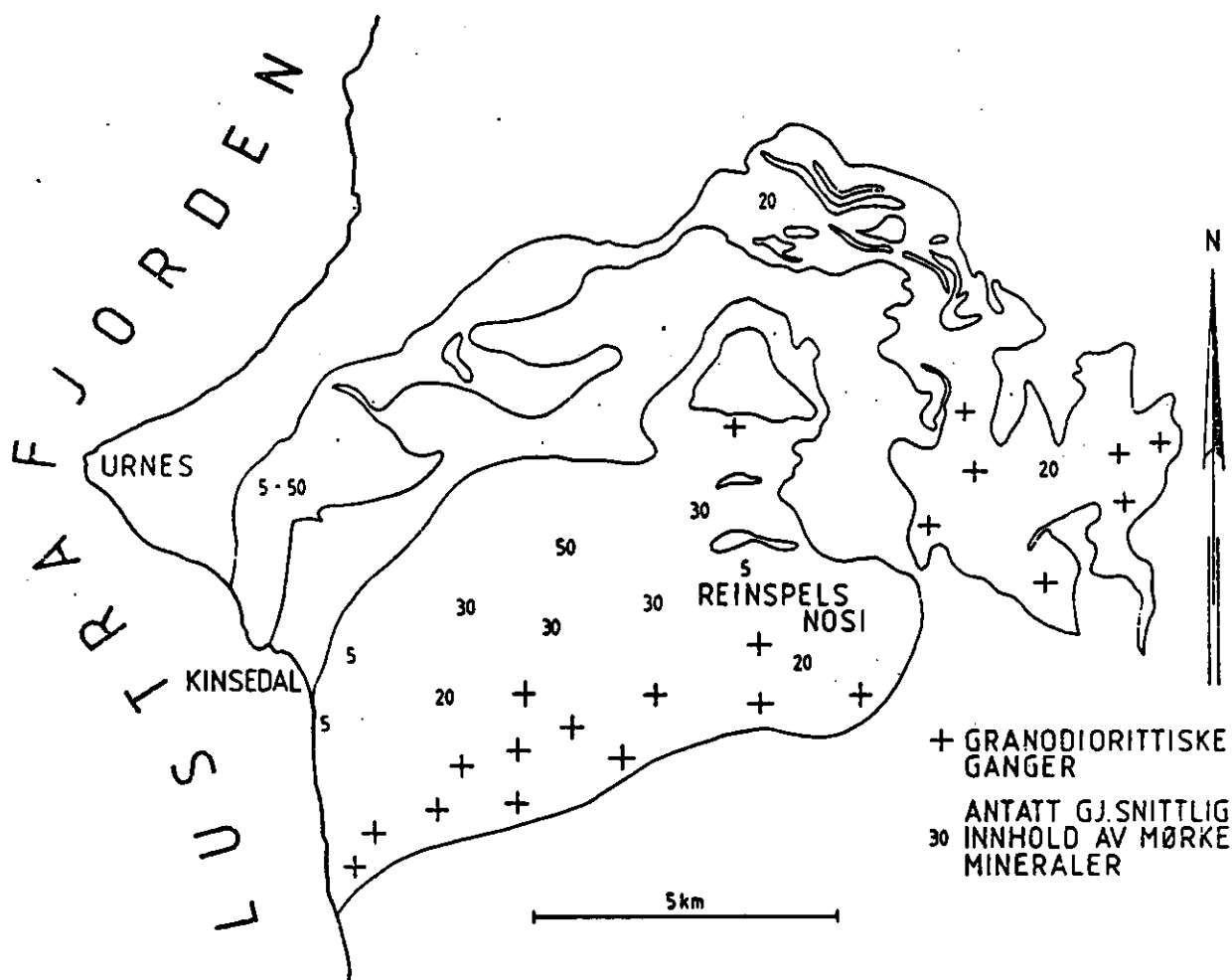


Grove stiplede grenser og romertall refererer seg til
anorthositt-provinser beskrevet i teksten.

1/5 ANDAL - NGU, VESTLANDSPROGRAMMET
ANORTHOSITTUNRSKELSER I
HORDALAND OG SOGN

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

ÅLESTØEN 201 10 10 10 10 10 10
TEGN 10 10 10 10 10 10
1:193000
1566/27-01



Anorthositiske bergarter innenfor Offerdal - Kinsedalsprovinen.

I/S ANORTAL - NGU, VESTLANDSPROGRAMMET
ANORTHOSITTUNDERSØKELSER
KINSEDAL
LUSTER OG ÅRDAL, SOGN OG FJORDANE

MÅLESTOKK

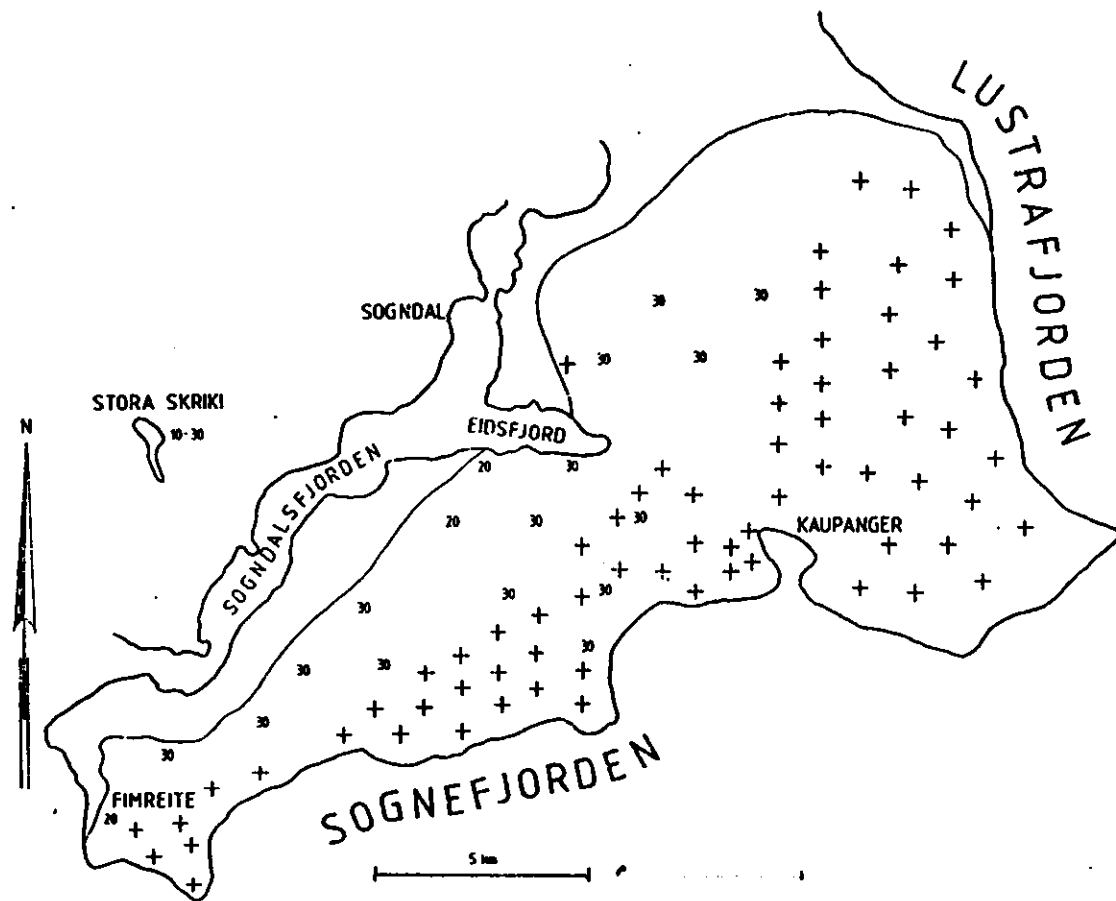
1:125 000

OBS.	OL	1978 - 1979
TEGN.	HQ	1979
TRAC.	IL	DES 1979
KFR.		

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

TEGNING NR.
1560/27-02

KARTBLAD NR.
1417I



Anorthositiske bergarter innenfor Sogndal-Kaupangerprovinsen
Tegnforklaring se bilag 02.

I/S ANORTAL - NGU, VESTLANDSPROGRAMMET
ANORTHOSITTUNDERSØKELSER
SOGNDAL - KAUPANGER
SOGNDAL, SOGN OG FJORDANE

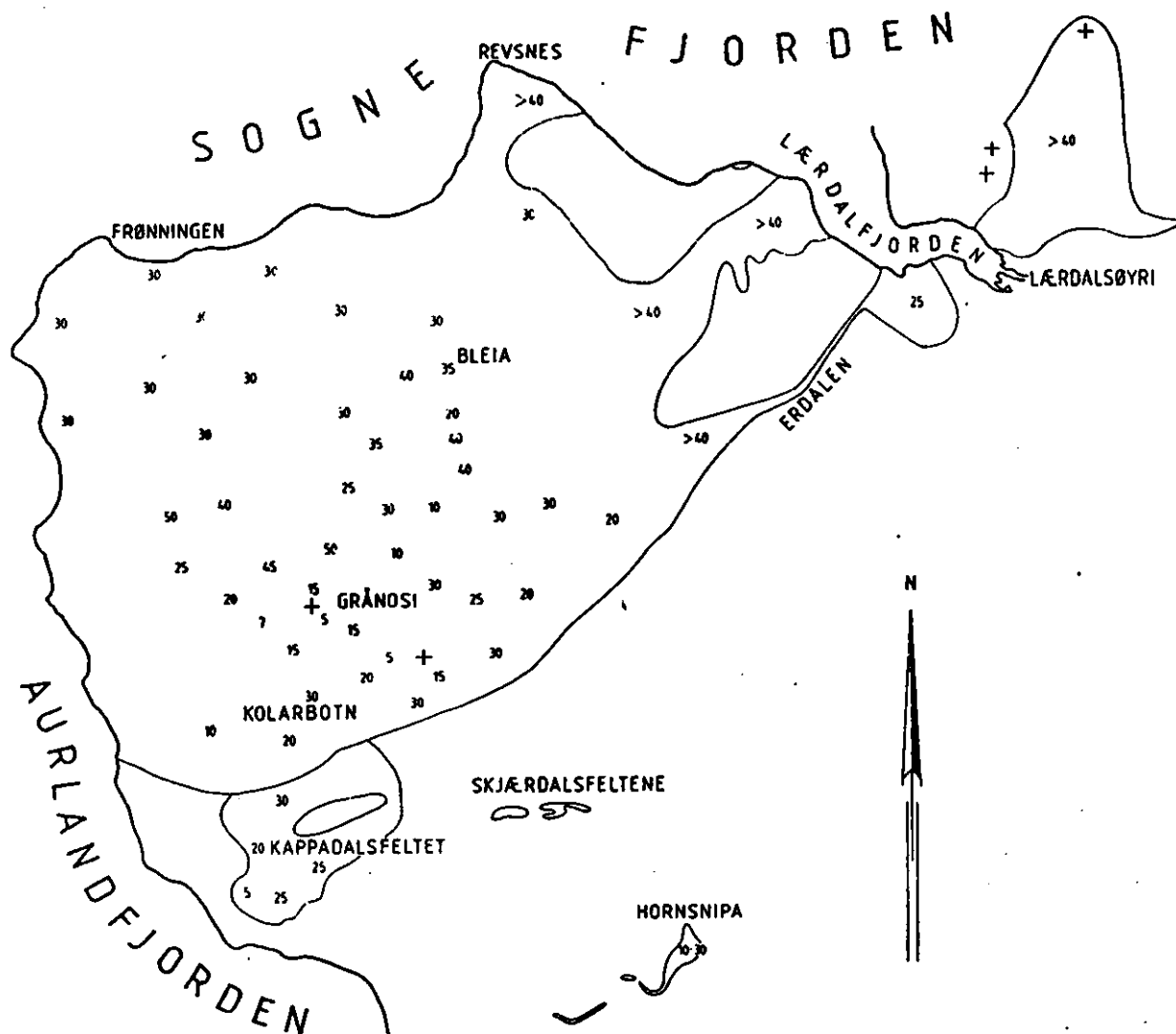
MÅLESTOKK
1:125 000

GES.	IB	1972 - 1979
TEGN.	HO	1979
TRAC.	IL	DES 1979
KFR		

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHØIM

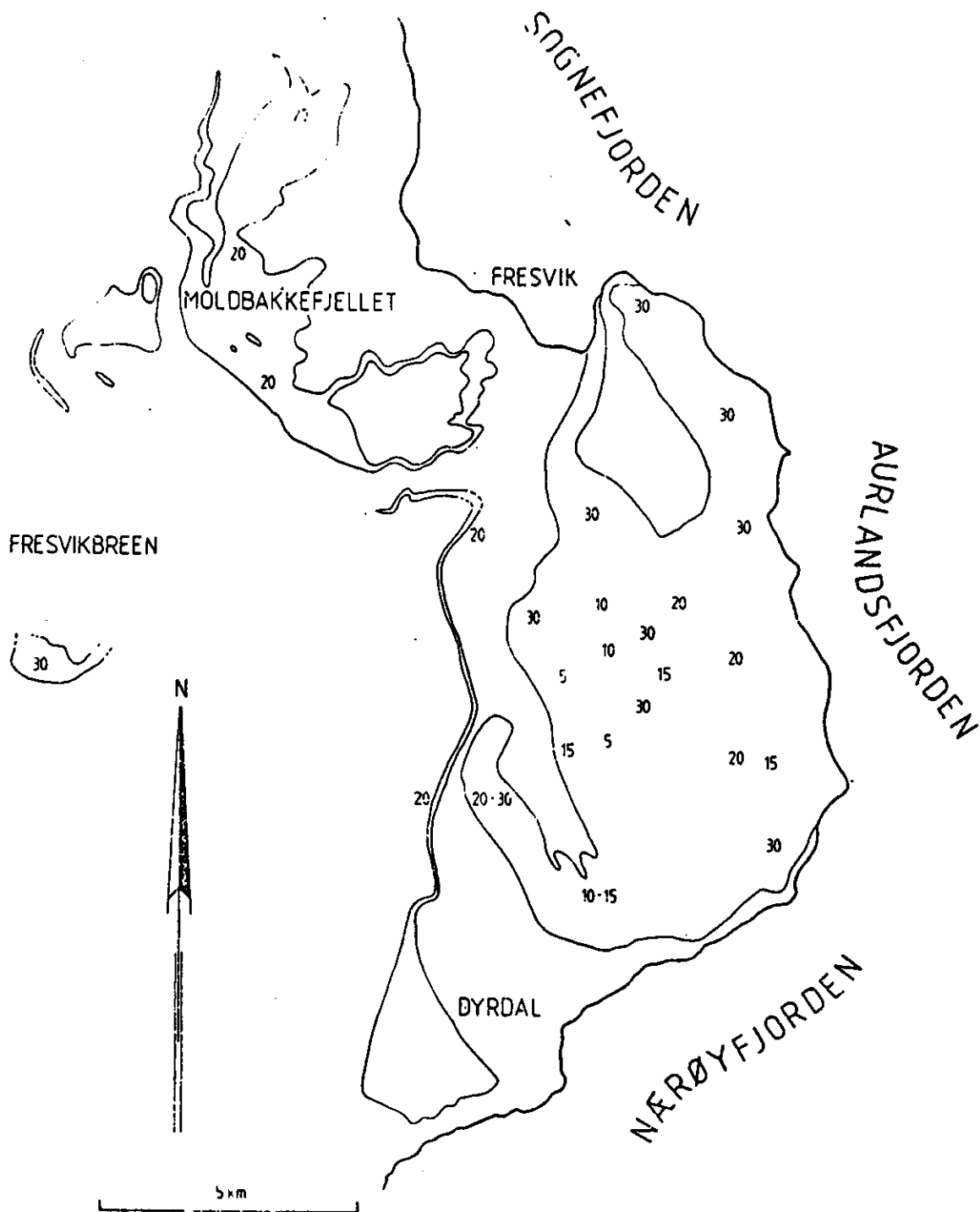
TEGNING NR.
1560/27-03

KARTBLAD NR.
1317 II, 1417 III



Anorthositiske bergarter innenfor Aurlandfjord - Bleia - Lærdalfjordprovinsen.
Tegnforklaring som for bløt 02.

I/S ANORTAL - NGU, VESTLANDSPROGRAMMET ANORTHOSITTUNDERSØKELSER AURLANDSFJORD, BLEIA, LÆRDAL AURLAND, LÆRDAL OG LEIKANGER, SOGN OG FJORDANE	MÅLESTOKK 175000 1:125 000		OBS. NB. HQ	1977 - 1979
			TEGN. HQ	1979
			TRAC. IL	DES. 1979
			KFR.	
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 1560/27-04		KARTBLAD NR. 1417 II, III 1416 IV	



Anorthositiske bergarter innenfor Dyrdal-Fresvikprovinsen
Tegnforklaring som for bilag 02.

I/S ANORTAL - NGU, VESTLANDSPROGRAMMET
ANORTHOSITTUNDERSØKELSER
DYRDAL - FRESVIK
LEIKANGER, AURLAND, SOGN OG FJORDANE

MÅLESTOKK

1:125 000

OBS. IS, HQ.

1977 - 1979

TEGN. HQ.

1979

TRAC. I L

DES. 1979

KFR.

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

TEGNING NR.

1560/27-05

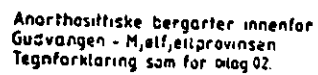
KARTBLAD NR.

1316 I

1416 IV

1317 II

1417 III



12. AUGUST 1951 VON ANHANG 1, 2, 3, 4, 5 ANHANG 1, 2, 3, 4, 5 GUDVANGEN - MOLFJELL ANHANG 1, 2, 3, 4, 5 VON ANHANG 1	VERZEICHNIS Nr. 200-000 1425600 GUT. 1. NO. 1951 1951 1951 1951
ANHANG 1, 2, 3, 4, 5 VON ANHANG 1	VERZEICHNIS Nr. 200-000 1425600 GUT. 1. NO. 1951 1951 1951 1951

b) D e t a l j k a r t l e g g i n g.

Den mere nøyaktige kartleggingen av utvalgte, lovende felter ble denne sesongen underlagt det formål å lokalisere et felt som gir velegnet råstoff til et eventuelt halv-industrielt anlegg og samtidig har en transportmessig gunstig beliggenhet. I Grodgjuvet og ved Såtebu nær Bergensbanen, har således detaljkartlegging funnet sted. Noe supplerende detaljkartlegging i Kaldafjellet er også utført.

Grodgjuvefeltet.

Grodgjuvet er en liten dal som ligger ca. $\frac{1}{4}$ mil nord for Mjølfjell stasjon på Bergensbanen. Rekognoserende kartlegging og prøvetaking i 1978 nekte ut et lovende felt innerst i denne dalen. Med en gunstig avstand i lett terreng på kun 2 km til eksisterende militær anleggsvei var det således naturlig å gjøre en mere inngående kartlegging av dette feltet.

Vi fikk konstruert et topografisk kart over området i målestokk 1:2000, men det viste seg at utførelsen var så dårlig at observasjonene istedet måtte legges inn på en flyfotoformstørrelse i samme målestokk.

Alle blotninger innen feltet ble gått over, og en tilstrebet representativ prøvetaking av de ulike kvaliteter ble gjort, parallelt med den geologiske kartleggingen.

Kartbildet viser at blotningsgraden er relativt liten, (se side 30) og bare deler av det området som ut ifra den rekognoserende kartleggingen i 1978 ble utpekt som såvidt interessert at detaljundersøkelser var ønskelig, viste seg å ha tilstrekkelig blotningsgrad til å gi den nødvendige geologiske kontroll med kvaliteter og fremmedlegemer. Således peker det seg ut et omlag 30 dekar felt med bra blotningsgrad litt opp fra dalbunnen.

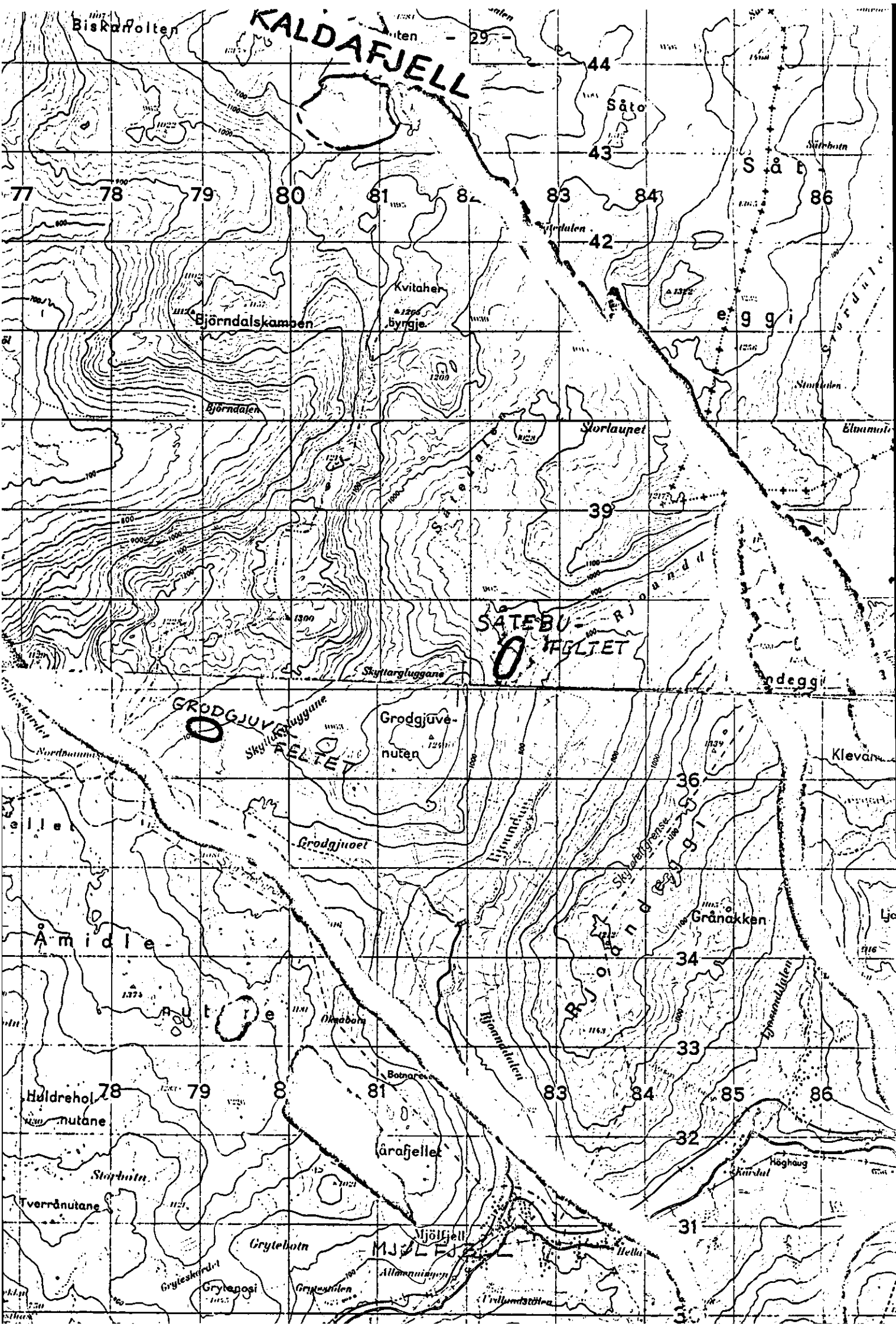
Det aktuelle området er mot sør og vest avgrenset av overdekning. Mot nord og øst settes grensen naturlig ved et kraftig belte av mektige grabbro-kropper. Disse har et NV-SØ-lig strøk og fallet er ca. 50° mot NØ. Denne retningen vil trolig også angi fortsettelsesretningen mot dypet for det avgrensede anorthosittfeltet.

