

NGU-rapport 87.013

Undersøkelser av kvartsitt  
i  
Aust-Agder fylke

1986



# Norges geologiske undersøkelse

Leiv Eirikssons vei 39, Postboks 3006, 7001 Trondheim - Tlf. (07) 92 16 11  
Oslokontor, Drammensveien 230, Oslo 2 - Tlf. (02) 50 25 00

Rapport nr. 87.013	ISSN 0800-3416	Åpen/ <del>Fortrolig</del> til	
Tittel: Undersøkelser av kvartsitt i Aust-Agder fylke.			
Forfatter: Lisbeth Alnæs		Oppdragsgiver: Agdermineral A/S - NGU	
Fylke: Aust-Agder		Kommune:	
Kartbladnavn (M. 1:250 000) Arendal		Kartbladnr. og -navn (M. 1:50 000)	
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetall: 51	Pris: 500,-
		Kartbilag: 7	
Feltarbeid utført: 24.6.- 2.9.86	Rapportdato: 13.2.87	Prosjektnr.: 1904	Prosjektleder: B. Lund
Sammendrag: <p>Det er foretatt befaring av en del kvartsittdrag i Froland kommune samt detaljkartlegging i målestokk 1:5000 av 7 kvartsittområder innenfor kommunene Øyestad, Grimstad, Tvedestrand og Risør. Formålet med kartleggingen har vært å avgrense kvartsittdrag med en kvalitet god nok til ferrosilisium-, evt. SiC-formål.</p> <p>På grunnlag av innsamlede prøver fra dagen er kvartsitten undersøkt og beskrevet petrografisk.</p> <p>Kjemisk sammensetning er bestemt ved bruk av XRF.</p> <p>Målinger av den termiske styrke basert på dilatometri er utført på 11 prøver. På bakgrunn av resultatet av mikroskoperingen, kjemiske analyser og dilatometerforsøk er det grunn til optimisme for forekomstene ved Nævestad og Kviteberg, Tvedestrand kommune og Tjennheia i Øyestad kommune.</p> <p>Både kjemisk sammensetning og termisk styrke synes å ligge innenfor det området som er akseptabelt. Grove tonnasjeoverslag peker i retning av at forekomstene representerer reserver på flere mill. tonn.</p> <p>En eventuell oppfølging av foreliggende arbeid bør bestå i diamantboring av forekomstene. Undersøkelser med tanke på å forbedre kvartsittens kvalitet gjennom oppredningsprosesser er også foreslått.</p>			
Emneord			
	Industrimineraler	Ferrosilisium	
	Kvartsitt	Fagrapport	



## INNHALDSFORTEGNELSE

1.	INNLEDNING.....	5
1.1	Bakgrunn for undersøkelsene. Valg av områder.....	5
1.2	Feltarbeidet 1986.....	5
2.	LABORATORIEUNDERSØKELSER.....	7
2.1	Kvalitativ mikroskopering.....	7
2.2	Kjemisk analyse.....	7
3.	GEOLOGIEN I OMRÅDET.....	8
3.1	Regionalgeologisk plassering.....	8
3.2	Bergartsbeskrivelse.....	9
3.2.1	Gneis.....	9
3.2.2	Amfibolitt.....	10
3.2.3	Metagabbro.....	10
3.2.4	Pegmatitt.....	10
3.2.5	Kvartsitt.....	11
3.3	Kvartsbergartenes dannelse.....	12
4.	FOREKOMSTBESKRIVELSER.....	14
4.1	Våland.....	14
4.1.1	Kvalitet og kvantitet.....	15
4.2	Befarte kvartsittdrag syd for Våland.....	16
4.3	Nævestad.....	17
4.3.1	Feltbeskrivelse.....	17
4.3.2	Petrografi.....	19
4.3.3	Kvalitet og kvantitet.....	21
4.4	Kviteberg.....	22
4.4.1	Feltbeskrivelse.....	22
4.4.2	Petrografi.....	26
4.4.3	Kvalitet og kvantitet.....	29
4.5	Vigelandsvatn.....	33
4.5.1	Feltbeskrivelse.....	33
4.5.2	Petrografi.....	34
4.5.3	Kvalitet og kvantitet.....	34
4.6	Buvatn og Grunnevatn.....	34
4.6.1	Kvalitet og kvantitet.....	36
4.7	Liene, Neset, Stemvatn og Røynevann.....	36
4.7.1	Kvalitet og kvantitet.....	38
4.8	Tjennheia.....	38

4.8.1	Feltbeskrivelse.....	38
4.8.2	Petrografi.....	39
4.8.3	Kvalitet og kvantitet.....	40
5	TERMISK STYRKE. DILATOMETERFORSØK.....	43
5.1	Bakgrunn for undersøkelsene.....	43
5.2	Prosedyre.....	45
5.3	Diskusjon av måleresultater.....	45
5.4	Forurensende mineraler.....	46
5.5	Konklusjon.....	48
6	KONKLUSJON. VIDERE UNDERSØKELSER.....	51

#### Tekstvedlegg

Appendix 1	: Prøveliste
Appendix 2	: Mikroskopibeskrivelser
Appendix 3	: Kjemiske analyser
Appendix 4	: Dilatometermålinger
Appendix 5	: Korrelasjonsmatriser

#### Kartvedlegg

Tegning 87.013.01	: Geologisk oversiktskart Froland
Tegning 87.013-02	: Geologisk detaljkart Våland
Tegning 87.013-03	: Oversiktskart Songevann
Tegning 87.013-04	: Geologisk detaljkart Nøvestad og Kviteberg
Tegning 87.013-05	: Geologisk oversiktskart Reiersøl
Tegning 87.013-06	: Geologisk detaljkart Vigelandsvatn
Tegning 87.013-07	: Geologisk detaljkart Reiersøl

## 1. INNLEDNING

### 1.1 Bakgrunn for undersøkelsene. Valg av områder

NGU's aktivitet innenfor samarbeidsprosjektet med Agdermineral A/S har i første rekke omfattet undersøkelser av kvarts- og feltspat-forekomster.

Den tekniske utvikling har imidlertid medført krav om meget store mengder av både feltspat og kvarts. Med hensyn til sistnevnte råstoff har dette delvis ført til en dreining fra utnyttelse av små kvartsforekomster til utnyttelse av kvartsittforekomster.

På bakgrunn av ovennevnte forhold har foreliggende arbeid i hovedsak vært konsentrert om kvarts/kvartsitt.

I 1985 ble det av siv.ing. B.Lund og siv.ing. E.Mauring foretatt befarings- og prøvetaking av kvartsitter tidligere kartlagt i målestokk 1:50 000 samt detaljkartlegging og prøvetaking av lovende kvartsittdrag i målestokk 1:5000.

Disse undersøkelsene resulterte blant annet i forslag om detaljundersøkelse av kvartsittforekomstene ved Nævestad og Kviteberg ved Songevann, Tvedestrand kommune, Neset ved Rorevann og området ved Buvatn i Grimstad kommune og Tjennheia og Vige - landsvatnet, Øyestad kommune.

Det ble også foreslått detaljkartlegging i området SV for Vålandskvartsitten, Tvedestrand og Froland kommuner, hvor analyse-resultater fra fjorårets detaljkartlegging var meget positive, og også i området mellom Stemvatn/Røynevann og Rorevann i Grimstad kommune.

### 1.2 Feltarbeidet 1986

Sommerens feltarbeide har omfattet geologisk detaljkartlegging med prøvetaking av ovennevnte kvartsittforekomster, samt befarings- og prøvetaking av en del kvartsittdrag i Froland kommune kartlagt i 1985 av Dr. C. Maijer og studenter fra universitetet i Utrecht, Nederland. Detaljkartleggingen ble foretatt på økonomisk kartverk i målestokk 1:5000.

Feltarbeidets primære mål har vært å forsøke å finne frem til kvartsittsoner med en kvalitet god nok til ferrosilisiumformål eventuelt silisiumkarbid-formål.

Særlig er Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-innholdet kritisk i denne sammenheng. Til kvartsitt som råstoff for fremstilling av FeSi kreves et Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-innhold lavere enn 0.7%, og Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-innholdet må være lavere enn f.eks. 0.4% til produksjon av sort SiC.

Variasjoner i mengde aluminiumoksyd i kvartsittene i de undersøkte områder er i hovedsak forårsaket av variasjoner i innhold av glimmer- og feltspatmineraler.

Kornstruktur varierer i lokal skala, og innen de undersøkte kvartsitter er funnet både massive og ufolierte soner samt soner som er lagdelt og utpreget foliert.

I felt ble det også observert nyanseforskjeller i farge i kvartsitten.

Ved å kombinere disse faktorene er det under kartleggingen således forsøkt foretatt en differensiering i følgende kvartsittkvaliteter :

- Kvartsittisk gneis
- Kvartsitt uten økonomisk interesse
- Kvartsitt av mulig økonomisk interesse

Denne inndelingen er i samsvar med kartleggingsarbeidet utført av E.Mauring (1985).

Det er ialt samlet inn 180 overflateprøver for videre undersøkelser. Disse er i hovedsak tatt fra de reneste kvartsittpartier.

Feltarbeidet ble utført i perioden 24/6 - 2/9 1986 av undertegnede.

## 2. LABORATORIEUNDERSØKELSER

### 2.1 Kvalitativ mikroskopering

Det er laget 33 slip, samtlige er polerte tynnslip. Målsettingen med studiet i transmittert lys har vært å identifisere og beskrive mineralene og kvartsittene petrografisk og teksturelt. Slipene er mikroskopert i reflektert lys for å få en oversikt over fordeling og opptreden av opake mineraler.

I appendix 2 er vedlagt slipbeskrivelser for hver prøve som er undersøkt mikroskopisk. Modalsammensetningen som er angitt her må kun betraktes som en indikasjon på kvartsittprøvenes renhet.

### 2.2 Kjemisk analyse

I alt 89 overflateprøver av kvartsitt er analysert ved bruk av røntgenfluorescense, XRF, ved Kjemisk avdeling, NGU. 10 hovedbestanddeler (oksyder) er bestemt.

I appendix 3 er vedlagt analyseresultatene og betingelsene. Nedre deteksjonsgrense for SiO<sub>2</sub> er 0.1%. Analysenøyaktigheten på 0,1% kan imidlertid bli vesentlig større ved meget høye SiO<sub>2</sub>-verdier som i kvartsitter. I de tilfeller hvor totalsummen avviker fra 100%, bør korrigeringsforetas på SiO<sub>2</sub>-verdiene.

I appendix 3 er videre gitt en nedre deteksjonsgrense for Na<sub>2</sub>O på 0.1%.

Usikkerheten på Na<sub>2</sub>O-kurven ved XRF-analysen er 0.3. (B.Nilsen, pers.medd.).

I de analyserte overflateprøver varierer Na<sub>2</sub>O-innholdet mellom 0.3-0.6%.

De oppgitte Na<sub>2</sub>O-verdiene bør derfor ikke tillegges noen vekt ved vurdering av kvartsittenes kjemiske renhet.

De kjemiske analyseresultater vil gi et foreløpig mål på kvartsittens kvalitet.

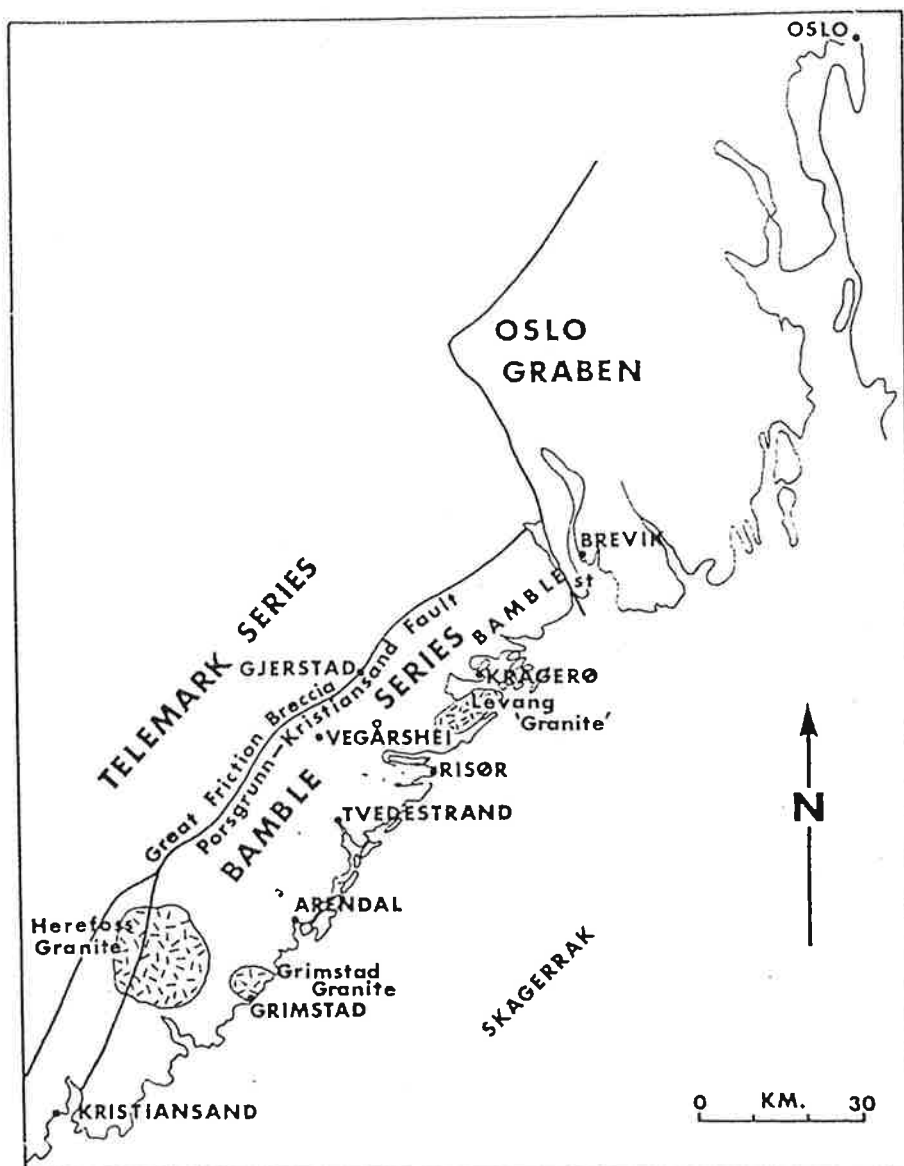
Resultatene må imidlertid ses i sammenheng med at det er overflateprøver som er behandlet. Blant annet så kan forurensende mineraler innen kvartsitten ha forsvunnet fra overflata gjennom forvittringsprosesser, og dette vil kunne gi et for godt bilde av den kjemiske kvalitet.

### 3. GEOLOGIEN I OMRÅDET

#### 3.1 Regionalgeologisk plassering

De kvartsitter som er undersøkt ligger innen de sørøstlige deler av Kongsberg-Bamble-komplekset, og kvartsittene utgjør en del av de eldste bergarter i Bambleserien, fig.1.

Bambleseriens begrensning mot vest går langs Kristiansand - Bang skjærsone, som er en mektig prekambrisk forkastning gjenfylt bl. annet med kvartsbreksje.



Figur 1. Lokalitetskart. Etter I.C. Starmer (1972).

Arealmessig utgjøres det meste av området av en metasedimentær serie bestående av gneiser, kalksilikater, glimmerskifre, amfibolitter og kvartsitter.

Suprakrustalbergartenes alder regnes å være i området 1600-1900 mill. år.

Suprakrustalserien har vært metamorfosert under amfibolittfacies-, lokalt under granulittfacies forhold.

Bergartene er intrudert av store gabbrokropper og gjennomført av yngre granitter, feks Herefoss og Grimstad, sistnevnte er aldersdatert til omkring 900 mill. år.

De basiske intrusjonene var i hovedsak konkordant med metasedimentene, men intrusjonene viser fremdeles gjennomskjærende former og forgreininger, Starmer (1972).

På tross av den meget komplekse strukturelle utvikling området har vært utsatt for, er dagens mønster forholdsvis regelmessig. Den overveiende del av seriens bergarter har dominerende strøketretning NNØ-SSV, og bergartsenhetene faller gjerne steilt mot VNV eller ØSØ.

### 3.2 Bergartsbeskrivelse

De ulike bergartsenhetene som er skilt ut på 1:5000-kartene er:

- varierende typer gneis
- amfibolitter
- metagabbro
- granittiske bergarter ; pegmatitt
- kvartsitter

Disse bergartene vil i det følgende bli beskrevet nærmere ut fra observasjoner gjort i felt, beskrivelser av slipprøver og håndstykker og støttelitteratur.

Siden arbeidet i første rekke har vært konsentrert om kvartsitt, er de andre bergartene lite undersøkt. Disse vil derfor kun bli kort omtalt.

#### 3.2.1 Gneis

Ingen slip er mikroskopert.

Gneisen varierer noe i utseende og mineralinnhold, men de forskjellige typene som kan observeres i felt er ikke skilt ut som egne gneisenheter, men er samlet under fellesbetegnelsen gneis. Den overveiende del av de detaljkartlagte gneisområder utgjøres av lys grå, skifrig og kraftig båndet gneis.

Enheten ligger konkordant med omliggende bergarter.

Isoklinale folder, gjerne avslitte, er lett observerbar i denne gneisvarianten.

Vanligvis er gneisen oppbygd av alternerende mørke hornblende-

og biotittrike bånd og lyse feltspatiske bånd eller sterk vekslning mellom kvartsrike og feltspatrike bånd. Stedvis blir innholdet av mørke basiske bånd så høyt at bergarten bør betegnes amfibolittisk gneis. I enkelte områder er observert lys rosa gneis som kun i mindre grad er skifrig, og hvor k-feltspat dominerer over kvarts og plagioklas.

### 3.2.2 Amfibolitt

Amfibolitt forekommer som tynne, konkordante til subkonkordante, svakt skifrige linser eller lag eller som massive, langstrakte kroppar med kjerner med retningsløs tekstur. Kun ved kontakten til andre bergarter har de store kroppene utviklet en skifrihet.

Foruten feltspat er granat stedvis et karakteristisk mineral i amfibolitten. En slipprøve (LA86-1) er mikroskopert, appendix 2. Prøven er tatt fra sydlige utkiling av en stor amfibolittkropp, hvor bergarten er middels til finkornet og svakt foliert. Amfibolitten er hypidiomorf, granoblastisk, jevnkornet og middelskornet. Absolutt kornstørrelse varierer mellom 0.5mm-ca. 3.0mm. Prøven består av omtrent like mengder hornblende og plagioklas, samt noe biotitt og granat.

### 3.2.3 Metagabbro

Bergarten er observert på to steder som en forholdsvis tynn og avlang og en større rund kropp. Kroppene skjærer tildels gjennom omliggende bergarter, grensene er markerte. De har en storkornet struktur i sentrum og blir mer finkornet og skifrig ut mot grensa.

Synlige mineraler er gulgrå plagioklas, hornblende og pyroksen. Metagabbroen er ikke mikroskopert.

### 3.2.4 Pegmatitt

Under kartleggingsarbeidet ble det observert en rekke uregelmessige ganger eller kroppar av granittpegmatitt. Ingen av disse er imidlertid av en slik størrelse at de kan betraktes som interessante. Heller ikke mineralinnholdet synes å være særlig gunstig for en eventuell økonomisk utnyttelse. Pegmatittmaterialet er gjerne middels eller grovkornet, og hovedmineralene utgjøres i de aller fleste tilfeller av kvarts, plagioklas, noe mikroklin samt enkelte lange plater med biotitt. Muskovitt er mer sjelden, og ses som små spredte ansamlinger. Feltspat og kvarts er gjerne utviklet som skriftsgranitt i kroppens ytre deler.



Der hvor kroppene har en viss lengdeutstrekning, er lengste akse orientert nær opptil omliggende bergarters strøk. Fallet er imidlertid noe uregelmessig og forskjellig fra sidebergartenes forløp mot dypet.

Alle observerte pegmatittkropper forekommer i nær tilknytning til amfibolitt, og de er gjerne innesluttet i bergarten. Granittpegmatitt er overhodet ikke observert i kvartsitt.

### 3.2.5 Kvartsitt

Med hensyn til kvartsitt er det som tidligere nevnt foretatt en inndeling i tre kvaliteter.

Den mest urene kvaliteten representerer en overgangstype mellom gneis og kvartsitt og er betegnet kvartsittisk gneis. Denne varianten forekommer gjerne i kontakt med amfibolitt eller på kontakten mellom gneis og kvartsitt. Enheten utgjøres gjerne av alternerende urene kvartsbånd, 1-10cm tykke, og feltspatiske gneisbånd.

Kvartsitt uten økonomisk interesse utgjør hoveddelen av de undersøkte kvartsittområdene.

Enheten har en gråvit til mørk grå farge, og forvitret flate er gjerne ujevn.

Kvartsitten varierer noe i sammensetning og ytre kjennetegn, og overganger mellom forholdsvis rene og meget urene partier forekommer. I gjennomsnitt har imidlertid kvartsitten et for høyt innhold av forurensninger til at den kan bli betraktet som økonomisk interessant.

Kornstrukturen er ofte fin, og forurensende mineraler, hovedsakelig lys glimmer, feltspat, biotitt og turmalin er visuelt oppdagbare i felt som små spredte ansamlinger eller også som lineasjoner.

En anrikning av mørke (biotitt og turmalin) og lyse (feltspat og lys glimmer) mineraler i adskilte soner parallelt lagningen er vanlig.

I mikroskop viser bergarten polygonalt til interlobat sammenvoksningsmønster mellom de enkelte kvartskorna, og bi-mineralene forekommer som spredte hypidiomorfe krystaller, tildels parallellorientert, på kvartskontaktene. Tungmineralene rutil, zirkon og magnetitt er vanlige aksessorier. Mineralene opptrer med idiomorf krystallutvikling og er vanligst innesluttet i større kvartskorn.

Kvartsitt av mulig økonomisk interesse forekommer som utholdende horisonter eller drag eller mer linseformige kropper.

I mange tilfeller danner de rene kvartsittene markerte positive terrengformer i forhold til omliggende bergarter. I felt kjennetegnes enheten ved at den er massiv og kompakt, og kvartsitten har en melkehvit til lys gråhvit farge på forvitret flate.

Ingen benkning eller tegn på foliasjonsmønstre er synlig. Forurensende mineraler ligger spredt eller ansamlet i aggregater.

Kvartsen har en grov kornstruktur og et glassaktig utseende. Fargen i friskt brudd er lys glasshvit, gråhvit, rosa eller svakt blåaktig.

Under mikroskop viser bergarten en hyp- til allotriomorf, granoblastisk, grovkornet og oftest jevnkornet struktur. Vanlig kornstørrelse for kvarts er 2-20mm. Kvartskorna viser interlobat sammenvoksningsmønster og moderat undulerende utslukning. De mineraler som i hovedsak forringer kvartsittens kvalitet, er lys glimmer og feltspat (mest mikroklin), men også biotitt, turmalin og i enkelte tilfeller noe karbonat er observert. Mineralene forekommer oftest uorientert på kvartskornas grenser. Vanlig kornstørrelse er 0.01-1mm. Rutil, zirkon og magnetitt er karakteristiske aksessorier også i denne kvartsittkvaliteten.

### 3.3 Kvartsbergartenes dannelselse

Mange steder innen Bambleserien, særlig i distriktet rundt Risør, Arendal og Tvedestrand, finnes iøynefallende kropper bestående av grovkornet kvarts.

Noen av disse kroppene vil en utvilsomt kalle kvartsitter, dette indikeres gjennom deres natur som metamorfoserte sedimentære bergarter. Andre kropper kan klart klassifiseres som kvartspegmatitter eller kvartsårer.

O.Andersen (1931) har undersøkt deler av Bambleserien blant annet med tanke på ovennevnte forhold.

Han er av den oppfatning at den mest hensiktsmessige tolkning av de rene kvartskroppene, er at de er dannet ved en injeksjon av hydrotermale løsninger med SiO<sub>2</sub> som dominerende element. Løsningene må ha kommet gjennom opprinnelige små sprekker og spist seg vei inn i vertsbergarten. Disse løsningene har fjernet -og erstattet med kvarts- alt untatt spor av opprinnelige mineraler.

O.Andersen mener at store deler av Kongsberg-Bambleformasjonen har vært gjenstand for en injeksjonsmetamorfose, andre steder

en mindre klar metamorfose bestående av delvis rekrystallasjon av kvartsitt og andre steder igjen har den bestått i en krystallasjon av flere større og mindre kropper av pegmatittisk kvarts.

Det uttales videre at SiO<sub>2</sub>- oppløsningene må ha kommet i sirkulasjon fra de magmaer som i skiftende perioder har dannet intrusiver i de eldre foldete bergarter.

Det meste av denne kvarts blir av O.Andersen ansett å ha sin opprinnelse fra gabbrointrusiver.

De kvartsittkvaliteter som er skilt ut under foreliggende undersøkelse, er blant annet definert ut fra variasjoner i strukturell og tekstoneell oppbygning og mineralogi.

Under sommerens kartlegging ble det imidlertid klart at flere av de detaljundersøkte områder, så som Nævestad og Kviteberg, består av en sammenblanding av foliert lagdelt kvartsitt og massiv pegmatittliknende, forholdsvis ren kvartsbergart.

Som et karakteristisk trekk gjelder at de største deler av de områder som er betegnet som kvartsitt uten økonomisk interesse har en struktur og opptreden måte som forsvarer deres klassifikasjon som kvartsitt.

Tegn på lagdeling og stratigrafisk lovmessige variasjoner i elementforhold, kornstruktur og liknende i denne enheten, gjør at det er naturlig å anta at variasjonene til en viss grad gir uttrykk for primære vekslinger i den sedimentære lagpakken, hvorpå bergartene er blitt modifisert ved senere deformasjonsprosesser.

Tilstedeværelse av massive soner uten primære strukturer kunne indikere at kvartsittområdene i løpet av deres metamorfose, har blitt påvirket av løsninger av samme type som de som produserte de pegmatittiske kvartsårene.

Mangel på lagdeling, lineasjoner eller andre primære strukturer og også mangel på klare sekundære trekk, gjør at det ikke har vært mulig å fastslå om de rene horisontene representerer primære stratigrafiske enheter, eller om de er et resultat av sekundære prosesser eller også om de skyldes en kombinasjon av begge.

På grunn av ovennevnte usikkerhet, er det for alle utskilte kvaliteter valgt bergartsbetegnelsen kvartsitt, selv om det ut fra et genetisk synspunkt vil kunne være ukorrekt.

#### 4. FOREKOMSTBESKRIVELSER

De kvartsittområder som er undersøkt vil i det følgende bli beskrevet utfra observasjoner gjort i felt og ut fra resultatene av laboratorieundersøkelsene beskrevet i avsnitt 2.

Lokaliteter hvor bergartsprøver er tatt fra er markert med tall på detaljkartene.

For å få et inntrykk av kjemisk kvalitet innen de kartlagte forekomster, og av eventuelle forskjeller i kjemisk sammensetning mellom forekomstene, er beregnede gjennomsnittsverdier samt minimum, maksimum og standardavvik for hovedelementene fra Appendix 3 samlet i tabell 1a og 1b, side 41 og 42. Resultatene vil bli anvendt under beskrivelsen av hvert felt.

##### 4.1 Våland

Det detaljkartlagte området ligger innenfor kartblad 1612 III-Arendal (1:50 000), tegning 87.013.01, i Tvedestrand kommune. Bergartene er kartlagt til kommunegrensen mellom Tvedestrand og Froland i syd og til Dåbuknatten og bergartene kartlagt av E.Mauring (1985) i nord.