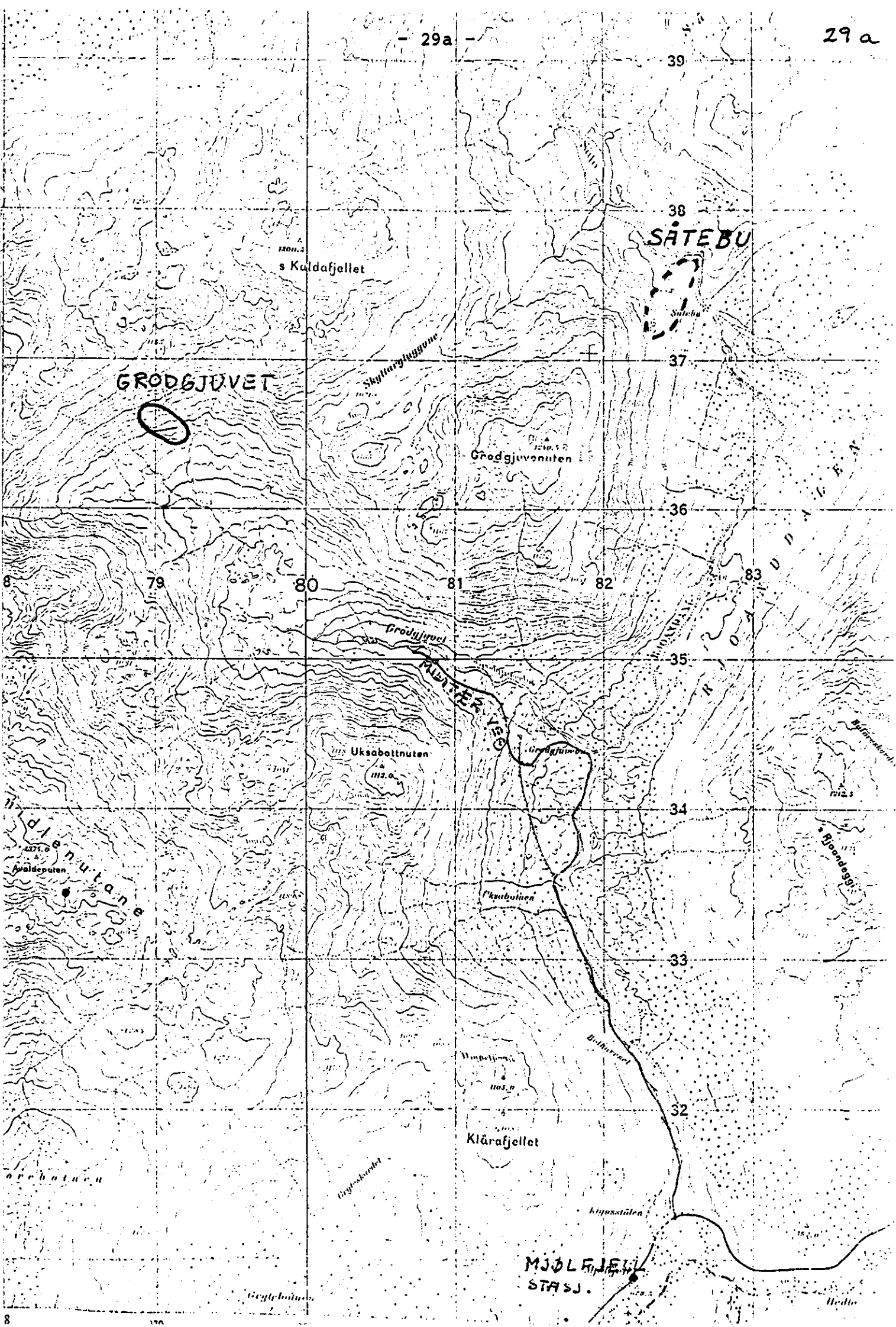
Anorthositte innen feltet er stort sett relativt frisk og god med middels- til grovkornet plagioklas av farge varierende fra lys grå til mørk brun. Litt mørke varianter dominerer. Mørke mineraler som amfibol, epidot og til en viss grad biotitt og kloritt opptrer i moderat mengde og da oftest som de vanlige spetter og flekker. Partier med A (1,5% mørke mineraler) og B-kvalitet (mellom 1,5 og 3% mørke mineraler) dominerer med C-kvalitet (3,0 - 5,0%) innimellom. D-kvalitet er observert i svært begrenset omfang. Den gjennomsnittlige sammensetning anslås til å være av B-kvalitet.

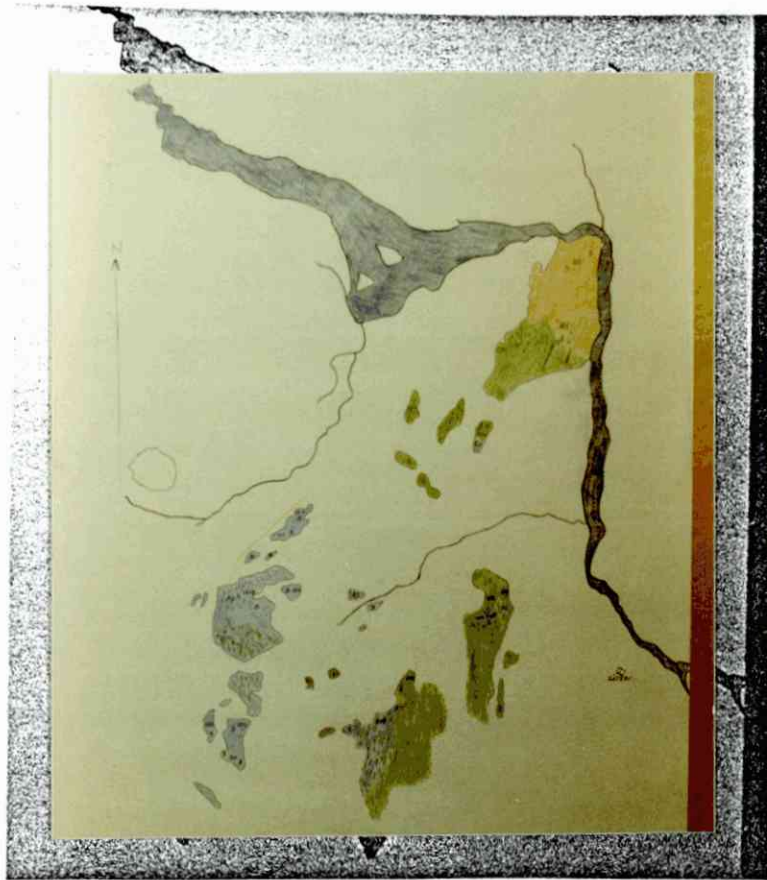
Forgneiset/forskifret anorthositt kan observeres i enkelte relativt smale soner særlig ned mot overdekningen mot SV. Disse partiene er ikke fullstendig gjennomsaussurittisert, men omvandlingen har utvilsomt medført en viss reduksjon av utlutbarheten i feltet som helhet.

Av fremmedlegemer forekommer det innenfor det avgrensede område enkelte mindre gabbroide ganger. Noe mønster for disse opptreden er ikke observert, men en viss orientering parallelt med det mektige gabbrobeltet som avgrenser feltet mot NØ synes å foreligge. Gangenes hyppighet og volummessige innvirkning kan innenfor det avgrensede feltet være litt mindre enn hva tilfellet er innen Kaldafjell-forekomsten.

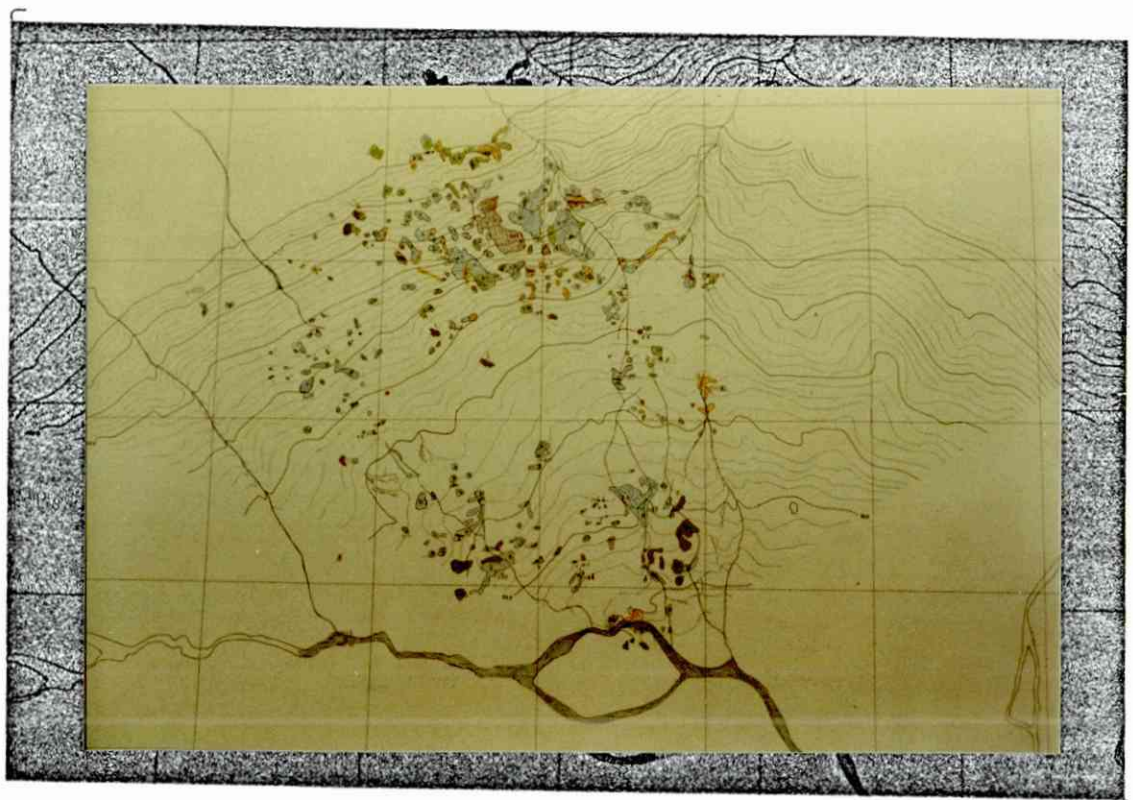
Foruten gabbro-gangene er det også noen smale diorittganger i feltet. Disse er stort sett av opptil en meters tykkelse og går gjerne i retning NØ til SV. Hyppigheten ser ut til å være sammenlignbar med forholdene i Kaldafjell-feltet.



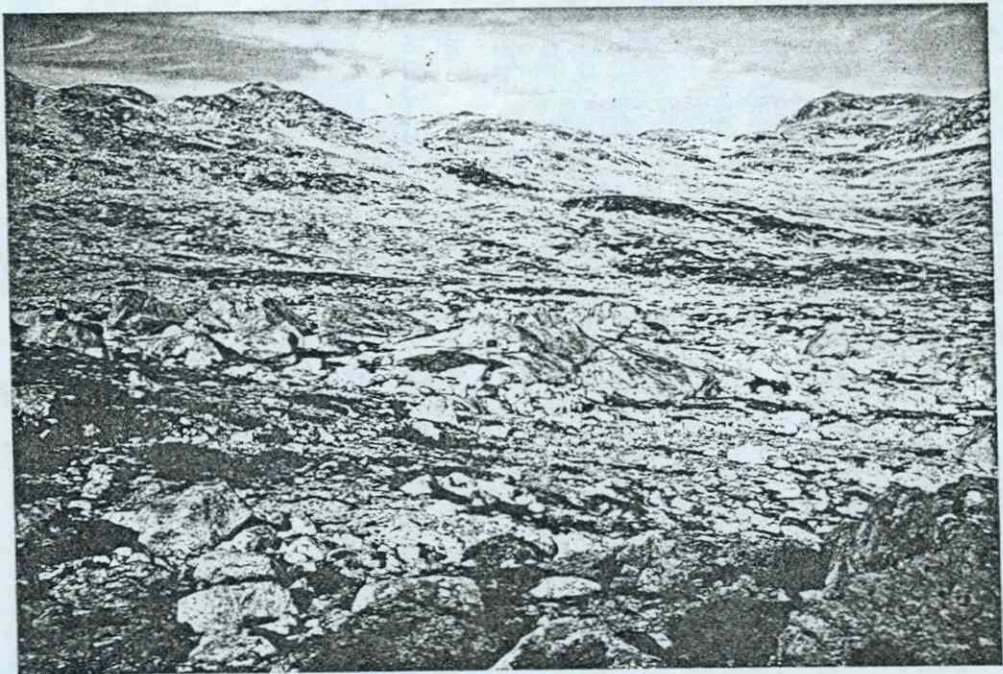




Såtebu-feltet. Blotningskart for det avgrensede området med geologiske observasjoner innlagt med farger etter vår vanlige fargeskala.



Grodgjuve-feltet. Blotningskart med innlagt geologi. Det aktuelle området er innenfor den stiplede linjen.



Parti inne i Grodgjuvet.



Anleggsveien i Rjoanddalen. Grodgjuvet ligger i bakgrunnen til venstre. Såtebu-feltet ligger bak i høyre kant av fotoet.

Såtebu-feltet.

Også dette feltet som ligger ved Såtedalens utløp i Rjoandalen pekte seg ut ved den rekognoserende kartlegging i 1978. Stedet ligger gunstig til bare et par km fra den militære anleggsveien. Feltet danner en terskel som elven Såto passerer i stryk og en større foss. I den sørlige delen av feltet trer god anorthositt frem som et par markerte runde koller. Store deler av feltet forøvrig er overdekket og sikkerheten med hva feltet inneholder er således mindre enn ønskelig.

Feltet er avgrenset ut ifra følgende forhold: mot vest av et bredt belte av mektige gabbrokropper, mot nord av overdekning, mot øst av en forgneisningssone samt anorthositt av D/X-kvalitet, mot syd av overdekning. Grovt sett kan vi si at overdekningen splitter opp feltet i 3 adskilte blottlagte partier, hver på omtrent 10 dekar (se kart på s.30). Plagioklasen synes å være frisk i alle disse partiene, men innholdet av mørke mineraler varierer en del. Således er de runde kollene som utgjør de sør-vestlige blotningene gjennomsnittlig av B-kvalitet, mens det nordligste partiet ut mot Såto-elva er dominert av D-kvalitet. Det tredje partiet som ligger ut mot kanten ned mot Såtebu i den syd-østlige delen av feltet har en gjennomsnittlig sammensetning av C-kvalitet.

Innen de blottlagte partiene er det kun beskjedne mengder med forskifret anorthositt. Under overdekningen er det imidlertid sannsynlig at det kan skjule seg relativt mere av slik saussurit-tisert anorthositt.

Av fremmedlegemer er det innenfor det avgrensede området kun observert noen få mindre amfibolitter i det nordligste partiet.

De blottlagte deler av feltet ser således gode ut. Samtidig med den detaljerte kartleggingen ble det også tatt ut prøver i feltet, og analyseresultatene herfra viser meget god løsbarhet. Se kapittel 3.

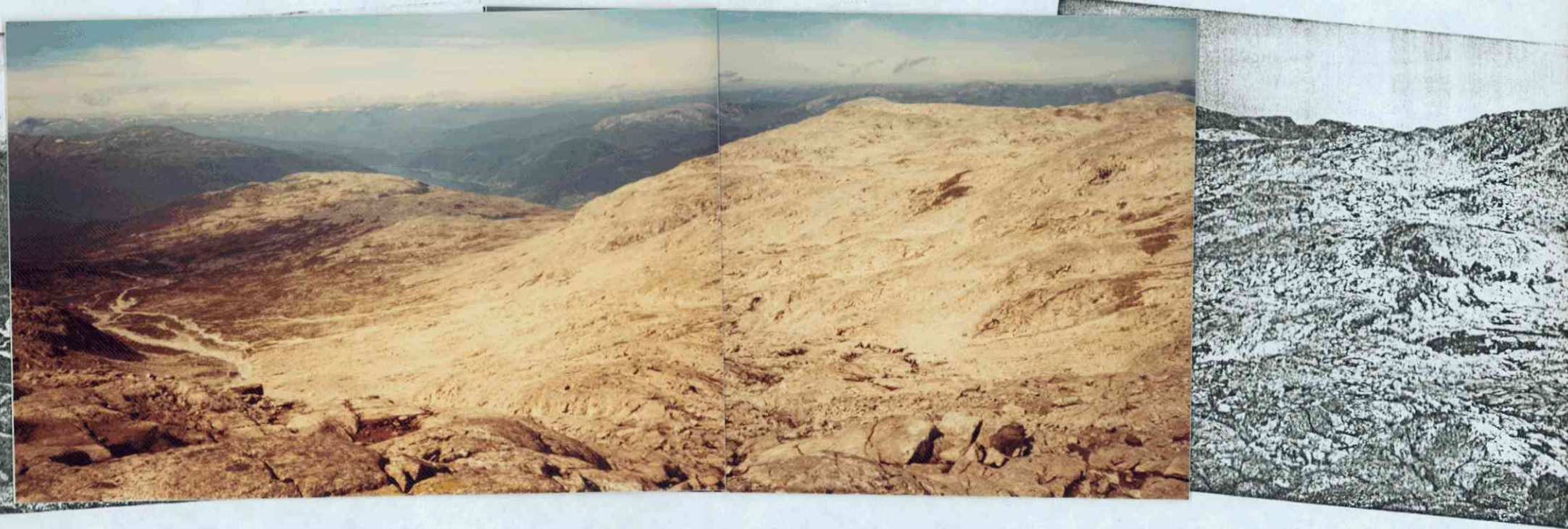
Området mellom Kaldafjellet og Grodgjuvet.

Johs.Ottesen utførte en relativt detaljert kartlegging innen dette området som grenser opp til Bjørndalen. Ingen lovende felter er lokalisert. Rapport fra arbeidet ventes i slutten av denne måned.



Forholdene i Kaldafjell-feltet 8.juli 1979.

Bildet er tatt i SØ-lig retning.



Panorama i Kaldafjellet. Bildene er tatt omtrent ved Bh 9 og viser Adnakkadalen til venstre. Tatt i vestlig - til nordvestlig retning.



Fotografier tatt nede fra Adnakkadalen og viser
Kaldafjell-feltet oppe til venstre, foruten
terrenget for en eventuell vegtracé opp til
bruddet.

3. PRØVETAKING

Selv om det etterhvert nå er blitt opparbeidet en god del erfaring i visuell bedømmelse av anorthosittprøver (særlig de varianter som forekommer innen Gudvangen-Mjølfjell massivet) er det fremdeles ønskelig og nødvendig at en geologisk kartlegging blir fulgt opp av kjemiske analyser av prøver.

a) D e t a l j e r t p r ø v e t a k i n g .

I 1979 er detaljert prøvetaking blitt utført i de foran omtalte felt i Grodgjuvet og ved Såtebu. Prøvetakingen har som tidligere blitt gjort i kombinasjon med en detaljert geologisk kartlegging.

I Grodgjuvet er det således samlet en god del håndstykker fra det interessante området, hvorav 16 stk. fra det avgrensede feltet er blitt analysert (se side 34). Resultatene er meget gode og det er vel heller et spørsmål om ikke de bedre anorthosittpartiene innen feltet er blitt noe overrepresentert. Analysene av kjerne-materialet fra de tre diamantborhullene som ble satt senere på høsten tyder nemlig på det. Håndstykkeprøvene har f.eks. gitt en gjennomsnittlig Al_2O_3 -utluting på 93,5%, av et totalinnh. på 31,5%, mens borkjernene viser ca. 88% utluting av et gjennomsnittlig Al_2O_3 -innhold på ca. 30,5%.

Forskjellen er jo ganske markert og det ser ut til at denne overrepresentasjonen av gode partier ved prøvetaking er noe som vi må avfinne oss med og ta hensyn til ved vurderingen av analyse-resultatene.

Årsaken til denne forskjellen ser delvis ut til å komme av at saussurittiserte soner gjerne er mere nederodert enn frisk anorthositt og således lettere blir liggende under overdekning. Den viktigste årsaken er vel imidlertid som nevnt i forrige årsrapport at de forringende bergarter (pegmatitt, amfibolitt, dioritt) og saussurittiserte soner oftest er relativt smale og vil derfor ikke bli plukket ut til å representere et overflateparti.

I Såtebufeltet ble det samlet og analysert 19 prøver. Resultatene herfra er meget gode og løslarheten av Al_2O_3 har en middelverdi på hele 95,5%. Dårligst prøve gir 88,6%, mens de tre beste gir hele 97,8%. Gjennomsnittlig Al_2O_3 -innh. er 30,9%.
Se side 35.

Selv om en må regne med en viss overrepresentasjon av gode partier også i dette feltet, tyder både den geologiske kartleggingen og analyseresultatene på at kvaliteten i Såtebufeltet er noe bedre enn i Kaldafjell-feltet. Dette vil i tilfelle gjøre Såtebufeltet mindre egnet for råstoffuttak til demonstrasjonsanlegget.

b) R e g i o n a l p r ø v e t a k i n g .

Ved den regionale kartleggingen av anorthosittene i Indre Sogn er det blitt innsamlet en god del prøver etterhvert, og 1979-sesongen innebar ikke noe brudd i så måte.

Denne prøvetakingen må nødvendigvis bli meget spredt, da den kun er ment å gi et regionalt bilde av anorthosittmassivene. Dette arbeidet er utført vesentlig i NGU's regi og resultatene for analyser og andre undersøkelser av prøvene er beskrevet i utdraget fra Qvales rapport her under kapittel 2, samt i kapittel 9 om NGU-samarbeidet.

ELKEM-SPIGERVERKET A/S
FORSKNINGSENTERET

ANALYSEGRUPPE

ANORTHOSSITT GRODJUVBOTN AUG '79 R 29.79

MRK.	NR	UTL. %	FE2O3			AL2O3			CAO			MGO			K2O FOER	NA2O FOER
			FOER	RES.	UTL.	FOER	RES.	UTL.	FOER	RES.	UTL.	FOER	RES.	UTL.		
1450	1	42.4	0.73	0.46	63.8	31.2	3.4	93.6	15.0	1.5	94.2	0.30	0.01	99.0	0.13	3.5
1451	2	45.0	0.71	0.41	68.5	32.1	1.5	97.4	15.5	0.7	97.6	0.14	0.05	82.2	0.09	3.2
1453	3	38.6	0.86	0.71	49.2	31.3	7.7	84.9	15.0	3.2	86.8	0.20	0.09	72.3	0.38	3.2
1454	4	43.9	0.73	0.51	61.0	31.9	2.4	95.8	15.6	1.2	95.8	0.04	0.00	100.0	0.10	3.3
1455	5	43.3	0.57	0.71	29.8	31.9	4.3	92.3	15.4	2.1	92.2	0.10	0.09	51.8	0.12	3.4
1456	6	41.3	0.97	0.36	78.0	31.6	2.8	94.8	15.5	1.1	96.0	0.15	0.07	72.2	0.20	3.2
1457	7	42.7	1.07	0.59	68.5	31.5	1.9	96.6	15.3	1.0	96.4	0.25	0.17	60.4	0.17	3.3
1458	8	42.4	0.77	0.54	59.1	31.7	3.7	93.4	15.2	1.6	93.9	0.15	0.12	53.3	0.16	3.3
1459	9	43.1	1.22	0.76	64.5	31.6	3.2	94.3	15.5	1.7	93.7	0.36	0.26	59.1	0.13	3.2
1460	10	40.9	1.52	1.00	61.1	30.8	5.2	90.1	15.6	3.0	88.8	0.55	0.31	66.8	0.21	2.5
1463	11	42.2	0.96	0.55	66.8	31.3	4.2	92.2	15.3	1.9	92.8	0.25	0.13	69.8	0.08	3.4
1464	12	42.5	1.29	0.79	65.1	31.8	4.6	91.7	15.7	2.2	91.9	0.31	0.10	81.6	0.20	3.1
1483	13	43.2	1.14	0.51	74.3	31.2	2.0	96.4	14.8	0.9	96.7	0.21	0.03	91.0	0.40	3.4
1484	14	42.4	0.73	0.53	58.4	31.9	3.8	93.2	15.4	1.8	93.4	0.15	0.00	100.0	0.20	3.2
1485	15	42.9	1.14	0.66	67.3	31.5	3.7	93.2	15.2	1.9	93.0	0.36	0.03	96.0	0.19	3.3
UMRK	16	42.9	1.17	0.55	73.2	31.1	2.1	96.1	14.9	0.9	96.4	0.17	0.24	20.3	0.41	3.4

31,5%

93,5% gj.sn.