Mot øst er kvartsitten undersøkt til begynnende opptreden av båndgneis og mot vest til en mektig amfibolittkropp, se tegning 87.013-01.

Som det fremgår av det geologiske oversiktskartet representerer dette feltet en nordøstlig fortsettelse av området kartlagt av Dr.Maijer et al. i 1985, som består av vekslende amfibolitt- og kvartsitthorisonter innesluttet i gneis.

Kartleggingen i Vålandsområdet har ikke ført til oppdagelse av kvartsittsoner som har en slik kvalitet og tonnasje at det eventuelt kan bli tale om økonomisk utvinning i noen stor skala.

Amfibolitt og gneisbergarter dominerer i området, kvartsittbergarter forekommer som tynne utholdende drag inne blant disse, tegning 87.013.02.

Dragene består hovedsakelig av glimmer- og feltspatrik kvartsitt som er for uren til å kunne bli betraktet som økonomisk interessant.

Karakteristisk for denne kvartsittkvaliteten er en diffus foliasjon som defineres ved en parallellorientering av bimineralene.

Feltspat er vanligste forurensende mineral.

Biotitt er ofte konsentrert innen bestemte soner, her synes

feltspatinnholdet å være lavt.

Lys glimmer forekommer i form av små nåler eller større ansamlinger.

I mikroskop (prøve nr. LA86-5 og LA86-23) ses at hovedforurensning er plagioklas, mineralet forekommer som sausrittiserte lister på kvartskontaktene. Omvamlingsprodukter er serisitt, kloritt og karbonatmineral. Biotitt, rutil og zirkon er karakteristiske aksessorier.

De utskilte soner med kvartsitt av mulig tilfredsstillende kvalitet forekommer alle i nær tilknytning til, og like vest for, en gneishorisont som går gjennom de sentrale deler av det kartlagte området. Kvartsittnivået kan følges fra nordenden av Kroktjernheia i syd, nordover langs vestsiden av Blåmyra til Øygårdsveien og Vålandstjern.

Området nord for Vålandstjern; fra Stigersmyråsen, nordover til Dåbuknatten, Dåbuheia og Vølevannene, er tidligere kartlagt av E.Mauring (1985). Her dominerer en mektig uren kvartsittorisont, som har inneslutninger av amfibolitt i seg, og som i vest og øst grenser mot gneis.

Også i denne horisonten forekommer økonomisk interessant kvartsitt i mindre soner nær gneiskontakten.

I alt 5 soner med forholdsvis ren kvartsitt er oppdaget. Fire av disse har så liten mektighet (3-10m) at de av denne grunn alene er uten interesse.

Sonen ca. 200m NV for Toksåsen synes å være mest lovende. Kvartsitten har her en mektighet på ca.40m og en lengde på 130m.

Mikroskopert prøve (LA86-14) gir at hovedforurensning i denne horisonten er feltspat og lys glimmer. Innholdet er anslått til er anslått til omkring 1%(vol.). Kvartsitten viser en hypidiomorf, noe ujevnkornet og middelskornet krystallstruktur, og den er svakt foliert.

Biotitt, zirkon og kloritt er aksessorisk tilstede.

#### 4.1.1 Kvalitet og kvantitet

Fra sonene med kvartsitt av mulig økonomisk interesse er 7 overflateprøver analysert kjemisk, se Appendix 3, bilag 1. Tabell 1a, side 41, gir at gjennomsnittlige Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>- og Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-verdier er hhv. 0.30% og 0.05%, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-innholdet i enkeltprøvene varierer mellom 0.1-0.5%.

Kvartsitten fra prøvetakingsstedet ved Våland synes ut fra dette å tilfredsstillende kravene som stilles til Fesi-formål.

Sonen NV for Toksåsen har et brytbart areal på ca. 5200 m . Dersom en antar at det kan tas ut masse til et nivå 20m under dagoverflata, gir dette i overkant av 250 000 tonn. Det vil derfor ikke bli tale om utvinning i noen stor skala.

En kan imidlertid kanskje betrakte de kartlagte sonene som en reserve ved en fremtidig utvinning av de store kroppene ved Vølevannene.

#### 4.2 Befarte kvartsittdrag syd for Våland

På kartblad 1612 III- Nelaug (1:50 000), se tegning 87.013.01, er det tidligere, av Dr. Maijer, kartlagt en rekke kvartsittdrag i området mellom Solemsvatnet og Boylestadvatnet, Froland kommune.

Disse ble befart med tanke på å finne soner av god kvalitet. Det ble gått opp et profil fra Vånamyra i vest, østover langs sydenden av Solemsvatnet og videre langs østkanten av vannet. Kvartsitten i det traverserte området er sterkt båndet og har et altfor høyt feltspat- og glimmerinnhold til å kunne få anvendelse innen FeSi- industrien.

Ved Råna (UTM-koordinater 64902-4827) er observert kvartsitt som er noe renere enn omliggende bergart. Kvartsitthorisonten er totalt ca. 25m tykk, og både i heng- og liggsiden opptrer meget uren kvartsitt/kvartsittisk gneis. Den rene sonen er ca.10m tykk. Kvaliteten er noe vekslende.

Prøve nr.LA86-10 er tatt fra de mest urene partier lengst vest, og prøve nr. LA86-11 er tatt fra den ca.10m brede reneste sonen lengst øst.

Kjemisk analyse av prøvene ga følgende prosentverdier :

	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	MgO	CaO	K <sub>2</sub> O	MnO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
LA86-10:	95.5	1.43	0.39	0.07	0.2	0.03	0.47	0.01	0.01
LA86-11:	98.6	0.28	0.11	0.03	0.1	0.03	0.10	0.01	0.01

Analysen av prøve LA86-11 viser at kvartsitten har en tilfredsstillende kvalitet i en bredde av ca. 10m, men på grunn av liten mektighet, må kvartsitthorisonten sett under ett betraktes som økonomisk mindre interessant.

Det ble videre gått opp et profil fra hovedveien ved Bøylestad og Ø-over forbi Eikedalsknatten og Igletjern, samt i området fra Bøylestad SØ-over langs sydsiden av Boylestadvatnet og Herselvatn til Hersel.

Ingen steder her har kvartsitten en renhet som er tilfreds - stillende.

På bakgrunn av ovennevnte forhold anbefales ikke videre undersøkelser i området mellom Solemsvatnet og Boylestadvatnet, Froland kommune.

#### 4.3 Nævestad

##### 4.3.1 Feltbeskrivelse

Nævestadkvartsitten ligger på sydsiden av Nævestadfjorden i Tvedestrand kommune, bilde 1. Kvartsitten ligger omkring 13km VSV for Risør og ca. 7 km NØ for Tvedestrand. Feltet dekkes av kartblad 1612 II-Tvedestrand (1:50 000), se tegning 87-013-03.



Bilde 1. Kvartsittblotninger ved Nævestad, sett mot syd.

Kun de nordligste deler av kvartsitten, fra fylkesvegen ved Rangleåsen NØ-over til Nævestad gård og Nævestadfjorden, er kartlagt i detalj, tegning 87.013.04. Dette representerer en lengde på i overkant av 1.5km.

I vest begrenses feltet av sjøen, og i øst grenser kvartsitt-horisonten mot gneis ca. 30m vest for fylkesveien.

Kvartsitten innen det kartlagte området varierer meget både med hensyn til mengde forurensninger og type forurensende mineraler. Denne variasjonen er funnet å følge nær parallellt med strøk - retning til bergartene i området. Bergartene stryker i NØ-SV-lig retning og faller 60-80 mot sydøst.

Hovedandelen av det detaljkartlagte feltet utgjøres av kvartsitt som er for uren til å kunne bli betraktet som økonomisk interessant.

Denne horisonten strekker seg i en bredde av ca. 100m NV-over over Steinkleiv til Nævestad og fjorden, samtidig som den vider seg ut.

Kvartsitten grenser mot båndgneis i vest og i øst. Grensa er skarp og alle steder konkordant gneisens skifrihet.

Feltspat og muskovitt er vanligste bimineral i sonens NV-lige deler.

Vestover blir biotitt et dominerende mineral på bekostning av feltspat og lys glimmer, og helt på grensa mot gneisen i vest forekommer en mørk kvartsitt hvor feltspat ikke er så fremtredende og hvor biotitt og turmalin gir det største bidrag til kvartsittens Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-innhold.

Det er observert at glimmermineralene til en viss grad viser foliasjonsmønstre, mens feltspat gjerne forekommer som spredte krystaller eller er ansamlet i større aggregater innen kvartsitten.

Innen det detaljundersøkte kvartsittdraget har det vært mulig å skille ut en horisont hvor kvartsitten er av en slik kvalitet at den muligens kan være av økonomisk interesse.

Denne horisonten forekommer i feltets vestlige deler og strekker seg fra Rørkjerr i syd over Tjennmyr og Lillemyr i retning mot Nævestad, hvor sonen kiler ut ca. 75m syd for gården.

En liten utgreining med ren kvartsitt forekommer i brattskrenten langs Steinkleiv.

Hele horisonten har en lengde på omkring 1100m og en gjennom - snittlig bredde på ca. 40m.

Et karakteristisk trekk ved horisonten er at grensa mot uren kvartsitt i vest er meget skarp og ganske lett å følge i terreng-



et, mens i øst er grensa mellom de to kvartsittkvalitetene mer utflytende.

Den rene kvartsitten skilles fra omliggende kvartsitt ved et lysere og mer massivt utseende. Enheten har en matt glassaktig hvit til gråhvitt farge på frisk flate, og fargen er mer fettaktig grå på forvitret overflate.

Bimineralene ligger uorientert og disseminert, og ingen foliasjonsmønstre er synlig i håndstykke.

Kornstrukturen er grov, og kvartsitten virker mekanisk noe svakere enn uren kvartsitt.

Lys glimmer synes å være vanligste forurensende mineral.

Feltspat er også synlig i håndstykke.

#### 4.3.2 Petrografi

Det er mikroskopert 6 polerte tyunnslip, 3 er tatt fra kvartsitt av mulig økonomisk interesse, og 3 er tatt fra økonomisk uinteressant kvartsitt.

##### Kvartsitt av mulig økonomisk interesse

I mikroskop kjennetegnes kvartsitten ved en hyp- til allotriomorf, noe ujevnkornet og grovkornet krystallstruktur. Vanlig kornstørrelse for kvarts er 5-10mm, og mineralet viser interlobate kornformer og undulerende utslukning. I enkelte tilfeller er observert små suturerte kvartskorn (0.1.0.5mm) mellom de store kvartsaggregatene.

Lys glimmer er hovedmineral i slipprøvene og opptrer vanligst som 0.2-1.5mm lange korn på kvartsens korn grenser. Bilde 2. Lys glimmer er også et omvandlingsprodukt i nedbrutt feltspat, bilde 3.

Feltspat er tilnærmet like vanlig som lys glimmer, og ses som runde lister 0.2-1.5mm både innesluttet i og på grensene til store kvartsaggregater. Både plagioklas og mikroklin forekommer, hvorav sistnevnte synes å dominere, bilde 3.

Biotitt er tilstede i to slipprøver og her som nematoblaster, utelukkende innesluttet i kvarts. De fleste korn er delvis nedbrutt til farveløs glimmer og rutil.

Turmalin (schorlitt) forekommer aksessorisk innesluttet i kvarts i et slip. Mineralet viser idiomorf triangulær krystallutvikling.

Et par uregelmessige karbonataggregater er sammenvokst med glimmer på kvartskontaktene i slipprøve nr. LA86-41, her er også aksessoriske mengder magnetitt tilstede.

Rutil og zirkon er karakteristiske aksessorier og forekommer som idiomorfe små krystaller innesluttet i kvarts.

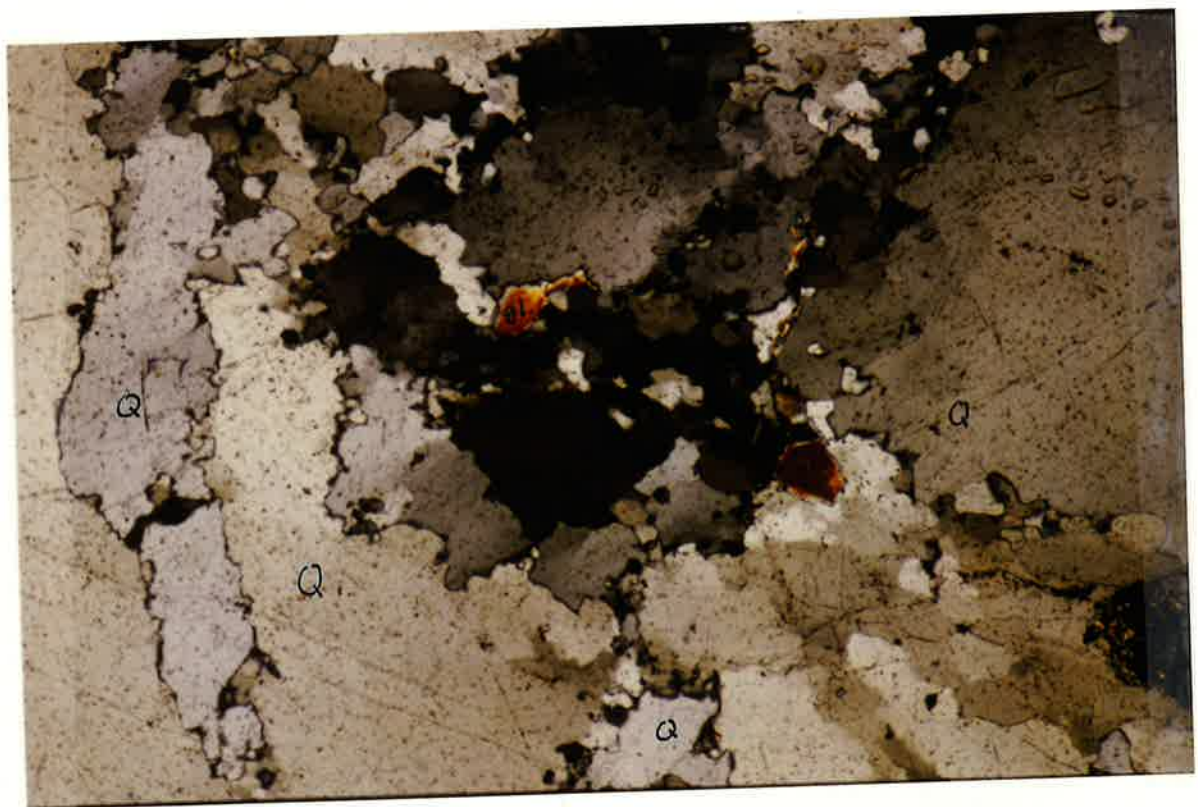
Kvartsitt uten økonomisk interesse

De mikroskopiske trekk er meget like for de to kvartsittkvalitetene. Foruten å ha et litt høyere innhold av forurensende mineraler, ligger hovedforskjellen i at uren kvartsitt gjerne viser en svak tendens til parallellorientering og delvis sonering av bimineralene.

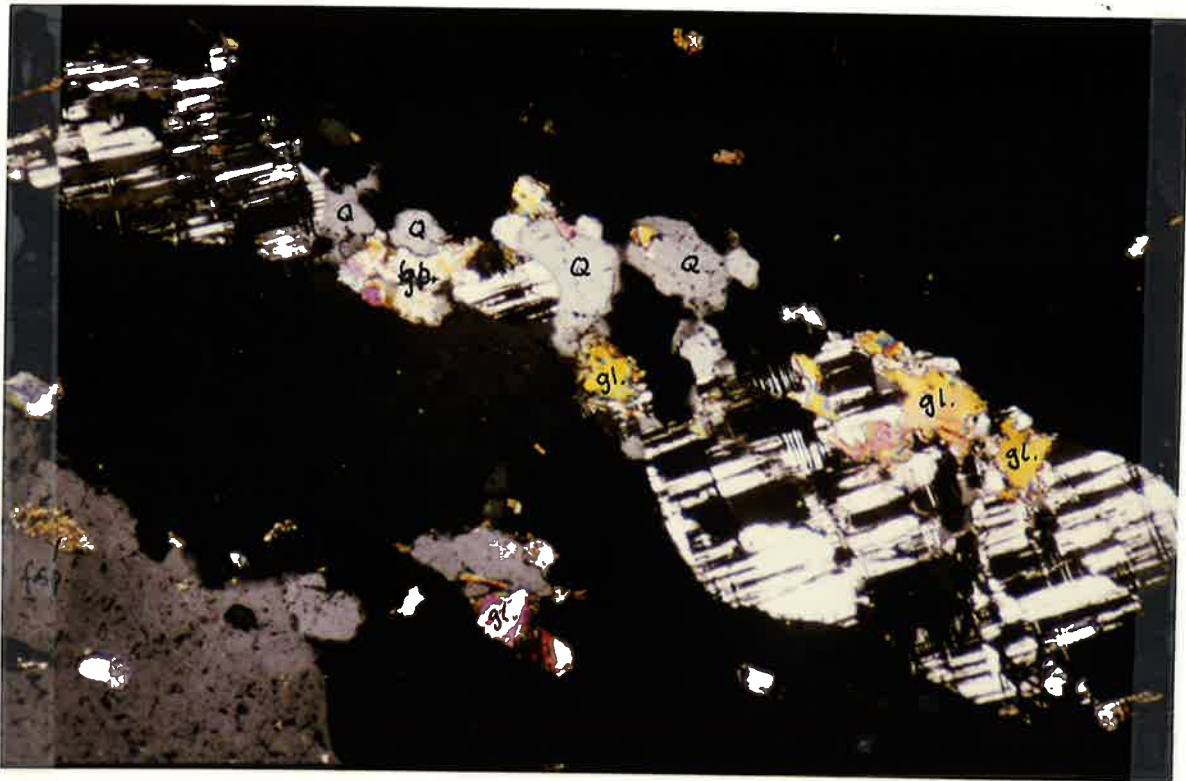
Dette - i tillegg til en viss elongasjon av kvartsaggregatene - definerer en foliasjon i bergartsenheten.

Som et annet karakteristisk trekk inneholder kvartsitten en høyere andel mørke mineraler, d.v.s. biotitt, turmalin og magnetitt.

De enkelte mineraler forekommer imidlertid med samme størrelse, form og opptredenmåte som beskrevet for den rene kvartsittkvaliteten.



Bilde 2. Karakteristisk fordeling av lys glimmer (muskovitt) på kvartskontaktene.  
Store og små kvartskorn med interlobate sammenvoksningskontakter.  
Deler av et serisittisert feltspatkorn ses i nedre høyre hjørne av bildet.



Bilde 3. Stort aggregat av mikroklin (k-fsp.) med tydelige mikroklingittertvillinger. Mineralet er stedvis erstattet av lys glimmer og kvarts. Aggregatet representerer en sprekkegjefylling. Mer karakteristisk for kvartsitten er imidlertid de små nedbrudte feltspatkorna og muskovittbladene som ses innesluttet i kvarts på bildet.

#### 4.3.3 Kvalitet og kvantitet

12 prøver fra Nævestad er analysert, se appendix 3, bilag 3-4. Prøvenes innhold av aluminiumoksyd varierer mellom 0.12-1.09%. Tabell 1a, side 41, gir at innen den utskilte rene sonen ligger innholdet av  $Al_2O_3$  rundt 0.46%.  $Fe_2O_3$  er i gjennomsnitt 0.05%, mens  $TiO_2$ -innholdet er forholdsvis høyt, ca. 0.11%.

Som et grovt anslag over hvilke tonnasje en kan vente seg, er det tatt utgangspunkt i en brytbar lengde i den sentrale sonen på 800m, og en mektighet på 50m. Det antas videre at kvartsitt kan tas ut til et dyp 30m under overflata.

Dette området representerer en mengde god kvartsitt på omkring 4 mill. tonn.

Disse forhold, kombinert med at kvartsitten ligger forholdsvis lett tilgjengelig til for brytning, indikerer at Nævestadforekomsten representerer en økonomisk potensiell ressurs.

Det må imidlertid bemerkes at en eventuell utnyttelse ville kreve transport med bil en lengde på i overkant av 10km før massen vil kunne bli fraktet videre med båt.

En annen kompliserende faktor før en eventuell igangsetting av drift, kan bli protester fra hytteeiere og eierne av Nævestad gaard.

Foruten mer inngående undersøkelser for å avgjøre forekomstens kvalitet og tonnasje, bør også ovennevnte forhold diskuteres.

#### 4.4 Kviteberg

##### 4.4.1 Feltbeskrivelse

Kvitebergkvartsitten ligger på nordsiden av Nævestadfjorden i Tvedestrand kommune, ca.13 km VSV for Risør.

Feltet dekkes av kartblad 1612 II-Tvedestrand (1:50 000), tegning 87.013-03.

Kvartsittdraget ved Kviteberg er en fortsettelse av draget på sydsiden av fjorden, men horisonten har her en mye større mektighet, og de rene sonene som er skilt ut, er av en noe annen karakter.

Kvartsitten strekker seg fra sjøen mellom Vika og Skrikerodden i syd, NØ-over til en høyde på omkring 130 m.o.h. ved toppen av Storfjell, bilde 4, og videre NØ-over til den kiler ut syd for Bromsmyra.

Det samlede areal er ca. 0.89km<sup>2</sup>, med en utstrekning i strøkretning på ca. 2.5km.

Det er tidligere tatt ut kvartsitt ved Kviteberg. Vest for selve Kviteberg gård, i en høyde av ca. 85m.o.h., ligger et 30m bredt og 40m langt brudd, bilde 5.

Det var Fiskaa Verk, Kristiansand, som like før og under krigen tok ut kvarts til metallurgiske formål.

Grovt anslått kan en regne med at det er drevet ut ca. 6000m<sup>3</sup>, eller omkring 16 000 tonn masse.

Massen ble tatt ut for hand, og det var 5 mann som arbeidet her på slutten av 30-tallet (BA 5700).

Kvartsen ble lagt i vogner og fraktet med taubane fra bruddets S-ende og ned til Nævestadfjorden ved Kvernnes.

Frakten videre østover mot Kristiansand foregikk i små lektene gjennom kanalen som forbinder Nævestadfjorden med Sandnesfjorden.

Driften stanset like etter krigen. Det er usikkert hva årsaken kan ha vært, men mest sannsynlig skyldes det de vanskelige transportforholdene.

Som det fremgår av det geologiske detaljkart, tegning 87.013-04, er feltets hovedtrekk ganske enkle.

Bergartene stryker i NØ-SV-lig retning og faller steilt 70 -90 mot øst eller vest.

Omliggende bergarter er gneiser og amfibolitter av varierende utvikling. Amfibolittene er omvandlet til en biotittførende bergart langs kontakten mot kvarts.





Bilde 4. Kvartsittblotninger på toppen av Storfjell.  
Utsikt mot Kviteberg Gaard og Nævestadfjorden.



Bilde 5. Det gamle dagbruddet ved Kviteberg. Sett mot nord.

Kvartsitten grenser mot gneis både i øst og vest, og grensene er alle steder konkordant kvartsittens lagdeling.

Hovedandelen av det detaljkartlagte området utgjøres av kvartsitt som er for uren til å kunne bli betraktet som økonomisk interessant.

Denne kvartsitten er mørk gråbrun eller gråhvit. En svak bånding/foliasjon er stedvis synlig i felt. Både den mørke fargen og foliasjonen skyldes lagvis konsentrasjon av vesentlig parallellorientert turmalin og biotitt. Foliasjonen løper parallelt kvartsittens lagdeling.

Kvartsitten har gjerne en relativt finkornet granulær kornstruktur.

Biotitt- og turmalinrik, mørk kvartsitt er mest fremtredende i nærheten av grensa mot gneisen i øst og vest, og særlig i kvartsittområdets vestligste deler. Inn mot de mer sentrale deler minker synlig mengde biotitt og turmalin, og muskovitt og hvit feltspat blir de vanligste bimineraler.

Kvartsitt av mulig økonomisk interesse forekommer som en sammenhengende kropp i de sentrale deler av kvartsittdraget, mindre horisonter øst og vest for Skrikerodden er også oppdaget. Disse er av samme karakter som den store kvartsittkroppen, og vil av denne grunn ikke bli nærmere omtalt.

Den sentrale kvartsittsonen har størst mektighet på toppen av Storfjell, hvor bredden i dagen er opp mot 250m. Sonen smalner av N-over, og på de nordligste 250m er funnet kvartsitt som muligens kan betraktes som økonomisk interessant i en bredde av kun 30m.

I vest grenser den rene sonen mot en ca. 10m tykk horisont med mørk foliert kvartsittisk gneis. Grensa er meget skarp og lett oppdagbar i felt. Denne sonen kan følges gjennom hele feltet fra Tåterkleiv i syd til Myra i nord. Sonen har en ekstremt konstant karakter og er derfor et nyttig hjelpemiddel til å definere forløpet til den rene kvartsittsonen.

Mot øst går den rene kvartsitten i en bratt fjellside. Ned mot bunnen av denne blir innhold av forurensninger høyere, men overgangen er gradvis, og det har - ut fra kun visuelle kriterier - vært vanskelig og etablere forløpet i dette området. Skillet mellom de to kvartsittkvalitetene er tolket å gå i bunnen av skrenten.

Også i de sydlige deler er forbundet en viss usikkerhet til sonens forløp.



NØ for Tåterkleiv er oppdaget en tynn amfibolitthorisont som ligger bøyd i en antiform inne i kvartsitten. Dersom en sammenlikner denne strukturen med formen på den rene sonen, kunne en kanskje tenke seg muligheten av at også kvartsitten ved Kviteberg er foldet og at hele området representerer en stor antiform. Foldningsprosessene kan ha ført til kraftig mobilisering av kvarts og til dannelselse av rene kvartssoner.

De utskilte sonene med kvartsitt av mulig økonomisk interesse skilles fra omliggende kvartsitt ved en glassaktig rosa, svakt blåaktig grå eller hvit farge, kvartsitten har gjerne en grovere kornstruktur og mangler tilnærmet biotitt, og ingen lineasjoner eller andre tegn på primære variasjoner i bergartens oppbygning er observert.

Vanligste synlige forurensende mineral er lys eller svakt grønnfarget glimmer og hvit feltspat. Kvaliteten varierer noe på grunn av variasjoner i mengde og fordeling av disse mineralene.

Til forskjell fra den rene horisonten SV for Nævestad, er gangaktige partier med rosa kvarts/kvartsitt et karakteristisk trekk ved Kvitebergforekomsten. Disse partiene varierer i tykkelse fra noen cm. til flere meter, og de danner årer langs foliasjonen til kvartsitt eller kutter tildels irregulært over kvartsitten, bilde 6. Rutil er et karakteristisk mineral i disse partiene.



Bilde 6. Sone med storkornet rosa kvarts i kvartsitt med mer finkornet struktur.

En forholdsvis mektig sone med rosa kvartsbergart er observert i kroppens SØ-lige flik; like vest for Ospelunden. Sonen strekker seg herfra i en bredde av ca. 15m, N-over opp til bruddet hvor den ses i bruddets vestkant. I dette området har den rene gangen en bredde på ca. 20-30m.

Sonen følges videre opp mot toppen av Storfjell, hvor den derfra går som en utydelig horisont i sentrum av kroppen et stykke NØ-over.

Overgangen mot omliggende hvit kvartsitt er utydelig og gangens begrensning er alle steder meget utflytende.

En ca. 10m bred sone av liknende karakter er fulgt fra toppen av Storfjell SV-over i sentrum av hovedkroppens vestlige flik.

I et arbeid utført av A. Bugge (1944), ble det konkludert med at man burde regne med en lengde på sonen på ca. 400m fra steinbruddets nivå. Med en bredde på 20-40m, er arealet omkring 12000m<sup>2</sup>.