ELKEM-SPIGERVERKET A/S
FORSKNINGSENTRET

ANALYSEGRUPPE

ANORTHOSITT/DAGPROEVER FRA SAATEBU

R.46.79

MRK.	NR	UTL. %	FE203			AL203			CAO			MGO			K20	NA20
			FOER	RES.	UTL.	FOER	RES.	UTL.	FOER	RES.	UTL.	FOER	RES.	UTL.	FOER	FOER
1500	1	44.9	1.21	0.85	61.2	30.7	1.6	97.1	15.3	1.2	95.8	0.70	0.42	67.1	0.11	3.0
1501	2	44.1	1.07	0.53	72.3	31.0	3.0	94.6	15.1	1.4	94.7	0.55	0.06	93.7	0.20	3.1
1502	3	45.4	0.98	0.54	69.8	31.3	1.3	97.8	15.5	0.7	97.6	0.39	0.18	74.8	0.10	3.0
1503	4	44.5	0.95	0.54	68.4	31.2	2.4	95.8	15.2	1.2	95.6	0.57	0.10	89.9	0.16	3.0
1504	5	44.0	1.36	0.61	74.7	31.3	3.7	93.4	15.0	1.6	94.0	0.81	0.22	84.8	0.24	2.7
1505	6	44.1	0.95	0.57	66.5	31.0	2.7	95.1	15.0	1.3	95.2	0.46	0.15	81.4	0.16	2.7
1506	7	45.4	0.50	0.28	69.4	31.3	1.3	97.8	15.1	0.6	97.8	0.12	0.01	96.2	0.09	3.1
1507	8	40.7	1.10	0.66	64.2	30.5	5.9	88.6	14.6	2.9	88.4	0.43	0.11	84.8	0.13	3.1
1508	9	44.5	0.84	0.53	64.7	31.3	2.1	96.4	15.2	1.1	95.9	0.34	0.09	85.4	0.15	3.0
1509	10	44.4	0.97	0.71	59.0	31.3	1.9	96.6	15.4	1.3	95.3	0.50	0.22	76.3	0.10	2.8
1510	11	44.1	0.55	0.41	58.9	31.6	2.4	95.7	15.4	1.1	96.1	0.15	0.00	100.0	0.13	2.8
1511	12	44.2	0.97	0.60	65.5	31.2	2.5	95.5	15.4	1.4	94.9	0.20	0.00	100.0	0.14	2.9
1512	13	45.8	1.21	0.50	77.4	31.4	1.4	97.7	15.1	0.7	97.5	0.52	0.00	100.0	0.08	2.9
1513	14	44.0	0.83	0.51	65.6	31.4	2.9	94.9	15.3	1.4	94.7	0.28	0.00	100.0	0.12	3.0
1514	15	45.3	0.95	0.57	67.5	31.1	1.3	97.8	15.2	0.7	97.4	0.39	0.08	88.4	0.13	2.8
1515	16	45.3	0.89	0.33	79.5	31.1	1.9	96.7	15.1	0.8	97.0	0.36	0.00	100.0	0.11	2.7
1516	17	39.5	1.84	1.23	59.4	28.4	3.5	92.5	14.5	2.7	88.7	1.40	0.96	58.6	0.28	3.1
1517	18	44.6	2.70	1.65	66.1	29.8	2.4	95.6	15.2	1.4	94.7	1.31	0.62	73.8	0.20	2.4
1518	19	44.1	0.78	0.40	71.3	30.9	2.8	94.9	15.1	1.3	95.3	0.52	0.02	98.3	0.10	2.8

30,9%

95,5% gj. an.

4. KJERNEBORINGER I KALDAFJELLET OG GRODGJUVET

a) T e k n i s k b e s k r i v e l s e

Borfirma:

Oppdraget ble utført av Trøndelag Diamantboring A/S. Boringen var organisert som 2 skiftsboring der hvert skift var på 8 timer og med en bemanning på 2 personer. Ved boring i Grodgjuvet ble det p.g.a. de korte borhullene gått bare 1 skift i døgnet.

Tidsrom:

Borefasen startet med opptransport av utstyret fra Fyrdø gård fredag den 13.juli, og selve boringen ble påbegynt den 15.juli Bortsett fra en uke ferie i slutten av juli og et par weekend-fravær, d.v.s. ialt 20 dager, var bormannskapet i feltet (eller de eventuelt ventet på flyvær eller utstyr nede i bygda) inntil nedtransport fra Grodgjuvet den 1.november. Det samlede tidsrom for boringen var altså 3½ måned.

Ventetid p.g.a. tåke utgjorde ialt 20 dager. Netto driftstid blir da vel 2 måneder. Tar vi med venting på nye deler (7dager) og venting på helikopter når flyforholdene var gode (3 dager), tok selve boringen knapt 2 måneder.

Borprogram:

Det planlagte borprogram besto av 2 faser:

Fase 1: 1200 m i Kaldafjellet, fordelt på 8 100m's hull
og 2 hull á 200 m

Fase 2: Inntil 400 m i Mjølfjellområdet
fordelt på 50 m's hull.

Fase 1 ble i det vesentlige gjennomført etter planen, med tilsammen 10 hull og en samlet lengde på 1098,5 bormeter. Hull-lengdene varierte mellom 30 og 151 m og med et snitt på 110 m.

Fastkjøring og gjensetting av borstreng medførte at Bh 4 ble avsluttet på 133 m og Bh 7 på 30 m. Disse to hullene var på forhånd planlagt med lengder på henholdsvis 150 og 100 m.

Bh 10 ble p.g.a. vinterstormer avsluttet ved 119 m, 150 m over

påtenkte. De andre borhullene ble boret til planlagt dyp.

Fremdrift/forsinkelser.

Fremdriften i boringen gikk en del tregere enn beregnet. For det første var snøsmeltingen sen og snøforholdene tillot ikke oppstartning før litt ut i juli måned.

Hovedårsaken var imidlertid værforholdene med svært mye tåke som umuliggjorde helikoptertransport. Bormannskapet var således ofte nødt til å ligge og vente i dagevis på flyvær slik at flytting av borrhigen til nytt borhull eller eventuelt opptransport av nødvendige deler ved reparasjon o.l. ble forsinket.

Venting på flytting til nytt borhull p.g.a. helikopter/vær utgjorde således ialt 23 dager, mens venting som følge av forsendelse av nye deler ved reparasjon og nye borrhør ved Bh 5 utgjorde tilsammen 7 dager. Noe av denne tiden kan også belastes tåke som forsinket oppflyvning av borrhørene.

Tiltross for at vinteren satte inn med et kraftig snøvær allerede 10. september, ble det i Fase 1 ikke noe særlig forsinkelse av den grunn. Kraftig snøstorm med frykt for innesnøing i 1350 m's høyde i kombinasjon med en ødelagt oljelampe medførte imidlertid beslutningen om å avslutte Bh 10 ved de oppnådde 119 m.

Overflyttingen av utstyret til Grodgjuvet fant da sted den 22. oktober.

Fase 2 ble ved feltsesongens begynnelse gitt lav prioritet. Ved fullførelsen av Fase 1 ble det imidlertid igjen aktuelt å utføre noe boring i Grodgjuvfeltet. 3 hull á 50 m var påtenkt. Hull 1 og 2 gikk etter planen, men etter at riggen var flyttet til Bh 3 ble det kraftig snøstorm som gjorde det håpløst å komme frem langs den militære anleggsveien innover fra Mjølfjell stasjon. Dette hullet ble derfor ikke utført.

KONKLUSJON:

Anorthositten er som kjent hard å bore i, men borsynken ved boringene denne gang var betydelig bedre enn i Hylland-feltet i 1977. Det er lite som tyder på at anorthositten i Kalda-fjellet er mere lettbores, og det synes rimelig å gå ut ifra at det langt høyere matningstrykket som kunne benyttes på Trøndelag Diamantborings maskin var hovedårsaken. Denne maskinen var også gunstigere i og med at den i sterk motsetning til Diamec-maskinen i Hylland-feltet fungerte nesten helt uten at reparasjoner var nødvendig.

At det siste borhullet i Grodgjuvet ikke kunne utføres kan egentlig ikke belastes borfirmaet under de rådende værforhold. At boringene trakk så lagt ut som månedsskiftet oktober/november må i det vesentlige tilskrives de forhåpentligvis unormalt dårlige flyforholdene som de mange dagene med tåke forårsaket.

Alt i alt må de netto anvendte 2 månedene med boring sies å være brukbart når arbeidet gikk på kun 2 skift.

Borutstyr:

Den benyttede maskin var en Atlas XC-42, som montert sammen med et dieselaggregat på en slede ga en vekt på ca. 1500 kg, og var således flyttbar både med det store helikopteret Bell 214 og det nest største Bell 205. Ved å demontere og separere sleden fra aggregat og maskin, lot det seg også ved gunstige flyforhold gjøre å foreta flyttingen med det nest minste helikopteret Bell 204.

I borstrengen ble anvendt 3-meters aluminiumsrør og T2-utstyr der borkronen gir en kjernediameter på 32 mm. I en del av hullene ble det imidlertid nødvendig å benytte TT-utstyr der borkronen gir 35 mm's kjernediameter i påvente av etterforsendelse av nytt T2-utstyr.

Av de kronetypene som borfirmaet hadde å velge i, ble det snart funnet at en Hagby-krone P 774 var den best egnede i feltet. Forsøk med Craelius HS-krone var ikke særlig vellykket.

Boretekniske forhold.

Med det relativt høye matningstrykket som XC-42-maskinen kunne kjøres med, ble borsynken brukbar og til tross for manuell skruing av borrhørene lå den gjennomsnittlige inn-driften på 2,6 m/time ved effektiv boring. Til sammenligning hadde Terranor med sin Diamec 250 i Hyllandfeltet et snitt på 2,0 m/t (I Diamec'ens favør må det imidlertid nevnes at den midlere borhullslengde i Hyllandfeltet var på 204 m mot Kaldafjellets 110 m)

Borkronene sto i gjennomsnitt 80 m, inkludert brente og fastkjørte kroner. Unngikk man brenning av kroner, kunne den faktisk stå inntil 140 m.

6 meters kjernerør ble benyttet en del, men det innebar ikke noen særlig fordel sammenlignet med 3-meters rør i og med at den gjennomsnittlige kjernelengde pr.opptak var 2,8 m.

Borkronen hadde lett for å polere seg under kjøring, og det ble derfor funnet fordelaktig å kjøre noen sekunder uten vanntrykk av og til for å skjerpe kronen. Dette i kombinasjon med høyt matingstrykk, gjorde risikoen relativt stor for brenning av kronen, noe som da også skjedde med enkelte kroner.

Grunnvannstanden i området var meget lav ved mange av borstedene og man måtte kontinuerlig spyle vann ned langs yttersiden av borstrengen. Likevel forsvant vannet ut i sprekker nede i de aller fleste borhullene. I Bh4 medførte dette kraftig vibrasjon i borstrengen under boring og støping av hullet ble nødvendig.

Også i Bh 2.5 og 6 ble det nødvendig å støpe. Men årsaken her var ras i hullet fra slepper og svakhetssoner. Slike rassoner forårsaket en del forkilinger og borestrengen ble helt fastkjørt i Bh 2, 4, 6 og 9. I Bh 4 ble det stående igjen 110 m borstreng, i Bh 2 10 m, i Bh 6 10 m og i Bh 9 bare kjernerøret. Det var også en del forkilinger og mindre fastkjøring ellers hvor det lyktes å få opp igjen borstrengen. Innvendig forkiling av kjernen i innerrøret var hyppig og dette forårsaket da redusert borsynk og korte kjerneopptak.

KONKLUSJON:

Selv om anorthositten er hard å bore i, vil en akseptabel borsynk kunne oppnåes ved valg av riktig krontype. Fjellets beskaffenhet med en massiv og relativt kraftig oppsprukket hard bergart som stedvis er gjennomsett av løse svakhetssoner, synes imidlertid å gjøre risikoen for forkilinger og fastkjøring relativt stor også ved fremtidige kjerneboringer. Problemer med vibrasjoner i borstrengen p.g.a. at spylevannet forsvinner ut i slepper, må også forventes. Forkiling av selve borkjernen inne i borrøret kan selvsagt heller ikke unngåes, men om man setter retningen på eventuelle borhull gunstig i forhold til fjellets oppsprekningsplan vil muligens resultatet bli bedre enn nå der det ved dette siste hullet ble oppdaget at alle borhullene var satt nærmest i samme retning som et av de tydeligste oppsprekningsplanene i området.

Vannforsyning.

Stort sett gikk det relativt greit å skaffe vann til boringen. Vannveien var på det lengste 400-500 m, som antydte i anbudsinnbydelsen. Etter at vinteren satte inn i september, var det imidlertid periodevis problemer med at vannet frøs i tilførselslangen og ved et par av hullene ble hullplasseringen avpasset for å gjøre vannveien kortest mulig. Det var i denne perioden også langt mindre muligheter for å finne vann i små bekker og vannpytter til boringen enn før snøen kom.

I sin helhet bør ikke vannforsyningen ved fremtidig boring i feltet by på særlige problemer og en maksimal vannvei på ca. 500 m ser fremdeles ut til å være et riktig estimat for de fleste aktuelle borplasser. Ved boringer på høstparten kan imidlertid vinterlige forhold selvsagt medføre betydelige vannforsyningsproblemer.

Terrengforhold.

Borfeltet ligger 7 - 8 km fra nærmeste bilvei og 1000 m høyere opp enn denne. En traktorvei fører imidlertid 1,5 km inn og 200 m opp i retning av feltet. Det er mye ur og brattlende i området og det er ikke annet kjøretøy enn helikopter som kommer inn til borfeltet hvor terrenget er tildels meget ulendt. På vinterstid lar det seg sannsynligvis gjøre å komme inn i feltet både med snøscooter og beltebil.

Helikoptertransport.

Også denne gang ble helikopterfirmaet Helitourist A/S på Voss benyttet. Transporten foregikk da også som vanlig effektivt med kun 5 - 10 minutters tilflyvningstid.

Servicen fra helikopterselskapet var god og stort sett fikk vi helikopter når vi trengte det. Tåken var imidlertid en strek i regningen og skapte som nevnt betydelige forsinkelser i helikopterflyvningen.

Transportutgiftene ved de enkelte borhullsflyttene ble noe mindre enn i Hyllandfeltet p.g.a. at den lettere rigg gjorde det mulig å benytte mindre og rimeligere helikoptere.

Dessuten ble den anvendte flytiden ved hvert flytt noe redusert p.g.a. at Trøndelag Diamantborings utstyr kunne komprimeres til færre hiv.

Klimatiske forhold.

Disse vil selvsagt variere en del fra år til år, men for 1979-sesongen var de som følger:

Etter en vinter med relativt normale snøforhold, kom våren og snøsmeltingen sent igang og bortimot halvparten av borfeltet var fremdeles dekket av snø da boringen startet opp midt i juli. I løpet av sommeren var det noen få dager med temperaturer rundt nullpunktet og lett snøvær. Det første skikkelige snøfallet den andre uken i september bragte med seg bortimot en halv meter snø og bortsett fra en uke med bar mark igjen i midten av oktober, var feltet i vinterdrakt.

Det var imidlertid tåka som viste seg å skape mest problemer for borprogrammet. Bortsett fra et par uker mot slutten av boringen var det svært mye tåkegjennom hele den tiden boringen pågikk, og mere enn halvparten av dagene lå den tjukk i borfeltet. Det viste seg nemlig at tåka la seg ned til omtrent 1100 meter når den kom og med et borfelt mellom 1200 og 1400 m.o.h. var konsekvensen opplagt.

Konklusjon:

Sommerboring kan normalt regnes å pågå fra midt i juni og ut til midten av september. Fra da av må man regne med en det temperaturer under 0-punktet og snø. Følgelig vil da vinterborutstyr kunne bli nødvendig. Full vinter vil normalt ikke inntre før midten av oktober.

Det var en dårligere sommer enn normalt på Vestlandet i 1979 og dette gjelder også antall tåkedager i Kaldafjellet. Et ubestridelig faktum er det imidlertid at feltet ligger i 1300 meters høyde og tåke vil derfor lett legge seg. En god del tåkedager vil således forekomme enhver sommer og noe venting på helikopter vil det bli.

Brakkeplassering.

De to brakkene som overvintret fra 1978-sesongen hadde ikke tålt snømengdene som de ble utsatt for om vinteren i den fordypningen i terrenget hvor de var plassert. De ble derfor flyttet til en mere åpen plass sammen med to nye brakker. Det største helikopteret greide bare med nød og neppe denne overflyttingen og det er usikkert om disse brakkene vil kunne flyttes senere.

Mobiltelefon.

Fra brakkeleiren er det fri sikt til omformerer på Lønahorgi og sambandet over telefonen var stort sett godt.

Proviantering.

Maten ble transportert opp med helikopter og stort sett var det flyvning minst én gang i uken.

b) M a l m g e o l o g i s k e f o r h o l d.

Borhullsplasseringene ble fastsatt ut ifra de geologiske observasjoner samt de topografiske forhold innen feltet. En borrhigg er jo avhengig av et relativt flatt underlag og således vil de brattere partier innen feltet ikke egne seg særlig godt.

For noen av de siste borhullene var også ønsket om minst mulig avstand til vann ~~bestemende~~ for den endelige plassering av riggen.

Da boringen startet var målsettingen å få fram et best mulig bilde av kvaliteten innen det feltet som ble avgrenset ved undersøkelsene i forutgående feltsesong. De 10 planlagte borhullene ble derfor plassert jevnt utover innen feltet. (Se tegning på s.45). Derneft var det ønskelig å sette hullene på tvers av strøkretningen for den viktigste geologiske kvalitetsvariasjon. Dette var ikke noen helt enkel oppgave, idet f.eks. saussurittiserte skjærsoner har en retning som er vidt forskjellig fra strøkretningen for viktige gabbroide ganger innen feltet. Det ble imidlertid funnet mest fordelaktig å la borhullene stå tvers på de sistnevnte, som også er parallelle med hovedfoliasjonen innen området (markert ved retningsorientering av mørke mineraler i anorthositen). Følgelig ble hullene satt mot SV som kartet viser. Borhullene ble gitt et fall på 70° .

Ved boringen i Grodgjuvet ville de 3 påtenkte borhullene gi et grovt, men dog informativt bilde av kvalitetene innen det aktuelle feltet. Blotningene som utgjør feltet danner nærmest en slags flat rygg som går langsetter dalsiden i øst-vestlig retning. I terrenget er det således et slags plåtå-øverst. Dette plåtået vil være et naturlig utgangspunkt for paller ved brytning her. Det ble derfor funnet mest hensiktsmessig å plassere de tre borhullene omtrent etter hverandre bortover dette plåtået. (se side 46).

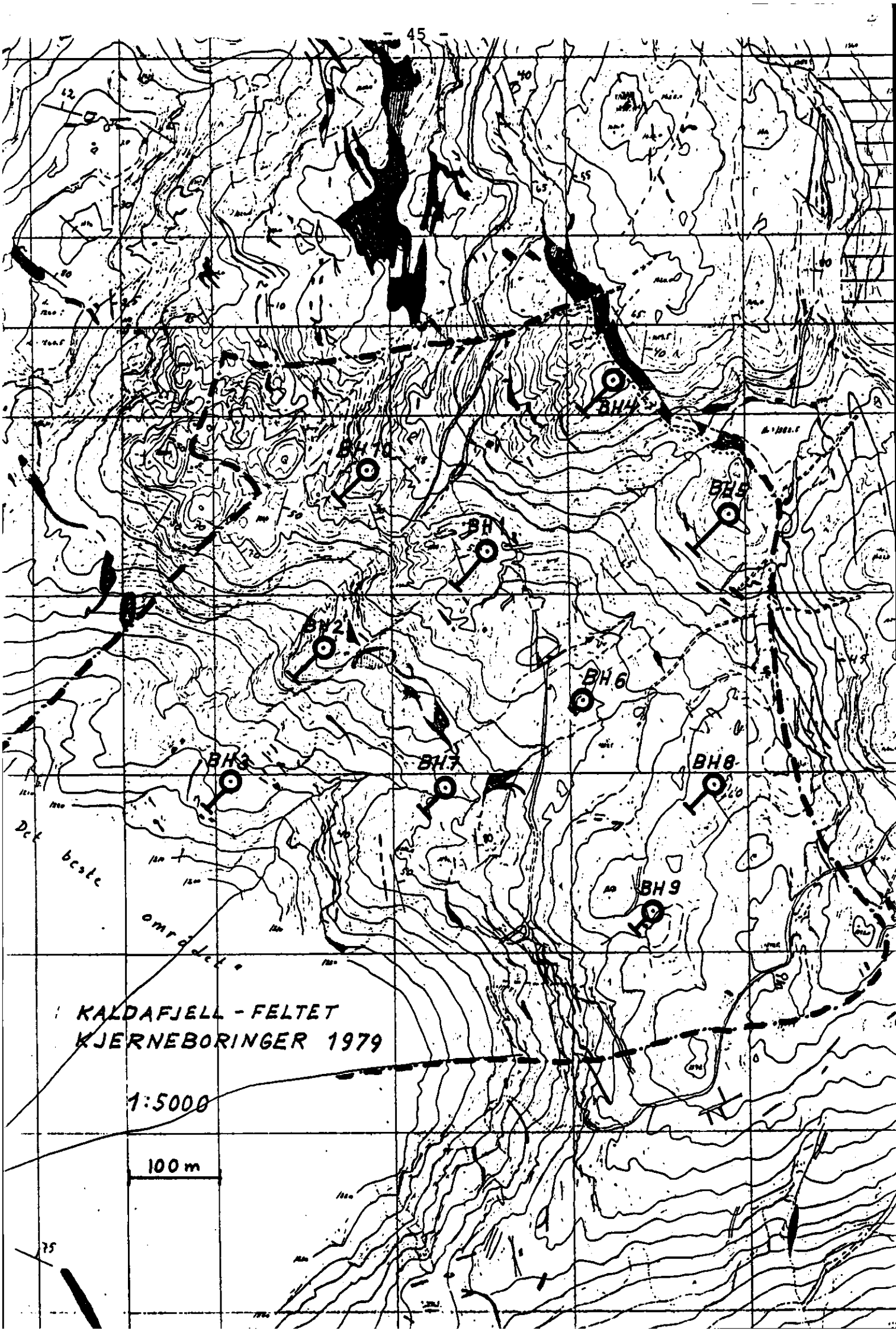
Utbredelsesretningen for de faktorer som har mest betydning for kvaliteten innen feltet er vanskelig å bedømme, og det ble besluttet å sette borhullene på tvers av retningen for de mektige gabbroide gangene som begrenser feltet mot nord og øst. Det synes nemlig som om disse gangene er tilnærmet parallelle med hva som kan betegnes for hovedfoliasjonen innen feltet i form av retningsorientering av aggregater med de mørke mineraler.