Videre ble det anslått en brytbar høyde over bruddets nivå på 30-40m, dvs en brytbar mengde på 400 000m<sup>3</sup>, eller omkring 1mill. tonn god kvarts.

Under sommerens kartlegging ble det visuelt ikke oppdaget noen vesentlig forskjell i innhold av forurensende mineraler i de rosa og de mer glasshvite partier, og den rosa kvartsen ble derfor ikke skilt ut som separate soner.

#### 4.4.2 Petrografi

Det er mikroskopert 8 polerte tynnslip, 4 er tatt fra kvartsitt av mulig økonomisk interesse, og 4 er tatt fra økonomisk uinteressant kvartsitt og fra kvartsittisk gneis.

##### Økonomisk interessant kvartsitt

De mikroskoperte slipprøver viser en hyp- til allotriomorf, granoblastisk, grovkornet og jevnkornet bergart.

Absolutt kornstørrelse for kvarts varierer mellom 2-15mm, med hovedvekt på 5-10mm. Bergarten er oppbygd av store kvartsaggregater med moderat undulerende utslukning og med interlobat til rett sammenvoksningsmønster.

De enkelte kvartsaggregater inneholder få inneslutninger, forurensningene er i all hovedsak knyttet til kvartsens korn grenser, bilde 7. Det som gir størst bidrag til Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-innholdet i de fleste slipprøver er lys glimmer, som forekommer med lepidoblastisk kornform (0.1-2mm lange) på kvartskontaktene, mindre vanlig som små (0.01-0.1mm) diablaster innesluttet i kvarts. Mineralet opptrer også som serisitt i nedbrudt feltspat, glimmer i form av sprekkegjennyfillinger er også observert. Det meste av den feltspat som er observert er trolig mikroklin.



Mineralet opptrer som serisittiserte hypidiomorfe lister eller runde korn (0.1-1.0mm) på kvartskontaktene, eller mer sjelden som inneslutninger i kvarts.

Rutil og zirkon er vanlige aksessoriske mineral. Rutilen opptrer som hypidiomorfe prismatiske korn 0.01-0.1mm, inne i eller på grensene til biotitt eller ertsmineral eller mer vanlig som idiomorfe krystaller inne i kvarts. Zirkon opptrer på samme måte, men i noe mindre mengder og med en noe mindre krystallstørrelse. Mineralene ligger spredt og uten noen bestemt orientering eller tilknytning til andre mineraler. De er stedvis sammenvokst med hverandre til små klumpete ansamlinger.

Biotitt er observert kun i et slip. Mineralet forekommer her meget aksessorisk med lepidoblastisk habitus på kvartskontaktene. De ertskrystaller som er oppdaget utgjøres av magnetitt, Magnetitt viser idiomorfe kubiske eller oktaedriske former (0.01-0.05mm) og forekommer innesluttet i kvarts.

#### Kvartsitt uten økonomisk interesse

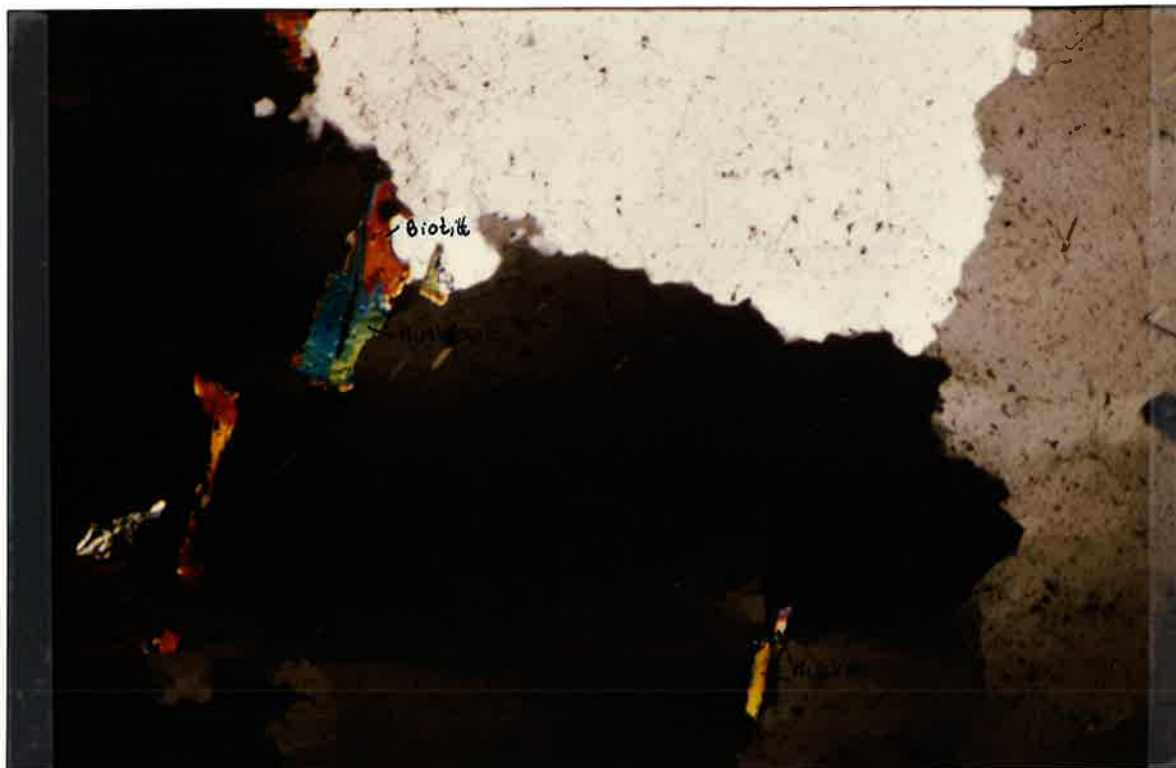
Kvartsitten er hypidiomorf, middelskornet og svakt ujevnkornet. Absolutt kornstørrelse for kvarts varierer mellom 0.2-10mm, med hovedvekt på 2-5mm. De enkelte kvartskorna viser rette til interlobate kornkontakter. Bimineralene ligger innesluttet i kvarts og på kvartskornas grenser. En svak tendens til mineralorientering er å spore ved en viss parallelløppstilling av flakmineralenes lengste akse og en svak elongasjon av enkelte større kvartsaggregater.

Hovedforurensning i de fleste prøver er feltspat, modalinnholdet ligger anslagsvis i området 1-5%. Tilnærmet all feltspat er serisittisert. Stedvis er observert diffuse Karlsbader- og albittvillinger, An-innholdet er anslått å ligge i området for oligoklas. Hovedandelen av feltspat tilstede er mikroklin.

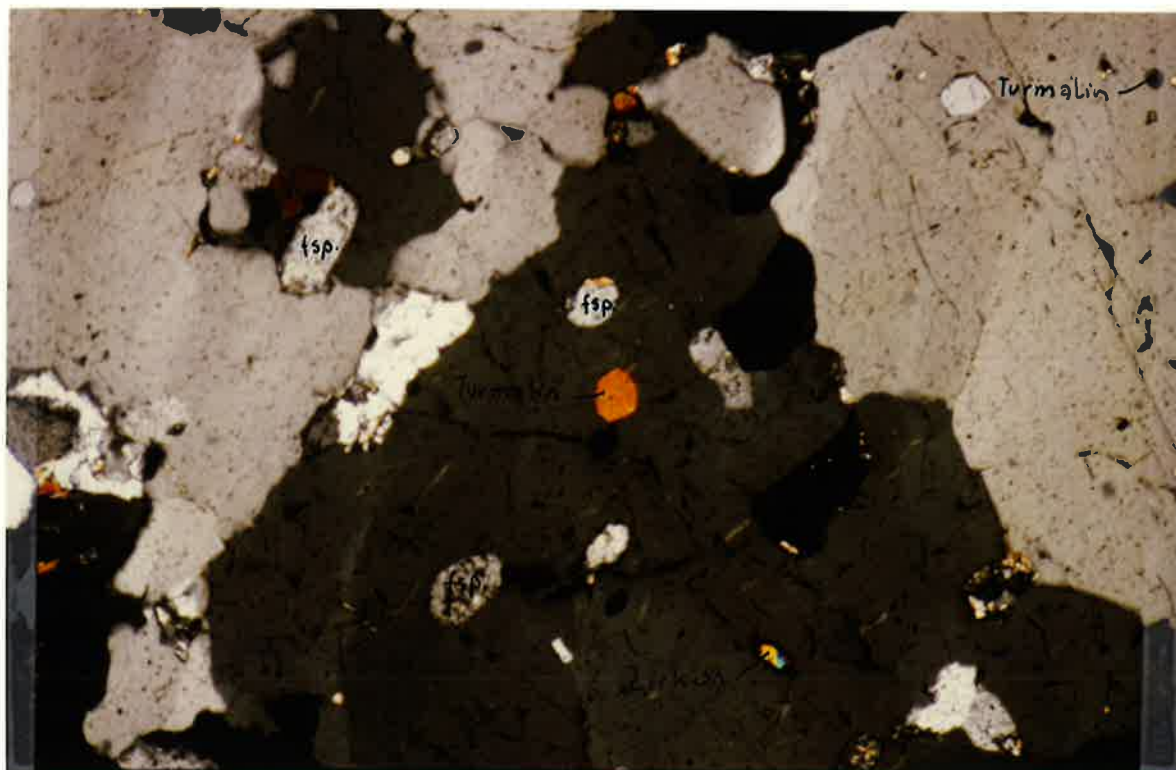
Videre er turmalin (schorlitt) er et meget karakteristisk mineral. Turmalinen ses som separate krystaller eller sammenvokste aggregater og opptrer både innesluttet i og på grensene til kvarts. Sporadisk er turmalin innesluttet i eller sammenvokst med biotitt.

Lys glimmer er også vanlig i prøvene. Mineralet forekommer på samme måte som beskrevet for den rene kvaliteten. Biotitt er observert både inne i og på grensene til kvarts, og rutil, zirkon, magnetitt og kloritt er aksessorisk tilstede.

Sillimanitt og karbonat er observert i et slip.  
Karakteristisk tekstur i denne kvaliteten er vist på bilde 8.



Bilde 7. Dia- og lepidoblastisk muskovitt på kvartskontaktene.



Bilde 8. Karakteristisk fordeling av forurensende mineraler i "kvartsitt uten økonomisk interesse".

#### 4.4.3 Kvalitet og kvantitet

##### Kvalitet

I alt 28 overflateprøver er analysert kjemisk.

Analyseverdiene er gitt i appendix 3, bilag 4-6.

I tabell 1a, side 41, er satt opp snittverdier for hovedbestanddelene beregnet ut fra 24 av de innsamlede prøver.

Disse prøvene er alle tatt fra den sonen som på grunnlag av visuelle kriterier ble betraktet som økonomisk interessant.

Av tabellen fremgår det at sonen består av en kvartsitt med et gjennomsnittlig Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-innhold på 0.52%.

Av de 24 prøver som inngår i tabellen har 6 prøver et Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-innhold høyere enn 0.7%, d.v.s. over kravet som ferrosilisiumverkene stiller.

Disse 6 prøvene ligger nær den etablerte grensa mot uren kvartsitt i øst.

Som tidligere nevnt har det ut fra visuelle kriterier vært vanskelig å kartlegge denne grensa i detalj. De kjemiske analyser har imidlertid gjort det mulig å skille de to kvalitetene med større sikkerhet.

Det vil derfor være mer korrekt å trekke grensene mellom de to kvalitetene høyere oppe i fjellsida enn det tegning 87.013-04 viser.

Også i den nordlige utkiling bør området snevres inn noe.

Kjemiske analyser og petrografiske studier gir at på de nordligste 200 metre er kvartsitten for uren til å kunne bli betraktet som økonomisk interessant.

Ved den sentrale sonens ombøyning i syd viser kjemiske analyser at kvartsitten er renere enn tidligere antatt, slik at grensa mot uren kvartsitt heller bør settes like syd eller nord for lok.A-220.

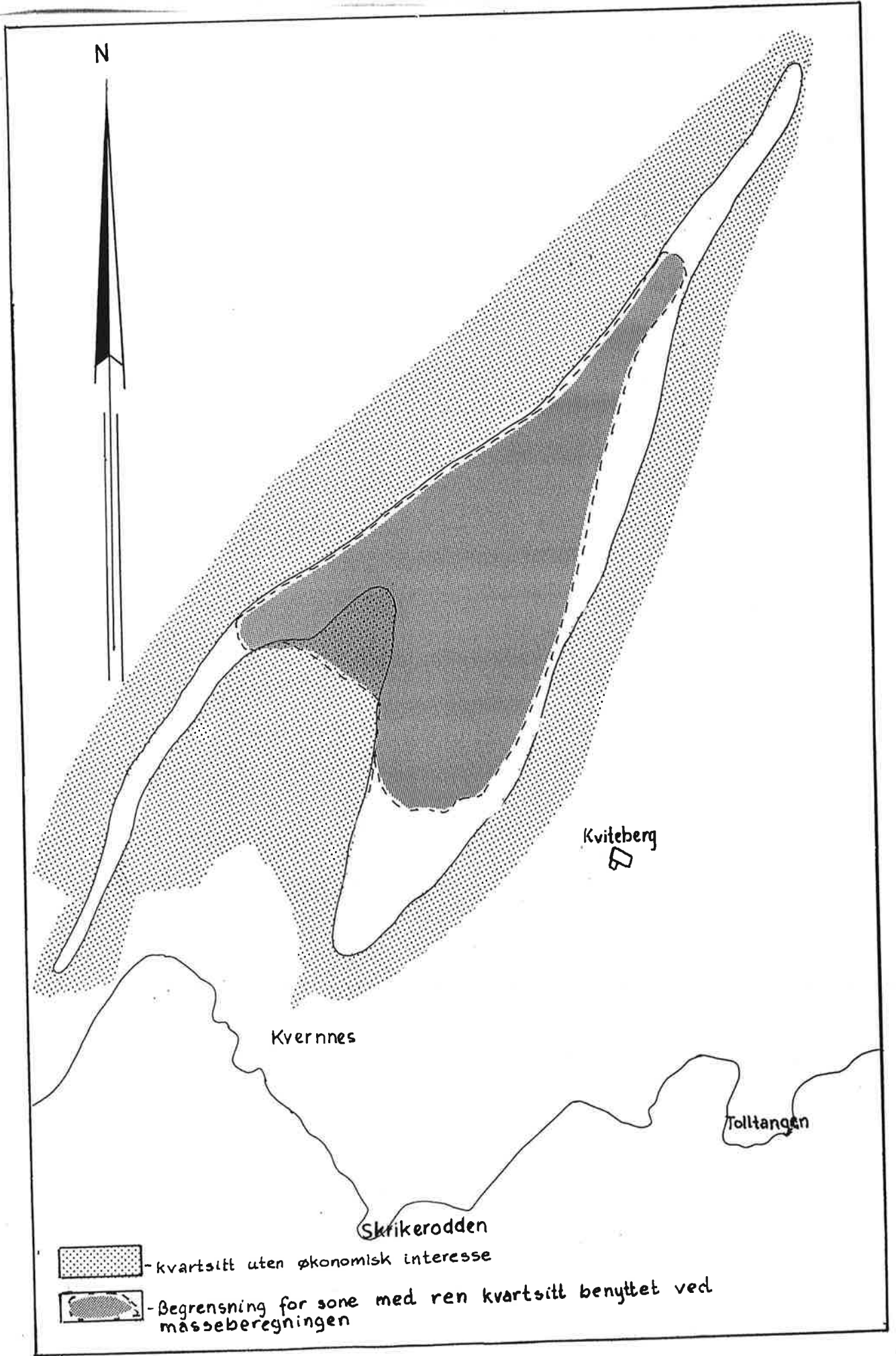
På bakgrunn av analyseresultater av overflateprøvene innenfor denne begrensningen, er gjennomsnittlig Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-innhold beregnet til 0.32%.

Dette indikerer at Kvitebergkvartsitten representerer en meget ren forekomst, og ut fra kjemisk sammensetning bør kvartsitten være fullt brukbar til metallurgiske formål.

##### Kvantitet

For å få et inntrykk av hvilke tonnasmengder en kan påregne, er det foretatt en enkel masseberegning.

Som begrensning for beregningsområdet er valgt et område som er justert etter resultatet av de kjemiske analyser, d.v.s. innenfor den stiplede linja i fig. 2.



Figur 2. Sone med ren kvartsitt ved Kviteberg. Grensa er etablert på bakgrunn av kjemiske analyseresultater.

For masseberegningen er valgt en enkel geometrisk overslags - metode. Området innenfor den stiplede linja i fig.2 er delt opp i horisontale skiver avgrenset av plan gjennom de topografiske høydelinjer. Innen hvert plan er areal bestemt grafisk ved bruk planimeter, og ut fra ekvidistansen, d.v.s. skivehøyden L, er volum beregnet etter gjennomsnittsarealmetoden ;

$$V = \frac{A_1 + A_2}{2} \cdot L$$

Ut fra metoden beskrevet ovenfor, og ut fra begrensningen angitt i fig.2 og med en spesifikk vekt på 2,65 tonn/m<sup>3</sup>, er brytbare mengder mellom hver skive beregnet, og tonnasje for hele sonen er summert.

Resultatet er gjengitt i tabell 4.

Tabell 4. Estimert over tilgjengelige mengder god kvartsitt ved Kviteberg.

Skive	tonn	sum tonn
140 - 135 m.o.h	60 729	60 729
135 - 130 m.o.h	167 281	228 010
130 - 125 m.o.h	289.014	517 024
125 - 120 m.o.h	389.506	904 530
120 - 115 m.o.h	476 265	1 380 795
115 - 110 m.o.h	564 380	1 945 175
110 - 105 m.o.h	654 881	2 600 056
105 - 100 m.o.h	747 631	3 347 687
100 - 95 m.o.h	834 419	4 182 106
95 - 90 m.o.h	906 466	5 088 572
90 - 85 m.o.h	996 234	6 084 806
85 - 80 m.o.h	1 016 109	7 100 915

Brutto tonnasje er funnet å være omkring 7.1 mill. tonn.

Dersom en forutsetter at sikringshyller må settes igjen hver 15. meter og at kvartsitten tas ut på en slik måte at brudd - vinkelen blir omkring 45-50 fra vest mot øst, vil dette redusere tonnassen med grovt beregnet 2.3 mill. tonn.

Netto brytbar tonnasje skulle med dette ligge i området 4.7 mill. tonn.

Det bør gjøres oppmerksom på at usikkerheten ved estimatet er forholdsvis høyt.

Ut fra resultatene av kartleggingsarbeidet, petrografiske studier og kjemiske analyser, har det vært mulig og skille ut en sone ved Storfjell med klart bedre kvalitet med tanke på bruk innen den metallurgiske industri.

Gjennomsnittlig Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-innhold synes å komme ned mot 0.3-0.4%.

Tonnasjen av nevnte kvalitet er grovt beregnet til omkring 4.7 mill tonn.

Dette forutsetter imidlertid at kvartsitt av samme kvalitet som på overflata kan følges ned til kote 80 m.o.h., dvs ned til det gamle brudds bunnivå.

Det forhold at kvartsitten muligens er foldet, kan bety at kvaliteten forringes ned til dypet.

Før det trekkes for vidtgående konklusjoner, bør forekomsten derfor diamantbores slik at større gjennomsnittsprøver kan tas for analyse og at en ut fra dette kan få en sikrere oversikt over fordelingen av og mengde brukbar kvartsitt.

Utnyttelsesmuligheten av både Kviteberg- og Nævestadforekomsten er imidlertid i stor grad avhengig av i hvilken grad en klarer å produsere kvaliteter som til tross for transportforholdene til eventuelle avtagere er konkurransedyktige.

I denne sammenheng kan nevnes at i alle de kartlagte soner med økonomisk interessant kvartsitt, og da i særdeleshet i kvartsitten ved Kviteberg og ved Nævestad, ligger de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-bærende forurensninger på kvartskornas grenser.

En undersøkelse av de to kvartsittforekomstene med tanke på å forbedre kvaliteten gjennom oppredningsprosesser er derfor kanskje å anbefale.

## 4.5 Vigelandsvatn

### 4.5.1 Feltbeskrivelse

Det detaljkartlagte kvartsittområdet strekker seg fra østsiden av Vigelandsvatnet nordover til sydden av Morløsvatnet. Området ligger innen Øyestad kommune, ca.1 mil med bil fra Grimstad. Feltet dekkes av Kartblad 1611 IV-Arendal, se tegning 87.013-05.

Området karakteriseres ved en veksling mellom forholdsvis tynne horisonter med kvartsitt, gneis og amfibolitt, tegning 87.013-06. Bergartene stryker i NNØ-SSV-lig eller NØ-SV-lig retning. Fallet varierer svakt fra vesentlig 70 -80 mot sydøst i feltets østlige deler, til slakere fall, 20- 60 NØ i feltets vestlige deler.

Detaljkartleggingen har ikke ført til oppdagelse av kvartsittsoner som har en slik kvalitet og tonnasje at det eventuelt kan bli tale om utvinning i noen stor skala. Den vanligste kvartsittkvaliteten er lagdelt, kraftig båndet og utpreget foliert, og den har en vekslende gråvit eller grårosa farge. Disse variasjonene skyldes lagbundet veksling mellom k-feltspatrike og plagioklasrike kvartsbånd 0.5-5cm tykke, biotittrike mørke grå bånd 0.1-1m tykke samt lysere renere kvartsittbenker. Selv ut fra visuelle kriterier alene, er det klart at hovedmengden av kvartsitten i området mellom Vigelandsvatn og Brattebergsloa er uten økonomisk interesse.

Et par soner med noe renere kvartsitt er skilt ut. Den mektigste sonen strekker seg fra fylkesvegen ved Byttingsbekken NØ-over gjennom Lauvåstjern og videre i samme retning til den forsvinner i Lauvåsmyrene og Brattebergsloa, d.v.s en lengde på ca.1000m. Sonen har størst mektighet ved Lauvåstjern, hvor bredden i dagen er ca. 60m. Nord for tjernet har kvartsitten en gjennomsnittlig tykkelse på ca.30m. En noe tynnere sone strekker seg fra Grunnetjern i syd til Kjerringgraua i nord. En tredje sone med kvartsitt av mulig økonomisk interesse forekommer i uren kvartsitt syd for Tjærebredden.

Innen de nevnte soner er kvartsitten ikke av jevn kvalitet, men samlet ble de imidlertid ut fra feltobservasjoner ansett å ha en noenlunde brukbar kvalitet.

#### 4.5.2 Petrografi

Det er mikroskopert et polert tynnslip (prøve LA86-145) fra området. Prøven er tatt fra kvartsitt av mulig økonomisk interesse.

I håndstykke ses kvartsitt av sterkt vekslende kvalitet. Glasshvit kvarts uten synlige forurensninger og med grov kornstruktur veksler med gråhvite partier med forholdsvis mye lys glimmer og enkelte røde forvitningsflekker.

Slipprøven ble tatt fra førstnevnte parti.

Slipet gir bilde av en meget ren kvartsitt med granoblastisk hypidiomorf, svakt ujevnkornet og middelskornet tekstur.

Karakteristisk for kvartsen er tilnærmet rette kornrensere.

Kun et par glimmernåler er observert.

#### 4.5.3 Kvalitet og kvantitet

7 prøver er analysert kjemisk (appendix 3, bilag 8-9).

I tabell 1a, side 41, er satt opp verdier for min., max., gjennomsnitt og st.avvik av hovedelementene i 6 av prøvene.

Gjennomsnittlig Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-innhold ligger på 0.62% innen de utskilte soner. Dette medfører at med hensyn til kjemisk kvalitet ligger kvartsitten fra prøvetakingsstedet ved Vigelandsvatnet på grensa til å være egnet som ferrosilisiumråstoff.

Med en gjennomsnittlig mektighet på 40m for sonen som går gjennom Lauvåstjern, og en brytbar lengde på anslagsvis 500m, gir dette et areal på 20 000m<sup>2</sup>. Pr 10m avsenkning tilsvarer dette en tonnasje på omkring 530 000 tonn.

På bakgrunn av noe varierende innhold av forurensende mineraler og forholdsvis liten tonnasje og dessuten lang avstand til sjøen ansees kvartsitten ved Vigelandsvatn å representere en mindre interessant forekomst.

#### 4.6 Buvatn og Grunnevatn

Det detaljkartlagte området dekkes av kartblad 1611 IV (1:50 000), tegning 87.013-05.

To kvartsittsoner med en renhet som gjør at kvartsitten muligens kan betraktes som økonomisk interessant, er oppdaget; "Buvatnkvartsitten" og "Grunnevatnkvartsitten".

Forekomstenes omtrentlig koordinater (UTM) er:

Buvatn : 64757 - 4733

Grunnevatn : 64750 - 4727



Kvartsittene ligger henholdsvis på NØ-siden og SV-siden av Joknåsen, Grimstad kommune, tegning 87.013-07.

I SØ-enden av Buvatn, ved Askedalsbekken, er kartlagt en ca. 10-15m tykk sone med forholdsvis ren kvartsitt i sentrum av en 50-60m mektig kvartsittthorison.

Grensa mot den mektige amfibolittkroppen som forekommer i vest, er meget skarp og går langs et søkk i terrenget.

I øst grenser kvartsitten mot sterkt foliert båndgneis.

I SØ-lig retning blir området kraftig overdekket, og det har derfor ikke vært mulig å kartlegge kvartsitten i detalj her.

Hovedforurensning i den urene kvartsitten er biotitt, som opptrer parallellorientert og konsentrert som diffuse grå bånd eller spredt som 1-2mm lange nåler innen bergarten. I felt ses dessuten uregelmessige slirer eller bånd med amfibolittisk materiale samt enkelte klumper med plagioklasfeltspat.

Kvartsitten i den "rene" sonen er glassaktig hvit til gråhvit og middels til finkornet. Hovedforurensning er grønnfarget glimmer som ligger ansamlet i større aggregater eller spredt og diffust parallellorientert. Også biotitt er tilstede, og mineralet opptrer på samme måte, men med mindre kornstørrelse enn grønn glimmer. Små spredte feltspatkrystaller er også synlig.

Mikroskopert slipprøve (LA86-173) viser en ganske uren, kraftig oppsprukket kvartsitt med middels kornstørrelse. Hovedforurensning er sausurittisert plagioklas, innholdet er anslått til 2% (vol.). Andre forurensende mineraler utgjøres av lys glimmer, kloritt, karbonat, rutil og zirkon.

Den utskilte sonen har en kartleggbar lengde på omtrent 400m og i vestenden av Grunnevatn ligger en sone med kvartsitt bøydd rundt Orrefjella.

Lengst øst har sonen en bredde i dagen på ca. 25m, mens i de mest sentrale deler er ren kvartsitt funnet i en bredde av ca. 60m. Som det fremgår av det geologiske detaljkart, står den rene kvartsitten opp som en kulle i vestkanten av Langemyra. Fra denne kullen smalner kvartsitten av sydover, og like øst for Hemre-Langemyr, kiler den ut og forsvinner.

Kvartsitten er renest i sentrum av sonen. Øst- og vestover blir mengde feltspat og biotitt noe høyere.

Lys glimmer i form av spredte flak, 2-4mm, synes å være dominerende bimineral. Ellers forurenses kvartsitten av enkelte biotittrike skifrige bånd, 1-5cm tykke, som følger lagdelingen i kvartsitten.

Kvartsitten faller steilt.

Overgangen mellom de to kvartsittkvalitetene er gradvise, og det er derfor knyttet en viss usikkerhet til enhetenes eksakte forløp.

Mikroskopert prøve (LA86-181) viser en forholdsvis ren, hypidio-morf, jevnkornet og middelskornet kvartsitt. Hovedforurensning er lepidoblastisk lys glimmer. Mineralet ligger tildels som separate flak, tildels er flakene sammenvokst med hverandre til ca. 5mm lange stikk. Slipprøven inneholder også noe nedbrudt feltspat.