Borhullene ble derfor satt i sør-sørvestlig retning med fall på 60° . En feilorientering av riggen medførte at Bh 2 ble satt i sør-sørøstlig retning. Med et såvidt kort borhull som 44 m har imidlertid en slik forskyvning liten betydning, i og med at det ikke var noen spesielle soner hullet skulle skjære.

Borkjernene ble etterhvert fløyet ned til Fyrde gård for splitting og deretter sendt til Fiskaa Verk for analyse. Den gjenværende halvdel av kjernene er lagret på gården.

Før splittingen ble kjernene imidlertid beskrevet, og med grunnlag i dette kunne hvert hull inndeles i soner alt ettersom kvaliteten varierte nedover i hullet ut fra visuelle kriterier. Hver sone ble så splittet og pakket separat for analyseringen.

Analyseresultatene for borkjernene er gjengitt på sidene 47-51. Hver enkelt sone har en linje i skjemaet. Disse tabellene er imidlertid ikke helt fullstendige i og med at f.eks. all gabbro i et hull er slått sammen og analysert for seg. Det samme kan være tilfelle med saussurittiserte partier opp til gabbroene. En fullstendig analyse-oppstilling av borhullene krever derfor noen beregninger. Dette inngår i oversiktstabellen på s. 52 - 53. For oversiktens skyld er flere påfølgende soner gjerne slått sammen, og den beregnede gjennomsnittlige verdien er angitt. Således vil større sammenhengende gode evt. dårlige partier i borhullene komme frem i tabellen. Produktet av Al_2O_3 -innhold og løsbarhet som er det utnyttbare Al_2O_3 innholdet ved en industriprosess er også beregnet og en oppført i tabellen under kolonnen "aktiv". For hvert borhull er den gjennomsnittlige verdi for totalinnhold, løsbarhet og utnyttbar mengde Al_2O_3 , samt Fe_2O_3 og MgO -innhold angitt. Til slutt er gjennomsnittsverdiene for alle borhullene beregnet, separat for Kaldafjellfeltet og for Grodgjuv-feltet.



- 45 -

BH10

BH4

BH5

BH1

BH2

BH6

BH3

BH7

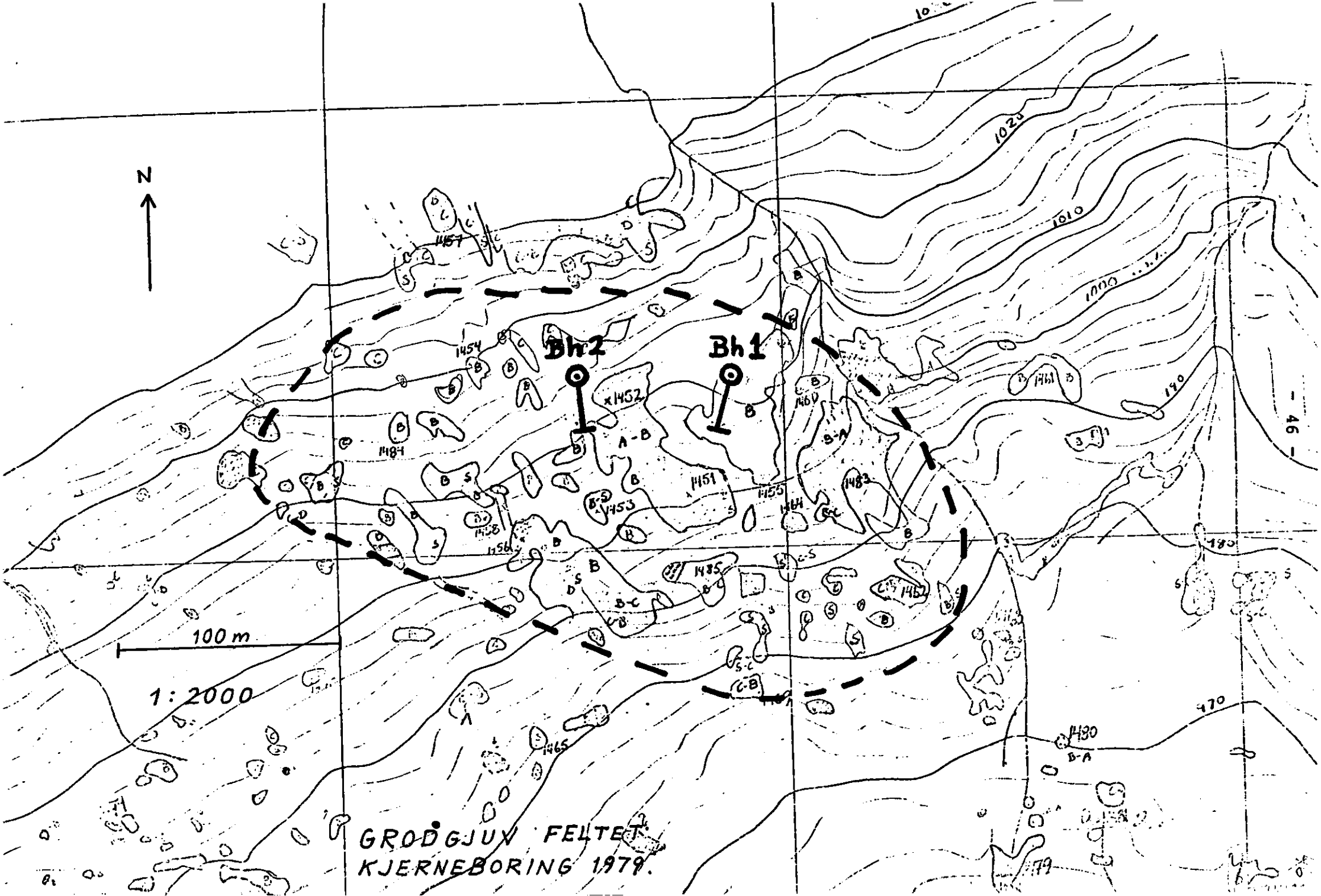
BH8

BH9

KALDAFJELL - FELTET
KJERNEBORINGER 1979

1:5000

100 m



GRODGJUX FELTET
KJERNEBORING 1979.

GEOL. EM. SP. SER. FJERKEI A/S
FORSKNINGSSENTRUM

ANALYSEGRUPPE

ANORTHOSITT KALDAFJELL/BOREH.1

R.37.79

MRK.	NR	UTL. %	FE203			AL203			CAO			MGO			K2O	NA2O
			FOER	RES.	UTL.	FOER	RES.	UTL.	FOER	RES.	UTL.	FOER	RES.	UTL.	FOER	FOER
Gobbo	1	35.6	10.14	5.18	67.1	21.2	11.6	64.8	11.3	5.9	66.1	6.09	3.15	66.7	0.91	2.4
Souss. on. v. Gobbo	2	33.4	1.62	0.84	65.4	28.8	11.1	74.3	13.5	4.0	80.0	0.69	0.19	81.9	0.43	3.6
0 - 8.45	3	41.7	0.89	0.55	63.7	30.6	4.2	92.0	14.7	1.9	92.6	0.40	0.08	88.7	0.20	3.2
8.45 - 14.55	4	33.2	1.08	0.60	62.9	29.7	11.0	75.3	13.6	3.9	81.0	0.34	0.07	86.6	0.28	3.4
14.55 - 23.30	5	36.6	1.25	0.65	67.3	30.2	7.6	84.0	14.3	3.0	86.6	0.45	0.13	81.1	0.28	3.1
23.30 - 26.45	6	29.7	0.74	0.70	33.9	27.9	12.1	69.6	12.9	4.4	75.7	0.39	0.11	80.7	0.30	3.2
26.45 - 30.45	7	37.7	0.76	0.49	59.7	30.4	5.8	88.2	14.5	2.3	90.2	0.21	0.03	90.0	0.18	3.1
30.45 - 31.60	8	24.6	1.29	0.73	57.5	26.8	12.7	64.2	11.5	4.2	72.3	0.45	0.22	62.9	0.45	2.9
31.60 - 41.40	9	39.5	0.70	0.60	48.3	30.9	6.9	86.5	14.5	2.9	87.8	0.19	0.07	79.2	0.20	3.3
41.40 - 44.30	10	35.6	1.28	0.91	54.3	29.1	9.8	78.3	14.2	4.3	80.6	0.64	0.32	67.6	0.27	3.2
44.30 - 51.35	11	41.8	0.87	0.60	59.8	31.2	4.1	92.3	15.1	2.0	92.4	0.22	0.11	70.7	0.18	3.1
51.35 - 60.80	12	40.0	0.82	0.63	53.6	30.5	6.4	87.3	14.7	2.9	88.1	0.26	0.21	50.9	0.22	3.2
60.80 - 62.60	13	37.4	0.87	0.58	57.8	29.7	9.8	79.3	14.7	4.3	81.7	0.36	0.06	88.8	0.37	3.6
62.60 - 63.30	14	40.0	0.97	0.66	58.8	30.5	6.7	86.8	14.7	2.5	89.7	0.43	0.25	64.3	0.21	3.3
63.30 - 79.35	15	42.2	1.35	0.63	73.0	30.2	4.5	91.4	14.5	1.8	93.0	0.67	0.26	77.8	0.26	3.3
79.35 - 84.50	16	42.2	0.82	0.46	67.2	30.9	3.4	93.6	14.7	1.4	94.4	0.31	0.16	69.8	0.18	3.2
84.50 - 101.95	17	42.2	1.02	0.54	69.3	30.6	4.7	91.2	14.7	1.9	92.6	0.53	0.16	83.0	0.23	3.2
101.95 - 113.0	18	41.9	1.04	0.58	67.3	30.8	4.8	90.9	14.5	2.0	92.0	0.57	0.13	86.7	0.22	3.0
113.0 - 114.5	19	39.6	1.43	0.68	71.3	29.5	7.1	85.5	14.0	2.9	87.6	0.67	0.07	93.3	0.36	3.2
114.5 - 125.5	20	42.3	0.98	0.55	67.7	31.0	4.3	91.9	14.9	1.9	92.7	0.54	0.10	89.1	0.21	3.1
125.5 - 126.3	21	37.1	1.31	0.69	66.9	29.6	7.3	84.5	14.0	2.8	87.6	0.53	0.09	88.7	0.57	3.1
126.3 - 132.6	22	42.5	0.93	0.53	67.1	31.1	2.8	94.9	15.0	1.3	94.9	0.45	0.13	83.0	0.17	3.1
132.6 - 134.05	23	40.0	1.04	0.57	67.0	30.5	5.5	89.2	14.4	2.2	90.6	0.49	0.04	95.0	0.31	3.2
134.05 - 146.85	24	42.4	0.95	0.58	64.8	31.5	4.3	92.1	15.3	1.8	93.1	0.38	0.04	93.7	0.23	3.0
146.85 - 151.0	25	42.1	1.13	0.61	68.7	31.1	4.2	92.1	15.1	1.9	92.6	0.44	0.14	81.1	0.30	3.0

113.0 - 114.5 m. 63.3 - 79.35 m. 84.5 - 101.95 m.

ANORTHOSITT FRA KALDAFJELL BORELJELL 2/3/4 R.47.79

MRK.	NR	UTL. %	FE203			AL203			CAO			MGO			K2O	NA2O	
			FOER	RES.	UTL.	FOER	RES.	UTL.	FOER	RES.	UTL.	FOER	RES.	UTL.	FOER	FOER	
0-23.30	1	42.0	0.85	0.53	64.0	30.9	3.6	93.2	14.9	1.7	93.6	0.43	0.11	84.5	0.17	3.2	BOREH.2
23.30-35.50	2	14.3	1.31	0.47	69.0	23.4	16.9	38.1	8.4	4.9	50.0	0.46	0.06	88.0	0.71	4.7	
35.50-59.40	3	39.4	0.98	0.64	60.2	30.1	5.8	88.2	14.6	2.5	89.8	0.47	0.02	97.0	0.24	3.1	
59.40-60.60	4	12.9	1.45	0.44	73.6	20.3	15.0	35.8	6.3	3.5	51.5	0.43	0.07	85.2	0.87	4.6	
60.60-71.95	5	40.1	1.37	0.63	72.4	30.0	6.2	87.7	14.3	2.5	89.4	0.78	0.13	90.2	0.44	3.2	
74.30-80.40	6	35.4	1.28	0.76	61.5	29.1	8.7	80.7	13.7	3.4	84.0	0.59	0.16	81.9	0.36	2.8	
80.40-89.30	7	42.0	0.89	0.57	62.9	30.7	4.1	92.2	15.1	1.8	92.9	0.50	0.02	97.5	0.16	3.2	
92.30-97.10	8	43.4	0.95	0.56	66.8	30.2	3.4	93.7	15.0	1.6	93.8	0.42	0.08	88.6	0.21	3.3	
97.70-105.75	9	43.8	0.83	0.51	65.3	30.7	2.9	94.6	15.0	1.2	95.4	0.36	0.09	85.9	0.18	3.3	
105.75-117.05	10	42.4	0.92	0.59	63.2	30.4	4.3	91.8	15.0	2.0	92.2	0.42	0.04	94.6	0.22	3.1	
117.05-125.30	11	44.0	0.91	0.57	65.1	30.9	2.0	96.4	15.2	1.1	96.1	0.59	0.17	83.7	0.14	3.1	
125.30-19.90	12	44.4	1.04	0.54	71.3	30.8	2.3	95.9	15.3	1.1	96.2	0.51	0.09	90.5	0.15	3.0	BOREH.3
19.90-37.40	13	43.3	1.46	0.79	69.4	30.2	3.1	94.2	14.9	1.5	94.3	0.76	0.26	80.3	0.22	3.1	
37.40-55.30	14	41.1	1.11	0.51	72.9	30.2	5.3	89.7	14.8	2.2	91.1	0.43	0.05	93.6	0.28	3.2	
55.30-69.05	15	43.6	1.01	0.53	70.3	30.4	3.3	93.9	14.9	1.5	94.4	0.43	0.02	96.8	0.18	3.1	
70.00-73.70	16	43.1	1.09	0.56	70.7	30.5	3.5	93.4	15.0	1.6	94.0	0.56	0.14	85.5	0.20	3.2	
75.10-78.75	17	42.9	1.06	0.56	69.5	30.4	4.0	92.4	14.9	1.9	92.8	0.57	0.11	89.3	0.15	3.6	
81.70-98.40	18	43.9	0.89	0.51	67.7	30.8	2.5	95.4	15.2	1.2	95.6	0.44	0.12	84.6	0.16	2.7	
98.40-10.00	19	29.2	1.74	0.72	70.6	25.8	10.1	72.3	11.8	4.0	76.3	0.97	0.35	74.7	0.33	3.8	BOREH.4
10.00-29.30	20	43.3	0.89	0.58	63.2	31.2	3.8	93.2	15.4	1.9	93.0	0.29	0.02	95.4	0.17	3.2	
29.30-58.40	21	36.0	1.39	0.87	59.8	29.3	10.4	77.3	14.4	4.1	82.0	0.61	0.17	82.5	0.47	3.4	
58.40-59.00	22	44.1	0.84	0.57	62.1	31.0	3.4	93.8	15.4	1.7	94.0	0.29	0.06	89.4	0.16	3.2	
59.00-61.40	23	16.5	1.37	0.41	74.7	20.9	13.4	46.2	7.8	3.7	60.2	0.58	0.13	81.4	0.65	3.4	
61.40-75.70	24	41.9	0.92	0.66	58.3	30.7	6.2	88.3	15.2	2.6	90.0	0.40	0.21	69.1	0.31	3.0	
75.70-93.85	25	37.8	1.05	0.58	65.6	30.5	8.7	82.3	14.5	3.5	85.1	0.34	0.09	82.5	0.29	3.2	
93.85-99.50	26	43.8	1.07	0.62	67.6	31.1	3.2	94.3	15.7	1.6	94.4	0.57	0.10	90.3	0.19	3.0	
99.50-111.15	27	42.2	1.01	0.60	65.4	30.9	4.8	91.0	15.4	2.1	92.0	0.49	0.16	80.5	0.20	3.1	
111.15-120.40	28	36.1	1.72	0.87	67.8	28.2	9.8	77.8	13.8	3.8	82.3	0.83	0.26	79.7	0.52	3.3	
120.40-127.60	29	42.6	1.45	0.94	62.5	30.2	5.1	90.4	15.2	2.4	91.0	0.84	0.40	72.3	0.25	3.1	
127.60-130.50	30	30.0	2.74	1.11	71.8	24.3	13.5	61.3	12.6	5.2	71.2	1.52	0.22	89.9	0.50	2.8	
130.50-133.60	31	41.8	1.16	0.61	69.2	30.0	5.8	88.8	14.5	2.4	90.4	0.69	0.11	91.1	0.26	2.9	

ANORTHOSITT KALDAFJELL-BOREHULL 5/6/7

R.66.79

MRK.	NR	UTL. %	FE203			AL203			CAO			MGO			K2O	NA2O	
			FOER	RES.	UTL.	FOER	RES.	UTL.	FOER	RES.	UTL.	FOER	RES.	UTL.	FOER	FOER	
0.00 - 40.10	1	33.9 ^v	1.56	0.62	73.6	23.3 ^v	2.4	93.3	11.3 ^v	1.2	93.2	0.38	0.00	99.2	0.26	2.2	BOREHULL 5
129.00 - 136.40	2	41.6	1.01	0.71	59.1	31.0	5.8	89.0	15.0	2.5	90.3	0.35	0.06	89.5	0.27	3.1	
136.40 - 148.55	3	41.1	1.08	0.68	62.8	30.7	5.9	88.7	15.0	2.4	90.4	0.40	-0.03	104.6	0.37	3.2	
40.10 - 46.10	4	42.0	1.28	0.83	62.5	30.7	5.6	89.4	15.1	2.5	90.3	0.57	0.13	87.2	0.28	2.9	
46.10 - 49.10	5	30.1	1.18	0.75	55.5	28.5	12.9	68.5	13.0	4.5	76.0	0.33	0.14	69.8	0.57	3.6	
49.10 - 53.35	6	39.6	1.00	0.55	66.5	30.7	6.7	86.7	14.6	2.7	88.7	0.26	0.03	93.3	0.28	3.4	
53.35 - 59.40	7	37.1	2.09	1.02	69.1	28.7	8.8	80.7	13.6	3.5	83.9	1.17	0.50	73.3	0.32	3.6	
59.40 - 63.05	8	42.6	1.33	0.78	66.6	30.7	5.0	90.6	15.1	2.2	91.6	0.46	0.12	85.8	0.20	3.4	
63.05 - 70.15	9	39.1	1.39	0.79	65.2	29.8	8.1	83.4	14.4	3.2	86.5	0.61	0.13	86.8	0.36	3.4	
70.15 - 77.50	10	42.7	1.10	0.69	64.2	30.8	5.0	90.8	15.0	2.2	91.6	0.42	0.02	97.1	0.23	3.1	
77.50 - 83.30	11	42.9	1.20	0.72	66.0	30.6	4.4	91.7	14.8	2.1	92.0	0.46	0.11	86.3	0.19	3.2	
83.30 - 92.00	12	33.1	2.12	1.46	53.9	28.3	12.5	70.5	14.3	5.0	76.6	0.94	0.33	76.5	0.71	2.8	
92.00 - 98.20	13	44.0	1.18	0.73	65.3	31.2	3.7	93.3	15.5	1.9	93.2	0.54	0.08	91.5	0.22	2.9	
98.20 - 109.05	14	41.2	1.26	0.81	61.9	30.9	6.7	87.3	15.4	3.0	88.5	0.53	0.11	87.5	0.26	3.2	
109.05 - 119.40	15	38.5	1.69	0.89	67.5	29.5	8.0	83.4	14.2	3.3	85.8	0.67	0.22	80.2	0.32	3.3	
119.40 - 129.00	16	43.2	1.16	0.61	70.3	30.5	3.5	93.5	15.0	1.6	93.8	0.48	0.08	90.5	0.20	3.0	
Gabbro	17	36.8	10.54	5.07	69.6	19.8	8.7	72.3	11.6	5.2	71.7	7.94	4.14	67.0	1.10	2.2	
0.00 - 4.20	18	44.4	1.26	0.71	68.7	31.1	1.9	96.6	15.3	1.0	96.5	0.65	0.29	74.8	0.20	3.2	BOREHULL 6
5.00 - 10.70	19	43.2 ⁿ	1.38	0.54 [↑]	77.9 [↑]	28.4 ^v	3.9 [↑]	92.3 [↑]	13.5 [↓]	1.7 [↑]	92.7 [↑]	0.54	0.07 [↑]	92.7 [↑]	0.30	3.3	
10.70 - 14.00	20	31.8 [↓]	0.99	0.69 [↓]	52.7 [↓]	30.6	11.0 [↓]	75.6 [↓]	15.0 [↓]	4.1 [↓]	81.5 [↓]	0.41	0.11 [↓]	82.1 [↓]	0.24	2.7	
14.00 - 29.80	21	40.8	1.03	0.55	68.2	30.3	4.9	90.3	14.6	2.0	92.0	0.49	0.06	93.2	0.23	3.2	
Forgneiset	22	37.0	2.21	1.45	58.7	28.7	9.4	79.4	14.5	4.5	80.3	0.97	0.22	85.9	0.42	2.8	BOREHULL 7
2.00 - 22.00	23	42.7	0.95	0.57	65.3	31.0	4.1	92.5	15.2	1.8	93.0	0.34	0.02	96.1	0.22	3.2	
22.00 - 28.00	24	38.5	1.31	0.78	63.4	29.8	6.2	87.1	14.9	2.9	88.0	0.48	0.09	89.0	0.29	3.0	
28.00 - 36.80	25	35.9 [↑]	1.01	0.52	67.0	30.2	4.0	91.4	15.0	1.8	92.3	0.42	0.08	89.4	0.28	3.3	
36.80 - 51.00	26	42.6	0.91	0.53	66.8	30.5	3.2	93.9	15.0	1.5	94.2	0.44	0.09	88.1	0.20	2.1	
51.00 - 64.30	27	33.8 [↓]	0.90	0.48	64.4	30.0	5.1	88.8	14.4	1.9	91.1	0.49	0.04	94.8	0.30	3.1	
64.30 - 72.80	28	37.9	1.37	0.80	63.5	30.2	6.6	86.4	14.8	2.9	88.0	0.86	0.22	84.5	0.26	3.2	
72.80 - 85.88	29	38.8	1.28	0.65	68.7	30.0	6.1	87.6	14.5	2.4	89.7	0.81	0.11	91.9	0.26	3.3	
85.88 - 99.00	30	36.8	1.19	0.64	65.9	29.7	7.2	84.7	14.2	2.8	87.5	0.53	0.10	88.2	0.33	3.3	