#### 4.6.1 Kvalitet og kvantitet

7 overflateprøver er analyser, se appendix 3, bilag 10. Tabell 1b, side 42, gir at gjennomsnittlig Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-innhold i de to rene sonene samlet er ca. 0.65%, med enkeltprøver som varierer mellom 0.27% til 1.31%.

Den utskillbare 10m mektige sonen ved Buvatn har en karleggbar lengde på omtrent 400m og representerer derfor en liten tonnasje.

Det samlede areal for Grunnevatnkvartsitten er ved planiometer beregnet til 25 300m .

Antas at masse kan tas ut ned til kote 100m.o.h, skulle dette gi i overkant av 700 000 tonn.

Som det fremgår av analyseverdiene i appendix 3, er begge sonenes kvalitet noe vekslende.

For begge kvartsitthorisontene gjelder videre at de ligger forholdsvis langt fra hovedvei, og avstanden til kysten er godt i overkant av 1 mill.

Ovennevnte forhold gjør at kvartsittene ut fra både feltmessige, petrografiske og kjemiske kriterier må betraktes som økonomisk mindre interessant.

#### 4.7 Liene, Neset, Stemvatn og Røynevann

Det detaljundersøkte området dekkes av kartblad 1611 IV (1:50 000) se tegning 87.013-05.

Som sydlige begrensning for detaljkartleggingen er satt fylkesvei 404, hvor undersøkelsene ble påbegynt rett vest for Syndlesøya. Nordlige begrensning er Nævesdal. Mot øst er området undersøkt til Rorevatn og mot vest til bergartsgrensene trukket opp av E.Mauring (1985), se tegning 87.013-07.

Som det fremgår av dette kartet, utgjør gneis og amfibolitt den

arealmessig største del av området.

Kvartsitt forekommer som tynne, men ganske utholdende horisonter med et NNØ-SSV-lig forløp og et forholdsvis steilt fall (60 - 80 ) mot øst eller sydpøst.

Det meste av kvartsitten har et for høyt innhold av forurensninger.

Karakteristisk for denne kvartsitten er en røddlig gråbrun farge på forvitret flate og en foliasjon eller bånding som er godt synlig i felt. Den røde fargen skyldes finfordelt biotitt.

Ut fra mikroskoperte slipprøver (LA86-122, LA86-112) fås et bilde av en hypidiomorf, middels til finkornet, svakt ujevnkornet og godt foliert kvartsitt, med et polygonalt til interlobat korngrensemønster. Innhold av forurensninger er høyt, tavleformet biotitt og muskovitt er hovedforurensning og utgjør samlet anslagsvis 1 og 2 volum% i slipprøvene. Feltspatinnholdet er mer vekslende, karakteristisk er fullstendig serisittisering av alle korn.

Rutil, zirkon og magnetitt er karakteristiske tungmineraler.

I området mellom Syndle og Liekilen; Liene, er det skilt ut to horisonter som i forhold til omkringliggende kvartsitt virker forholdsvis ren.

Sonen lengst vest har størst mektighet i de sydlige deler, hvor bredden i dagen er 35-40m. NØ-over smalner sonen av, og ved vannkanten vest for Liekilen har den en tykkelse på bare 10m. Sonens lengde er omkring 950m.

Den østlige sonen kan følges i en bredde av ca.40m sydvestover i uren kvartsitt ca.250m før den kiler ut ved kontakten mot amfibolitt på Skuggeliheia.

Ingen av de nevnte soner er funnet igjen på NV-siden av Liekilen.

Ved Neset, mellom Liebukilen og Rorevann, forekommer ganske ren kvartsitt bøynd rundt en oppstikkende haug øst for Bomdalen. Rundt hele kollen ligger kvartsitten som en 15-45m bred horisont på grensa mellom gneis og uren kvartsitt . Sonen har størst mektighet i selve ombøyningen.

Også i området vest for Saveheia, nær bekken som forbinder Stemvatn med Rorevann, forekommer forholdsvis ren kvartsitt på grensa mellom gneis og uren kvartsitt.

Det er rimelig å tro at disse to sonene er en nordlig fortsettelse av strukturen ved Neset.

Sonen lengst vest står opp over gneis som en massiv hvit horisont. På forvitret flate er kvartsitten jevn og glatt, og kvaliteten synes jevnt god over hele bredden.

Horisonten går ut i Stemvatn ved vannets sydende, men ses igjen

på østsidan og i nordenden av vannet.  
På syddøstsidan av Røynevann er kartlagt en forholdsvis tynn horisont i kontakt med skifrig biotittrik amfibolitt.  
Videre forekommer ganske ren kvartsitt i et lite område inne i Eidsbukta, Øyestad kommune.

Felles for alle disse nevnte horisontene som er skilt ut er at kvartsitten virker massiv og kompakt, den har en melkehvit glassaktig farge, og den er kun i mindre grad foliert eller båndet. I alle sonene er det imidlertid observert disseminerte aggregater av lys lys glimmer og/eller feltspat.

På bakgrunn av studier i mikroskop (prøve nr. LA86-110, LA86-121, LA86-132\*), er det fastslått at samlet så kan innholdet av muskovitt og feltspat komme opp i 1% (vol.). Diablastisk eller nematoblastisk lys glimmer er vanligste bi- og ligger delvis parallellorientert på kvartskontaktene. Feltspaten er gjerne fullstendig serisittisert. Mineralene biotitt, kloritt, rutil, zirkon og magnetitt forringer også kvaliteten.

#### 4.7.1 Kvalitet og kvantitet

I alt 14 prøver fra området mellom Liene, Neset, Stemvatn og Røynevann er analysert kjemisk, appendix 3, bilag 7-8. Av disse er 12 prøver tatt fra sonene med kvartsitt av mulig økonomisk interesse, og det er disse som danner grunnlaget for verdiene i tabell 1b, side 42. Av tabellen fremgår det at det kun er kvartsittdraget som forekommer i området mellom Rorevann og Stemvatn som ut fra kjemisk sammensetning kan være egnet til produksjon av ferrosilisium.

På denne strekningen kan brytbar lengde settes til ca. 300m, og med en mektighet på gjennomsnittlig 35m og en dybde på 30m gir dette en brytbar mengde kvartsitt på i overkant av 800 000 tonn.

#### 4.8 Tjennheia

##### 4.8.1 Feltbeskrivelse

Tjennheiakvartsitten ligger på østsidan av Tjennheia, i de sydvestligste deler av Øyestad kommune. Det detaljkartlagte området dekkes av kartblad 1611 IV, se tegning 87.013-05. Området som er undersøkt er i syd begrenset av Veisebukilen og

Røynevasskilen, i vest av Ingeborgmyr, i nord av fylkesveien og i øst av bergartsenhetene kartlagt av E.Mauring (1985).

Under detaljkartleggingen er det funnet en horisont som har en mektighet og renhet som gjør at den muligens kan være av økonomisk interesse.

Horisonten strekker seg som oppstikkende rygg over gneis (vest) og uren kvartsitt (øst), fra SØ-enden av Såbuvatn, S-over på øst-siden av Tjennheitjenna til Veisebukilen og Storheft, tegning 87.013-06.

Sonens fall er som regel steilt, og fallet har overveiende østlig retning, men sonens strøk varierer noe.

I syd, mellom Storheft og Veisebukilen, er strøket ØNØ-VSV, for så å dreie mot NØ og NNØ nordover over Kvitehei og Racketjenn til Tretjernheia, hvor sonen ligger med retning Ø-V, før den igjen får et N-S-lig forløp vest for Neveråsen.

Denne dreilingen er i samsvar med forløpet til de andre bergartsenhetene som forekommer i området, og det er klart at bergartene ligger foldet rundt selve Tjennheia. Også på toppen av Tjennheia, rundt Tjennheitjenna, ligger kvartsitt i en ringstruktur. En skålformet sone med kvartsitt av mulig økonomisk interesse er kartlagt her.

I den nordlige lukning har foldestrukturen en akseretning som går nordøst-sydvest, og det synes klart at bergartene i området nær toppen av Tjennheia ligger i en antiformal.

Den rene kvartsitten på østsida av Tjennheia er, som det fremgår av detaljkartet, meget utholdende i lengderetningen, og sonen har en meget konstant tykkelse på ca. 40m.

Foruten å ha et lavere innhold av bimineraler skiller kvartsitten fra omliggende kvartsittkvaliteter ved at den er melkevit, glassaktig, grovkornet og massiv. Ingen tegn til orientering av bimineralene er synlig i håndstykke.

#### 4.8.2 Petrografi

Det er mikroskopert 4 polerte tynnslip, hvorav 3 slipprøver er tatt fra horisonten med kvartsitt av mulig økonomisk interesse.

Den rene kvartsitten gir seg til kjenne ved en hypidiomorf, middelskornet og svakt ujevnkornet habitus.

Vanligste forurenning i alle prøver er lys glimmer. Mineralet ses som blader (0.02-0.2mm) sammenvokst med hverandre til tynne stikk med lengde 3-10mm eller i form av større uregelmessige flak 0.5-2mm. Stikkene skjærer tvers gjennom flere kvartskorn eller ligger på grensene til disse.

Karakteristiske tungmineraler i prøvene er rutil, zirkon og magnetitt.

#### 4.8.3 Kvalitet og kvantitet

10 kvartsittprøver er analysert. Av analyseresultatet i appendix 3 ses at Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-innholdet i prøvene varierer mellom 0.18% og 1.33%.

Tabell 1b, side 42, gir at i gjennomsnitt holder sonen et Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-innhold på 0.57%, d.v.s. innenfor det krav ferrosilisiumindustrien stiller til kvartsråstoffet.

Som det fremgår av det geologiske detaljkart, utgjøres den rene sonen av en rekke oppstikkende koller.

Det er foretatt en masseberegning for å få en grovoversikt over hvilke lett tilgjengelige tonnasje en kan vente, og ved dette estimatet er det de ovennevnte koller som danner grunnlaget.

Brytbart volum innen hver kolle er bestemt på samme måte som beskrevet for Kvitebergforekomsten, og volumet innen hvert delområde er summert.

Det totale volum er funnet å ligge i området 1.4 mill m<sup>3</sup>.

Med en egenvekt på 2.65 tonn/m<sup>3</sup>, gir dette en tonnasje rundt 3.5 mill. tonn.

Ut fra resultatet av undersøkelsene, synes det som om kvartsitten både har en kvalitet og kvantitet som gjør den økonomisk interessant.

Tabell 1a. Kvartsittforekomstenes variasjoner i kjemisk sammensetning.  
Verdiene er beregnet ut fra de kjemiske analyser i Appendix 3.

	NAME	MIN	MAX	MEAN	STD.DEV	
Våland	SiO2	97.000	99.400	98.229	1.053	7
	Al2O3	.100	.530	.301	.195	7
	Fe2O3	.030	.090	.053	.026	7
	TiO2	.010	.030	.026	.008	7
	MgO	.100	.100	.100	.000	7
	CaO	.030	.040	.033	.005	7
	Na2O	.400	.800	.557	.127	7
	K2O	.010	.150	.067	.060	7
	MnO	.010	.010	.010	.000	7
	P2O5	.010	.010	.010	.000	7
Nævestad	SiO2	96.600	99.000	97.909	.738	11
	Al2O3	.120	.780	.421	.203	11
	Fe2O3	.020	.110	.056	.026	11
	TiO2	.050	.140	.087	.027	11
	MgO	.100	.100	.100	.000	11
	CaO	.030	.170	.057	.040	11
	Na2O	.100	1.100	.573	.304	11
	K2O	.040	.280	.127	.071	11
	MnO	.010	.010	.010	.000	11
	P2O5	.010	.020	.011	.003	11
Kviteberg	SiO2	96.400	100.200	98.071	1.006	24
	Al2O3	.100	1.690	.519	.401	24
	Fe2O3	.020	.260	.091	.048	24
	TiO2	.040	.260	.123	.045	24
	MgO	.100	.100	.100	.000	24
	CaO	.030	.380	.054	.070	24
	Na2O	.200	1.000	.458	.200	24
	K2O	.010	.510	.139	.116	24
	MnO	.010	.010	.010	.000	24
	P2O5	.010	.010	.010	.000	24
Vigelands- vatn	SiO2	96.500	98.400	97.450	.759	6
	Al2O3	.100	1.400	.620	.490	6
	Fe2O3	.020	.210	.095	.071	6
	TiO2	.010	.040	.025	.016	6
	MgO	.100	.100	.100	.000	6
	CaO	.030	.050	.037	.008	6
	Na2O	.100	.400	.267	.103	6
	K2O	.050	.440	.218	.171	6
	MnO	.010	.010	.010	.000	6
	P2O5	.010	.010	.010	.000	6
Buvatn og Grunnevatn	SiO2	96.600	99.300	98.071	.842	7
	Al2O3	.270	1.310	.649	.353	7
	Fe2O3	.060	.140	.096	.036	7
	TiO2	.020	.050	.033	.011	7
	MgO	.100	.100	.100	.000	7
	CaO	.030	.130	.054	.034	7
	Na2O	.200	.700	.343	.181	7
	K2O	.070	.510	.219	.145	7
	MnO	.010	.010	.010	.000	7
	P2O5	.010	.010	.010	.000	7

1 = SiO2	6 = CaO
2 = Al2O3	7 = Na2O
3 = Fe2O3	8 = K2O
4 = TiO2	9 = MnO
5 = MgO	10 = P2O5

Tabell 1b. Kvartsittforekomstenes variasjoner i kjemisk sammensetning.  
Verdiene er beregnet ut fra de kjemiske analyser i Appendix 3.

	NAME	MIN	MAX	MEAN	STD.DEV	
Liene	SiO2	97.500	99.300	98.325	.752	4
	Al2O3	.160	1.460	.820	.547	4
	Fe2O3	.130	.300	.218	.077	4
	TiO2	.030	.050	.038	.010	4
	MgO	.100	.100	.100	.000	4
	CaO	.020	.050	.035	.013	4
	Na2O	.200	.500	.300	.141	4
	K2O	.070	.550	.290	.217	4
	MnO	.010	.010	.010	.000	4
	P2O5	.010	.010	.010	.000	4
	Neset	SiO2	97.800	98.500	98.050	.323
Al2O3		.100	1.290	.762	.591	4
Fe2O3		.120	.230	.167	.046	4
TiO2		.020	.030	.027	.005	4
MgO		.100	.100	.100	.000	4
CaO		.020	.030	.027	.005	4
Na2O		.200	.300	.275	.050	4
K2O		.050	.370	.220	.154	4
MnO		.010	.010	.010	.000	4
P2O5		.010	.010	.010	.000	4
Stenvatn		SiO2	97.700	99.200	98.100	.734
	Al2O3	.260	.860	.533	.308	4
	Fe2O3	.030	.110	.085	.037	4
	TiO2	.030	.040	.038	.005	4
	MgO	.100	.100	.100	.000	4
	CaO	.030	.040	.033	.005	4
	Na2O	.200	.700	.375	.222	4
	K2O	.070	.180	.108	.052	4
	MnO	.010	.010	.010	.000	4
	P2O5	.010	.010	.010	.000	4
	Tjennheia	SiO2	97.000	99.600	97.960	.884
Al2O3		.180	1.330	.572	.343	10
Fe2O3		.040	.310	.146	.095	10
TiO2		.010	.060	.033	.014	10
MgO		.100	.100	.100	.000	10
CaO		.020	.050	.032	.008	10
Na2O		.200	.400	.300	.082	10
K2O		.060	.480	.157	.132	10
MnO		.010	.010	.010	.000	10
P2O5		.010	.010	.010	.000	10



## 5 TERMISK STYRKE. DILATOMETERFORSØK

### 5.1 Bakgrunn for undersøkelsene

Like viktig som den kjemiske sammensetning er den termiske stabilitet, og foruten krav til kjemisk kvalitet, stilles det i dag også meget strenge krav til termisk styrke i kvartsråstoff som skal anvendes til FeSi - formål.

Siden oppvarming av kvartsråstoffet i elektriske ovner er en meget energikrevende og kostbar prosess, er det viktig at ovnen ikke tettes igjen, hvilket skjer når kvartsbitene smuldrer opp ved oppvarmingen. En kvartsitt som smuldrer lite opp ansees å ha en god termisk styrke.

En følge av de skjerpede termiske krav er at importen av stykkvarts og høykvalitetskvarter har økt mye de siste åra. Spesielt blir kvarts/kvartsitt fra Spania og Sverige benyttet på bekostning av norske råstoff ved norske smelteverk.

Innen industrien er det i dag vesentlig to empiriske testmetoder som er i bruk for å bestemme den termiske kvalitet, nemlig oppvarming av prøven til 900-1000 C med etterfølgende vurdering av korningen, og den såkalte Fiskaamethoden, hvor det i tillegg til oppvarming, også foretas tromling og sikteanalyser.

Disse metodene ansees ikke å være helt tilfredsstillende blant annet fordi de ikke er basert på noen eksakt viten om hvilke parametre som må bestemmes for å fastslå termisk stabilitet. Det eneste sikre svar på hvor god kvartsråstoffet er, får man i dag ved å utføre reelle smelteforsøk i driftsskala.

Innen forskning er det gjennom årene blitt utført en rekke forsøk for å forsøke å finne hvilke faktorer som er kritiske, hvorav dilatometri og termosonimetri er mest kjent.

Et fellestrekk ved disse undersøkelsene er at kvartsmaterialer med dokumenterte dårlige egenskaper alltid har vist en sterk volumøkning i temperaturområdet 700- 1000 C, Geis et.al (1977). Det er blitt antatt at utslagene skyldes større grad av tridymittdannelse pga forhøyet alkaliinnhold i dårlige prøver eller at væskeinneslutninger sprenger kvartsen i dette temperaturområdet.

De siste undersøkelser som er utført, bl.a i regi av Industri-mineralseksjonen ved NGU, har vist at årsakene til de nevnte utslag ved 800-900 C ved dilatometri til en stor grad skyldes innhold av glimmerminerale.

For å få et visst inntrykk av termisk kvalitet i noen av de kvartsittene som ble undersøkt i Aust-Agder, og for å se om det er noen forskjell mellom disse og andre kvartsråstoffer med

hensyn til termiske egenskaper, ble 11 overflateprøver valgt ut for dilatometerforsøk:

Prøve nr. LA-86-46; Nævestad, Tvedestrand kommune, Aust-Agder.  
Kvartsitten hvor prøven er tatt fra kjennetegnes ved at den er forholdsvis massiv og grovkornet. Forurensende mineraler utgjøres av lys glimmer og noe k-feltspat som ligger disseminert innen kvartsitten.

Prøve nr. LA-86-63II, 78, 104; Kviteberg, Tvedestrand kommune, Aust-Agder.

Kvitebergkvartsitten er massiv og grovkornet . Hovedforurensning er lys glimmer i form av spredte flak, 1-5mm i diameter, på kvartsens korn grenser. Enkelte disseminerte plagioklaskrystaller forekommer, og turmalin er et vanlig aksessorisk mineral.

Prøve nr. LA-86-167; Tjennheia, Øyestad kommune, Aust-Agder.  
Kvartsitten har en jevn og bra renhet. Den er massiv, grovkornet og virker mekanisk noe svak.

Prøve nr. LA-86-186; Kvarts fra Serrabal, Spania, skaffet til veie av laborant Karin Larsen ved Ila og Lilleby Smelteverk A/S, Trondheim.  
Prøven er tett og hard og inneholder partier med sekundær hydrotermalkvarts. Råstoffet blir av flere norske smelteverk betraktet som termisk meget god.

Prøve nr. LA86-187, 188, 189, 190; Kvartsitt fra Mårnesforekomsten i Gildeskål kommune, Nordland.

Mårneskvartsitten er lagdelt og utpreget foliært. Kornstruktur og innhold og fordeling av forurensende mineraler varierer i lokal skala. Serisitt gir største bidrag til kvartsittens Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-innhold. Mineralet er bundet som stikk eller lineasjoner, som tynne nåler på kvartskontaktene eller dels som inneslutninger i kvarts. De mest forurensede partier har en porøs natur, og kvartsitten smuldrer forholdsvis lett opp i enkeltkorn. Renere kvartsittsoner har en mer massiv karakter. Sett under ett blir Mårneskvartsitten betraktet som termisk svak.

Prøve nr. S1; Svensk kvartsitt, skaffet til veie av Peder Rød, H. Bjørums Mineralmølle, Blakstad i Aust-Agder.  
Kvartsitten er lys gråhvit, finkornet til tett og meget hard. Eneste synlige forurensninger i mikroskopert slipprøve er tynne hinner rundt enkelte kvartskorn eller mer gjennomgående stikk. Kornstrukturen er bimodal ; store runde kvartskorn ligger spredt i en grunnmasse av interlobate små kvartskrystaller. Den ansees å ha gode termiske egenskaper.

## 5.2 Prosedyre

Dilatometermålingene ble foretatt ved SINTEF, avd.36; Institutt for Silikat og Høytemperaturkjemi, av siv.ing. Marit Steinmo.

Målingene ble utført i et modifisert Netzsch-dilatometer av type 402E i luftatmosfære. Prøveholder og føler består av ALSINT ( -korund).

Prøvetemperaturen måles med et Pt/Pt10Rh termoelement som ligger like ved siden av prøvestykket. Prøvetemperatur og lengdeendring registreres hvert 10.min v.h.a. datalogger.

Lengdeendring som funksjon av temperatur beregnes v.h.a. data-maskinprogram ut fra måleverdier og kalibreringsdata.

Den termiske utvidelse ble målt ved lineær oppvarmingshastighet 2 C/min. Prøvene ble varmet opp fra 20 C-1400 C.

Lengden på prøvene lå i området 25-48mm, og for de korteste prøvene ble det benyttet et 25mm langt mellomstykke av ALSINT mellom føler og prøve.

Det ble ikke utført noen kalibrering med mellomstykke av ALSINT. Da mellomstykke og føler består av samme materiale, antas en eventuell feil å være ubetydelig.

I appendix 4, bilag 1-11, er gitt grafisk fremstilling av termisk utvidelse som funksjon av temperaturen for de enkelte prøver, bilag 12-22 inneholder en listing av lengdeutvidelsen som funksjon av temperatur.

## 5.3 Diskusjon av måleresultater

Som det fremgår av kurvene i appendix 4, gjennomgår alle prøvene en lengdeforandring i temperaturområdet 0-573 C. Fra omkring 573 C og oppover til ca.1100 C viser kurvene imidlertid noe varierende utslag.

Knekkpunktet ved 573 C skyldes kvartsens faseomvandling fra lav-til høy-kvarts. Denne omvandling har erfaringsmessig vist seg ikke å ha noen negativ innvirkning på ovengangen.

Referanseprøvene LA86-186 og BL86-S1, som på forhånd var vurdert som meget gode, viser ingen uheldig utvikling mellom 600-1100 C. Av de undersøkte prøvene viser prøvene LA86-46,-167 og -189 ingen markerte volumutvidelser, mens prøve LA86-63II og -78 er tvilsomme og prøve LA86-104,-187,-188 og -190 viser meget store lengdeutvidelser.

Ovennevnte variasjoner indikerer at de ulike undersøkte kvartsråstofftypene har meget forskjellig termisk styrke.

I tabell 2 er satt opp kjemiske analyseverdier til de prøvene

som ble undersøkt ved dilatometri. Også med hensyn til kjemisk sammensetning er prøvene tildels meget ulike.

For å undersøke om variasjonene i termisk og kjemisk kvalitet eventuelt kan relateres til hverandre, er det i appendix 5-1 satt opp en korrelasjonsmatrise hvor variablene 1-6 korresponderer med analyseverdiene for hhv.  $Al_2O_3$ ,  $Fe_2O_3$ ,  $TiO_2$ ,  $CaO$ ,  $K_2O$  og  $Na_2O$ , tatt fra tabell 10, og hvor variabel nr.7 tilsvarer lengdeutvidelsen i temperaturområdet 800-950 C for hver prøve. Verdiene er tatt fra opplistingen i appendix 4. Av bilag 5-1 fremgår det at det eksisterer en viss positiv korrelasjon mellom dilatometerutslag og mengde  $Al_2O_3$ . Fig.3 gir et visuelt bilde av ovennevnte korrelasjon. Korrelasjonskoeffisienten er 0.6182. Dette skulle tilsi at sjansen for å finne kvartsitt av god termisk styrke er størst ved kvartsitt med lavt  $Al_2O_3$ -innhold.

Måleresultatene er imidlertid for få til å kunne gi en sikker konklusjon.

#### 5.4 Forurensende mineraler

Som nevnt innledningsvis er kjemisk god og dårlig kvartsitt hovedsakelig definert ut fra kvartsittens innhold av  $Al_2O_3$ .

De innsamlede overfl. atepøver er analysert kjemisk, foruten på  $SiO_2$ , på elementene  $Al_2O_3$ ,  $Fe_2O_3$ ,  $TiO_2$ ,  $MgO$ ,  $CaO$ ,  $Na_2O$ ,  $K_2O$ ,  $MnO$  og  $P_2O_5$ .

Ut fra mikroskoperingen er det funnet at disse forurensende elementene opptrer i følgende mineraler i kvartsittene fra Aust-Agder:

$Al_2O_3$ : Lys glimmer, mikroklin, plagioklas, biotitt, turmalin og kloritt  
 $Fe_2O_3$ : Biotitt, turmalin, magnetitt og pyritt  
 $TiO_2$ : Rutil og omvandlet magnetitt  
 $MgO$ : Biotitt, turmalin  
 $CaO$ : Plagioklas, turmalin  
 $Na_2O$ : Plagioklas, mikroklin, turmalin  
 $K_2O$ : Lys glimmer, biotitt, mikroklin  
 $MnO$ : Ingen  
 $P_2O_5$ : Ingen

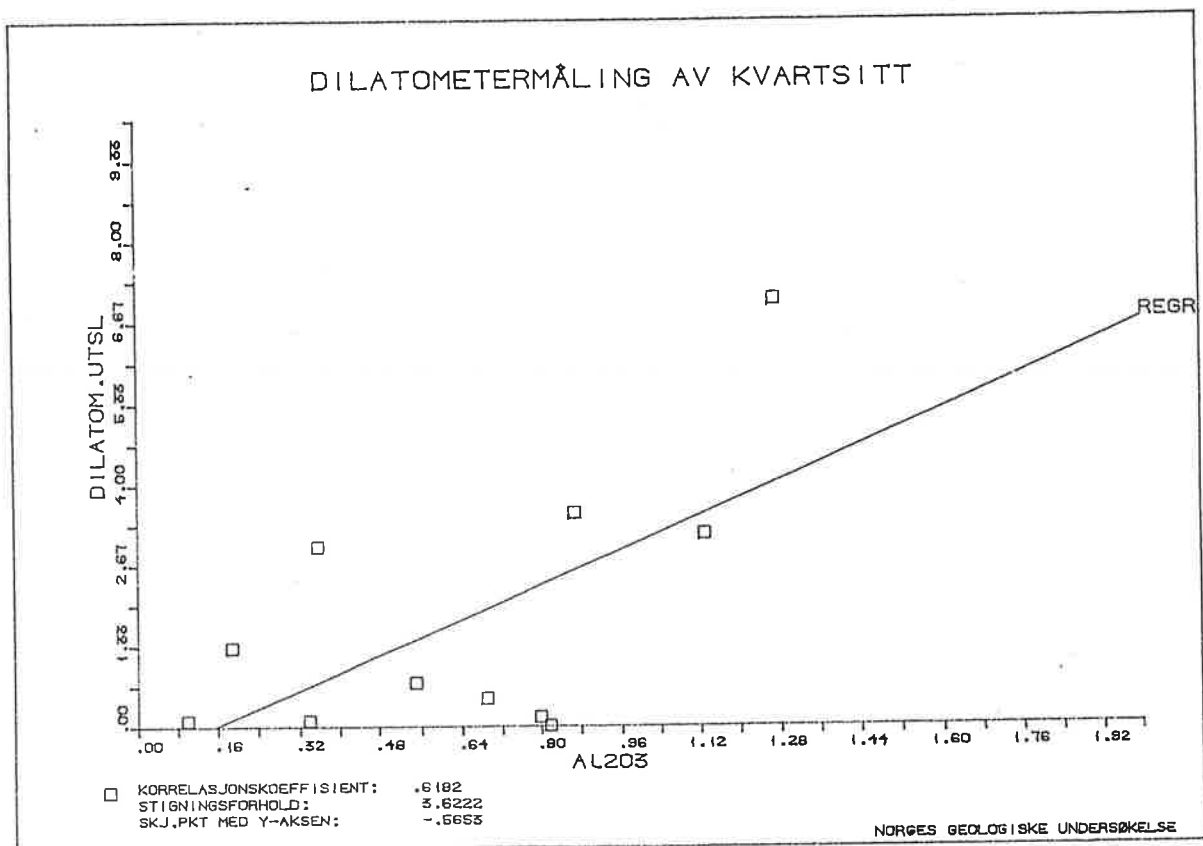
Tabell 2. Kjemiske analyseresultater fra prøver preparert for dilatometerforsøk.