ANORTHOSITT KALDAFJELL-BOREHULL 8/9/10

R.66.79

MRK.	NR	UTL. %	FE203			AL203			CAO			MGO			K2O FOER	NA2O FOER	
			FOER	RES.	UTL.	FOER	RES.	UTL.	FOER	RES.	UTL.	FOER	RES.	UTL.	FOER	FOER	
0.00-31.20	31	39.5	0.96	0.56	64.6	30.6	4.9	90.3	14.9	2.0	91.8	0.46	0.00	99.6	0.26	3.0	BOREHULL 8
31.20-39.35	32	37.1	1.04	0.67	59.4	31.1	7.3	85.2	15.0	3.0	87.4	0.54	0.09	90.0	0.29	3.1	
39.35-43.45	33	34.1	1.52	0.73	68.3	27.7	7.7	81.6	13.0	2.7	86.2	0.80	0.19	84.3	0.42	3.2	
43.45-48.60	34	30.4	2.21	0.79	75.0	26.1	10.1	73.0	11.7	3.3	80.0	1.26	0.26	85.6	1.23	3.1	
48.60-69.95	35	43.1	1.11	0.62	68.1	30.8	4.0	92.7	15.1	1.8	93.0	0.60	0.04	96.6	0.29	3.0	
69.95-82.85	36	40.5	1.22	0.73	64.4	30.2	6.2	87.9	15.0	2.6	89.5	0.56	0.12	87.7	0.31	3.2	
82.85-93.00	37	34.9	1.16	0.55	69.3	28.3	8.7	80.1	13.2	3.1	84.8	0.51	0.04	95.0	0.44	3.1	
93.00-97.85	38	37.9	1.30	0.66	68.2	29.4	7.7	83.7	14.0	3.2	86.0	0.57	0.17	82.0	0.29	3.3	
DORITT	39	21.6	2.00	0.39	84.5	21.9	14.5	48.2	7.1	3.0	67.0	0.53	0.09	86.5	1.00	4.4	BOREHULL 9
GABRO	40	34.0	10.93	5.90	64.3	19.1	8.0	72.4	11.5	4.6	73.7	8.39	5.14	59.5	0.55	1.9	
0.00-18.50	41	42.5	1.16	0.69	65.9	30.7	4.0	92.4	15.1	1.9	92.9	0.50	0.12	85.7	0.21	3.0	
18.50-35.30	42	39.6	1.29	0.73	66.0	30.8	5.0	90.2	15.1	2.3	90.8	0.47	0.05	93.6	0.27	3.1	
35.30-39.00	43	36.5	1.65	0.95	63.6	30.2	9.9	79.2	14.7	4.0	82.5	0.70	0.14	86.9	0.34	3.2	
40.00-42.00	44	41.4	1.44	0.93	62.2	30.4	5.2	89.9	15.1	2.6	89.8	0.72	0.15	88.2	0.21	3.0	
42.50-47.00	45	39.7	1.25	0.78	62.3	30.1	6.2	87.5	14.8	2.8	88.6	0.62	0.02	97.9	0.24	3.1	
48.45-68.50	46	41.9	1.01	0.59	65.8	30.4	4.1	92.2	14.8	1.8	92.8	0.47	0.06	92.6	0.22	3.0	
68.50-81.80	47	35.1	0.66	0.44	56.2	30.0	9.4	79.7	13.9	3.7	82.6	0.13	0.20	0.8	0.31	3.7	BOREHULL 10
81.80-91.00	48	42.7	1.08	0.57	70.1	30.2	3.2	93.9	14.7	1.8	92.9	0.43	0.07	91.4	0.29	2.7	
91.00-96.00	49	44.4	1.00	0.60	66.8	30.9	2.1	96.2	15.2	1.1	96.1	0.47	0.11	87.1	0.18	3.1	
0.00-48.30	50	42.3	0.96	0.56	66.1	31.0	3.9	92.8	15.2	1.6	94.1	0.34	0.07	87.7	0.20	2.9	
48.30-58.60	51	36.2	1.04	0.62	62.0	29.2	9.0	80.3	13.8	3.6	83.3	0.43	0.11	84.1	0.31	3.2	
58.60-85.60	52	42.7	1.06	0.54	70.9	30.8	3.9	92.7	15.0	1.6	93.9	0.54	0.03	97.0	0.21	2.9	
85.60-94.40	53	39.3	0.98	0.49	69.6	29.4	5.8	87.9	14.0	2.3	90.1	0.40	0.15	77.4	0.31	3.0	
94.40-97.50	54	29.1	1.12	0.43	72.5	26.6	10.8	71.2	11.5	3.3	79.9	0.34	0.11	77.4	0.47	3.4	
97.50-101.00	55	39.5	1.00	0.53	68.0	30.5	4.7	90.7	14.8	1.9	92.1	0.46	0.16	79.8	0.21	3.1	
102.30-117.40	56	34.8	1.00	0.53	65.8	29.7	8.8	80.7	14.1	3.1	85.8	0.30	0.05	90.2	0.31	3.2	
118.00-119.60	57	37.8	1.07	0.65	62.5	30.2	5.8	88.0	14.4	2.6	88.8	0.40	0.13	80.2	0.22	3.3	

ELKEM-SPIGERVERKET A/S
FORSKNINGSENTRET

ANALYSEGRUPPE

ANORTHOSITT GRODJUVET BOREHULL 1/2 R.68.79

MRK.	NR	UTL. %	FE203			AL203			CAO			NGO			K2O	NA2O	
			FOER	RES.	UTL.	FOER	RES.	UTL.	FOER	RES.	UTL.	FOER	RES.	UTL.	FOER	FOER	
000 - 10.10	1	35.0	0.39	0.48	64.6	30.9	2.7	94.4	15.1	1.4	94.2	0.26	0.04	91.0	0.17	3.1	BOREHULL 1
10.10 - 20.25	2	39.3	0.92	0.55	63.7	30.6	6.8	86.6	14.5	2.6	89.2	0.21	0.13	63.1	0.22	2.7	
20.25 - 34.40	3	38.4	1.44	0.76	67.8	30.8	8.4	83.2	14.5	3.2	86.2	0.26	0.06	85.0	0.34	3.2	
34.40 - 50.00	4	41.7	1.59	0.86	68.4	30.6	5.2	90.2	15.1	2.5	90.4	0.45	0.16	79.5	0.22	2.6	
Dioritt	5	8.6	2.03	0.26	88.1	19.6	17.0	20.7	4.8	3.8	27.5	0.55	0.04	92.8	0.84	5.6	BOREHULL 2
000 - 9.00	6	44.8	0.85	0.49	68.0	31.0	1.7	97.0	15.3	0.8	97.0	0.17	0.10	66.8	0.15	2.5	
9.00 - 14.00	7	42.0	0.91	0.55	65.1	31.1	5.4	89.9	15.2	2.3	91.3	0.25	0.09	80.1	0.22	3.2	
14.00 - 29.20	8	43.2	0.69	0.46	62.4	31.2	4.3	92.1	15.3	1.8	93.3	0.14	0.02	92.1	0.20	2.9	
1) 29.20 - 30.80	9	33.5	0.96	0.55	61.9	30.2	11.8	74.1	13.9	4.3	79.2	0.19	0.05	81.4	0.37	3.7	
30.80 - 37.65	10	39.7	1.20	0.76	61.6	31.1	7.9	84.7	15.3	3.3	87.1	0.28	0.07	85.9	0.33	3.2	
2) 37.65 - 40.70	11	34.6	1.25	0.58	69.5	28.8	9.3	78.9	13.3	3.2	84.2	0.33	0.05	89.4	0.29	3.6	

1) Denne prøven består av : 29.20 - 30.80 m og 33.50 - 35.00 m (R.68.79.9)

2) 38.80 - 40.70 m og 41.15 - 44.00 m (R.68.79.11)

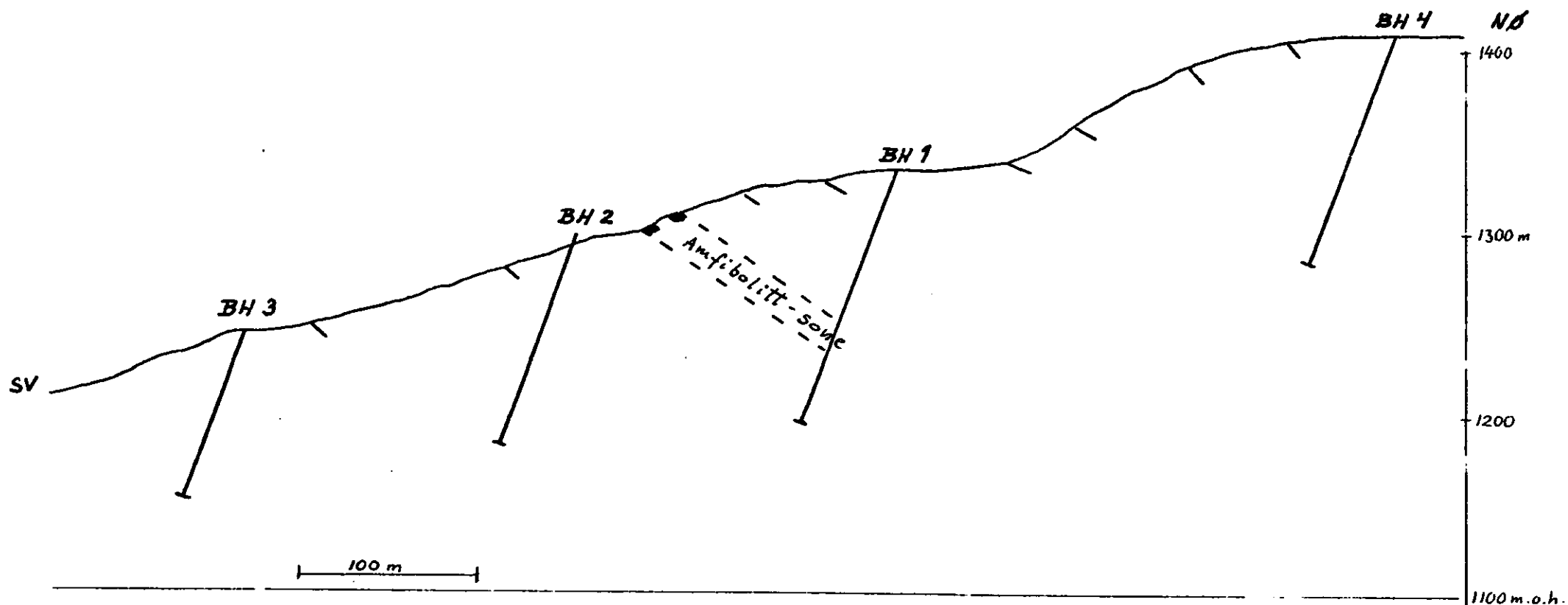
BORHULLSOVERSIKT
RESULTATER FRA KJEMISKE ANALYSER AV BORKJERNENE

Bh	Dyp (m)	Al ₂ O ₃ (%)			Fe ₂ O ₃ (%)	MgO (%)	Spesielle soner (m)	Lengde (m)	Al ₂ O ₃ (%)			Fe ₂ O ₃ (tot. (%))	MgO tot. (%)
		To- talt	Utlut.	Aktiv					Totalt	Utlut.	Aktiv		
KALDAFJELL-FELTET													
1	151,0	29,3	84,4	25,0	2,12	1,12	0,0 - 51,3	51,3	30,1	84,4	25,5	1,01	0,38
							51,3 - 60,8	9,5	24,2	68,5	16,8	6,76	3,9
							60,8 - 101,95	41,15	29,8	86,9	26,1	1,69	0,88
							101,95 - 109,2	7,25	22,9	66,9	15,4	8,26	4,9
							109,2 - 151,0	41,8	30,1	88,5	26,9	1,81	0,97
2	125,25	29,1	84,0	24,9	1,47	0,85	0 - 23,3	23,3	30,9	93,2	28,8	0,85	0,43
							23,3 - 35,5	12,2	23,4	38,1	8,9	1,31	0,46
							35,5 - 125,25	89,8	29,4	88,6	26,1	1,65	1,01
3	98,4	30,0	92,2	27,8	1,45	0,80	0 - 69,05	69,05	30,4	93,5	28,4	1,16	0,54
							69,05 - 81,7	12,65	26,6	80,8	22,2	3,8	2,7
							81,7 - 98,4	16,7	30,8	95,4	29,4	0,89	0,44
4	133,6	30,3	88,6	26,8	1,23	0,58	0 - 120,4	120,4	30,6	90,0	27,5	1,08	0,46
							120,4 - 130,5	10,10	26,4	70,9	18,7	3,09	1,93
							130,5 - 133,6	3,1	30,0	88,8	26,6	1,16	0,69
5.	149,0	(28,0)	87,6	(24,5)	1,70	0,82	0 - 53,35	53,35	(25,5)	90,9	(23,2)	1,46	0,37
							53,35 - 59,9	6,55	23,5	75,8	17,8	6,99	5,1
							59,9 - 148,55	89,45	29,7	87,0	25,8	1,40	0,74
							148,55 - 149,0	0,45	19,8	72,0	14,3	10,54	7,94
6	29,8	30,2	89,9	27,1	1,13	0,51	0 - 10,7	9,9	(29,7)	94,1	(27,9)	1,3	0,59
							10,7 - 14,0	3,3	(31,3)	75,6	(23,1)	0,99	0,41
							14,0 - 29,8	15,8	30,3	90,3	27,4	1,03	0,49
7	98,0	30,0	89,0	26,7	1,28	0,68	1,0 - 64,3	63,3	30,5	91,4	27,8	0,96	0,41
							64,3 - 73,5	9,2	27,5	81,8	22,5	3,56	2,5
							73,5 - 99,0	25,5	29,8	85,9	25,6	1,27	0,68

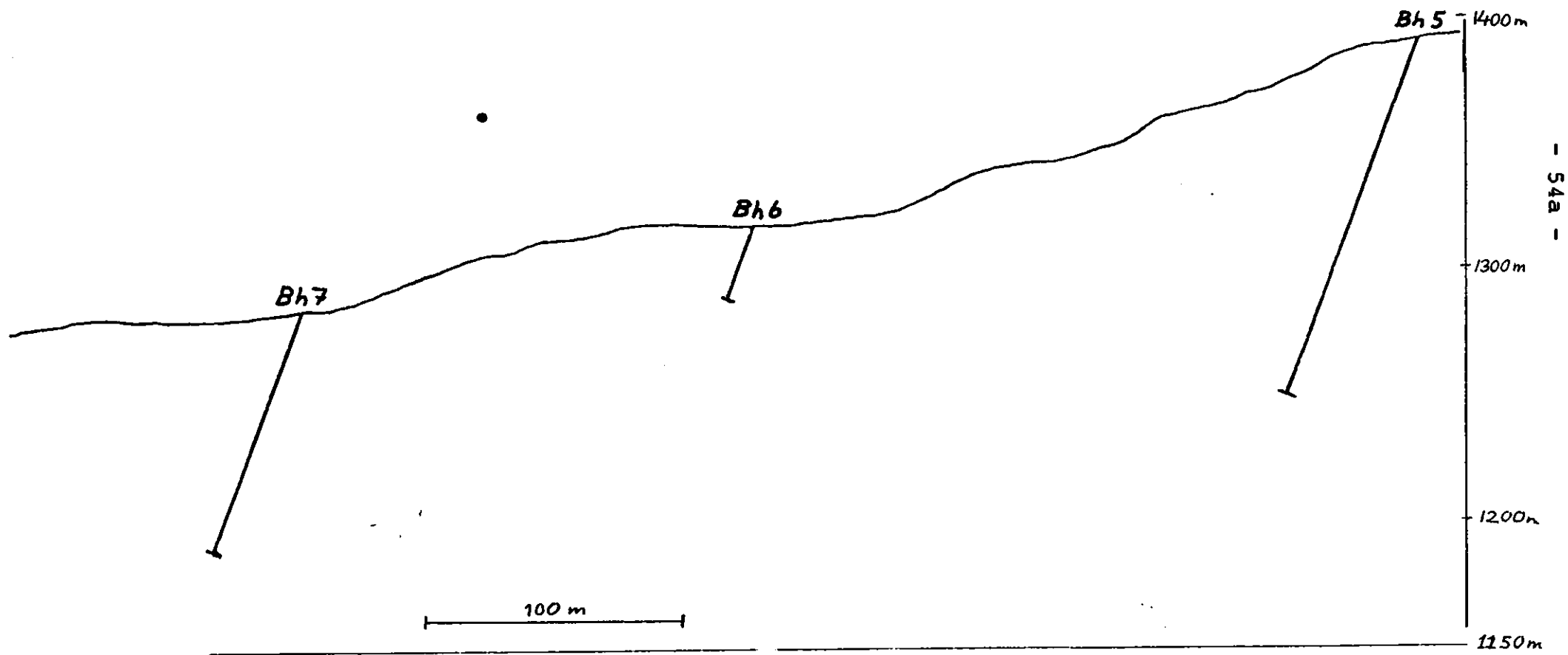
8	97,85	29,7	86,9	25,8	1,40	0,76	0,0 - 31,2	31,2	30,0	88,8	26,6	1,5	0,9
							31,2 - 48,6	17,4	28,5	80,2	22,9	1,9	1,15
							48,6 - 82,85	34,25	30,6	90,9	27,8	1,15	0,58
							82,85 - 97,85	15,0	28,7	81,3	23,3	1,21	0,53
9	96,0	29,6	87,6	25,9	1,68	0,91	0,0 - 8,95	8,95	30,7	92,4	28,4	1,16	0,50
							8,95 - 13,65	4,7	20,5	74,7	15,3	9,79	7,5
							13,65 - 68,5	54,85	29,9	90,1	26,9	1,48	1,95
							68,5 - 81,8	13,3	30,0	79,7	23,9	0,66	0,13
							81,8 - 96,0	14,2	30,4	94,7	28,8	1,05	0,44
10	119,6	30,2	88,8	26,8	1,14	0,51	0,0 - 101,0	101,0	30,5	90,3	27,5	1,0	0,41
							101,0 - 119,6	18,6	28,7	80,3	23,0	1,93	1,05
Gjennomsnitt av alle borhullene													
	1098,5	29,7	87,5	26,0	1,51	0,78							

GRODGJUVET

1	50,0	30,7	88,3	27,1	1,27	0,31	0,0 - 10,10	10,10	30,9	94,4	29,2	0,89	0,26
							10,10 - 34,4	24,3	30,7	84,6	26,0	1,22	0,24
							34,4 - 50,0	15,6	30,6	90,2	27,6	1,59	0,45
2	44,0	29,7	82,7	24,6	0,99	0,23	0,0 - 29,2	29,2	31,1	93,2	29,0	0,78	0,17
							29,2 - 44,0	14,8	26,8	62,0	16,6	1,41	0,36
	(39,7	30,8	89,4	27,5			ekskl. 4,3m dioritt mellom 30,8 og 41,25m)						
Gjennomsnitt av begge borhullene													
	94,0	30,2	85,7	25,9	1,14	0,27							
	(89,7	30,7	88,8	27,3			ekskl. dioritt i Bh 2).						

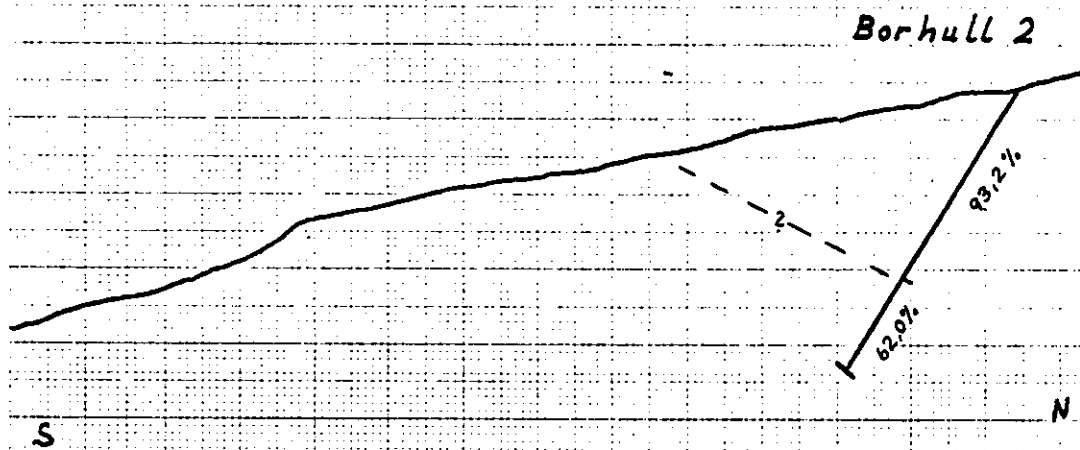
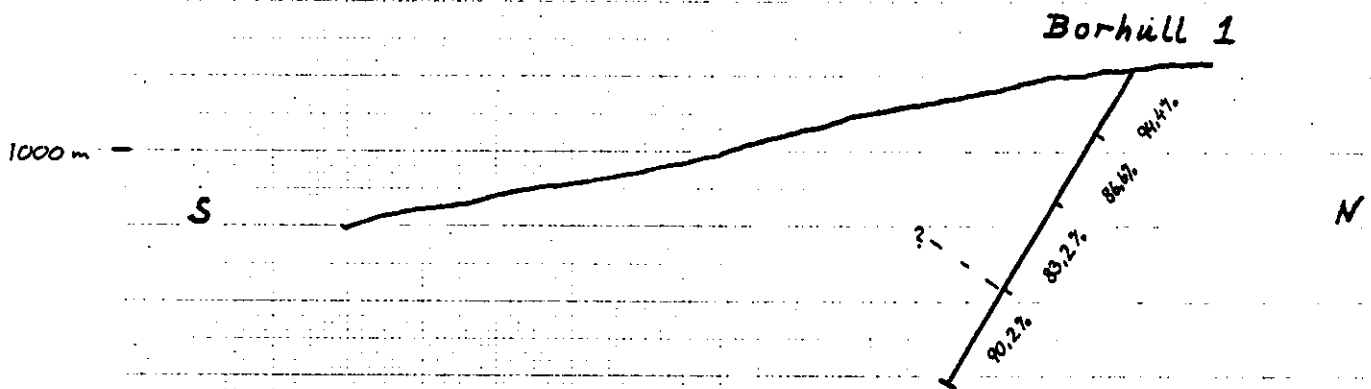


Profil gjennom borhull 4 og 3. Borhull 1 og 2 er projisert inn i profilplanet.
Fallet i de geologiske strukturer i dagoverflaten er indikert.



Profil gjennom borhull 5 og 7. Borhull 6 er projisert inn i planet.

Målestokk 1:1000



Borhullsprofiler fra Grodgjuvet 1979.
Utluting av Al_2O_3 er påført.

c) M a l m b e r e g n i n g e r.

Kaldafjell:

Med 10 borhull fordelt på potensielt 450-500 dekar, vil hvert borhull måtte dekke 4-5 dekar og avstanden mellom de enkelte hull var da også 150-250 m. Denne dekningen vil selvsagt være meget "grov" og sikkerheten for hvor riktig bilde kjernene gir av de virkelige forhold og kvaliteter innen feltet blir deretter. Den meget gode blotningsgraden innen området gjør imidlertid at man har god kontroll med anorthositen i overflaten og borkjernene indikerer ikke spesielt radikale endringer nedover i dypet. Det synes således å være liten fare for at det innimellom borhullene skjuler seg såvidt betydelige partier med negative kvaliteter at større deler av feltet blir ødelagt. Alt i alt kan man si at boringene gir et relativt representativt bilde av feltets kvalitet og at borhullsanalysene vil ligge forholdsvis nær de faktiske forhold.