Lokalitet	Prøvenr.	SiO <sub>2</sub> %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	TiO <sub>2</sub> %	MgO %	CaO %	Na <sub>2</sub> O %	K <sub>2</sub> O %	MnO %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %
Nævestad	LA86-46	98.1	0.69	0.09	0.07	<0.1	0.04	0.4	0.28	<0.01	<0.01
Kviteberg	LA86-63II	99.9	0.19	0.04	0.13	<0.1	0.03	0.5	0.03	<0.01	<0.01
Kviteberg	LA86-78	98.8	0.10	0.08	0.12	<0.1	0.03	0.3	0.03	<0.01	<0.01
Kviteberg	LA86-104	99.3	0.36	0.09	0.15	<0.1	0.05	0.2	0.11	<0.01	<0.01
Tjennheia	LA86-167	97.4	0.80	0.25	0.03	<0.1	0.03	0.4	0.25	<0.01	<0.01
Serrabal, Spania	LA86-186	-	0.34	0.025	0.0019	0.0049	0.011	-	-	-	-
Mårnes, Nordland	LA86-187	97.8	1.13	0.041	0.063	-	-	-	-	-	-
Mårnes, Nordland	LA86-188	97.7	1.27	0.053	0.055	-	-	-	-	-	-
Mårnes, Nordland	LA86-189	98.7	0.55	0.116	0.035	-	-	-	-	-	-
Mårnes, Nordland	LA86-190	98.3	0.87	0.103	0.040	-	-	-	-	-	-
Dalbu, Sverige	BL86-S1	-	0.82	0.180	0.025	0.027	0.099	-	-	-	-

Tegnforklaring:

- : verdiene er ikke oppgitt

Analyseverdiene til spansk og svensk kvarts/kvartsitt er skaffet til veie av K.Larsen, Ila og Lilleby Smelteverk. Disse representerer gjennomsnittsverdier på leveranser som smelteverket har mottatt i 1986.  
 Analyseverdiene av Mårneskvartsitten representerer gjennomsnittsverdier fra analysert borkjernemateriell (L.Alnæs (1986)).  
 De øvrige analyseverdier er hentet fra Appendix 3.



Figur 3. Sammenheng mellom dilatometerutslag og Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-innhold (vekt-%) i prøvene.

I appendix 5-2 er vedlagt en korrelasjonsmatrise som viser relasjonene mellom ovennevnte elementer. Den mest markerte korrelasjonen finnes mellom Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> og K<sub>2</sub>O. I de rene kvartsittsoner- hvor de aller fleste analyserte prøver er tatt fra- er det hverken i felt eller mikroskop funnet nevneverdige mengder med biotitt. Korrelasjonen i appendix 5, bilag 2, peker derfor i retning av at mineralet enten er lys glimmer eller K-feltspat (mikroklin).

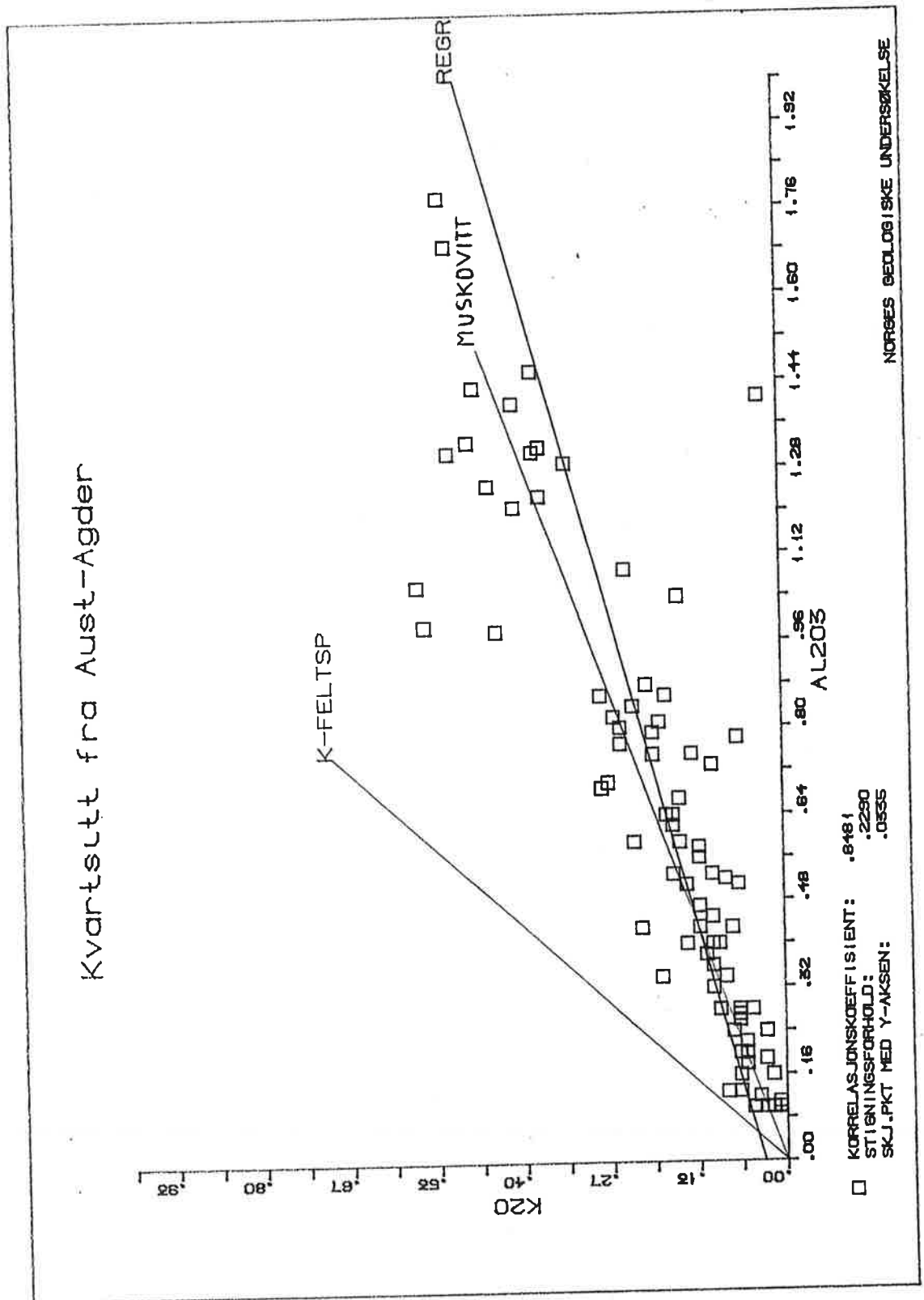
Fig.4 viser grafisk fremstilling av en regresjonsanalyse, hvor elementene K<sub>2</sub>O og Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> er plottet mot hverandre. I fig.4 er videre plottet kurve for K<sub>2</sub>O/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-forholdet i k-feltspat og i muskovitt.

Regresjonskurvens stigningsforhold er 0.2290, stigningsforholdet mellom de to elementene i k-feltspat er 0.924, mens forholdet er 0.304 i muskovitt. I figuren ligger regresjonslinja nær opp til linja for muskovitt. Dette betyr at k-feltspat opptrer mindre mengder og at Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> og K<sub>2</sub>O i all vesentlig grad er bundet som muskovitt.

## 5.5 Konklusjon

Med hensyn til termisk styrke blir som før nevnt spansk og svensk kvarts/kvartsitt betraktet som meget gode av norske smelteverk. Dilatometermålingene har bekreftet dette.

Ut fra de undersøkte prøver synes det imidlertid som om både Nævestad- og Tjennheiakvartsitten har en termisk stabilitet som er på høyde med ovennevnte råstoff. De undersøkte prøver fra Kviteberg indikerer imidlertid at denne kvartsitten har en noe dårligere stabilitet. Prøve LA86-189 fra Mårneskvartsitten er tatt fra det parti som i dag anses å være brukbar for virksomheten ved Salten Verk, Elkem A/S, både når det gjelder kjemisk kvalitet og termisk styrke. Sammenlikner en dilatometerutslagene i Kviteberg-kvartsitten med Mårnes-kvartsitten, synes det som om smelteegenskapene også til Kvitebergforekomsten ligger innenfor det som er akseptabelt.



Figur 4. Regresjonsanalyse.  
 Sammenheng mellom %  $Al_2O_3$  og %  $K_2O$  i prøvene.

Dilatometerundersøkelsene har videre gitt en svak indikasjon på at råstoffets  $Al_2O_3$ -innhold, d.v.s. mengde lys glimmer, har innvirkning på den termiske styrke.

Den beste kvartsitten med hensyn til kjemisk kvalitet skulle med dette også være den beste kvartsitten med hensyn til termisk stabilitet.

Det må imidlertid fremheves at selv om glimmerinnholdet i de fleste kvartsittforekomster synes å være hovedårsaken til variasjoner i termisk styrke innen en og samme forekomst, er det klart at det også må være andre faktorer som virker inn og som i en gitt kombinasjon må oppfylles.

Det kommer tydelig frem når en sammenlikner analyseverdiene i tabell 10 med dilatometerkurvene i appendix 4, bilag 1-11.

F.eks. ligger  $Al_2O_3$ -innholdet i den svenske kvartsitten i området 0.82 %. Dilatometerkurva for prøven viser imidlertid tilnærmet ingen utslag i det kritiske temperaturområdet.

For Kvitebergkvartsitten, som viser meget lave  $Al_2O_3$ -verdier, ses markerte utslag på dilatometerkurvene.

Foreliggende undersøkelse har ikke gitt svar på hvilke andre parametre som kan være av betydning for et kvartsråstoffs termiske egenskaper.

Studiene i mikroskop gjorde det imidlertid klart at de forskjellige forekomsttyper som er undersøkt, viser tildels store variasjoner både når det gjelder fordeling av og form på forurenningene og når det gjelder selve bergartens struktur.

Det er faktorer som må undersøkes nærmere for eventuelt å kunne gi et mer korrekt bilde av hva som påvirker råstoffenes termiske egenskaper.



## 6 KONKLUSJON. VIDERE UNDERSØKELSER

På bakgrunn av resultatet av mikroskoperingen, kjemiske analyser og dilatometerforsøk, er det grunn til optimisme for tre av de detaljkartlagte områder ;

- Kviteberg- og Nævestadkvartsittene ved Nævestadfjorden, Tvedestrand kommune og
- Tjennheiakvartsitten i Øyestad kommune.

Disse forekomstene synes å ha en kjemisk sammensetning som gjør dem godt egnet som råstoff til metallurgiske formål.

Resultatet av dilatometerundersøkelsene indikerer at også den termiske styrke ligger innenfor det området som er akseptabelt.

Grove estimat over hvilke tonnasje en kan påregne har gitt som resultat at både innen Kviteberg-, Nævestad- og Tjennheiaforekomstene forekommer brytbar kvartsitt som bør gi grunnlag for drift i mange år.

For å få en sikrere oversikt over fordelingen av og mengde brytbar kvartsitt innen forekomstene , bør de diamantbores.

Videre kan anbefales en undersøkelse av kvartsittforekomstene med tanke på å forbedre kvaliteten gjennom opprendingsprosesser.

Trondheim den 13.2.1987

*Lisbeth Alnæs*

Lisbeth Alnæs  
forsker

### LITTERATURLISTE

- Alnæs, L. (1986): En geologisk og mineralogisk undersøkelse av Mårnes-kvartsitten i Gildeskål, Nordland. Diplomoppgave ved NTH. Upubl.
- Andersen, O. (1931): Discussion of Certain Phases of the Genesis of Pegmatites. NGT XII, 34-37.
- Bergstøl, S. (1976): Ikke-metalliske mineralforekomster. Kompendium, NTH, Trondheim. Upubl.
- Bugge, A. (1944): Hvideberg Kvartsforekomst ved Songevannet i Holt. BA 6189.
- Bugge, A. (1944): Tillegg til rapport av 2.aug. 1944 om Hvideberg Kvartsforekomst. BA 6190.
- Bugge, A. (1958): Befaring ved Hvideberg Kvartsforekomst. BA 6191.
- Bugge, A. (1965): Iaktakelser fra Rektangelbladet Kragerø og Den Store Grunnfjellsbreksje. NGU 229.
- Geis, H.P. (1977): Høytemperaturundersøkelser med kvartsitt fra Gulodden-bruddet ved Kragerø. Rapport til A/S-Fesil & Co.
- Oftedahl, Chr. (1981): Norges Geologi. Tapir. Trondheim.
- Starmer, I.C. (1972): The Sveconorwegian Regeneration and Earlier Orogenic Events in the Bamble Series, South Norway. NGU 277.
- West, A. (1984): Ikke-metalliske råstoff i deler av Froland og Birkenes kommuner. NGU rapport 84.127.

BA 5700 ; Data vedrørende produksjon og forbrukere av kvarts.

APPENDIX 1 : Prøveliste

P R Ø V E L I S T E

---

Prøvenr.	Lokalitet	Lok.nr.	Kartnr. (1:5000)	XRF	Kombi- slip	Term.
LA86-1	Våland	A-9	BR-014-5-1	-	v	-
LA86-2	"	A-14	"	v	-	-
LA86-4	"	A-21	BR-015-5-3	v	-	-
LA86-5	"	A-27	"	-	v	-
LA86-6	"	A-43	"	-	-	-
LA86-7	"	A-49	"	-	-	-
LA86-8	"	A-60	"	-	-	-
LA86-9	"	A-62	"	v	-	-
LA86-10	Nেলাug	A-63	(1612 III)	v	-	-
LA86-11	"	A-63	"	v	-	-
LA86-12	Våland	A-64	BR-015-5-3	v	-	-
LA86-13	"	A-65	"	v	-	-
LA86-14	"	A-66	"	-	v	-
LA86-15	"	A-67	"	v	-	-
LA86-16	"	A-68	"	-	-	-
LA86-17	"	A-69	"	-	-	-
LA86-18	"	A-70	"	v	-	-
LA86-19	"	A-73	"	-	-	-
LA86-21	"	A-87	"	-	-	-
LA86-22	"	A-92	"	-	-	-
LA86-23	"	A-93	"	-	-	-
LA86-24	"	A-97	"	-	v	-
LA86-25	"	A-100	"	v	-	-
LA86-26	"	A-116	BR-014-5-1	-	-	-
LA86-27	Nævestad	A-120	BT-016-5-2	-	-	-
LA86-28	"	A-121	"	-	-	-
LA86-29	"	A-122	BT-016-5-4	-	-	-
LA86-30	"	A-125	"	-	v	-
LA86-31	"	A-126	"	v	-	-
LA86-32	"	A-127	"	-	v	-
LA86-33	"	A-128	"	-	-	-
LA86-34	"	A-129	BT-016-5-2	-	-	-
LA86-35	"	A-130	"	-	-	-
LA86-36	"	A-131	"	v	-	-
LA86-37	"	A-132	"	v	-	-
LA86-38	"	A-133	"	v	-	-
LA86-39	"	A-134	"	-	v	-
LA86-40	"	A-135	"	v	-	-
LA86-41	"	A-136	"	-	v	-
LA86-42	"	A-140	"	-	-	-
LA86-43	"	A-141	"	v	-	-
LA86-44	"	A-139	"	-	v	-
LA86-45	"	A-138	"	v	-	-

Prøvenr.	Lokalitet	Lok.nr.	Kartnr. (1:5000)	XRF	Kombi- slip	Term.
LA86-46	Nævestad	A-137	BT-016-5-2	v	v	v
LA86-47	"	A-142	"	v	-	-
LA86-48	"	A-144	"	-	-	-
LA86-49	"	A-145	"	-	-	-
LA86-50	"	A-146	"	-	-	-
LA86-51	"	A-147	"	v	-	-
LA86-52	"	A-148	"	-	-	-
LA86-53	"	A-149	"	-	-	-
LA86-54	"	A-154	"	-	-	-
LA86-55	"	A-155	"	v	-	-
LA86-56	"	A-156	"	v	-	-
LA86-57	Kviteberg	A-160	"	-	-	-
LA86-58	"	A-162	"	-	-	-
LA86-59	"	A-163	"	-	-	-
LA86-60	"	A-164	"	v	-	-
LA86-61	"	A-165	"	v	-	-
LA86-62	"	A-166	"	v	-	-
LA86-63I	"	A-167I	"	v	-	-
LA86-63II	"	A-167II	"	v	v	v
LA86-64	Nævestad	A-171	"	-	-	-
LA86-65	"	A-172	"	-	-	-
LA86-66	Kviteberg	A-173	BT-017-5-4	-	-	-
LA86-67	"	A-180	BT-016-5-2	-	-	-
LA86-68	"	A-181	"	-	-	-
LA86-69	"	A-182	"	-	-	-
LA86-70	"	A-183	"	-	-	-
LA86-71	"	A-184	"	v	-	-
LA86-72	"	A-185	"	-	v	-
LA86-73	"	A-186	"	-	v	-
LA86-74	"	A-187	"	v	-	-
LA86-75	"	A-188	"	v	-	-
LA86-76	"	A-189	"	v	-	-
LA86-77	"	A-190	"	v	-	-
LA86-78	"	A-191	"	v	v	v
LA86-79	"	A-192	"	-	v	-
LA86-80	"	A-193	"	-	-	-
LA86-81	"	A-194	"	-	-	-
LA86-82	"	A-196	"	v	-	-
LA86-83	"	A-197	"	v	-	-
LA86-84	"	A-198	"	v	-	-
LA86-85	"	A-199	"	v	-	-
LA86-86	"	A-200	"	-	v	-
LA86-87	"	A-201	"	v	-	-
LA86-88	"	A-202	"	v	-	-
LA86-89	"	A-203	"	-	v	-
LA86-90	"	A-204	"	v	-	-
LA86-91	"	A-205	"	-	-	-

Prøvenr.	Lokalitet	Lok.nr.	Kartnr. (1:5000)	XRF	Kombi- slip	Term.
LA86-92	Kviteberg	A-210	BT-016-5-2	v	-	-
LA86-93	"	A-211	"	-	-	-
LA86-96	"	A-212	"	-	-	-
LA86-97	"	A-213	"	-	-	-
LA86-98	"	A-214	"	v	-	-
LA86-99	"	A-215	"	v	-	-
LA86-100	"	A-216	"	v	-	-
LA86-101	"	A-217	"	-	v	-
LA86-102	"	A-218	"	v	-	-
LA86-103	"	A-219	"	v	-	-
LA86-104	"	A-220	"	v	v	v
LA86-105	"	A-221	"	v	-	-
LA86-106	"	A-222	"	v	-	-
LA86-107	"	A-223	"	v	-	-
LA86-108	Neset	A-228	BP-009-5-1	-	-	-
LA86-109	"	A-229	"	v	-	-
LA86-110	"	A-230	"	-	v	-
LA86-111	"	A-231	"	v	-	-
LA86-112	"	A-232	"	-	v	-
LA86-113	"	A-233	"	-	-	-
LA86-114	"	A-235	"	-	-	-
LA86-115	"	A-236	"	v	-	-
LA86-116	"	A-237	"	v	-	-
LA86-117	"	A-238	"	v	-	-
LA86-118	Liene	A-243	"	-	-	-
LA86-119	"	A-244	"	v	-	-
LA86-120	"	A-245	"	v	-	-
LA86-121	"	A-246	"	-	v	-
LA86-122	"	A-247	"	-	v	-
LA86-123	"	A-248	"	v	-	-
LA86-124	"	A-250	"	v	-	-
LA86-125	"	A-253	"	-	-	-
LA86-126	"	A-254	"	-	-	-
LA86-127	"	A-255	"	-	-	-
LA86-128	"	A-256	"	v	-	-
LA86-129	Stemvatn	A-257	"	v	-	-
LA86-130	"	A-258	BP-010-5-3	v	-	-
LA86-131	"	A-259	"	-	-	-
LA86-132	"	A-260	"	v	-	-
LA86-132*	"	A-260*	"	-	v	-
LA86-133	"	A-261	"	-	-	-
LA86-134	"	A-262	BP-010-5-4	-	-	-
LA86-135	"	A-263	"	v	-	-
LA86-136	"	A-264	"	-	-	-
LA86-137	"	A-265	"	-	-	-
LA86-138	"	A-266	"	-	-	-

Prøvenr.	Lokalitet	Lok.nr.	Kartnr. (1:5000)	XRF	Kombi- slip	Term.
LA86-139	Vigelandsvatn	A-269	BP-011-5-3	-	-	-
LA86-140	"	A-270	BP-011-5-1	-	-	-
LA86-141	Vigelandsvatn	A-271	BP-011-5-1	-	v	-
LA86-142	"	A-272	"	v	-	-
LA86-143	"	A-273	"	v	-	-
LA86-144	"	A-274	"	v	-	-
LA86-145	"	A-275	"	-	v	-
LA86-146	"	A-276	"	-	-	-
LA86-147	"	A-277	"	-	-	-
LA86-148	"	A-278	"	v	-	-
LA86-149	"	A-279	"	v	-	-
LA86-150	"	A-280	"	v	-	-
LA86-151	"	A-281	BP-011-5-3	v	-	-
LA86-152	Tjennheia	A-282	BP-011-5-4	v	-	-
LA86-153	"	A-283	"	-	v	-
LA86-154	"	A-284	"	-	v	-
LA86-155	"	A-285	"	-	v	-
LA86-156	"	A-286	"	v	-	-
LA86-157	"	A-287	"	v	-	-
LA86-158	"	A-288	"	v	-	-
LA86-159	"	A-289	BP-010-5-2	-	v	-
LA86-160	"	A-290	"	-	v	-
LA86-161	"	A-291	"	-	-	-
LA86-163	"	A-292	"	-	-	-
LA86-164	"	A-293	"	v	-	-
LA86-165	"	A-295	"	v	-	-
LA86-166	"	A-296	"	v	-	-
LA86-167	"	A-297	"	v	v	v
LA86-168	"	A-298	"	v	-	-
LA86-169	"	A-299	"	v	-	-
LA86-170	Buvatn	A-303	BP-010-5-1	v	-	-
LA86-171	"	A-304	"	v	-	-
LA86-172	"	A-305	"	-	-	-
LA86-173	"	A-306	"	-	v	-
LA86-176	"	A-307	"	v	-	-
LA86-177	"	A-308	"	v	-	-
LA86-178	"	A-309	"	v	-	-
LA86-179	"	A-310	"	v	-	-
LA86-180	"	A-311	"	v	-	-
LA86-181	"	A-312	"	v	v	-

Prøvenr.	Lokalitet	XRF	Kombi- slip	Term.
LA86-186	Serrabal, Spania	-	-	v
LA86-187	Mårnes, Nordland (type Ib )	-	-	v
LA86-188	Mårnes, Nordland (type II )	-	-	v
LA86-189	Mårnes, Nordland (type IIIa)	-	-	v
LA86-190	Mårnes, Nordland (type IIIb)	-	v	v
BL86-S1	Svensk kvartsitt	-	v	v

- v (XRF) =En del av prøven er tatt ut for kjemisk analyse
- v (Kombislip) =Det er tatt ut et polert tynnslip av prøven
- v (Term.) =Det er tatt ut en kjerne av prøven for dilatometerforsøk
- =Prøven er ikke preparert



## APPENDIX 2 : Mikroskopibeskrivelser

## SLIPBESKRIVELSER

Prøvenr. : LA86-1 , Tynnslip  
Lokalitet : A-9 , Våland  
Kartbetegnelse: Amfibolitt

### Makrobeskrivelse:

Bergarten er sort og hvitspettet og svakt foliert. Kornstrukturen er middels til fin. Synlige mineraler i håndstykke er amfibol og hvit feltspat.

### Mikrobeskrivelse:

Mineralinnhold: hornblende (50%)  
feltspat (45%)  
erts (3%)  
granat (1%)  
biotitt (1%)

Amfibolitten er hypidiomorf, granoblastisk, jevnkornet og middelskornet. Absolutt kornstørrelse varierer mellom 0.5- ca.3.0mm. Hovedmineral er hornblende, som forekommer som svakt elongerte korn/kornaggregater med olivengrønn egenfarge. Mineralet viser interlobat sammenvoksningsmønster mot feltspat mens amfibol-amfibolkontaktene er rette. Stedvis ses en begynnende biotittisering av hornblende.

Feltspaten viser som regel klare albittvillinger og forekommer som runde korn (0.5-2.0mm) sammenvokst med hornblende. De fleste feltspatkorna er delvis serisittisert. Måling av maksimal utslukningsvinkel i plagioklas gir et An-innhold på 19, dvs i området for oligoklas.

Granaten i slippet forekommer med poikiloblastisk struktur, men kun spor av opprinnelig krystallform er synlig. Mineralet er tilnærmet fullstendig erstattet av biotitt, erts, feltspat og noe amfibol. Størrelsen på de opprinnelige korn er ca.1-3mm.

Ertsmineralene prøven forekommer som allotriomorfe aggregater innesluttet i granat eller på feltspat- eller hornblendekontaktene.

Prøve nr. : LA86-5, Kombislip  
Lokalitet : A-27, Våland  
Kartbetegnelse: Kvartsitt uten økonomisk interesse

### Makrobeskrivelse:

Prøven er fettaktig gråhvit til gråblå og diffust foliert. Flakmineralene ligger parallellorientert. Prøven er oppbygd av ut-

skillbare soner som løper parallelt med mineralfoliasjonen. I disse sonene varierer både innhold av bimineraler og kvartsens kornstruktur svakt.

Feltspat vil trolig gi et høyere bidrag til  $Al_2O_3$ -innholdet enn det flakmineralene vil gi samlet. Kun hvit feltspat er tilstede. Feltspatlistene er helst separert fra hverandre med mellomliggende kvarts.

Biotitt er ofte konsentrert innen bestemte soner, her synes feltspatinnholdet å være lavt.

Uregelmessige sulfidaggregater er vanlige aksessorier og forekommer som ørsmå krystaller spredt innen prøven eller anrikt langs linjer og danner på denne måten en lineasjon parallelt glimmerflakene.

Foruten de nevnte mineraler ser aktinolit ut til å være et karakteristisk mineral. Mineralet ligger som spredte nåler innen forholdsvis rene kvartsittpartier og her som større ansamlinger, ca. 5mm i diameter.

#### Mikrobeskrivelse:

Mineralinnhold:	Hovedmineraler:	Aksessorier:
	kvarts (98%)	rutil
	plag. og musk. (1%)	zirkon
	karbonat (1 %)	

Kvartsitten er hypidiomorf, svært ujevnkornet og elongert. Små kvartskorn, 0.1-0.5mm, tilnærmet uten undulerende utslukning og med polygonalt sammenvokningsmønster, ligger som separate soner inne blant sterkt elongerte, undulerende kvartsaggregater. De små korna viser interlobate grenser i kontakt mot kvartsaggregatene.

Hovedforurensning er plagioklas og karbonat-mineral.

Begge mineralene forekommer med tvillinger, og mineralene er gjerne sammenvokst med hverandre. Karbonat fyller mellomrommene mellom plagioklaslister eller fyller sprekker i plagioklas eller også ligger mineralet blant polygonal eller sammenvokst med zirkon i de store kvartsaggregatene.

Størrelsen på karbonatkorna varierer mellom 0.1-ca. 0.5mm.

Plagioklas finnes særlig i et område av slipprøven, og her ses 3-4 meget store idiomorfe plagioklaskrystaller 2-4mm, med klare albittvillinger. Mineralet er kun delvis nedbrudt til glimmer og karbonat. Mineralet forekommer også som fullstendig nedbrudte korn.

Lys glimmer er tilstede som omvandlingsprodukt fra feltspat; i form av finfordelt serisitt eller som bladformet glimmer på grensa til delvis nedbrudt feltspat eller som selvstendige diablaster på kvartskontaktene.

Rutil og zirkon opptrer på litt annen måte enn observert i de fleste andre prøver. De er idiomorfe og har liten krystall-

størrelse , men i denne prøven ligger de sammenvokst med hverandre i klynger eller er oppstilt i rekke parallelt foliasjonen. Klyngene er hovedsakelig knyttet til de polygonale kvartsområder. Innhold av zirkon er forholdsvis høyt i denne vis høyt i denne prøven.

Prøvenr. : LA86-14, Kombislip  
Lokalitet : A-66, Våland  
Kartbetegnelse: Kvartsitt av mulig økonomisk interesse

#### Makrobeskrivelse:

Kvartsitten har en svak gråhvit farge på forvitret flate og er glassaktig melkehvit til rødlig hvit i friskt brudd. Synlige mineraler i håndstykke er lys glimmer og hvit feltspat, sistnevnte synes å dominere. Innen kvartsitten ses stedvis en svak parallellorientering av bimineralene. Små sorte krystaller ligger disseminert i kvartsitten.

#### Mikrobeskrivelse:

Mineralinnhold:	Hovedmineraler:	Aksessorier:
	kvarts (99%)	biotitt
	musk. og fsp. (1%)	zirkon
		kloritt

Kvartsitten er hyp- til allotriomorf, noe ujevnkornet og svakt foliert. Den har en middels kornstruktur, absolutt kornstørrelse for kvarts er 0.5-3.0mm. Kvartsen har interlobat til suturert kornform , og kvartskontaktene utgjøres gjerne av en tynn randsone av finkrystallint glimmer. Sporadisk ses også en sammenlenking av runde små (0.1mm) kvartskorn langs grensa mellom større kvartsaggregater.

Hovedforurensning er lys glimmer (muskovitt). Mineraliet forekommer hovedsakelig på kvartskontaktene og her oftest som lange parallellorienterte eller mer uregelmessige fibrøse aggregater (0.5-2.0mm). Trolig representerer disse aggregatene omvandlede feltspatkorn.

Biotitt er også tilstede i slipet, men er mindre vanlig enn farveløs glimmer. Mineraliet opptrer som nematoblastiske korn (ca. 0.1mm) innesluttet i kvarts. Korna har en olivengrønn egenfarge og er gjerne avfarget langs korngrensene.

Kloritt synes å være et nedbrytningsprodukt etter feltspat og er observert noen steder sammenvokst med farveløs glimmer i korn med relikvt feltspatform. Kloritten har svak grønn egenfarge og 1.ordens grå-sort interferensfarge.

Zirkon ses sporadisk som små idiomorfe prismatiske krystaller (0.05-0.1mm) innesluttet i kvarts.

Prøve nr. : LA86-23, Kombislip  
Lokalitet : A-93, Våland  
Kartbetegnelse: Kvartsitt uten økonomisk interesse

Makrobeskrivelse:

Kvartsitten har en glassaktig hvit til lys gråhvit farge og en grov kornstruktur. Innhold av synlige forurensninger varierer noe, særlig feltspatinnholdet. Feltspat forekommer som små spredte lister, diffust parallellorientert innen kvartsitten, men soner hvor feltspat er mindre fremtredende er også vanlig. Synlige bimineraler foruten feltspat er lys grønn til flaskegrønn glimmer i form av små nåler eller større ansamlinger. Et rødbrunt mineral med rund til firkantet kornform er også synlig.

Mikrobeskrivelse:

Mineralinnhold:	Hovedmineraler:	Aksessorier:
	kvarts (99%)	lys glimmer
	feltspat (1 %)	biotitt
		rutil
		kloritt
		karbonat

Kvartsitten er hypidiomorf, forholdsvis jevnkornet og middels til grovkornet. Absolutt kornstørrelse for kvarts varierer mellom 1mm-ca.10mm, med hovedvekt på ca.5.0 mm. Kvartsen viser interlobat korn grenseform, og korna ligger flettet inn i hverandre til store elongerte aggregater. De fleste kvartskorn viser moderat undulerende utslukning.

Hovedforurensning er feltspat. Tlinærmet alle korn er fullstendig serisittisert og saurittisert. Nedbrytningsprodukter foruten glimmer er stedvis noe kloritt og karbonat. Feltspaten er hypidiomorf og forekommer som rundete lister (0.2-1.0mm) på kvartskontaktene. Det er rimelig å anta at de fleste feltspatkorna er plagioklas, blant annet fordi diffuse karlsbadertvillinger er observert i enkelte korn.

Lys glimmer opptrer som serisitt i omvandlet feltspat og mer sjelden som selvstendige diablaster (ca.0.5mm) på kvartskontaktene.

Biotitt forekommer meget aksessorisk på kvartskontaktene. Mineralet er avfarget til farveløs glimmer, og et annet nedbrytningsprodukt er rutil.

Prøve nr. : LA86-30, Kombislip  
Lokalitet : A-125, Nævestad  
Kartbetegnelse: Kvartsitt uten økonomisk interesse

#### Makrobeskrivelse:

Kvartsitten har en matt glassaktig, gråhvit til gråspettet farge i friskt brudd. På forvitret flate viser kvartsitten en svak bånding som skyldes vekslning mellom forholdsvis lyse og gråblå partier. Synlige forurensende mineraler i håndstykke er hvit feltspat, lys glimmer og biotitt samt mørkt mineral, trolig representerer dette rutil.

Feltspat (plagioklas) er vanligste bimineral i de lyseste partier og ligger her spredt som 1mm store krystaller. Muskovitt i form av disseminerte flak 1-3mm er også tilstede, kun spor av biotitt er observert.

De mørke partiene skyldes hyppig opptreden mørke krystaller. Absolutt kornstørrelse for disse er 0.5-2mm. Enkelte spredte biotittflak er synlig, mens feltspat og lys glimmer er ikke oppdaget. Kvartsitten har en grov kornstruktur.

#### Mikrobeskrivelse:

Mineralinnhold:	Hovedmineral:	Aksessorier:
	kvarts (100%)	muskovitt
		feltspat
		rutil
		zirkon
		biotitt

Kvartsitten er allotriomorf, grovkornet og ujevnkornet. Store kvartsaggregater med fHV høy grad av undulerende utslukning er skilt fra hverandre ved en tynn sone med små kvartskorn (0.05-0.3mm) med interlobat kornform. En svak tendens til elongasjon av kvartskorna er observerbar. I samme retning ses stedvis tynne (0.05mm) sprekker fylt med lys glimmer.

Lys glimmer forekommer tilnærmet kun på kvartskontaktene, enten som uregelmessige sprekkegjefyllinger eller som større nematoblaster (ca. 2.0-3.0mm). Sjelden ses glimmer innesluttet i kvarts, og her representerer mineralet et nedbrytningsprodukt fra feltspat.

Feltspaten i slipet er fullstendig serisittisert. Kun omrisset av den opprinnelige krystallen er igjen. Mineralet er gjerne helt eller delvis nedbrutt til mikrokrystallin glimmer, mer sjelden fyller et stort glimmerblad hele det primære feltspatkornet.

Rutil er et meget vanlig mineral. Rutilen forekommer som idiomorfe avlange krystaller med lengde 0.2-1.0mm, og ligger mest inne-

sluttet i de store kvartsaggregatene. Elongert rutil opptrer gjerne med lengste akse parallellorientert og definerer på denne måten en diffus foliasjon.

Rutil er ofte sammenvokst med idiomorfe prismetriske zirkon-krystaller (0.05-0.1mm).

Noen få biotittnematoblaster (0.5-2.0mm) er observert innen de store kvartsaggregatene.

Prøve nr. : LA86-32, Kombislip  
Lokalitet : A-127, Nævestad  
Kartbetegnelse: Kvartsitt av mulig økonomisk interesse

#### Makrobeskrivelse:

Kvartsitten har en matt glassaktig lys farge både på forvitret og frisk flate. Den er hard og kompakt og har en grov kornstruktur. Synlige mineraler er lys glimmer samt spor av plagioklas, k-feltspat og rutil. Bimineralene ligger uorientert og disseminert. Feltspat er kun tilstede i mindre partier som er for små til at de kunne bli kartlagt i felt. I de partier hvor feltspat ikke er oppdaget visuelt, virker kvartsitten meget ren.

#### Mikrobeskrivelse:

Mineralinnhold:	Hovedmineral:	Aksessorier:
	kvarts (100%)	muskovitt
		feltspat
		kloritt
		zirkon

Kvartsitten er allotriomorf, grovkornet og ujevnkornet. Kvartsens absolutte størrelse er 5->10mm, dvs store aggregater med kraftig undulerende utslukning, eller 0.1-0.5mm, dvs små suturerte grensekorn mellom de store flakene.

Muskovitt forekommer som bladformige korn (0.1-0.5mm) mest på kvartskontaktene sammen med små kvartskorn eller som omvandlingsprodukt fra feltspat.

Feltspaten er helt nedbrudt til glimmer, noe kloritt og kvarts. De opprinnelige krystallene har gjennomsnittlig diameter på ca. 0.5-2.0mm. Feltspaten opptrer hovedsakelig innesluttet i de store kvartskorna.

Idiomorfe zirkon-krystaller er aksessorisk innesluttet i kvarts. Rutil er ikke observert i slipet.

Prøvenr. : LA86-39, Kombislip  
Lokalitet : A-134, Nævestad  
Kartbetegnelse: Kvartsitt uten økonomisk interesse

#### Makrobeskrivelse:

Kvartsitten har en mørk glassaktig brungrå farge i friskt brudd og en mørkere gråsort farge på forvitret flate. Den har et meget høyt innhold av forurensende mineraler; rød og hvit feltspat, hvorav sistnevnte synes å dominere, biotitt og muskovitt, biotitten er i overvekt, samt turmalin.

Kvartsitten har tilnærmet samme kompakte natur som prøvene 32 og 30. En viss form for parallellorientering av bimineralenes lengste akse er å spore.

#### Mikrobeskrivelse:

Mineralinnhold:	Hovedmineraler:	Aksessorier:
	kvarts (98%)	turmalin
	musk.og bio. ( 1%)	rutil
	feltspat ( 1%)	zirkon
		erts: magnetitt

Kvartsitten er hypidiomorf, grovkornet og ujevnkornet. En foliasjon er utviklet som følge av en viss elongasjon av kvartsaggregatene og en svak parallelloppstilling av bimineralenes lengste akse. Den overveiende del av forurensende mineraler forekommer på kvartskontaktene, enkelte små mineralkorn forekommer spredt og innesluttet i kvarts.

Kvartsen har interlobat grenseform, og alle korn er større enn 4.0mm, gjennomsnittlig kornstørrelse er 7.0-8.0mm.De fleste kvartskorn viser sterk undulerende utslukning.

Muskovitt forekommer som omvandlingsprodukt fra feltspat (mikroklin) og som omvandlingsprodukt fra biotitt.

Biotitt opptrer som svakt parallellorienterte nematoblaster eller lepidoblaster (0.1-0.5mm) innesluttet i kvarts eller på kvartskontaktene.De fleste korna er delvis nedbrudt til rutil. Der hvor biotitt og lys glimmer ligger i kontakt med hverandre, danner de to mineralenes spaltesett en vinkel på ca.10 med hverandre.

Feltspaten i slipet utgjøres av anslagsvis 95% mikroklin og 5% plagioklas.Mikroklin viser gittertvillinger og er stedvis sterkt serisittisert. Mineralet opptrer på to måter; som små rundete linser (0.05-0.1mm) fullstendig nedbrudt til glimmer og innesluttet i kvarts, eller som større hypidiomorfe rundete lister eller aggregater med tydelige mikroklingittertvillinger som kun i mindre grad er nedbrudt. Kornstørrelsen her varierer fra 0.05-ca.2.0mm,med hoved-



vekt på 0.5-1.0mm. Korna ligger enten innesluttet i eller på kontaktene til kvarts.

Turmalin (Schorlite) ses som idiomorfe triangulære krystaller (ca. 0.5mm) med sterk grønn egenfarge innesluttet i kvarts.

Rutil forekommer som hypidiomorfe prismatiske korn (0.05-0.1mm) eller som små flekker inne eller på grensene til biotitt eller ertsmineraler eller som idiomorfe krystaller innesluttet i kvarts. Et par idiomorfe zirkonkrystaller (0.01-0.05mm) ligger spredt innen bergarten og uten noen bestemt orientering eller tilknytning til andre mineraler.

De ertskorn som er observert er idiomorfe prismatiske eller kubeformede krystaller (0.01-0.05mm) av magnetitt. Magnetitten er titanholdig. Dette gir seg til kjenne ved at alle krystallene viser en blanding mellom magnetitt og  $Fe_2TiO_4$ ; ulvite.

Prøve nr. : LA86-41, Kombislip  
Lokalitet : A-136, Nævestad  
Kartbetegnelse : Kvartsitt av mulig økonomisk interesse

Makrobeskrivelse:

Kvartsitten har en glassaktig lys farge både på frisk og forvitret flate. Synlige forurensende mineraler er biotitt - i form av parallellorienterte blad - og mer spredte og uregelmessige lyse glimmerflak. Turmalin er tilstede som parallellorienterte lange krystaller.

Mikrobeskrivelse:

Mineralinnhold:	Hovedmineral:	Aksessorier:
	kvarts (100%)	feltspat
		muskovitt
		biotitt
		turmalin
		rutil
		zirkon
		karbonat
		erts: magnetitt

Kvartsitten er hypidiomorf, jevnkornet og grovkornet og viser interlobate kvartssammenvokninger. Forurensende mineraler ligger med lengste akse i samme retning og definerer således en foliasjon innen granoblastisk kvarts.

Kvartsen viser moderat grad av undulerende utslukning. Absolutt kornstørrelse er 4.0-ca.15mm, med gjennomsnitt på ca.10mm.

Feltspat opptrer som hypidiomorfe rundete lister (0.5-1-5mm) innesluttet i kvarts eller på kvartsens korn grenser. Både plagioklas med albitt eller enkle karlsbadertvillinger og mikroklin med gittertvillinger forekommer, hvorav sistnevnte er vanligst. Tilnærmet all mikroklin er til en viss grad serisittisert. Fullstendig serisittisert feltspat forekommer også, som små runde kvartsinneslutninger.

Muskovitt opptrer enten som elongerte lepidoblaster på kvartskontaktene, gjerne i forbindelse med sprekker, eller som omvandlingsprodukt fra feltspat. Lengde på sprekkeinnfyllingene er vanligvis 1.0-1.5mm.

Biotitten i prøven er lys brun, nematoblastisk til diablastisk og har en lengde/bredde på ca. 0.5-1.5mm/0.05-0.1mm. Tilnærmet all biotitt forekommer innesluttet i de store kvartsaggregatene.

Turmalin (Schorlite) opptrer innesluttet i kvarts og har her en idiomorf triangulær krystallform.

Rutil og zirkon har de samme mikroskopiske trekk som beskrevet tidligere.

Et par uregelmessige aggregater av karbonat mineral er sammen vokst med glimmer på kvartskontaktene.

Prøve nr. : LA86-44, Kombislip  
Lokalitet : A-139, Nævestad  
Kartbetegnelse: Kvartsitt uten økonomisk interesse

#### Makrobeskrivelse:

Kvartsitten hvor prøven er tatt fra har en noe vekslende kvalitet, men soner uten synlige forurensninger dominerer over feltspat- og glimmerholdige soner.

I håndstykke har kvartsitten en fettaktig hvit, lys gråhvit eller grårosa farge. Vanligste forurensende mineral er plagioklas. Enkelte spredte muskovittflak er også observert. Der hvor kvartsitten har en gråhvit farge forekommer enkelte ansamlinger av mørkt grønt flakmineral.

Ingen strukturelementer er synlig i håndstykke.

#### Mikrobeskrivelse:

Mineralinnhold:	Hovedmineraler:	Aksessorier:
	kvarts (99%)	muskovitt
	feltspat (1%)	kloritt
		rutil
		zirkon
		erts: magnetitt

Bergarten er hypidiomorf, granoblastisk og grovkornet, og kvartsen er jevnkornet. Vanlig kornstørrelse for kvarts er 5.0mm-ca.15.0mm med snitt på omkring 10mm. Kvartskorna har rett til interlobat grenseform og viser moderat undulerende utslukning. Kontakten mellom de store aggregatene kan stedvis utgjøres av en tynn sone med lys glimmer. Sporadisk ses også fibrøs kloritt her.

Feltspat er hovedforurensning og forekommer som tilnærmet helt nedbrudte korn, 0.5-1.0mm, innesluttet i kvarts. Serisitt synes å være vanligste nedbrytningsprodukt, men stedvis ses også lys grå til olivengrønn fibrøs kloritt. I enkelte lister ses spor etter albittvillinger. På grunn av den sterke grad av nedbrytning, er det ikke mulig å avgjøre hvilken type feltspat som er i overvekt.

Muskovitt opptrer som bladformige korn 0.1-0.5mm på kvartskontaktene og på samme måte langs randsonen til feltspatkorn eller som serisitt i omvandlet feltspat.

Fibrøs og fargeløs kloritt er observert på kvartskontaktene, korna har gjerne relikte feltspatform.

Rutil og zirkon opptrer meget sporadisk innen kvartsitten og ses som små (0.01-0.05mm) krystaller innesluttet i kvarts.

Prøve nr. : LA86-46, Kombislip  
Lokalitet : A-137, Nævestad  
Kartbetegnelse: Kvartsitt av mulig økonomisk interesse

#### Makrobeskrivelse:

Kvartsitten er matt glassaktig hvit til gråhvit på frisk flate, og fargen er mer fettaktig grå på forvitret overflate. Lys glimmer synes å være hoved bimineral og ses som meget tynne "hinner" langs stikk/sprekker i kvartsitten. Disse stikkene er ca. 2-5mm lange og synes delvis å være knyttet til en retning. Foruten lys glimmer ses også grønn klorittisk glimmer i form av tykke (1-3mm) spredte flak.

#### Mikrobeskrivelse:

Mineralinnhold:	Hovedmineral:	Aksessorier:
	kvarts (100%)	lys glimmer
		feltspat (mikroklin)
		biotitt
		rutil
		zirkon

Kvartsitten er hyp- til allotriomorf, noe ujevnkornet og grovkornet. Kornstørrelse for kvarts varierer mellom 2mm-15mm, med

gjennomsnitt på 5mm-10mm. Kvartsen viser interlobat til suturert sammenvoksningsmønster og undulerende utslukning.

Hovedforurensning er lys glimmer, som opptrer som serisitt i omvandlet feltspat eller som uregelmessige blader (0.2mm-0.5mm) eller nematoblaster på kvartskontaktene eller inne i kvarts.

Feltspaten i slipet har karakteristisk hypidiomorf linseform, kornstørrelsen er 0.2-1.0mm, med hovedvekt på ca.0.5mm. Stedvis er mikroklingittertvillinger godt synlig, selv om tilnærmet alle korn er nedbrudt til farveløs glimmer (både serisitt og mer bladformet muskovitt. Feltspat forekommer både innesluttet i og på grensene til kvarts.

Trolig er tilnærmet all feltspat mikroklin.

Biotitten er nematoblastisk og pleokroistisk lys brun, og stedvis ses begynnende nedbrytning til farveløs glimmer og rutil. Mineralet er tilnærmet utelukkende innesluttet i kvarts.

Rutil og zirkon opptrer på samme måte som tidligere beskrevet.

Prøvenr. : LA86-63II , Kombislip  
Lokalitet : A-167II , Kviteberg  
Kartbetegnelse: Kvartsitt av mulig økonomisk interesse

#### Makrobeskrivelse:

Bergarten har en rosa til blålilla farge både på forvitret og frisk flate og er glassklar og meget grovkornet. Synlige forurensende mineraler er grønn klorittglimmer, spredte ansamlinger av lys glimmer samt spor av feltspat. Karakteristisk er også tilstedeværelse av en rekke ørsmå sorte prikker. Disse representerer trolig rutilkrystaller. Bimineralene ligger spredt og uten noen tegn til orientering. Innhold av forurensninger er lavt.

#### Mikrobeskrivelse:

Mineralinnhold:	Hovedmineral:	Aksessorier:
	kvarts (100%)	Lys glimmer
		rutil
		feltspat
		zirkon
		<small>Kor kornet b(0.1)</small>

Kvartsitten er hypidiomorf, granoblastisk, jevnkornet og grovkornet. Kvartsens absolute kornstørrelse varierer mellom 2-15mm, med hovedvekt på ca.10mm. Kvartsens korn grenser er interlobate til rette, og de fleste korn viser moderat undulerende utslukning.

Innhold av forurensninger er lavt i slipprøven. Vanligste bimineral er lys glimmer, som opptrer med diabloblastisk habitus

på kvartskornas grenser. Lengden på diablaster er ca. 0.5-1.5mm. Enkelte kortere diablaster er innesluttet i kvarts.

Noen få feltspatkorn (1-2mm) er observert på kvartkontaktene. Mineralet er fullstendig serisittisert, og det er ikke mulig å avgjøre om feltspatlistene er K- eller Na-feltspat.

Prøven karakteriseres ved et forholdsvis høyt innhold av idiomorf rutil innesluttet i kvarts. Krystallenes størrelse varierer mellom 0.05-0.1mm.

Zirkon er også tilstede og opptrer på samme måte som rutil, men i mindre mengder.

Prøve nr. : LA86-72, Kombislip  
Lokalitet : A-185, Kviteberg  
Kartbetegnelse: Kvartsitt av mulig økonomisk interesse

#### Makrobeskrivelse:

Kvartsitten er glassaktig gråhvit og har en grov kornstruktur. Den er forholdsvis massiv, og ingen foliasjoner eller lineasjoner er observert. Synlige mineraler i håndstykke er, foruten kvarts, feltspat- mest hvit, men også noe rød, enkelte lyse glimmerflak (2-5mm), noe grønn glimmer samt et mørkt metallisk mineral. Kvaliteten varierer noe pga variasjoner i mengde og fordeling av feltspat.

#### Mikrobeskrivelse:

Mineralinnhold:	Hovedmineral:	Aksessorier:
	kvarts (100%)	muskovitt
		feltspat
		biotitt
		rutil
		zirkon
		erts: magnetitt

Kvartsitten er hypidiomorf, granoblastisk, grovkornet og jevnkornet. Kvartsen viser interlobat til rett sammenvoksningsmønster. Kun store kvartsaggregater uten mellomliggende polygonal kvarts er observert. Kornstørrelsen varierer mellom 3-15mm, med hovedvekt på ca. 7mm. Kvartsen har moderat undulerende utslukning. Hovedforurensning i slipet er lys glimmer, som ligger som en rekke små (0.01-0.1mm) diablaster innesluttet i kvarts og som lepidoblastiske korn (ca. 0.5-1.5mm) på kvartskontaktene. Kun rester etter feltspat er synlig i mikroskop. Korna er ca. 0.5mm store og fullstendig serisittisert. Det har ikke vært mulig å avgjøre hvilken type feltspat det er snakk om.

Et par biotittlepidoblaster er observert på kvartskornas grenser. Rutil og zirkon forekommer på samme måte som tidligere beskrevet.

Prøve nr. : LA86-73  
Lokalitet : A-186, Kviteberg  
Kartbetegnelse: Kvartsitt uten økonomisk interesse

#### Makrobeskrivelse:

Kvartsitten er glassaktig, mørk gråsort til blåsort og meget uren. Hovedforurensning er sort turmalin, og mineralet ligger jevnt fordelt innen hele prøven. Videre er biotitt i form av 1-3mm store flak vanlig.

Feltspat er tilnærmet ikke tilstede, og også innhold av lys glimmer er lavt i forhold til de mørke mineraler. De mørke mineraler viser tegn til parallellorientering. Kornstrukturen er middels til grov.

#### Mikrobeskrivelse:

Mineralinnhold:	Hovedmineraler:	Aksessorier:
	kvarts (96%)	lys glimmer
	turmalin (3 %)	feltspat
	biotitt (1 %)	zirkon
		rutil
		erts: magnetitt

Kvartsitten er hypidiomorf, jevnkornet og grov til middelskornet. Kornstørrelsen varierer mellom 2-10mm, med snitt på 5-7mm. Bergarten er pepret med perfekte idiomorfe turmalinkrystaller, 0.05-0.5mm. Krystallene har sterk grønn egenfarge og ligger spredt gjennom hele bergarten som separate korn, men også konsentrert i klynger. Sporadisk er turmalin innesluttet i, eller sammenvokst med biotitt.

Biotitt er et annet karakteristisk mineral foruten turmalin. Mineralet opptrer med nematoblastisk habitus og ligger innesluttet i kvarts. Gjennomsnittlig kornstørrelse er 0.1-0.3mm. Kun svake tegn til parallellorientering av biotittkornas lengste akse er synlig i mikroskop. Mineralet er gjerne sammenvokst med turmalin og sporadisk delvis nedbrudt til magnetitt, lys glimmer og små rutilkrystaller.

Et par hypidiomorfe, fullstendig nedbrudte feltspat-korn er innesluttet i kvarts.

Rutil finnes i forbindelse med biotitt, og zirkon er aksessorisk innesluttet i kvarts. Rutil og zirkon er stedvis sammenvokst i små klynger sammen med turmalin.

Prøvenr. : LA86-78, Kombislip  
Lokalitet : A-191, Kviteberg  
Kartbetegnelse: Kvartsitt av mulig økonomisk interesse

Makrobeskrivelse:

Kvartsitten har en glassaktig, gråhvit til hvit farge i friskt brudd, og er matt gråhvit på forvitret flate. Kornstrukturen er grov, ingen tegn til regelmessig orientering av bimineralene er observerbar.

Synlige mineraler foruten kvarts er grønn glimmer, noe lys glimmer, feltspat og enkelte sorte prikker.

Bortsett fra farge og et noe lavere innhold av sorte prikker, er denne prøven meget lik prøve nr. LA86-63II, mengde bi - mineraler er imidlertid trolig noe høyere i LA86-78.

Mikrobeskrivelse:

Mineralinnhold:	Hovedmineral:	Aksessorier:
	kvarts (100%)	lys glimmer rutil feltspat zirkon

Slipp prøven viser en en granoblastisk, jevnkornet og grovkornet bergart. Prøven er oppbygd av store kvartsaggregater med moderat undulering og interlobat til rett kornform. De enkelte kvartskorn inneholder få inneslutninger.