Borhullene vil med sin spredning og dybde som gjennomsnittlig går ned til omtrent 100 m, dekke en tonnasje på vel 100 mill.tonn. Det er da i første omgang ikke nødvendig å få konstatert om potensialet strekker seg lengre ut til noen sider og nedover i dypet. Alt tyder imidlertid på at den jevnt over gode kvaliteten som utgjør feltets øverste 100 meter strekker seg dypere.

Bh 3 som ligger både lavest i terrenget og da også skjærer dypest ned i en eventuell nord-østlig hellende planstruktur innen feltet (se profil på s. 54) har jo faktisk det beste gjennomsnittlige utbytte av alle borhullene. Det dypeste partiet i dette hullet er endog noe av det beste innen hele feltet. De andre hullene viser heller ikke noen markert dårligere tendens mot dypet. Hvor dypt ned den gode kvaliteten kan strekke seg er selvsagt vanskelig å bedømme, men ned til 200-300 m under overflaten synes det i allefall å være gode muligheter for å finne lignende forhold som i de øverste 100 metre.

Overflatearealet i feltet er uforandret siden forrige årsrapport, men det synes fortsatt å være relativt gode muligheter for at det potensielle arealet er noe større. For det første indikerer de gode analysene fra det nederste borhullet (Bh 3) at det under overdekningen ned mot Ådnakkadalen i SV kan befinne seg god anorthosit. Dernest vil det være visse muligheter for utvidelse

av feltet mot vest. Den grovere kornfordeling som det nå er aktuelt å anvende i prosessen, synes nemlig å medføre mindre oppløsning av de jern- og magnesiumførende mineraler enn et finmalt produkt gjør. Bekreftes dette forhold av de undersøkelser som nå pågår, vil en del tilgrensende partier mot vest med mere enn 5% mørke mineraler også kunne bli attraktive. Plagioklasen i områdene her ser nemlig god ut. I beste fall kan feltet utvides ganske betydelig i denne retningen.

Uansett, om alle usikkerhetsmomenter viser seg å slå ut i negativ retning, synes det å være klart at det her finnes minst 100 mill.tonn med anorthositt av tilstrekkelig god kvalitet. Se tabell for malmberegninger på s. 39.

Grodgjuvet:

Med bare to borhull er selvsagt usikkerhetsmomentene absolutt tilstede også innen dette feltet.

Blotningsgraden er imidlertid relativt god innen det avgrensede området, og de entydige gode analyseresultatene for dagprøvetakingen styrker resultatene fra borhullene som viser en jamnt over god anorthositt. Overflatekartleggingen indikerer at den innvirkningsfulle diorittiske sonen i Bh 2 overrepresenterer denne bergarten i forhold til de faktiske forhold innen feltet.

Begrensningene for feltet er som tidligere nevnt overdekningen mot sør og vest og de mektige gabbrokroppene mot nord og øst. Dette gir et avgrenset areal på ca. 30 dekar. Dagkartleggingen viser at man innenfor dette området finner et relativt variert innslag av gabbroganger, diorittganger og mer og mindre saussurit-tiserte anorthosittsoner. Hovedtyngden av feltet består imidlertid klart av god oppløslig anorthositt, og en kombinasjon av resultatene fra borhullene samt fra prøvetaking og kartlegging i dagen tilsier gjennomsnittlige "gehalter" for forekomsten omkring de tall som er angitt i tabellen på s.59.

Ved praktisk drift av feltet her kan det selvsagt innebygges muligheter for kontrollert selektiv brytning, slik at man kan foreta en utvelgelse av de mengder gabbro og dioritt en vil transportere ut til bruk i det halvindustrielle anlegget, ut i fra hva som etterhvert dukker opp ved brytningen her. F.eks. var det så godt som ingen registrerte soner med gabbro i de to gjennomførte borhullene og det gjennomsnittlige Fe og Mg innholdet blir således

en del lavere enn middelveidien av borhullene i Kaldafjellet. Blotningene i feltet viser imidlertid at det forekommer enkelte amfibolittganger der. Skulle det ved brytningen allikevel vise seg at jern og magnesiuminnholdet blir for lavt i forhold til Kaldafjellet, er det en kurant sak å ta med seg litt av de store gabbrokroppene som begrenser feltet mot nordøst.

Til det halvindustrielle anlegget er det kalkulert med et samlet behov på inntil 500.000 tonn anorthositt. Kjerneboringene og de andre undersøkelsene i Grodgjuvet har gjort det klart at en god del mere enn denne tonnasjen finnes i denne forekomsten. Selv om det er enkelte usikkerheter med kvalitetene innen feltet, vil et uttak på bare $\frac{1}{2}$ mill.tonn gi såvidt stort spillerom med tanke på gjensetting av ugunstige partier at den ønskede kvalitet for prøveproduksjonen synes å være sikret her i Grodgjuvet.

Ved oppstillingen av malmberegningsresultater hadde det selv sagt vært ønskelig å kunne gi en omfattende presentasjon av gehalter og tonnasjer i forskjellige partier og soner innen de to borfeltene. De relativt spredte borhullene samt stort sett fravær av noenlunde klare og målbare strukturer innen anorthositten her gjør det imidlertid meget vanskelig å gi noen god oversikt over de tredimensjonale forhold. Inntil oppfølgende detaljert kartlegging av strukturer og kvaliteter i overflaten med støtte i borhullsgeologien er utført

, vil vi i denne malmberegningen måtte nøye oss med gjennomsnittstall for feltene i sin helhet. Det eneste forsøk på inndeling i soner framkommer ved den markerte amfibolittserien like ovenfor Bh 2 og Bh 7 i Kaldafjellet. Bh 1's skjæring av denne sonen vises på profilet s.54.

Vi er imidlertid i den heldige stilling at anorthosittenes relativt homogene "gehalt" innen forekomstene gjør behovet for en utskilling av separate partier langt mindre enn for tradisjonelle "malm"-forekomster.

De gjennomsnittstall for gehalten som gis i malmberegnings-tabellen, er hovedsakelig basert på borhullsanalysene og kun i mindre grad justert i henhold til hva dagkartlegging og prøvetakingen indikerer.

M A L M B E R E G N I N G

Areal (1000 m ²)	Dyp (m)	Volum (mill. m ³)	Al ₂ O ₃ (%)			Fe ₂ O ₃ tot. (%)	MgO tot. (%)	Tonnasje (mill.t.)	Tonnasje (mill.t.) Utvinnbar Al ₂ O ₃
			tot.	utl.	aktiv				
KALDAFJELLFELTET									
480	100	48	30	88		1.6	0.8	130	34
eks. de største gabbro- kropper vil gehaltene bli ca:				89		1.3	0.6		
GRODCJUVET									
30	25	0,75	30	87	26	1.2	0.4	2	0,5

5. MINERALOGISKE STUDIER

Undersøkelsene av teksturer, kjemi, opptreden, egenskaper o.l. hos de ulike mineraler som forekommer innen anorthosittforekomstene har fortsatt også i det siste året. Vår viten om og forståelse av anorthosittens mineralogi og utlutingsegenskaper har blitt styrket. Ennå gjenstår imidlertid en del problemer, og den oppgaven som for tiden er av størst interesse er i hvilken grad de mørke mineraler løses og forurenses laken med Fe og Mg. Dette spørsmålet undersøkes nå i fellesskap av NGU og Gjelsvik ved IFA.

Hovedtyngden av de arbeider som naturlig kommer inn under dette kapitlet har også i det forløpne år vært utført av NGU. Oppsummering av aktiviteter og resultater som er produkt av dette samarbeidet er gjengitt i kapittel 9.

Mørke mineralers løselighet.

Norvald Gjelsvik har utført noen innledende undersøkelser av hvordan de "fremmede" mineralene i anorthositten løses. Testene tyder på at disse mineralene jevnt over er mere motstandsdyktige mot syren enn god plagioklas. Med den relativt grove kornfraksjon som nå benyttes i prosessen, kan dette forholdet innebære vesentlige fordeler for forurensningen av laken. I sin rapport av 13.2.80 sier Gjelsvik:

Man har tidligere sett at utluting av mørke mineraler ofte ikke trenger særlig dypt inn i mineralet. Derfor vil betydningen av mørke mineraler være forskjellig når det benyttes grovknust sammenmlignet med finmalt anorthositt på grunn av et annet forhold mellom volum og overflate i de to tilfeller. Tidligere forsøk med prøver fra ganger fra Kaldafjellet samlet sommeren 1978 viste at dette stort sett var riktig. Dersom man også kunne påvise lignende forhold med enkle korn av mørke mineraler, ville dette kunne bety at felter som tidligere var ansett som lite interessante på grunn av tilstedeværelse av mørke mineraler, kunne utnyttes. Prøvene nevnt i forrige avsnitt ble derfor valgt slik at man fikk med mørke mineraler i de undersøkte utlutingssonene. Fig. 3-7 viser resultatene, man ser at utlutingen skjer dårligere og på en helt annen måte enn utluting av anorthositt.

En foreløpig konklusjon må likevel være at de utlutes nok til at deres tilstedeværelse er meget uønsket i råstoffet. Undersøkelsen har likevel påvist en klart dårligere utluting av mørke mineraler, og undersøkelsene bør fortsette med tanke på en utnyttelse av de fordeler grovknust anorthositt har også på dette området. (sitat slutt)

Se forøvrig kap.9 der resultatene fra NGU's syrebehandling av mineraler direkte på tynnslip er referert.

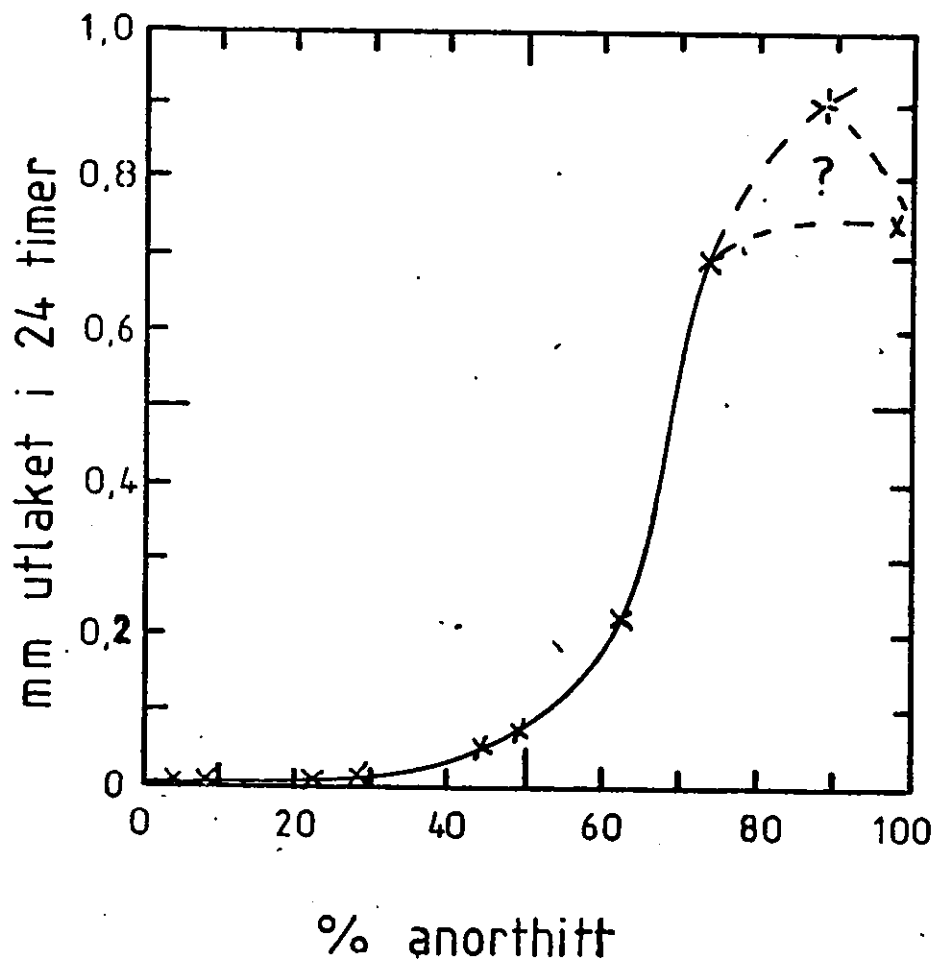
Utlutingshastighet innen plagioklasrekken.

Gjelsvik har også kjørt utlutingstester på en del plagioklaser av ulike An-gehalter og målt dybden av utlutingssonen for hver enkelt prøve.

Sitat fra rapport av 13.2.80:

"Det har vært antatt at grunnen til dårligere utbytter når man oppslutter albittrike plagioklaser, er lav utlutingshastighet. Dette er dog ikke direkte påvist tidligere.

Man har nå utlutet prøver (fått av Inge Bryhni, GM) innen det albittrike området som viser klart at utlutingshastigheten er svært lav i området 0-50% An, se fig. 9. I området 75-100% har man varierende resultater og nye forsøk vil utføres for å fastlegge forløpet her". (sitat slutt).



Figur 9. Dybden av utlutingssonene vist i figur 8 plottet mot % anorthitt.

6. UTTAK AV GODS TIL MINIANLEGGET

Som i 1978 skulle det også nå bringes ned 20 tonn anorthositt fra fjellet. Prinsippet med å fordele uttakene til en rekke punkter rundt omkring i feltet ble fulgt også denne gang. Det ble imidlertid funnet mest hensiktsmessig å ta ut 2 tonn fra hvert sprengningssted, i og med at det er en vekt som passer det største helikopteret fint.

Den opprinnelige planen var å ta ut 10 tonn hver fra Kaldafjellfeltet og fra Grodgjuvet. Den tidlige snøen i september ble imidlertid problematisk og vi fikk med nød og neppe ut 3 tonn fra Kaldafjellet. De resterende 17 tonn måtte tas i Grodgjuvet.

Godset fra Grodgjuvet ble fløyet ned til veien nede i dalen og kjørt direkte derfra og ned til Gabbrolit's anlegg i Nærøydalen hvor det nå ligger lagret i en tunnell.

Det ble ikke foretatt noen nedknusing av godset i 1979, da IFA ikke får behov for nytt materiale før i løpet av annet halvår i 1980.

7. KNUSEFORSØK OG SIKTING

I januar 1979 ble det utført en kalkyle for knusing av anortositt (22.1.79, Odd Eidsmo). Der ble det lagt frem et forslag til stamtre basert på 3 trinn knusing til ± 25 mm i gruben, og med sikting og Gyradisc knusing ved ekstraksjonsanlegget. Forutsetning var at gods ± 3 mm $\pm 0,3$ mm skulle anvendes i luteprosessen. Rapport med stamtre er gitt i Anortal årsrapport 1978 (mai 1979) s. 109.

Ved senere diskusjoner er man kommet til at utlutingen kan skje på 3 forskjellige fraksjoner, 3 - 1,0 mm, 1,0 - 0,5 mm og 0,5 - 0,3 mm. Fraksjonen 0,3 - 0,1 mm kan tenkes blandet til den groveste fraksjonen uten at væskestrømmen vil stoppe opp. Eidsmo har gitt vedlagte siktekurve for et industrianlegg. Det bør ut fra denne vurderes om andre siktestørrelser bør velges.

Eidsmo sier i rapport av 6.11.79:

"Ifølge min sikteanalyse og vurdering av sikteanalyse fra industrianlegg, bilag 1, fremgår det at ovennevnte sikter vil passe dårlig for denne fraksjoneringen. Det fremgår av kurve III, bilag 1, at ved å velge 1,5 og 0,8 mm sikter som alt. 1, vil en teoretisk sett få 22% $\pm 1,5$ mm, 48% $\pm 0,8$ mm og 30% $\pm 0,8$ mm.

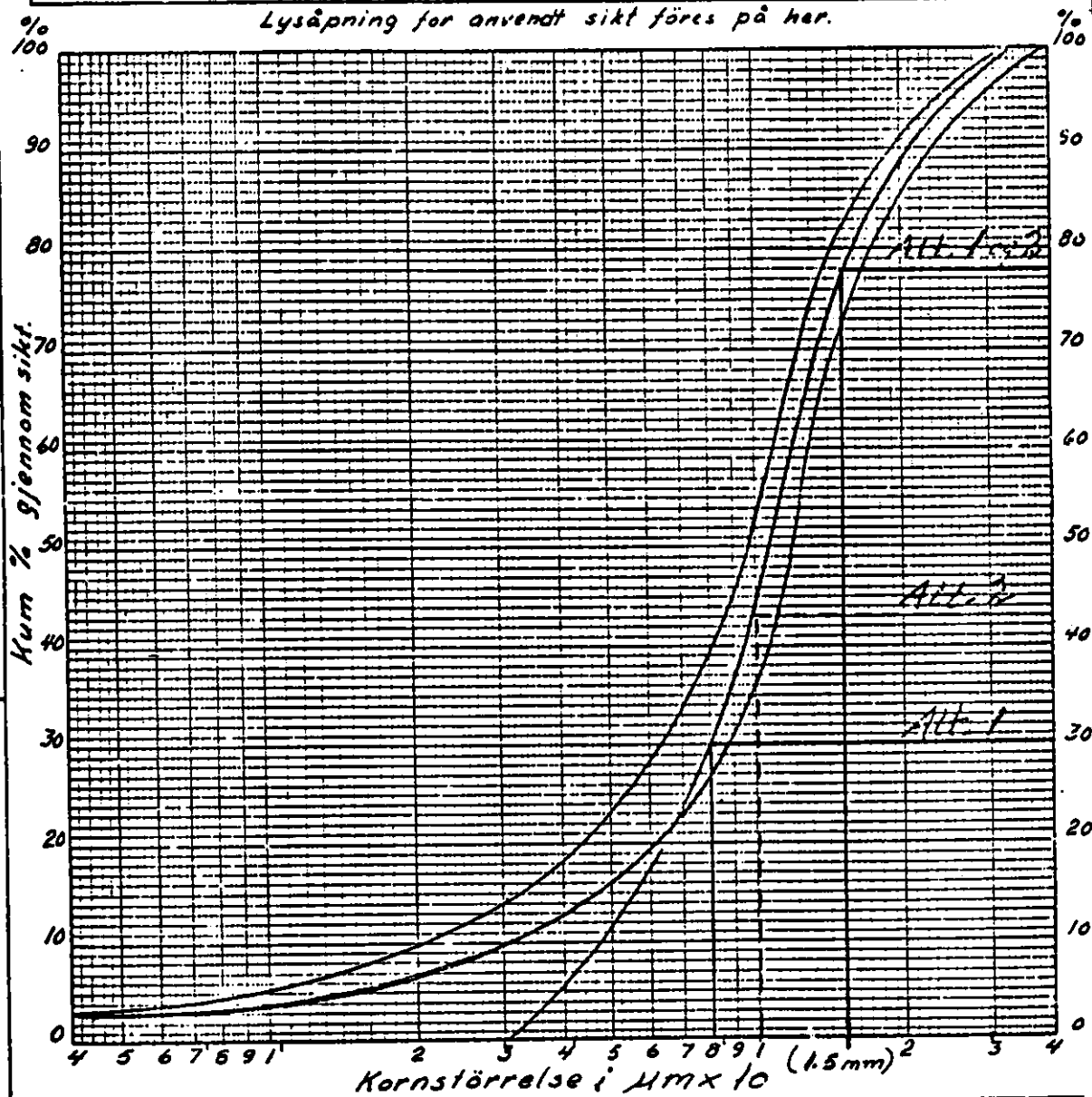
I alt. 2 med 1,5 og 1,0 mm sikter vil vektprosenten bli 22% $\pm 1,5$ mm, 35% $\pm 1,0$ mm og 43% $\pm 1,0$ mm."

Forholdene omkring de enkelte fraksjoners utlutingsforhold må klarlegges først. Lay-out og kostnadsoverslag vil bli utarbeidet når disse parametre er valgt.

Siklepröve av: *Anortositt fra Gudvangen*

Utfört *1 Nov. - 1979* Signatur: *O. Eidsvold*

Lysåpning for anvendt sikt føres på her.



- I Stuffer knust i kjeftleknuser og konknuser i lukket med 3mm sikt. Det ble lagt vekt på produsere minst mulig fingods.
- II Antatt kurve for knusing i industrianlegg, konstruert på grunnlag av I.
- III Tilsv. pågang fraksjoneringsanlegg. Her er god. $\div 0,3$ mm forutsatt frasiktet i knuseanlegget. (se bilag 2.)



SIKTEANALYSE AV ANORTHOSITT FRA GUDVANGEN

Stuffer er knust i kjefteknuser og konknuser i lukket krets med 3 mm sikt.

Det ble lagt vekt på å produsere minst mulig fingods og analysen viser 9,8% $\pm$ 0,3 mm. I et industrianlegg må en regne med 10-15% $\pm$ 0,3 mm.

Mesh	mm	Vekt %	Cum % $\pm$
7	2,974	4,2	95,8
16	0,991	61,0	34,8
20	0,833	10,7	24,1
35	0,417	10,5	13,6
48	0,295	3,8	9,8
150	0,104	4,2	5,6
200	0,074	2,0	3,6
325	0,044	0,8	2,8
Σ		2,8	

12.1.1979

Odd Eidsmo

OE/EJH

8. UTENLANDSKE ANORTHOSITTFOREKOMSTER

En petrografisk undersøkelse av to av prøvene fra Søndre Strøm fjord er foretatt ved Museet på Tøyen. En indisk anorthosittprøve er testet ved IFA.

Søndre Strøm fjord, Grønland.

Vi er fortsatt i kontakt med Kryolitselskabet Øresund A/S. For å få utført utlutingsforsøk i kolonne på IFA har danskene planer om å ta ut prøvemateriale for dette formål til sommeren.

Analyser ved Fiskaa Verk av 12 prøver fra Qaqortorssuaqforekomsten på Grønland viste meget gode resultater og to av de beste prøvene er blitt undersøkt av Henning Qvale. Her bringes et utdrag fra hans rapport av april 1979:

Begge prøvene har hvit til lys grå farge og skilder seg dermed fra de beste typer fra Gudvangen-Mjølfjell som gjerne er mørkere. De viser vekslende kornstørrelse, middels til finkornet (fig. 1), med relativt jevne buete korngrenser i en interlobat, heteroblastisk tekstur, og er tekstorelt svært like anorthositter med type 1 og delvis type 2 plagioklas fra Gudvangen-Mjølfjell-massivet (ref. V.W. Jacobsens rapport, april 1978).

Bergartenes mineralogiske sammensetning er gjengitt i tabell 2. Karbonat, finkornete aggregater av muskovitt og chloritt, og i noen grad epidot opptrer sekundært i forhold til det "primære" mineralselskapet plag + skap + ep ± amf ± musk, men denne sekundære mineraldannelsen har bare foregått i liten grad.

Både store og små plagioklas-korn viser som oftest tvillingdannelser (etter albitt, periklin og carlsbader-lovene) av deformasjonstype (med spisse avslutninger) og er bare i liten utstrekning bøyet eller deformert ytterligere etter dannelsen.

Plagioklasens kjemiske sammensetning tilsvarer An-innhold mellom 79 og 89 (tabell 3). I tabellen er gjengitt resultatene av mikrosonde analyser av en del store og små korn. Noen vesentlig sonering er ikke observert. I begge prøvene er de høyeste An-verdier funnet i de minste kornene. Dette kan være resultat av en delvis rekrystallisering av plagioklas.