Det som gir størst bidrag til Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-innholdet i prøven, er farveløs glimmer. Minerallet forekommer som bladformige korn eller mer fibrøse aggregater på kvartskontaktene. Aggregatene synes å ha relikte feltspatform. M.h.s. til disse glimmerfibrene kan kanskje skimtes en svak grønn egenfarge, og det kan muligens tenkes at korna opprinnelig har vært kloritt, som nå er nedbrutt til farveløs glimmer.

Stedvis ses glimmer som tynne sprekkegjennyllinger.

Spor av små (ca. 0.1mm) feltspatkorn, nå fullstendig serisittisert, er observert på kvartskontaktene, et par er innesluttet i kvarts og noe feltspat er ansamlet langs stikk/mikrosprekker.

Rutil og zirkon opptrer aksessorisk og innesluttet i kvarts, begge mineraler er idiomorft utviklet og ses som prismatiske krystaller (0.01-0.1mm) , gjerne sammenvokst med hverandre.

Prøve nr. : LA86-79, Kombislip  
Lokalitet : A-192, Kviteberg  
Kartbetegnelse: Kvartsitt uten økonomisk interesse

Makrobeskrivelse:

Kvartsitt med finkornet struktur og tydelig parallellorientering

av bimineraler.

Hoved bimineral synes å være finfordelt rød og hvit feltspat og biotitt. Prøven har en gråbrun farge på frisk flate og virker hard og massiv.

Mikrobeskrivelse:

Mineralinnhold:	Hovedmineraler:	Aksessorier:
	kvarts (97%)	biotitt
	mikroklin (2 %)	rutil
	lys glim. (1 %)	zirkon
		sillimanitt
		erts: magnetitt

Kvartsitten er hypidiomorf, noe ujevnkornet, polygonal og middels til finkornet. Kvarts opptrer med kornstørrelse 0.2-4mm og har svak undulasjon. De største kvartskorna er tildels elongert elongasjonen løper parallelt bimineralenes orientering. Hovedandelen av forurensende materiale forekommer på kvartskornas grenser, men karakteristisk er også en rekke nåler som ligger med lengste akse parallelt foliasjonen. Også enkelte små runde mikroklinkorn er tilstede her.

Hovedforurensning er mikroklin. Vanligste forekomstmåte er rundete hypidiomorfe krystaller, fullstendig serisittisert, på kvartskontaktene. Stedvis ses hypidiomorfe lister 0.2-0.5mm både innesluttet i kvarts og på kvartskontaktene som viser tydelige mikroklingittert villinger, stedvis forekommer feltspat som en tynn randsone rundt kvarts.

Lys glimmer forekommer på følgende måter:

- som serisitt i nedbrutt feltspat
- som tynne små muskovittdiablaster innesluttet i kvarts. Diablasterne er orientert i samme retning som grensekornene.
- som bladformige korn vokst på bekostning av feltspat eller også på bekostning av biotitt.

Biotitt ligger som spredte nematoblaster, 0.1-0.3mm, på kvartskontaktene og her gjerne sammenvokst med feltspat.

Rutil ses i tilknytning til nedbrutt feltspat, og sporadiske zirkon-krystaller ligger spredt og innesluttet i kvarts.

Sillimanitt er aksessorisk tilstede i dette slipet i bunter av fine nåler innesluttet i kvarts. Disse nålene går gjerne på tvers av bergartsfoliasjonen.

De ertskorn som er observert, er bestemt til å være magnetitt.

Prøve nr. : LA86-86, Kombislip  
Lokalitet : A-200, Kviteberg  
Kartbetegnelse: Kvartsitt av mulig økonomisk interesse



### Makrobeskrivelse:

Prøven har et glassaktig utseende, fargen er glasshvit eller svakt blårosa. Der hvor fargen er mer rosa ses ørsmå mørke metalliske prikker. Enkelte lyse glimmerflak 1-3mm er synlig i håndstykke feltspat er ikke observert. Kornstrukturen er meget grov, og kvartsitten er fhv hard. Ingen tegn til orientering av bimineraler er observert. Kvartsitten virker meget ren.

### Mikrobeskrivelse:

Mineralinnhold:	Hovedmineral:	Aksessorier:
	kvarts (100%)	feltspat
		lys glimmer
		biotitt
		karbonat
		rutil
		zirkon
		erts: magnetitt

Kvartsitten er allotriomorf, granoblastisk, grovkornet og jevnkornet. Hovedandelen av forurensninger opptrer på kvartskontaktene. Bergarten er bygd opp av store, meget rene kvartssaggagater 5-15mm, med moderat utslukningsvinkel og med interlobat grenseform. Bimineralene opptrer mest langs grensene til de minste kvartskorna.

Feltspaten er fullstendig nedbrudt og kun relikte krystallformer er tilstede. Disse har en størrelse på 0.5-1.0mm, og ligger mest på kvartskontaktene, men også innesluttet i kvarts. Feltspaten representerer trolig mikroklin.

Lys glimmer synes å være omvandlingsprodukt fra feltspat og forekommer som uregelmessige til lepidoblastiske kornaggregater 0.1-1.0mm på kvartskontaktene. Mindre vanlig forekommer lys glimmer som diablastiske korn inne i kvarts.

Karbonatmineral er sammenvokst med glimmer i et relikte feltspatkorn. Glimmerfibrene ligger pretektonisk bøyd rundt karbonat.

Rutil og zirkon opptrer som tidligere beskrevet.

Magnetitt forekommer som hyp- til idiomorfe kubiske eller oktaedriske krystaller innesluttet i kvarts (0.01-0.05mm).

Prøve nr. : LA86-89, Kombislip  
Lokalitet : A.203, Kviteberg  
Kartbetegnelse: Kvartsitt uten økonomisk interesse

Makrobeskrivelse:

Kvartsitten har en mørk grå til gråbrun farge både på frisk og forvitret flate. Den har en finkornet tekstur og virker mekanisk ganske sterk. Synlige mineraler i håndstykke er hvit feltspat og glimmer. Ingen foliasjoner eller lineasjoner er synlig i håndstykke.

Mikrobeskrivelse:

Mineralinnhold:	Hovedmineraler:	Aksessorier:
	kvarts (93%)	kloritt
	feltspat (5%)	rutil
	glimmer (1%)	zirkon
	turmalin (1%)	karbonat

Kvartsitten er hypidiomorf, grovkornet og ujevnkornet. Absolutt kornstørrelse for kvarts varierer mellom 0.2mm til ca.10mm, med gjennomsnitt på ca.1-3mm. Kvartsen viser moderat undulerende utvikling. Kvarts-kvarts-kontaktene er interlobate til rette. Bimineralene ligger spredt gjennom hele prøven, både innesluttet i kvarts og på kvartskontaktene. En svak tendens til mineralorientering er å spore, ved en viss parallelløppstilling av flakmineralenes lengste akse og en svak elongasjon av enkelte kvartsaggregater.

Feltspat utgjør hovedforurensning innen prøven. Mineralen er hypidiomorft og forekommer som avrundete lister eller mer uregelmessige aggregater både innesluttet i kvarts og på kvartskontakten. Feltspaten er nedbrudt, men nedbrytningsproduktene er for finkornete til at det kan avgjøres hvilke mineraler de representerer. Serisitt er imidlertid et vanlig mineral inne i - eller helst lang ytre randsone av disse omvandlede feltspatkorna. Stedvis er observert diffuse albittvillinger. Bestemmelse av utslukningsvinkel i plagioklasen etter Michel-Levys metode gir en An-gehalt i området oligoklas. Vanlig kornstørrelse for feltspaten på kvartskontaktene er 0.5mm, mens 0.1-0.2mm er vanlig størrelse på korn innesluttet i kvarts.

Lys glimmer forekommer som isolerte langstrakte diablaster på kvartskontaktene eller som diablaster eller lepidoblastiske korn sammenvokst med biotitt og/eller kloritt på kvartskontaktene eller også opptrer mineralen hyppig som omvandlingsprodukt i plagioklas.

Biotitten opptrer som diablaster og tilnærmet utelukkende på kvartskornas grenser. Stedvis ses begynnende avfarging av korna og trolig er noe biotitt gått over til kloritt.

Turmalin forekommer som idiomorfe, triangulære krystaller, 0.01-0.05mm, både på grensene og inne i kvarts.

Egenfargen er lys olivengrønn, og trolig er turmalinen en schorlite.

Kloritt ligger som fibrøse lepidoblaster med svak grønn egenfarge på kvartskontaktene, hvor mineralet ser ut til å være sprekke-gjenfyllinger, foruten at det representerer omvandlingsprodukt fra biotitt.

Rutil ses som idiomorfe båtformer (0.01-0.1mm) på kvartskontaktene eller innesluttet i kvarts eller glimmer.

Zirkon forekommer som spredte små (0.01-0.02mm) krystaller innesluttet i kvarts.

Karbonatmineral er funnet et sted i slipet, trolig representerer dette et opprinnelig feltspatkorn hvor karbonaten helt har erstattet det primære mineralkornet.

Prøve nr. : LA86-104, Kombislip  
Lokalitet : A-220, Kviteberg  
Kartbetegnelse: Kvartsitt uten økonomisk interesse

#### Makrobeskrivelse:

Kvartsitten er mørk gråblå eller gråhvit og har et meget høyt innhold av forurensende mineraler. Hvit feltspat er et vanlig mineral, likeså sort turmalin, som til en viss grad kan sies å danne lineasjoner. Mørke gråbrune til gråblå soner som løper parallellt turmalinlineasjonene, synes å inneholde meget rutil.

#### Mikrobeskrivelse:

Mineralinnhold:	Hovedmineraler:	Aksessorier:
	kvarts (97%)	turmalin
	Feltspat (2 %)	kloritt
	lys glimmer (1 %)	biotitt
		rutil
		zirkon

Kvartsitten er hypidiomorf, forholdsvis jevnkornet og middelskornet. Absolutt kornstørrelse for kvarts varierer mellom ca. 2mm-10mm, med hovedvekt på 4-5mm. Kvartskontaktene er interlobate, og de enkelte kvartsaggregatene ligger gjerne forgreinet inn i hverandre.

Hovedforurensning er fullstendig nedbrudt feltspat, som forekommer som uregelmessige eller hypidiomorfe porfyroblaster, (1-3mm) inne i, eller på grensene til kvarts. Vanlig er også mindre feltspatkorn (0.1-0.5mm) innesluttet i kvarts.

Sporadisk ses enkle karlsbadertvillinger i de små korna, mer sjelden ses mikroklingittertvinger. På grunn av den sterke

nedbrytningen er det ikke mulig å avgjøre hvilken type feltspat som er i overvekt.

Lys glimmer opptrer på følgende måter:

- som serisitt i nedbrudt feltspat
- som diablaster sammenvokst med/nedbrudt fra biotitt
- som metamorft vokste lepidoblaster på kvartskornas grenser
- som serisittisk materiale i gjenfylte stikk/mikrosprekker
- som spredte små diablaster innesluttet i kvarts.

Biotitten i slipet er diablasterisk (0.1-0.5mm) og ligger som selvstendige korn, diffust parallellorientert inne i kvarts. Mineralet er gjerne avfarget langs korn grensa.

Kloritten er farveløs og viser 1.ordens grå interferensfarger. Mineralet opptrer med fibrøs radiær habitus og ses mest som sprekkegjennfyllinger. Kloritt kan også skimtes i nedbrudt feltspat.

Turmalin er et karakteristisk mineral i slipprøven, mineralet forekommer som store porfyroblastiske triangulære krystaller. Egenfargen er pleokroistisk grønn, og trolig er turmalinen en schorlitt. Turmalinkrystallenes størrelse er 0.2-1.0mm.

Et par idiomorfe rutil- og zirkon-krystaller er observert. De opptrer på samme måte som tidligere beskrevet.

Prøve nr. : LA86-145, Kombislip  
Lokalitet : A-275, Vigelandsvatnet  
Kartbetegnelse: Kvartsitt av mulig økonomisk interesse

Makrobeskrivelse:

Dette er en kvartsitt av sterkt varierende kvalitet. Glasshvit kvarts uten synlige forurensninger og med grov til storkornet struktur veksler med glassaktig gråhvite partier med fHV mye lys glimmer, enkelte røde forvitningsflekker samt enkelte sorte prikker. Disse variasjonene følger til en viss grad kvartsittens lagdeling.

Slipprøve er tatt fra førstnevnte parti.

Mikrobeskrivelse:

Mineralinnhold:	Hovedmineral:	Aksessorier:
	kvarts (100%)	muskovitt

Slipet gir bilde av en meget ren kvartsitt, som karakteriseres ved en granoblastisk, hypidiomorf, svakt ujevnkornet og middelskornet (1-5mm) tekstur. Et karakteristisk trekk er tilnærmet rette korn grenser for kvarts.

Kun et par glimmernåler er observert på kvartskontaktene og et

par mindre innesluttet i kvarts. Ellers er kvartskorna i denne slipprøven fri for forurensende mineraler. Det må imidlertid fremheves at slipet er tatt fra et parti hvor kvaliteten er klart bedre enn ellers. Analyserte prøver fra området vil gi et riktigere bilde av kvartsittens kvalitet som helhet.

Prøve nr. : LA86-173, Kombislip  
Lokalitet : A-306, Buvatn  
Kartbetegnelse: Kvartsitt av mulig økonomisk interesse

#### Makrobeskrivelse:

Kvartsitten er glassaktig hvit til gråhvitt og middels til fin-kornet. Hovedforurensning i prøven er grønn klorittliknende glimmer, som ligger både ansamlet i store aggregater/partier innen kvartsitten eller også som spredte flak som til en viss grad synes å definere en foliasjon. Også biotitt er tilstede, og mineralet opptrer på samme måte - men med mindre kornstørrelse enn klorittisk glimmer.

Små spredte hvite feltspatkrystaller er synlig.

Samlet er kvartsitten trolig for uren til å kunne bli betraktet som økonomisk interessant.

#### Mikrobeskrivelse:

Mineralinnhold:	Hovadmineraler:	Aksessorier:
	kvarts (98%)	lys glimmer
	feltspat (2 %)	kloritt
		rutil
		karbonat
		zirkon

Kvartsitten er hypidiomorf, elongert, svakt ujevnkornet og middelskornet. Den er kraftig oppsprukket. Tidligere sprekker er gjenfylt med feltspat og noe annet materiale.

Feltspaten er elongert og korna ligger med lengste akse parallellorientert. Mineralet forekommer både på kvartskontaktene, men også inne i kvarts. Førstnevnte opptreden er vanligst. Nedbrytningsproduktene i feltspaten er mest finkrystallin lys glimmer, noe kvarts og kloritt og små mengder karbonat. Det antas at det meste av feltspaten er sausrittisert plagioklas.

Lys glimmer er tilstede i form av serisitt i feltspat, metamorft vokste lepidoblaster innesluttet i eller på grensene til plagioklas eller omvandlet fra og sammenvokst med biotitt. Vanlig størrelse på bladene er 0.1-1mm. Mineralet forekommer kun på kvartskontaktene.

Kloritt er observert i forbindelse med nedbrudt plagioklas. Den er svakt grønn til farveløs og har 1.ordens grå interferensfarge.

Rutil og zirkon forekommer hovedsakelig som hypidiomorfe krystaller 0.05-0.2mm og er helst sammenvokst i klynger mellom andre mineraler i nedbrudt feltspat.

Prøve nr. : LA86-181, Kombislip  
Lokalitet : A-312, Buvatn  
Kartbetegnelse: Kvartsitt av mulig økonomisk interesse

Makrobeskrivelse:

Kvartsitten er i håndstykke meget lik prøve LA86-121 tatt øst for Syndlevann. Den er glasshvitt og middelskornet, og hovedforurensning utgjøres av av lys glimmer. Spor av røde forvitningsflekker er observert, men ingen tendens til orientering av bimineraler er oppdaget.

Mikrobeskrivelse:

Mineralinnhold:	Hovedmineral:	Aksessorier:
	kvarts (100%)	muskovitt feltspat

Kvartsitten er hypidiomorf, jevnt kornet og middelskornet, absolutt kornstørrelse for kvarts er 1.0-5.0mm. Hovedforurensning er diablaskisk til lepidoblastisk glimmer. Muskovittkornas lengde varierer mellom 0.1mm og 2.0mm. Mineralet ligger tildels alene, tildels er flere korn sammenvokst med hverandre til ca.5mm lange stikk. Disse stikkene er delvis parallellorientert.

Feltspaten ses som fHV små lister (0.05-0.1mm) inne i kvarts eller på kvartskontaktene. Innholdet av feltspat er lavt. Begynnende serisittisering er karakteristisk.

Prøve nr. : LA86-110, Kombislip  
Lokalitet : A-230, Neset  
Kartbetegnelse: Kvartsitt av mulig økonomisk interesse

Makrobeskrivelse:

Kvartsittens farge veksler mellom gråhvitt og rødlig gråbrun. Vekslingen er noe uregelmessig og følger ikke noen bestemt orientering. Kornstrukturen er middels, og kvartsitten er hard og forholdsvis kompakt. Lys glimmer i form av spredte tynne flak, 1-2mm, synes å være vanligste forurensende mineral. Spor av hvit feltspat er også synlig i håndstykke. Prøven synes å være av for dårlig kvalitet.

Slipprøve er tatt fra et parti hvor kvartsitten har en lys grå-  
hvit farge.

Mikrobeskrivelse:

Mineralinnhold:

Hovedmineraler:

kvarts (99 %)  
lys glimmer(1 %)

Aksessorier:

turmalin  
biotitt  
feltspat  
kloritt  
rutil  
erts: magnetitt

De mikroskopiske trekk ved denne slipp prøven er noe forskjellig fra mikroskoperte slipp prøver fra f.eks Nævestad og Kviteberg. Kvartsitten er hypidiomorf og jevnkornet, og kvartsens kornform er polygonal til interlobat. Kornstrukturen er middels (0.5-5mm, vanligst 2-3mm). De enkelte kvartskorna er tilnærmet fri for inneslutninger, men kvartsens korgrenser er behengt med lys glimmer.

Lys glimmer forekommer som uregelmessige blader eller tavler, 0.1-1.0mm på kvartskontaktene. Mineralet ligger isolert inne blant kvartskorn eller sammenvokst med andre blader til ca. 2-5mm lange stikk. Disse glimmerstikkene representerer trolig gjenfylte mikrosprekker.

Spor av opprinnelige feltspatkorn er synlig et par steder i form av delvis gjenfylte hull i slipet. I disse hullene ses ses noe lys glimmer (serisitt) og kvarts.

Biotitten opptrer aksessorisk som lys brune til lys grønne, små nematoblaster 0.05-0.5mm, på kvartskontaktene og inne i kvarts. Mineralet er delvis erstattet av kloritt, lys glimmer og enkelte små rutilkrystaller.

Et par magnetittkrystaller og et par zirkon-krystaller er sammenvokst med og innesluttet i glimmer.

Prøve nr. : LA86-112, Kombislip

Lokalitet : A-232, Neset

Kartbetegnelse: Kvartsitt uten økonomisk interesse

Makrobeskrivelse:

Kvartsitten har en rustgul til grågul farge på frisk flate og er fettaktig gråhvit på forvitret flate. Kornstrukturen er mest fin, men varierer noe. En ca. 3cm bred sone med grov kornstruktur og melkehvit kvarts og med meget få forurensende mineraler er utskillbar. Denne sonen ligger parallelt flakmineralenes orientering. Lys glimmer synes å være hovedforurensning, og ses som 0.5-2mm store parallellorienterte blad. Videre ses de karakteristiske røde forvitningsflekker som tidligere er observert i kvartsitt fra dette området. Noe mørk grønn klorittisk glimmer er også tilstede.



Mirobeskrivelse:

Mineralinnhold:	Hovedmineraler:	Aksessorier:
	kvarts (96%)	kloritt
	musk.og bio (2 %)	rutil
	feltspat (2 %)	zirkon
		erts: magnetitt

Kvartsitten er meget uren. Den viser en hypidiomorf krystallutvikling og er oppbygd av tilnærmet polygonale kvartskorn (0.1mm-1.0mm) blant større kvartsaggregater (2.0mm-5.0mm).

Bergarten er pepret med lys glimmer. Mineralet opptrer mest som små tavler (0.01-0.05mm) på kvartskontaktene, og her er de helst sammenvokst i aggregater eller hyppigere i usammenhengende parallelle stikk, 0.5-2mm. Stikkene danner således en foliasjon.

I de større samleaggregatene ligger serisitt vesentlig parallellorientert, men også noe på skrå i forhold til foliasjonen.

Stedvis ses serisittisk materiale som en ytre randsone rundt enkelte kvartskorn.

Sjelden forekommer store lepidoblaster 0.5-1mm på kvartskontaktene.

Biotitt forekommer som lys grønn til olivengrønne diablaster (0.1-0.5mm), delvis parallellorientert, på kvartskontaktene. De fleste korna er avfarget. Biotitten synes å være ansamlet i soner parallelt foliasjonen.

De røde forvittringsprikker som er nevnt ovenfor representerer delvis nedbrudt biotitt.

Kloritten er farveløs og fibrig og forekommer sammen med muskovitt i aggregatene.

Rutil og zirkon opptrer meget aksessorisk og med samme mikroskopiske trekk som tidligere beskrevet.

Prøve nr. : LA86-121, Kombislip

Lokalitet : A-246, Liene

Kartbetegnelse: Kvartsitt av mulig økonomisk interesse

Makrobeskrivelse:

Kvartsitten har en glasshvit til gråhvit farge og er fHV kompakt. Kornstrukturen er middels. Hovedforurensning utgjøres av muskovitt, som ligger som spredte flak 2-5mm innen prøven. Dessuten ses mørkt langprismatisk mineral som forekommer spredt og i små mengder. Enkelte røde forvittringsflekker 1-2mm lange er observert. Ingen preferert orientering av bimineraler er oppdaget.

Mikrobeskrivelse:

Mineralinnhold:	Hovedmineral:	Aksessorier:
	kvarts (100%)	muskovitt
		feltspat
		biotitt
		kloritt
		rutil
		zirkon

Kvartsitten er hypidiomorf, jevnkornet og middelskornet, og kvartsen har rett til interlobat korn grenseform. Kvartsens kornstørrelse varierer mellom 0.5-5.0mm, med hovedvekt på ca. 2.0mm. Hovedforurensning i slippet er diablaster og nematoblastisk muskovitt (0.5-2.0mm) på kvartskontaktene. En svak tendens til parallellorientering er å spore. Enkelte tynne diablaster opptrer sporadisk innesluttet i kvarts.

Feltspat er ikke tilstede i slippet, men enkelte "hull" inneholder noe lys glimmer, og disse "hullene" har relikte feltspat-form.

Biotitten i slippet er sterkt forvitret, og opptrer som 0.5-1.0mm lange diablaster på kvartskontaktene. Stedvis ses begynnende avfarging og klorittisering.

Kloritt opptrer aksessorisk som spredte fibrøse nematoblaster med relikte glimmerhabitus og med svak grønn pleokroistisk egenfarge.

Rutil og Zirkon er meget små idiomorfe krystaller 0.01-0.05mm, og forekommer meget sporadisk. Se forøvrig tidligere beskrivelser.

Prøve nr. : LA86-122, Kombislip  
Lokalitet : A-247, Liene  
Kartbetegnelse: Kvartsitt uten økonomisk interesse

Makrobeskrivelse:

Kvartsitten er matt gråbrun til grårød og har en middels kornstruktur. Synlige mineraler i håndstykke er parallellorienterte biotittflak og uregelmessige ansamlinger av lys glimmer. Innhold av forurensninger varierer noe parallelt glimmerlineasjonene. Feltspat er ikke synlig i håndstykke.

Mikrobeskrivelse:

Mineralinnhold:	Hovedmineraler:	Aksessorier:
	kvarts (99%)	zirkon
	bio. og musk. (1%)	rutil

Kvartsitten er hypidiomorf, noe ujevnkornet og middelskornet. Absolutt kornstørrelse for kvarts varierer mellom 1-ca.5mm. Kvartsen viser interlobate korngrenser og er tilnærmet fri for inneslutninger. Enkelte tynne biotittdiablaste er imidlertid observert.

Vanligste forurensning er diablasterisk biotitt, som ligger med lengste akse parallellorientert på kvartskontaktene. Biotitten har olivengrønn farge, er svakt pleokroistisk og delvis nedbrutt til farveløs glimmer. Diablasterne er gjennomsnittlig 0.5-1mm lange.

Lys glimmer er sammenvokst med biotitt eller forekommer som selvstendige flak 0.5-1mm på kvartskornas grenser. Noen få hypidiomorfe zirkon-krystaller er observert, og noe rutil er tilstede i forbindelse med nedbrutt biotitt.

Prøve nr. : LA86-132\*, Kombislip  
Lokalitet : A-260\*, Stenvatn  
Kartbetegnelse: Kvartsitt av mulig økonomisk interesse

#### Makrobeskrivelse:

Kvartsitten har en glassaktig, melkehvit til rødhvit farge og en middels- til fin kornstruktur. Synlige mineraler er lys glimmer noe feltspat, og håndstykke ses en rekke rødbrune forvitningsflekk. Enkelte spredte, små gråblå metalliske krystaller (0.5-1.0mm) er observert. Ingen foliasjon- eller lineasjonsmønstre er synlig i håndstykke. Kvartsitten er trolig for uren til å kunne bli betraktet som økonomisk interessant.

#### Mikrobeskrivelse:

Mineralinnhold:	Hovedmineraler:	Aksessorier:
	kvarts (99%)	zirkon
	musk. og fsp.(1%)	erts: magnetitt

Kvartsitten er granoblastisk, hypidiomorf, jevnkornet og middelskornet. Absolutt kornstørrelse for kvarts varierer mellom 1-5mm, med snitt på 2.0mm. Kvartsen har moderat undulerende utslukning. Slipet viser interlobate til rette korngrenser mellom kvarts- kvarts og rette grenser mellom kvarts og andre mineraler. Kvartsen har meget få inneslutninger.

Muskovitt forekommer som store, 1.0-5.0mm nåler eller tavler på kvartskontaktene eller i form av serisitt i nedbrutt feltspat. Sporadisk ses små diablaster på kvartskontaktene og mer sjelden inne i kvartskorna.

Feltspaten er fullstendig serisittisert. Kornstørrelsen på de opprinnelige korna er rundt 3.0mm.

Et par prismatiske zirkonkrystaller (0.05-0.1mm) opptrer innsluttet i kvarts og har her gjerne en randsone av opakt materiale seg.

De ertskorn som er observert, utgjøres av magnetitt. Magnetitten ligger som en randsone rundt f.eks. zirkon og kvarts.

Kvartsitten er for uren til å kunne bli betraktet som økonomisk interessant.

Prøve nr. : LA86-155, Kombislip  
Lokalitet : A-285, Tjennheia  
Kartbetegnelse: Kvartsitt uten økonomisk interesse

#### Makrobeskrivelse:

Kvartsitten er fettaktig grå til grønnlig gråbrun i friskt brudd. Den har et meget høyt innhold av forurensninger og er svakt foliert. Synlige mineraler i håndstykke foruten kvarts er k-feltspat i aggregater 1-5mm spredt gjennom hele stoffen og lys glimmer som disseminerte flak.

#### Mikrobeskrivelse:

Mineralinnhold:	Hovedmineraler:	Aksessorier:
	kvarts (95%)	muskovitt
	feltspat (5%)	zirkon
		erts: magnetitt

Kvartsitten er hypidiomorf, ujevnkornet og foliert. Store (2-5mm) og små (0.1-1.0mm) kvartskorn med interlobate til rette korn-grenser ligger som grunnmasse for hypidiomorfe mikroklinlister (0.1-0.5mm) og ertsmineraler (0.1-0.5mm). Foliasjonen defineres ved en viss elongasjon av kvartskorn og en diffus parallell-oppstilling av mikroklinlistenes lengste akse.