Epidot har Fe innhold på samme nivå som analysene rapportert av V.W. Jacobsen (statusrapport pr. 31/5-1977) og epidot fra Mjølfjell.

Amfibolene viser grønn til blålig grønn farve, og klassifiseres etter Leake (1968, Geol. Soc. of America, Spec. Paper 98) som ferrotschermakitt. De har høyere $Mg/(Fe+Mn+Mg)$ forhold, men er ellers sammenlignbare med amfiboler fra anorthosittene ved Mjølfjell

Disse forhold tolkes som resultat av at bergartene er ekvilibrert under tilnærmet samme fysikalske betingelser, og at forskjellen i plagioklasenes og amfibolenes sammensetning hovedsaklig reflekterer kjemisk variasjon i det opprinnelige materiale.

Konklusjon

Undersøkelsene har vist at prøvene av anorthositt fra Søndre Strømfjord på vesentlige punkter er svært like gode anorthositter fra Gudvangen-Mjølfjell-massivet. Dette gjelder tekstur, samlet innhold av mørke mineraler, de representerte mineralgrupper, og de enkelte mørke mineralers kjemiske sammensetning. De skilder seg ut ved sin hvite til lyse grå farve og ved noe høyere innhold av An-komponenten i plagioklasen. (sitat slutt)

Tabell 1. Resultater av kjemiske analyser og utlupningsforsøk (ref. R. Jern til N. Gjelsvik 21/11-78).

	Al_2O_3		Fe_2O_3		MgO		CaO		Na_2O	K_2O
	anal.	utl.%	anal.	utl.%	anal.	utl.%	anal.	utl.%	anal.	anal.
17476-4	34.6	98.5	0.72	77.0	0.48	78.9	16.8	98.3	1.8	0.06
17477-17	34.9	98.2	0.50	75.5	0.29	77.9	17.1	98.1	1.7	0.10

Tabell 2. Modalanalyser

	Ant.pkt. tellet	Pl	Ep	skap	amf	musk	chl	Q	karb
17476-4	1056	94.5	0.6	1.1	2.9	0.5	0.3	x	-
17477-17	1138	93.6	4.5	0.6	-	1.2	x	-	x

x aksessoriske mengder.

Tabell 3. Kjemiske analyser av plagioklas v.hj.a. mikrosonde. An er bestemt fra forholdet mellom kation % for Ca og Na.

Analyser fra samme korn er omsluttet av en { .

Prøve	Pkt.	kornstørr.	posisjon	SiO_2	Al_2O_3	CaO	Na_2O	Sum	An
17476-4	1.1	middels	kjerne	49.3	33.4	16.6	2.4	101.7	79
	1.2	"	"	48.3	32.4	16.1	2.3	99.1	80
	2.3	"	intermed.	48.7	32.6	16.3	2.3	99.9	80
	2.1	"	kant	48.4	32.7	16.4	2.3	99.8	79
	2.2	"	"	49.2	33.3	16.5	2.2	101.2	81
	5.1	"	kjerne	47.7	32.0	16.0	2.2	97.9	80
	4.1	"	kant	47.9	32.4	15.9	2.3	98.5	80
	3.4	fin	kjerne	49.0	33.3	16.7	2.3	101.3	80
	3.3	"	kant	47.9	33.6	17.3	1.9	100.7	83
	6.3	"	kjerne	48.2	33.2	16.9	2.0	100.3	82
	6.4	"	kant	49.0	33.3	16.9	2.2	101.4	81
17477-17	3.1	middels	kjerne	48.5	33.2	16.6	2.1	100.4	82
	2.1	"	kant	47.4	32.7	16.5	2.0	98.6	82
	2.2	"	"	48.3	33.1	16.5	2.2	100.1	81
	1.1	fin	kjerne	47.5	32.2	16.4	2.2	98.3	80
	1.2	"	kant	48.5	33.3	16.8	2.1	100.7	81
	4.2	"	kjerne	46.7	34.3	17.9	1.4	100.3	88
	4.3	"	kant	46.7	34.5	18.1	1.3	100.6	89

Indisk anorthositt.

Norvald Gjelsvik har undersøkt utlutingsegenskapene for en tilsendt prøve fra West Bengal. Her siteres fra hans rapport av 13.2.80:

Fra West Bengal Mineral Development, Calcutta, India, er det mottatt en prøve anorthositt for å teste om den er brukbar i Anortal-prosessen. Prøven er fra Nandanpur, DT. Bankura, West Bengal, og besto av mørk anorthositt med lite synlige mørke mineraler. An-innholdet er 60-63% (bestemt av H. Quale, GM). Prøven er analysert og utlutingsegenskapene er testet ved oppslutning av finknust gods i 6 N HCl på vanlig måte. Resultatene ble følgende:

	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃
Innhold i råstoff	28,8	12,8	0,33	0,96
Innhold i residue	16,9	7,6	0,30	0,61
Utbytte	50,7%	52,1%	18,1%	

Det ble videre utført utluting i 24 timer i 6 N HCl, og dybden av utlutet sone ble målt til 0,28 mm (se fig. 2). Dette er ca. halvparten av hva en brukbar anorthositt fra Sogn vil ha (normalt 0,55 - 0,75 mm) under samme betingelser.

Det kan derfor konkluderes at anorthositten ikke oppfyller kravene som akseptabelt råstoff for Anortal. Imidlertid vil den kunne utlutes med lengre utlutingstid eller finere nedmaling enn vi anser som normalt. Den har videre en sammensetning som er svært nær grensen brukbar - ikke brukbar anorthositt. Muligheten for å finne bedre anorthositt i forekomsten burde være til stede.

/Sitat slutt.)

Flotasjonsavgang fra A/S Titania.

Avgangen fra Titania som vesentlig inneholder plagioklas er testet på IFA. En prøve er oppsluttet på vanlig måte i 2 og 4 timer. Al₂O₃ innholdet var 15,1% og løsbarheten henholdsvis 9,8% og 12,3%. Dette materialet egner seg derfor ikke ved Anortal-prosessen.

9. SAMARBEID MED NGU

Siden sommeren 1977 har NGU deltatt i anorthosittprosjektet og Anortal har hatt betydelig utbytte av NGU's innsats på det regionalgeologiske og det mineralogisk- petrografiske plan.

NGU's deltagelse fortsetter i 1980.

Resultatene fra kartleggingen i regional skala er referert foran i kap.2.

Her skal i tillegg kort nevnes at sommerens regionale arbeider har styrket oppfatningen om at flere typer anorthosittiske bergarter kan skilles ut. Det er også mye som tyder på at disse tilhører flere generasjoner. Gjennomsettende ganger av anorthositt med annen sammensetning enn den omgivende anorthositt er observert i flere av provinsene og et par mindre tilfeller er også funnet i Kaldafjellet.

a) Den mineralogiske/petrografiske del:

Henning Qvale har utført en del tester med syreløsning av tynnslip for å undersøke de ulike mineralers løsbarhet. Ellers rapporterer han nye resultater når det gjelder sonering og pigmentering innen plagioklasene. Tabell 1 s. 73 gir en oversikt med modalanalyser av de forskjellige mineralene i prøver fra de XVI ulike feltene i Mjølfjell - Kvitaherbyrgje-området.

Sonering.

Som referert i forrige årsrapport er det konstatert klar sonering i både små og store plagioklaskorn. Qvale har gått videre med undersøkelsene og sier i sin rapport (NGU 1560/26):

"Resultatene av de kjemiske analysene av plagioklas er omregnet til % innhold av An-komponenten og samlet i tabell 2, etter type og posisjon innen et korn. Plagioklas av type 1 har i sentrum sammensetning som svarer til An-verdier mellom 67 og 78. Verdier lavere enn 67 skyldes sekundære inhomogeniteter. Sammensetning av randsoner varierer mellom An_{20} og An_{91} .

Tabell 1

Prøve nr.	Felt nr.	Pl. I	Pl. II	ep	amf	chl	musk	bi	Q	Karb	skap	opak	Sum M
H-78-22	I	75.3	15.2	4.5		2.0	3.0						9.5
H-78-23		93.4	4.3	2.1			0.2						6.6
H-78-43	II	90.2	1.8	5.6		1.2	1.2						8.0
H-78-24	III	98.7	0.2	1.1		x	x						1.1
H-78-54		90.1	0.4	1.3	7.8	x	0.4	x	x				9.5
H-78-51	IV	90.9	0.8	1.3	5.7	0.8	0.4	x					8.2
H-78-52		74.5	6.3	0.9	14.5		0.9	x			3.0		16.3
H-78-30	VI	94.3	2.0	3.4			0.8						3.7
H-78-39		93.7	0.8	1.1	3.4	0.2	0.8						5.5
H-78-28	VII	85.6	8.1		6.1	0.2							6.3
H-78-37	VIII	49.4	46.8	1.9	1.3		0.6						3.8
H-78-72	X	88.8	9.6	x	1.6								1.6
H-78-73	XI	95.8	3.4		x		0.8						0.8
H-78-75	XII	84.0	11.2	3.6		1.0	0.2						4.8
H-78-33	XIII	69.7	25.4	3.7		0.5	0.7						4.9
H-78-68	XIV	93.6	0.8	2.8		0.8	1.9	x	x	x		x	5.5
H-78-69		76.5	14.8	5.3		0.6	2.8						8.7
H-78-66	XV	86.6	8.3	5.1		x	x						5.1
H-78-38	XVI	80.6	8.3	7.0		1.7	2.3						11.0

TABELL 2

Prøve nr.	utl.% Al ₂ O ₃	Grove korn		Fine korn	
		kjerne	kant	kjerne	kant
H-78-22	77,7	68-70	62-73	64-70	67
H-78-23	88,4	59-72	20-66	32	34-37
H-78-24	95,3	70-71	72-74		
H-78-28	85,7	70-77	68-70	66	
H-78-30	94,2	71-74	70-74		
H-78-33	88,5	71-72	57-75	60-76	75
H-78-37	93,3	72-75	72-76	75-76	
H-78-38	83,7	59-78	32-76		
H-78-39	95,5	71-76	71-73	73	75
H-78-43	82,9	70-76	73-75	74	72-73
H-78-51	92,6	73-76	72-76		
H-78-52	89,0	70-76	74-89	76	86-91
H-78-54	96,6	74-76	75-78	74-76	76
H-78-66	86,4	54-78	35-48		
H-78-68	87,2	67-70	70-73	71	67
H-78-69	77,4	48-75	27-39	54-80	30-35
H-78-72	95,4	71	70-74	68-74	68
H-78-73	96,2	71-73	73-74	71-83	

Tabell 2. Sammendrag av kjemiske analyser av plagioklas angitt ved An-innhold. Det er skilt mellom grove og fine korn og mellom kjerne og kant i disse hvis mulig. For hver posisjonskategori er angitt min. og maks. verdi, uansett om analysene er fra samme plagioklas-korn eller ikke. Fremstillingen er basert på ca. 200 punktanalyser og profiler.

Profiler gjennom korn som viser normal_sonering vil være jevne (fig. 5), uten store brudd, eller gå i trinn (fig. 6). I det siste tilfellet over overgangene mellom de enkelte sonene vist i større detalj ved at "step scan" tellingene er utført med kortere mellomrom (fig. 6c). Siden disse soneringstyper opptrer både langs kornenes ytterkanter og interne sprekker sluttet at de er sekundære, og knyttes til en eller flere av de mange mulige saussuritiseringsfaser, slik de er skissert av J. Ottesen i hans rapport av 28/1 1979.

(sitat slutt)

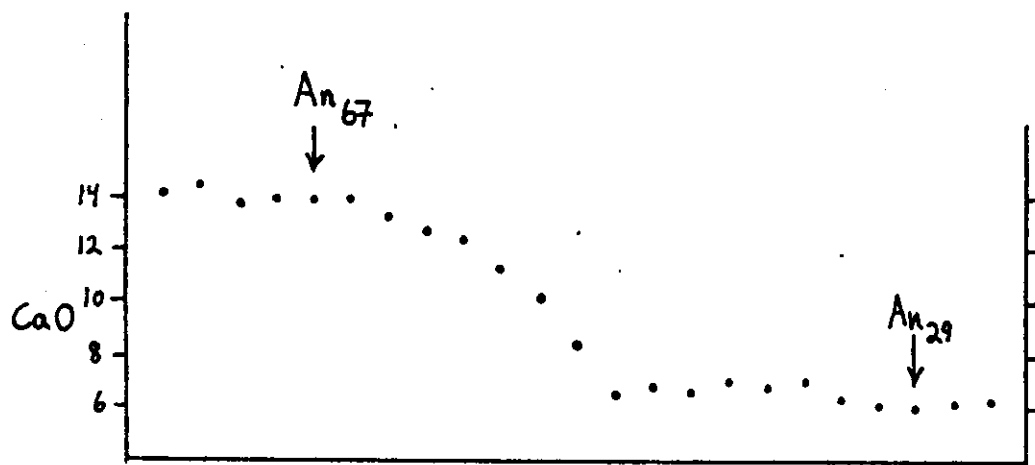
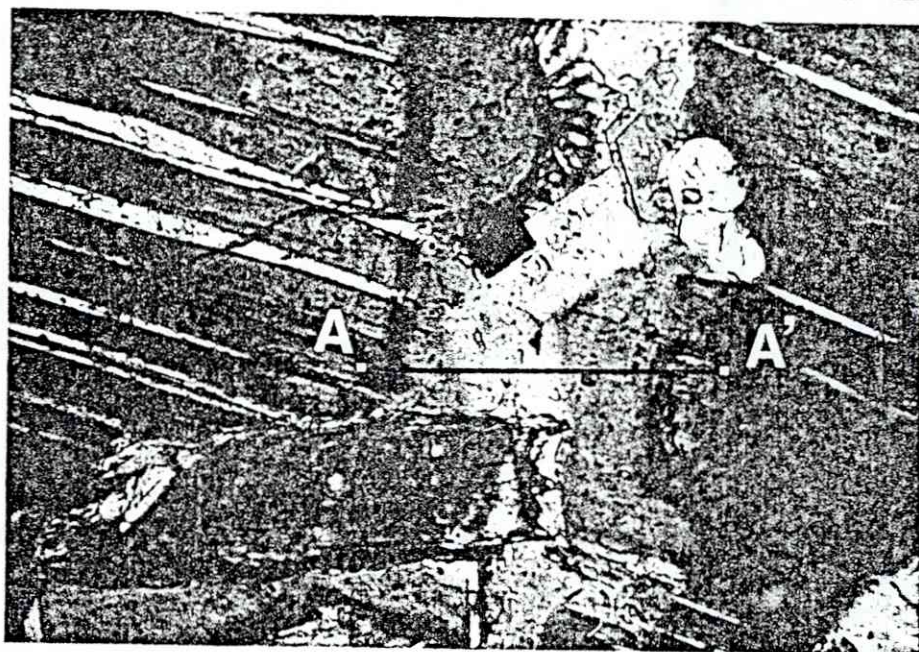
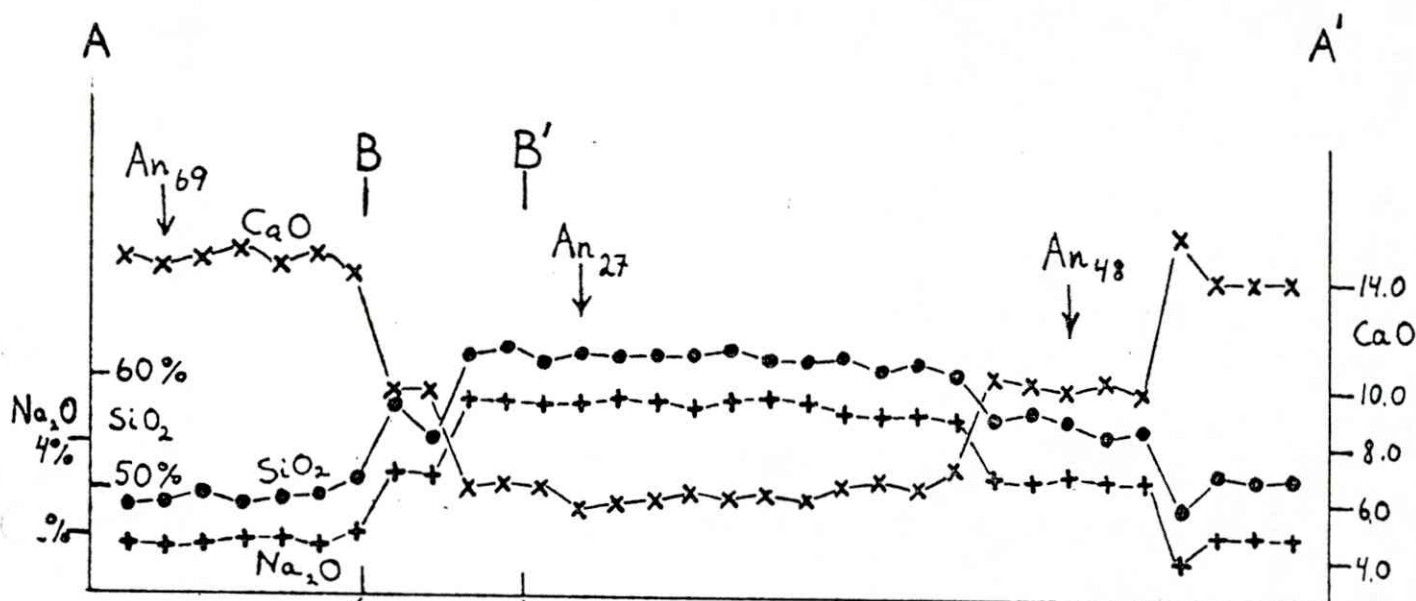


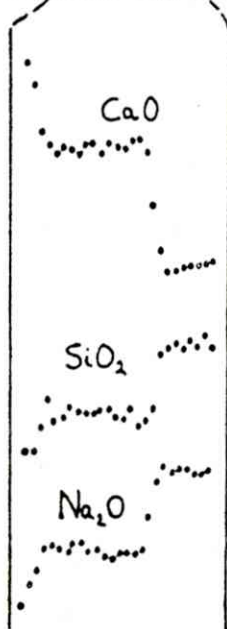
Fig. 5. "Step scan" profil over kanten av sonert plagioklaskorn.
8 μ m pr. step.



a.



b.



c.

Fig. 6 a. Sonering langs grense mellom to plagioklaskorn, med et stort muskovittkorn nede til venstre. Bildets lengste side er ca. 0.5 mm.

b. "Step scan"-profil A-A'. 8 μm pr. step.

c. Detalj fra b: B-B'. 2 μm pr. step.

Pigmentering:

Under arbeidet med å undersøke årsaken til at en del anorthositter har mørk egenfarge, har Qvale funnet at det i plagioklaskornene hos slike prøver kan observeres en pigmentering. Ved stor forstørrelse kan det sees store mengder mørke prikker i en ellers fargeløs plagioklas. Mikrosonde-analyser av slik pigmentert plagioklas tyder på at fargen skyldes mikroskopiske/submikroskopiske inneslutninger av Fe og Fe-Ti-oksyder, meddeler Qvale.

Etsing med saltsyre direkte på tynnslip.

NGU har utført en del forsøk med løsning av mineraler i saltsyre direkte på tynnslip av anorthositt. Vi bringer her et utdrag fra Qvales notat av juni 1979:

Arbeidet med å studere i mikroskala hvordan anorthosittenes hovedmineraler reagerer på behandling med kokende HCl har to formål: For det første ønskes en bedre kontroll på forholdet mellom syreløselighet og teksturelle/strukturelle egenskaper hos plagioklas. For det andre ønskes en oversikt over hvordan de andre mineraler løses, og dermed bidrar til forurensning av det endelige syreuttrekket.

Slipene ble etset med kokende 6N HCl i 4 timer.

RESULTATER

Plagioklas.

Profilet over den sonerte korngrense i fig. 6 (på foregående side) med soner av An_{48} og An_{27} utenfor An_{69} i sentrum av kornene, viser etter etsing at den ytre sonen (An_{27}) er praktisk talt upåvirket. den midtre (An_{48}) gir et meget uregelmessig mønster, mens sentrum kun gir positiv deteksjon av Si d.v.s. er "fullstendig" løst

Skapolitt.

Et korn av skapolitt

viser at mineralet løses full-

stendig.

Epidot

Analysene av epidot (side 80) viser ujevn, men som oftest ubetydelig løselighet. I et av de 5 analyserte punktene er løseligheten god, med avgivelse av Fe, Al og Ca til syreuttrekket. Det synes ikke å være noen korrelasjon mellom løselighet og variasjon i sammensetning.

Amfibol

Resultatene av undersøkelsene av amfibol er svært like de som er omtalt for epidot: ujevn, men stort sett dårlig løselighet. Imidlertid vil løsning av amfibol, når den finner sted bidra med alvorligere forurensning til uttrekket, idet mineralet inneholder betydelige mengder Mg. Dårlig løselighet for amfibol bekreftes av data for syreløselighet for hele prøven presentert av Graff (status-rapport 20/9-1978): I prøven der amfibol er den dominerende mafiske Al-fase er løselighetsutbyttet m.h.p. Al_2O_3 lavt (89%) og m.h.p. MgO og FeO eksepsjonelt lavt, idet innholdet av disse komponenter er relativt høyere i residuet enn i bergarten.

Chloritt

Chloritt løses fullstendig og tilfører uttrekket Fe og Mg. Da MgO-innholdet i mineralet ligger mellom 20 og 25% er dette sannsynligvis den alvorligste kilde for Mg. Chloritt er påvist i mengder mindre enn 2% i 13 av 19 modal-analyserte prøver fra Mjølfjell. (Se tabell 1 side 73).

Biotitt

Biotitt viser kjemisk de samme egenskaper som chloritt, men er i de undersøkte prøver bare påvist i aksessoriske mengder.

Muskovitt

Løseligheten av muskovitt er ubetydelig. De største utslagene i tabell 6 skyldes sannsynligvis inhomogeniteter. Selvom mineralet inneholder både Fe og Mg skulle tilstedeværelsen derfor ikke volde problemer.

Da det for tiden ansees særlig viktig å holde Mg-innholdet i syreuttrekket nede, vil chloritt og biotitt måtte betraktes som de alvorligste forurensningskilder, hvis tilstede. Den relativt mye dårligere løselighet av amfibol gjør at dette mineralet er en mindre farlig komponent. Det samme gjelder for epidot, som dog bare evt. kan forurense med Fe da mineralet er praktisk talt fri for Mg.

Tabell 2

Epidot.

(f=frisk; e=etset; tr=spor; na = ikke analysert)

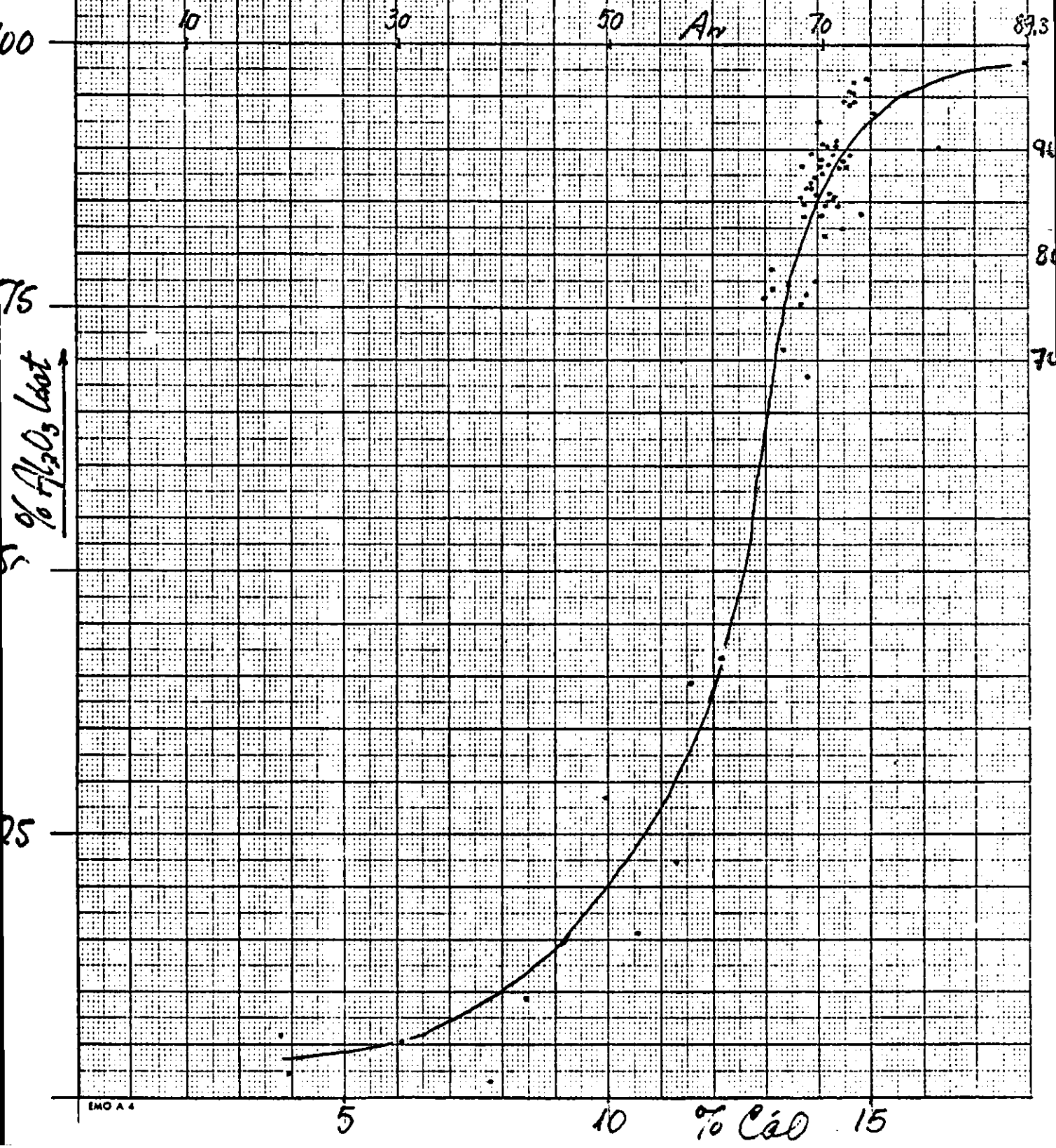
Pkt	Tilst.	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	MgO	MnO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	ClO	Sum
H-78-225												
2A	f	38.3	0.3	25.7	9.8	0.0	0.0	23.1	tr	tr	na	97.2
	e	40.0	0.3	29.3	5.0	tr	0.0	24.7	tr	0.0	0.0	99.3
3C-D	f	39.4	0.0	29.9	4.3	tr	tr	24.4	tr	tr	0.0	98.0
	e	39.6	0.0	30.2	4.3	tr	0.0	24.4	0.0	0.0	0.0	98.5
3E	f	37.7	0.4	26.8	8.2	0.6	tr	23.8	0.2	0.0	tr	97.7
	e	38.9	tr	26.1	7.8	tr	0.0	23.6	0.0	0.0	0.0	96.4
H-78-69S												
4A	f	37.7	0.2	25.7	8.2	tr	tr	23.5	tr	tr	tr	95.3
	e	39.2	0.2	26.9	8.0	0.3	0.0	23.7	0.0	0.0	0.0	98.3
	e	37.9	0.0	25.3	7.8	tr	0.0	22.9	tr	0.0	0.0	93.9
4B	f	38.4	tr	26.3	8.5	tr	tr	23.7	tr	tr	tr	96.7
	e	68.4	0.0	0.4	tr	0.0	0.0	1.1	tr	0.0	tr	69.9
	e	86.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	tr	0.0	0.2	86.2
	e	39.3	0.0	26.6	8.4	tr	tr	23.9	0.0	0.0	0.0	98.2

b) K j e m i s i d e n:

På kjemisk laboratorium ved NGU er det i løpet av høsten gjennomført analyser av ca. 60 prøver fra siste feltsesong samlet i forbindelse med den regionale kartleggingen. Analysene har primært vært beregnet på vurderingen og klassifiseringen av de enkelte prøver. Alle prøvene er imidlertid også analysert med den mobile XRF-analysator som er blitt anskaffet ved NGU. .

Instrumentet viser meget god reproduserbarhet og overensstemmelse med ordinære XRF-analyser for Ca som er det aktuelle element å bestemme ved anorthositt-analyser. Kurve 4 viser forholdet mellom $\% \text{l\o os} \text{Al}_2\text{O}_3$ og kalsiuminnholdet for en rekke prøver. I den etterfølgende tabell gis en sammenstilling av tidligere analyseresultater og analyseresultater oppnådd med det nye instrumentet (XRF). Kolonnen CaO XRF gir kalsiuminnholdet direkte analysert med dette instrumentet. An XRF gir An-verdien basert på CaO verdien og ved hjelp av kurve 4. Som vi alle kjenner har kjemilaboratoriet tidligere utarbeidet en kurve for sammenhengen mellom An-verdi og løsbarehet. En Ca-analyse med det mobile XRF-apparatet vil således indirekte kunne gi oss løsbareheten for en prøve. Planen er å utprøve dette i felt til sommeren.

KURVE 4



EDS-beregnet ut fra
XRF-analyse av
begrunnen

beregnet ut fra
XRF-analyse av
begrunnen

beregnet ut fra
CaO-analyse med
det nye feltmetode

Nr.	Prøve	An (tot)	An (CaO)	An XRF	CaO %	CaO XRF	Løst %	Al ₂ O ₃ %utlutet
1	Albitt (Klevelanditt)	0 - 10	2.0	-	0.37	-	1.4	0.0
2	H-78-210 Nes gabr.	19.0	19.4	15.9	3.92	3.2	1.7	2.2
3	Oligoklas, Sønderled	22.5	25.0	25.0	5.04	5.0	1.2	1.45
4	" , Nygr. Iveland	23.0	23.8	32.3	4.80	6.5	1.5	1.78
5	H-78-85	24.8	19.0		3.80		1.4	5.7
6	H-78-211 Feset	25.3	38.7	40.0	7.79	8.1	1.5	1.5
7	H-78-212 Frankrike	37.5	39.0		7.84		3.7	5.9
8	H-78-208 Hidra	42.7	42.0	42.7	8.44	8.6	6.4	9.2
9	H-78-205 Sønderled	42.7	30.3	33.3	6.11	6.7	2.2	5.1
10	Andesin, Guddal	46.6	45.5	46.3	9.11	9.3	3.3	3.86
11	Stjernøy	46.6	50.0	49.7	10.08	10.0	7.5	14.6
12	Jøsingfjord	47.0	54.5	53.7	10.92	10.8	6.0	8.70
13	127 Kinsedalsfeltet	48.1	49.0	50.2	9.86	10.1	5.0	10.2
14	Anorthositt, Åna-Sira	49.2	49.2	50.7	9.88	10.2	5.6	9.88
15	Andesin+labradoritt	50.0	44.8	44.3	8.45	8.5	10.7	21.4
16	Labradoritt Lofoten	50 - 53	52.0	52.2	10.46	10.5	11.8	20.6
17	Anorthositt, N. Bjørkedal	51.0	52.0	51.9	10.43	10.5	12.7	25.3
18	252 Kinsedalsfeltet	51.5	53.0	53.2	10.63	10.7	11.4	23.1
19	Anorthositt, Fiskå	51.8	52.5	52.2	10.56	10.5	8.6	15.6
20	1102 Kinsedalsfeltet	51.8	51.0	50.7	10.26	10.2	6.6	11.9
21	H-78-206 Loraine	51.9	49.8		9.95		14.1	28.5
22	287 Kinsedalsfeltet	52.7	52.0	50.7	10.37	10.2	9.3	14.1
	697.3 Kaldafjell	53.9	56.1	55.2	11.27	11.1	9.4	20.3
24	H-78-209 Finland	54.9	56.0	55.2	11.29	11.1	10.6	22.3
25	129 Kinsedalsfeltet	56.3	57.5	60.1	11.57	12.1	11.4	25.4
26	Styggebotn Øst	56.4	56.3	56.7	11.32	11.4	11.4	21.6
27	105 Kinsedalsfeltet	56.9	50.5	50.7	10.14	10.2	12.2	24.8
28	Styggebotn Øst	56.9	60.0		12.12		18.9	41.7
29	A7 Styggebotn Øst	57.1	57.5	56.7	11.58	11.4	18.3	39.2
30	132 Kinsedalsfeltet	58.7	54.8		11.02		17.1	33.5
31	Anorthositt, Lake Superior	58.8	61.5	60.7	12.38	12.2	23.4	
32	Bh. 1 95.1 m	62.1	66.5	66.7	13.36	13.4	34.4	71.0
33	Bh. 1 106.1 m	62.5	69.8	70.1	14.04	14.1	41.9	89.0
34	Bh. 1 116.8 m	62.9	68.0		13.69		35.6	75.3
35	Bh. 1 3.3 m	65.7	68.5	68.1	13.81	13.7	33.0	68.3

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

Nr.	Prøve	An (tot)	An (CaO)	An XRF	CaO - %	CaO XRF	Løst %	Al ₂ O ₃ %utlutet
36	Bh. 397	66.5	69.1	68.6	13.92	13.8	40.6	86.4
37	Felt XIV H-78-69	66.5	69.2	66.2	13.94	13.3	36.3	77.4
38	Bh. 146.3	66.7	70.5	69.7	14.19	14.0	41.3	90.2
39	Bh. 8 165.2	67.0	67.1	67.6	13.53	13.6	36.5	77.0
40	77 225	67.0	68.0	68.6	13.72	13.8	38.9	84.8
41	77 222	67.4	68.2	67.6	13.75	13.6	39.5	83.6
42	H-78-79	67.7	65.3		13.15		35.5	76.9
43	Felt XIV H-78-68	67.9	69.3	65.9	13.94	13.2	40.0	87.2
44	Bh. 8.217.2	68.0	70.7	70.1	14.23	14.1	37.6	77.5
45	A1 Styggebotn vest	68.4	72.5	72.5	14.60	14.6	42.2	89.4
	Felt I H-78-23	68.4	68.0	68.6	13.70	13.8	37.6	88.4
47	814 Kinsedalsfeltet	68.5	68.5	67.2	13.74	13.5	37.4	81.0
48	A 4 Kvitstobotn	68.6	69.5	69.5	14.04	14.0	40.9	88.4
49	Bh. 1 115.1 m	68.8	70.2	69.5	14.14	14.0	38.6	81.9
50	Bh. 1 30.6	69.0	70.0	69.5	14.11	14.0	44.0	87.7
51	77 224	69.1	69.0	68.7	13.89	13.8	39.7	86.3
52	Bh. 8 303	69.2	64.0	62.7	12.87	12.6	37.7	80.4
53	H ₂ Styggebotn vest	69.3	70.2		14.13		40.12	84.9
54	Styggebotn	69.3	70.2	70.6	14.10	14.2	38.6	83.7
55	A 9 Styggebotn	69.6	69.0	68.7	13.81	13.8	41.0	86.8
56	H-78-81	69.7	68.9	67.7	13.86	13.6	37.4	78.7
57	A 6 Kvitestunbotn	69.8	71.2	71.6	14.32	14.4	42.0	90.6
58	Felt I H-78-22	69.8	66.7	67.2	13.44	13.5	35.6	77.1
	Bh. 1 159.1 m	69.9	73.0	72.6	14.68	14.6	44.4	94.5
60	77 221	70.0	70.7	70.1	14.25	14.1	40.0	85.6
61	77 223	70.1	69.8	68.7	14.07	13.8	42.1	90.7
62	Felt XII H-78-75	70.2	70.5	71.1	14.21	14.3	40.9	84.9
63	Styggebotn vest (A3)	70.2	72.2	71.1	14.56	14.3	40.9	88.4
64	A 5 Kvitestunsbotn	70.5	71.4	73.1	14.37	14.7	43.0	90.9
65	Felt III H-78-54	70.6	69.5		14.95		45.8	96.6
66	H-78-77	70.8	68.8	65.7	13.84	13.2	38.9	86.3
67	Bh. 1 156.5	70.9	72.0	73.1	14.47	14.7	39.4	82.4
68	Felt IV H-78-51	70.9	72.0		14.00		42.0	92.6
69	Mjølfjell H-78-38	70.9	69.9	69.7	14.08	14.0	39.8	83.7
70	Mjølfjell H-78-80	70.9	62.0	61.2	12.49	12.3	39.8	84.0

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

Pr.	Prøve	An (tot)	An (CaO)	An XRF	CaO %	CaO XRF	Løst %	Al ₂ O ₃ %utlutet
71	Felt XIII H-78-33	71.1	70.6	71.1	14.22	14.3	39.8	88.5
72	Bh. 1 97.4	71.3	71.2	71.6	14.33	14.4	41.4	85.3
73	Felt XV H-78-84	71.3	64.8	62.5	12.98	12.5	37.1	75.9
74	Felt XV H-78-78	71.6	68.0	66.2	13.68	13.3	40.8	85.2
75	Felt VI H-78-39	71.8	72.5	71.6	14.58	14.4	44.2	95.5
76	Felt XV H-78-76	71.9	71.3	69.7	14.32	14.0	41.5	89.6
77	Bh. 1 79.6 m	72.3	72.7	73.1	14.67	14.7	43.0	91.7
78	Felt X H-78-72	72.3	72.0	71.6	14.50	14.4	43.7	94.5
79	Felt VI H-78-30	72.4	72.7	73.1	14.63	14.7	43.9	94.2
80	Felt VII H-78-28	72.4	69.5	68.7	13.96	13.8	37.3	85.7
81	Bh. 1 139.7 m	71.6	71.7	72.1	14.42	14.5	41.8	88.1
82	Felt III H-78-24	72.5	74.2	73.1	14.70	14.7	44.6	95.3
83	H-78-82	73.2	68.9	70.6	13.86	14.2	41.4	89.6
84	H-78-83	73.6	68.5	69.1	13.80	13.9	34.7	76.1
85	Felt IV H-78-52	73.6	72.0	71.1	14.48	14.3	37.1	89.0
86	Felt XI H-78-73	73.7	73.0	73.6	14.70	14.8	44.4	96.2
87	697.1 Kaldafjell	74.0	75.2	74.2	15.25	15.0	36.7	77.5
88	Felt II H-78-43	74.4	73.7	73.6	14.83	14.8	42.2	82.9
89	Felt VIII H-78-37	75.6	74.8	74.1	15.01	14.9	44.1	93.3
90	H-78-214 Lake Superior	80.9	81.0	83.5	16.31	16.8	46.6	90.2
91	H-78-213 Japan	95.0	89.0		17.92		54.3	98.3
92	H-78-66			73.6	14.7	14.8		

10. BERGRETTIGHETER

Advokat Ivar Myhrvold sier i en rapport 14.6.79 om bergrettighetene:

"På vegne av I/S Anortal er det nå inngått 5 grunneieravtaler i Stalheims-området. De enkelte avtaler er listet opp nedenfor.

Samtlige avtaler sikrer Anortal en rett til å foreta undersøkelser i en periode på 10 år. Deretter har Anortal rett til innen 25 år å starte opp ordinær virksomhet. Såvel i undersøkelsesperioden som i den senere "ventetid" betales det en årlig godtgjørelse som indeksreguleres i forhold til konsumprisindeks. Ved eventuelle større prøveuttak i undersøkelsesperioden eller i tilfelle av ordinær drift, skal det betales tonn-avgift til grunneieren etter fastsatte satser, som i så fall kommer i stedet for den faste årlige avgift, dersom den samlede tonn-avgift blir større enn denne. Samtlige avtaler kan sies opp av Anortal etter 5 år, stort sett med 6 måneders forutgående varsel.

1. Avtale inngått 17.2.76 med eier av gnr. 61, bnr. 2 i Aurland - Anders Hylland. 10-års undersøkelsesdrift fra 1.2.76, grunnavgift kr. 4.000,- pr. år. Avtalen kan sies opp etter 5 år med 6 måneders varsel (dvs. 17.8.1980 til opphør 17.2.1981).
2. Avtale 17.2.1976 med eier av gnr. 61, bnr. 1 i Aurland - Oskar Hylland, som for Anders Hylland.

3. Avtale 18.2.1976 med eier av gnr. 338, bnr. 1 og 339 bnr. 1 i Voss kommune - Olav Fyrde. 10-års undersøkelsesdrift fra 1.2.1976, grunnavgift kr. 15.000,- pr. år. Avtalen kan sies opp etter 5 år med 12 måneders varsel (dvs. 18.2.1980 til opphør 18.2.1981).
4. Avtale 3.7.1976 med eier av gnr. 67, bnr. 9 og 68, bnr. 1 i Aurland - eier Arild og Bjarne Dyrdal. 10 års undersøkelsesdrift fra 1.2.1976, grunnavgift kr. 10.000,- pr. år. Kan sies opp etter 5 år med 6 måneders varsel (dvs. 3.1.1981 til opphør 3.7.1981).
5. Avtale 3.5.1979 med eier av gnr. 341, bnr. 7 i Voss - eier Olav Brandseth. 10 års undersøkelsesdrift fra 1.4.1979. Grunnavgift kr. 10.000,- pr. år. Kan sies opp etter 5 år med 6 måneders forutgående varsel (dvs. 3.11.1983 til opphør 3.5.1984). Anortal er i prinsippet sikret rett til ordinær drift, men vilkårene for slik virksomhet blir å avtale særskilt.

Det arbeides nå med å inngå avtale også med grunneier av skytefeltet i Mjølfjell-området, Odd D. Kløve, med sikte på å skaffe Anortal rett til nærmere angitte undersøkelser og prøveuttak i en prøveperiode."

I notat av 7.5.79 angir Myhrvold:

"Møte ble holdt 3.5.79 på "Tandlemoen" med representanter for Reg.FDI 10/IR 10 - ob.lt. Skaar (NK, fungerende plasskommandant), ob.lt. Opkvitne (intendant) og kaptein Ramdahl (ansvarlig for aktiviteten i det aktuelle skytefelt).

I tilknytning til brev til avdelingen 3. april d.å., orienterte vi generelt om aktuell og planlagt aktivitet i forbindelse med anorthositt-forekomstene i Nærøydal/Mjølfjell-området.

1. Avdelingen hadde ingen innvending til at vi tok kontakt med grunneieren i området, Odd D. Kløve, med sikte på å få tillatelse til å foreta diamantboringer og eventuelt prøveuttak i "Grodgjuvet-området". Det ble imidlertid avtalt at vi holder "Tandlemoen" og Forsvaret v/Forsvarets Bygnings-tjeneste orientert om disposisjoner som blir avtalt i området for Anortal. I Forsvarets Bygnings-tjeneste behandles disse spørsmål av l.konsulent G.A. de Besche, som også kjenner de antatt korrekte eiendomsbetegnelser i området.
2. Det var heller ingen innvending mot at vi brukte den veien Forsvaret har anlagt inn til Grodgjuvet i forbindelse med vår forestående aktivitet her. Ved eventuelt uttak av anorthositt for pilotanlegget, ville imidlertid veien åpenbart bli for svak for tyngre kjøretøy, og vi måtte i så fall selv være ansvarlig for nødvendig forsterkning av veien, som i det alt vesentlige er anlagt som "feltvei".
3. Det ble videre avtalt at vi skal holde kaptein Ramdahl underrettet om enhver aktivitet vi planlegger eller har gående i området av hensyn til hans ansvar for sikkerhet i forbindelse med Forsvarets øvelser i området. Han antydte forøvrig at den mest aktuelle tid for virksomhet også fra vår side i området måtte være fra medio juli til medio september. Han antok videre at virksomhet vest for "80-medianen"

på "Mjølfjell-kartet" stort sett ville kunne skje uavhengig av Forsvarets aktiviteter innenfor området."

I rapporten fortsetter Myhrvold:

"For 3 av avtalene ble det i 1977 søkt om konsesjon, etter at vi i konferanse med Landbruksdepartementet fikk fastslått at disse avtalene var konsesjonspliktige. Dette gjelder de to avtaler med Oskar og Anders Hylland og med Olav Fyrde. Vi har enda ikke mottatt noen underretning om utfallet av denne konsesjonsbehandlingen, og saken er nå purret opp med Landbruksdepartementet."

11. UTREDNINGSARBEIDER

I budsjettet for 1979 ble det satt opp et mindre beløp som skulle dekke en del mindre utredninger om transportalternativer og driftsopplegg i det fremtidige dagbruddet.

Etter vurdering ved midten av året ble dette arbeidet besluttet utsatt til 1980 da det forutsettes å inngå i den totale prosjektvurdering med investeringskalkyler og driftskostoverslag.

Andre utredninger er beskrevet under de øvrige kapitler.

12. RAPPORTLISTE

1. Vestlandsprogrammet. NGU-rapport nr. 1560/14
Samarbeidet NGU - I/S Anortal.
Hordaland-Sogn og Fjordane 1978-79
H.Qvale
2. Vestlandsprogrammet. NGU-rapport nr. 1560/27.
Samarbeidet NGU - I/S Anortal.
En oversikt over Jotundekkets anorthositt-fore-
komster i Nordhordaland og Indre Sogn.
H.Qvale 1980.
3. Foreløpig beskrivelse til det berggrunnsgeologiske
kart 1417 III Kaupanger.
I.Bryhni, Oslo 1980.
4. "Jotundekkets Anorthositter i Hordaland og Sogn"
(Foredrag til det 14. Nordiske Geologiske Vinter-
møte, Bergen, jan. 1980).
H.Qvale jan. 1980.
5. Kort orientering om Anortalprosjektet. Anorthositt
som alternativt råstoff for bauxitt.
(Foredrag ved møte om Industrimineraler, BVLI,
Trondheim 1979.
R.Jensen og J.E.Wanvik 31.1.1980.
6. Diverse rapporter fra kjemiske analyser utført ved
R&D Center, Fiskaa Verk.
7. Råstoffundersøkelser, Notat
N.Gjelsvik 13.2.80.
8. Anortal - Klassering av anorthositt, Notat.
O.Eidsmo 31.7.79 og 6.11.79.
9. Petrografisk undersøkelse av to prøver av anorthositt
fra Søndre Strøm fjord, Grønland.
H.Qvale, april 1979.
10. Notat om de foreløpige resultater av forsøkene med
løsning av mineraler i saltsyre direkte på tynnslip.
H.Qvale NGU juni 1979.
11. Kjemisiden. Statusrapport
P.R.Graff, NGU 14.2.80
12. Diverse korrespondanse vedrørende Kryolit-selskapet,
Øresund.
13. Vestlandsprogrammet, NGU-rapport nr. 1560/26.
Geologiske undersøkelser av anorthositt-forekomster
rundt Mjølfjell i Hordaland.
H.Qvale 1979.