Feltspaten karakteriseres ved hypidiomorfe avrundete kornformer. Mineralet ligger i hovedsak på kvartskontaktene, men enkelte korn er til stede inne i kvarts. Mikroklin med gittertvillinger synes å dominere, men også plagioklas med albitttvillinger er vanlig. Forholdet mellom de to feltspattypene kan anslås til 60/40 (rel. %). Stedvis er både plagioklas og mikroklin delvis erstattet av fargeløs glimmer.

Ertsmineralet i slipet er bestemt å være magnetitt.

De fleste korna er hypidiomorfe, runde til avlange og fore - kommer mest på kvartskontaktene. Her er mineralet gjerne sammenmineralet gjerne sammenvokst med feltspat.

Prøve nr. : LA86-159  
Lokalitet : A-289, Tjennheia  
Kartbetegnelse: Kvartsitt av mulig økonomisk interesse

Makrobeskrivelse:

Prøven er glassklar og storkornet og har en gjennomskinnelig hvit farge. Hovedforurensning er lys, svakt grønn glimmer som ses som nålaktige fibrer eller større aggregater langs sprekker i kvartsitt. Sprekkeene er ikke gjennomskjærende og går i flere retninger. Forvitret hvit feltspat er observert i et større aggregat inne i kvartsen.

Mikrobeskrivelse:

Mineralinnhold:	Hovedmineral:	Aksessorier:
	kvarts (100%)	lys glimmer kloritt zirkon rutil

Kvartsitten er hypidiomorf, granoblastisk, ujevnkornet og middelskornet. Kvartsens kornstørrelse er 0.5-7mm, gjennomsnittlig 3mm.

Hovedforurensning er lys glimmer. Mineralet forekommer som små bladformer 0.02-0.2mm sammenvokst med hverandre og her med lengste akse orientert i noe forskjellige retninger. Denne teksturen er knyttet til delvis gjennomsettende mikrosprekker 3-10mm lange. Disse sprekkeene skjærer tvers igjennom flere kvartskorn, eller går langs grensene til disse. Lys glimmer forekommer også som meget små, spredte diabl aster 0.01-0.05mm innesluttet i kvarts. Denne opptreden vil imidlertid ikke utgjøre så stor andel av det samlede glimmerinnhold, men vil ikke kunne fjernes ved oppredningsprosesser.

I forbindelse med enkelte forholdsvis store glimmerdiablaster er observert farveløse kloritt med gråsort interferensfarge. Trolig representerer disse glimmerdiablaster nedbrudte biotitt korn, i det en rutilkrystall er observert innesluttet i, delvis i kloritt, delvis i lys glimmer.

Rutil og zirkon opptrer på samme måte som tidligere beskrevet.

Prøvenr. : LA86-160, Kombislip  
Lokalitet : A-290, Tjennheia  
Kartbetegnelse: Kvartsitt av mulig økonomisk interesse

Makrobeskrivelse:

Kvartsitten har en matt glassaktig gråhvit farge og en grov - kornig kornstruktur. Ingen tegn til orientering av bimineralene er synlig i håndstykke. Forurensningene ligger spredt og utgjøres

hovedsakelig av lys grønn glimmer i form av spredte flakansamlinger. Enkelte hvite feltspatlister er synlig, samt mer klumpete ansamlinger av samme mineral.

Mikrobeskrivelse:

Mineralinnhold:	Hovedmineraler:	Aksessorier:
	kvarts (99%)	biotitt
	lys glimmer(1 %)	feltspat
		zirkon
		rutil
		erts: magnetitt

Kvartsitten er hyp- til allotriomorf, granoblastisk, ujevnkornet og middelskornet (ca. 1-5mm).

Korngrenseformen er interlobat til suturert og undulerende utslukning er moderat utviklet.

Forurensende elementer er tilnærmet utelukkende forårsaket fra lys glimmer. Mineralet forekommer som sprekkerelaterte store blader eller diablastiske korn. Kornas lengde varierer mellom 0.5-3mm, med snitt på ca.1mm. Et par mindre kvartskorn inneholder tynne små nåler med glimmer, ellers er kvartsen tilnærmet fri for inneslutninger.

Biotitt ses aksessorisk som tavleformede inneslutninger i kvarts, og de ytre deler av mineralkornet er gjerne avfarget. Vanlig kornstørrelse er 0.2-1.0mm.

Enkelte feltspat-korn, fullstendig nedbrutt, er observert på kvartskontaktene, og slipprøven inneholder også aksessoriske mengder med rutil og zirkon, som mest er innesluttet i kvarts.

Magnetitt forekommer mest som hypidiomorfe krystaller innesluttet i de største kvartsaggregater, her gjerne med en tynn randzone med farveløs glimmer rundt seg.

Prøve nr. : LA86-167  
Lokalitet : A-297, Tjennheia  
Kartbetegnelse: Kvartsitt av mulig økonomisk interesse

Makrobeskrivelse:

Kvartsitten er glassaktig hvit, middelskornet og meget ren. Kun enkelte spredte ansamlinger av lys glimmer samt aksessoriske små magnetittkrystaller er synlig i håndstykke. Prøven er ufoliert.

Mikrobeskrivelse:

Mineralinnhold:	Hovedmineral:	Aksessorier:
	kvarts (100%)	lys glimmer
		turmalin

zirkon  
erts: magnetitt

Kvartsitten er hypidiomorf, svakt ujevnkornet og middelskornet. Absolutt kornstørrelse for kvarts varierer mellom 1-7mm, med hovedvekt på 3mm. Kvartskorna ligger med rette grenser mot hverandre. Kvartsen er gjerne noe elongert og viser svak undulerende utslukning. De enkelte kvartskorna inneholder flere meget tynne rette nåler 0.01-0.1mm. Muligens kan dette være sillimanitt. Disse ligger uorientert inne i kvartskorna. Nålene er farveløse og har høye interferensfarger.

Hovedforurensning er lys glimmer. Mineralet forekommer enten som diablaster eller tavleformer (0.1-1.0mm) på kvartskontaktene, eller også som større uregelmessige flak, 0.5-2.0mm. Glimmeret ligger med en viss parallellorientering innen kvartsitten, men denne orienteringen danner en vinkel på ca.15° med de elongerte kvartskorna. Det ser ut til at opprinnelige glimmer diablaster er blitt erstattet av kvarts, slik at nå ses kun rester av opprinnelig kornform.

Prøven har enkelte inneslutninger av små magnetitt-krystaller (ca.0.1mm), og noen få zirkon-krystaller er observert.

En turmalin-krystall med lys grønn egenfarge forekommer i paragenese med omgivende kvarts.

### APPENDIX 3 : Kjemiske analyser



ANALYSE-RAPPORT.

Norges Geologiske Undersøkelse.

Prosjekt nr: Oppdragsnr: 102/86

Oppdragsgiver: NGU BERGRUNNSAVDELINGEN V/LISBETH ALNÅS

Instrument: XRF

	SiO2 %	Al2O3 %	Fe2O3 %	TiO2 %	NaO %	CaO %	Na2O %	K2O %	MnO %	P2O5 %
Nedre grense	.1	.10	.01	.01	.1	.01	.1	.01	.01	.01

Na2O-verdiene er noe usikre. Fe2O3 angir totaljern

accutest

Disse data er lagret i % på NGU's data-anlegg på filen B10286.BRK.KJAN  
 Prøvenavnet kan leses som heltall, høyrejustert fra kolonne 7 med 8. kolonne  
 til å markere A- el. B-prøver dvs (I7,A1,10(A1,F12.8))

Format : (A8,10(A1,F12.8))

15. JAN 1987

Side 2

Oppdragsnr: 102/86

Prosjektnr:

	LAB6-2	LAB6-4	LAB6-9	LAB6-10	LAB6-11	LAB6-12	LAB6-13	LAB6-15	LAB6-18	LAB6-24
SiO2	99.4 %	99.4 %	97.6 %	95.5 %	98.6 %	97.5 %	97.5 %	97.0 %	99.2 %	96.9 %
Al2O3	.16 % <	.10 %	.47 %	1.43 %	.28 % <	.10 %	.51 %	.53 %	.24 %	1.25 %
Fe2O3	.04 %	.03 %	.08 %	.39 %	.11 %	.03 %	.09 %	.07 %	.03 %	.32 %
TiO2	.03 %	.01 %	.03 %	.07 %	.03 %	.02 %	.03 %	.03 %	.03 %	.06 %
MgO	<	.1 % <	.1 % <	.2 % <	.1 % <	.1 % <	.1 % <	.1 % <	.1 % <	.1 % <
CaO	.03 %	.03 %	.03 %	.03 %	.03 %	.03 %	.03 %	.04 %	.04 %	.03 %
Na2O	.6 %	.5 %	.5 %	.4 %	.6 %	.4 %	.5 %	.8 %	.6 %	.5 %
K2O	.02 %	.02 %	.13 %	.47 %	.10 %	.01 %	.15 %	.11 %	.03 %	.45 %
MnO	<	.01 % <	.01 % <	.01 % <	.01 % <	.01 % <	.01 % <	.01 % <	.01 % <	.01 % <
P2O5	<	.01 % <	.01 % <	.01 % <	.01 % <	.01 % <	.01 % <	.01 % <	.01 % <	.01 % <
Sum	100.28 %	99.99 %	98.84 %	98.49 %	99.75 %	97.99 %	98.81 %	98.58 %	100.17 %	99.51 %

Prosjektnr:	Oppdragsnr: 102/86									
	LA86-31	LA86-36	LA86-37	LA86-38	LA86-40	LA86-43	LA86-45	LA86-46	LA86-47	LA86-51
SiO2	97.8 %	99.0 %	97.9 %	98.6 %	96.0 %	96.7 %	98.1 %	98.1 %	96.6 %	97.8 %
Al2O3	.32 %	.34 %	.53 %	.28 %	1.09 %	.56 %	.43 %	.69 %	.78 %	.38 %
Fe2O3	.04 %	.04 %	.04 %	.04 %	.09 %	.07 %	.05 %	.09 %	.06 %	.06 %
TiO2	.07 %	.09 %	.11 %	.07 %	.15 %	.14 %	.12 %	.07 %	.09 %	.09 %
MgO	.1 % <	.1 % <	.1 % <	.1 % <	.1 % <	.1 % <	.1 % <	.1 % <	.1 % <	.1 % <
CaO	.03 %	.05 %	.06 %	.04 %	.08 %	.08 %	.04 %	.04 %	.17 %	.04 %
Na2O	.5 %	.9 %	.7 %	.7 %	.6 %	1.1 %	.6 %	.4 %	.7 %	.1 %
K2O	.11 %	.09 %	.17 %	.10 %	.24 %	.13 %	.22 %	.28 %	.07 %	.12 %
MnO	.01 % <	.01 % <	.01 % <	.01 % <	.01 % <	.01 % <	.01 % <	.01 % <	.01 % <	.01 % <
P2O5	.01 % <	.01 % <	.01 % <	.01 % <	.01 % <	.02 % <	.01 % <	.01 % <	.01 % <	.01 % <
Sum	98.87 %	100.51 %	99.51 %	99.83 %	98.25 %	98.80 %	99.56 %	99.67 %	98.48 %	98.49 %

Prosjektør:

Oppdragsnr: 102/B6

	LA86-55	LA86-56	LA86-60	LA86-61	LA86-62	LA86-63	LA86-63H	LA86-71	LA86-74	LA86-75
SiO2	98.6 %	97.8 %	97.8 %	100.2 %	98.4 %	98.8 %	99.9 %	98.4 %	98.3 %	97.0 %
Al2O3	.20 %	.12 %	.88 % <	.10 %	.13 % <	.10 %	.19 %	1.69 %	.22 %	.81 %
Fe2O3	.11 %	.02 %	.16 %	.02 %	.08 %	.06 %	.04 %	.11 %	.10 %	.09 %
TiO2	.06 %	.05 %	.11 %	.06 %	.15 %	.04 %	.13 %	.14 %	.08 %	.13 %
MgO	< .1 % <	.1 % <	.1 % <	.1 % <	.1 % <	.1 % <	.1 % <	.1 % <	.1 % <	.1 % <
CaO	.05 %	.03 %	.04 %	.03 %	.03 %	.03 %	.03 %	.06 %	.04 %	.03 %
Na2O	< .1 %	.5 %	.5 %	.4 %	.9 %	.6 %	.5 %	1.0 %	.6 %	.3 %
<20	.07 %	.04 %	.21 % <	.01 %	.09 %	.02 %	.03 %	.51 %	.06 %	.19 %
K2O	< .01 % <	.01 % <	.01 % <	.01 % <	.01 % <	.01 % <	.01 % <	.01 % <	.01 % <	.01 % <
P2O5	< .01 % <	.01 % <	.01 % <	.01 % <	.01 % <	.01 % <	.01 % <	.01 % <	.01 % <	.01 % <
Sum	99.09 %	98.56 %	99.70 %	100.71 %	99.78 %	99.55 %	100.82 %	101.91 %	99.40 %	98.55 %

Prosjektnr:

Oppdragsnr: 102/86

	LA86-76	LA86-77	LA86-78	LA86-82	LA86-83	LA86-84	LA86-85	LA86-87	LA86-88	LA86-90
SiO2	97.1 %	96.8 %	98.8 %	97.5 %	97.1 %	96.4 %	97.7 %	97.7 %	96.8 %	93.6 %
Al2O3	.79 %	.86 % <	.10 %	.59 %	.64 %	.64 %	.24 %	.13 %	1.21 %	2.65 %
Fe2O3	.07 %	.07 %	.08 %	.08 %	.12 %	.07 %	.09 %	.12 %	.55 %	.27 %
TiO2	.12 %	.14 %	.12 %	.15 %	.14 %	.11 %	.06 %	.08 %	.14 %	.19 %
MgO	.1 % <	.1 % <	.1 % <	.1 % <	.1 % <	.1 % <	.1 % <	.1 % <	.1 % <	.1 %
CaO	.05 %	.04 %	.03 %	.06 %	.04 %	.03 %	.03 %	.03 %	.03 %	.19 %
Na2O	.4 %	.4 %	.3 %	.3 %	.4 %	.5 %	.5 %	.3 %	.2 %	.9 %
<20	.20 %	.28 %	.03 %	.16 %	.17 %	.18 %	.08 %	.07 %	.41 %	.19 %
MnO	.01 % <	.01 % <	.01 % <	.01 % <	.01 % <	.01 % <	.01 % <	.01 % <	.01 % <	.01 %
P2O5	.01 % <	.01 % <	.01 % <	.01 % <	.01 % <	.01 % <	.01 % <	.01 % <	.01 % <	.01 %
Sum	98.73 %	98.59 %	99.36 %	98.84 %	98.61 %	97.93 %	98.70 %	98.43 %	99.34 %	98.09 %

Prosjektnr:

Oppdragsnr: 102/86

	LA86-92	LA86-98	LA86-99	LA86-100	LA86-102	LA86-103	LA86-104	LA86-105	LA86-106	LA86-107
SiO2	88.4 %	98.2 %	96.8 %	94.8 %	99.0 %	97.8 %	99.3 %	97.6 %	99.3 %	97.8 %
Al2O3	4.57 %	.75 %	1.04 %	1.41 %	.11 %	.77 %	.36 %	.70 %	.52 %	.10 %
Fe2O3	1.75 %	.04 %	.07 %	.20 %	.26 %	.14 %	.09 %	.10 %	.07 %	.05 %
TiO2	.28 %	.12 %	.11 %	.25 %	.16 %	.18 %	.15 %	.26 %	.10 %	.11 %
MgO	1.3 % <	.1 % <	.1 % <	.4 % <	.1 % <	.1 % <	.1 % <	.1 % <	.1 % <	.1 % <
CaO	1.31 %	.06 %	.38 %	.30 %	.03 %	.06 %	.05 %	.03 %	.04 %	.05 %
Na2O	.7 %	.4 %	.4 %	.7 %	.3 %	.4 %	.2 %	.3 %	.8 %	.3 %
<20	.97 %	.14 %	.16 %	.03 % <	.01 %	.25 %	.11 %	.27 %	.09 %	.02 %
4n0	.01 % <	.01 % <	.01 % <	.01 % <	.01 % <	.01 % <	.01 % <	.01 % <	.01 % <	.01 %
p205	.03 % <	.01 % <	.01 % <	.01 % <	.01 % <	.01 % <	.01 % <	.01 % <	.01 % <	.01 %
Sum	99.31 %	99.71 %	98.96 %	98.09 %	99.86 %	99.60 %	100.26 %	99.26 %	100.92 %	98.43 %

Prosjektør:

Oppdragsnr: 102/86

	LA86-109	LA86-111	LA86-115	LA86-116	LA86-117	LA86-119	LA86-120	LA86-123	LA86-124	LA86-128
SiO2	97.8 %	97.8 %	97.4 %	98.5 %	98.1 %	98.4 %	98.1 %	96.4 %	99.3 %	97.5 %
Al2O3	< .10 %	1.23 %	1.32 %	1.29 %	.43 %	.67 %	1.46 %	1.31 %	.16 %	.99 %
Fe2O3	.12 %	.23 %	.24 %	.15 %	.17 %	.18 %	.30 %	.77 %	.13 %	.26 %
TiO2	.03 %	.03 %	.05 %	.02 %	.03 %	.04 %	.05 %	.22 %	.03 %	.03 %
MgO	< .1 %	< .1 %	< .1 %	< .1 %	< .1 %	< .1 %	.1 %	.3 %	< .1 %	< .1 %
CaO	.03 %	.03 %	.03 %	.03 %	.02 %	.02 %	.04 %	.03 %	.03 %	.05 %
Na2O	.2 %	.3 %	.4 %	.3 %	.3 %	.2 %	.2 %	.3 %	.5 %	.3 %
<20	.05 %	.37 %	.37 %	.33 %	.13 %	.16 %	.38 %	.38 %	.07 %	.55 %
4n0	< .01 %	< .01 %	< .01 %	< .01 %	< .01 %	< .01 %	< .01 %	< .01 %	< .01 %	< .01 %
>205	< .01 %	< .01 %	< .01 %	< .01 %	< .01 %	< .01 %	< .01 %	< .01 %	< .01 %	< .01 %
SUM	98.23 %	99.99 %	99.81 %	100.62 %	99.18 %	99.67 %	100.63 %	99.71 %	100.22 %	99.68 %

Prosjektnr:

Oppdragsnr: 102/86

	LA86-129	LA86-130	LA86-132	LA86-135	LA86-142	LA86-143	LA86-144	LA86-148	LA86-149	LA86-150
SiO2	97.7 %	99.2 %	97.8 %	97.7 %	96.6 %	98.4 %	96.5 %	98.0 %	97.7 %	96.1 %
Al2O3	.73 %	.86 %	.28 %	.26 %	.98 %	.34 %	1.40 %	.28 %	.10 %	1.78 %
Fe2O3	.10 %	.10 %	.03 %	.11 %	.21 %	.07 %	.15 %	.06 %	.02 %	.20 %
TiO2	.04 %	.04 %	.04 %	.03 %	.04 %	.01 %	.04 %	.04 %	.01 %	.08 %
MgO	< .1 %	< .1 %	< .1 %	< .1 %	< .1 %	< .1 %	< .1 %	< .1 %	< .1 %	< .1 %
CaO	.03 %	.03 %	.04 %	.03 %	.04 %	.05 %	.03 %	.04 %	.03 %	.02 %
Na2O	.3 %	.3 %	.7 %	.2 %	.2 %	.1 %	.3 %	.3 %	.3 %	.4 %
K2O	.11 %	.18 %	.07 %	.07 %	.44 %	.19 %	.41 %	.05 %	.05 %	.52 %
MnO	< .01 %	< .01 %	< .01 %	< .01 %	< .01 %	< .01 %	< .01 %	< .01 %	< .01 %	< .01 %
P2O5	< .01 %	< .01 %	< .01 %	< .01 %	< .01 %	< .01 %	< .01 %	< .01 %	< .01 %	< .01 %
Sum	99.01 %	100.71 %	98.96 %	98.40 %	98.51 %	99.15 %	98.83 %	98.77 %	98.10 %	99.20 %



Prosjekt nr:

Oppdragsnr: 102/86

	LA86-151	LA86-152	LA86-156	LA86-157	LA86-158	LA86-164	LA86-165	LA86-167	LA86-168	LA86-166
SiO2	97.5 %	97.0 %	97.0 %	97.6 %	97.8 %	99.1 %	98.1 %	97.4 %	99.6 %	97.4 %
Al2O3	.62 %	.40 %	.84 %	.58 %	.20 %	.43 %	.45 %	.80 %	.51 %	1.33 %
Fe2O3	.06 %	.12 %	.23 %	.11 %	.05 %	.04 %	.06 %	.25 %	.09 %	.31 %
TiO2	.01 %	.04 %	.04 %	.02 %	.01 %	.02 %	.04 %	.03 %	.03 %	.06 %
MgO	< .1 %	< .1 %	< .1 %	< .1 %	< .1 %	< .1 %	< .1 %	< .1 %	< .1 %	< .1 %
CaO	.03 %	.03 %	.03 %	.04 %	.02 %	.03 %	.05 %	.03 %	.03 %	.03 %
Na2O	.4 %	.2 %	.3 %	.3 %	.3 %	.4 %	.3 %	.4 %	.2 %	.4 %
K2O	.17 %	.10 %	.23 %	.13 %	.06 %	.08 %	.11 %	.25 %	.07 %	.48 %
MnO	< .01 %	< .01 %	< .01 %	< .01 %	< .01 %	< .01 %	< .01 %	< .01 %	< .01 %	< .01 %
P2O5	< .01 %	< .01 %	< .01 %	< .01 %	< .01 %	< .01 %	< .01 %	< .01 %	< .01 %	< .01 %
Sum	98.79 %	97.89 %	98.67 %	98.78 %	98.44 %	100.10 %	99.11 %	99.16 %	100.53 %	100.01 %

15. JAN 1987

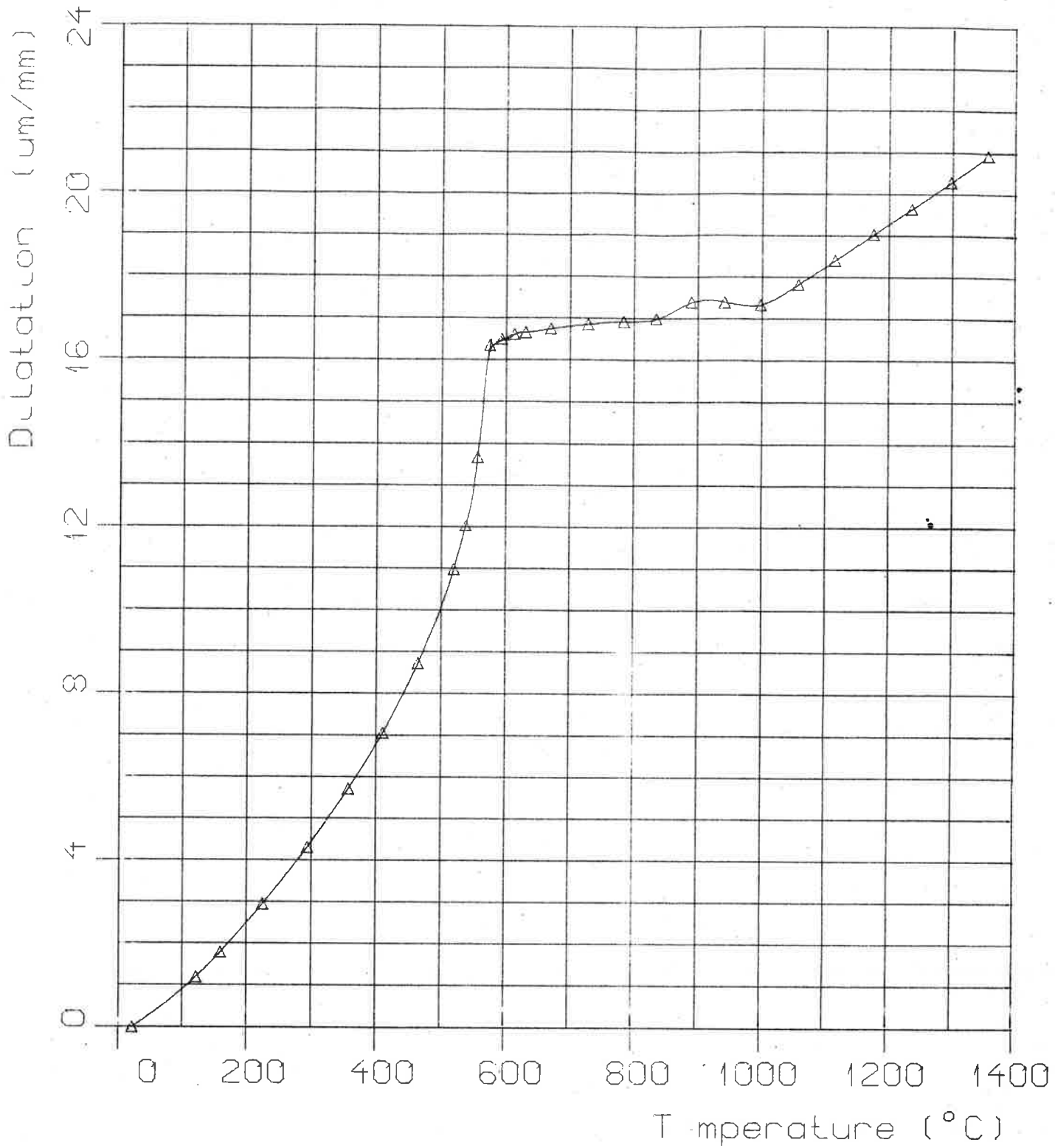
Side 10

Oppdragsnr: 102/86

Prosjektnr:	LA86-169	LA86-170	LA86-171	LA86-176	LA86-177	LA86-178	LA86-179	LA86-180	LA86-181	LA86-185
SiO2	98.6 %	92.7 %	97.8 %	99.3 %	97.7 %	98.3 %	98.2 %	98.6 %	96.6 %	97.5 %
Al2O3	.18 %	2.57 %	.75 %	.59 %	.27 %	.82 %	.40 %	.40 %	1.31 %	1.06 %
Fe2O3	.20 %	.71 %	.14 %	.11 %	.06 %	.14 %	.06 %	.06 %	.10 %	.02 %
TiO2	.04 %	.16 %	.03 %	.05 %	.04 %	.04 %	.02 %	.03 %	.02 %	.05 %
MgO	< .1 %	1.4 %	< .1 %	< .1 %	< .1 %	< .1 %	< .1 %	< .1 %	< .1 %	< .1 %
CaO	.03 %	.36 %	.13 %	.05 %	.04 %	.05 %	.04 %	.03 %	.04 %	.04 %
Na2O	.2 %	.2 %	.4 %	.3 %	.2 %	.2 %	.2 %	.7 %	.4 %	.4 %
K2O	.06 %	.79 %	.20 %	.23 %	.07 %	.26 %	.11 %	.15 %	.51 %	.56 %
MnO	< .01 %	< .01 %	< .01 %	< .01 %	< .01 %	< .01 %	< .01 %	< .01 %	< .01 %	< .01 %
P2O5	< .01 %	.08 %	< .01 %	< .01 %	< .01 %	< .01 %	< .01 %	< .01 %	< .01 %	< .01 %
Sum	99.31 %	98.97 %	99.45 %	100.63 %	98.38 %	99.81 %	99.03 %	99.97 %	98.98 %	99.63 %

## APPENDIX 4 : Dilatometermålinger

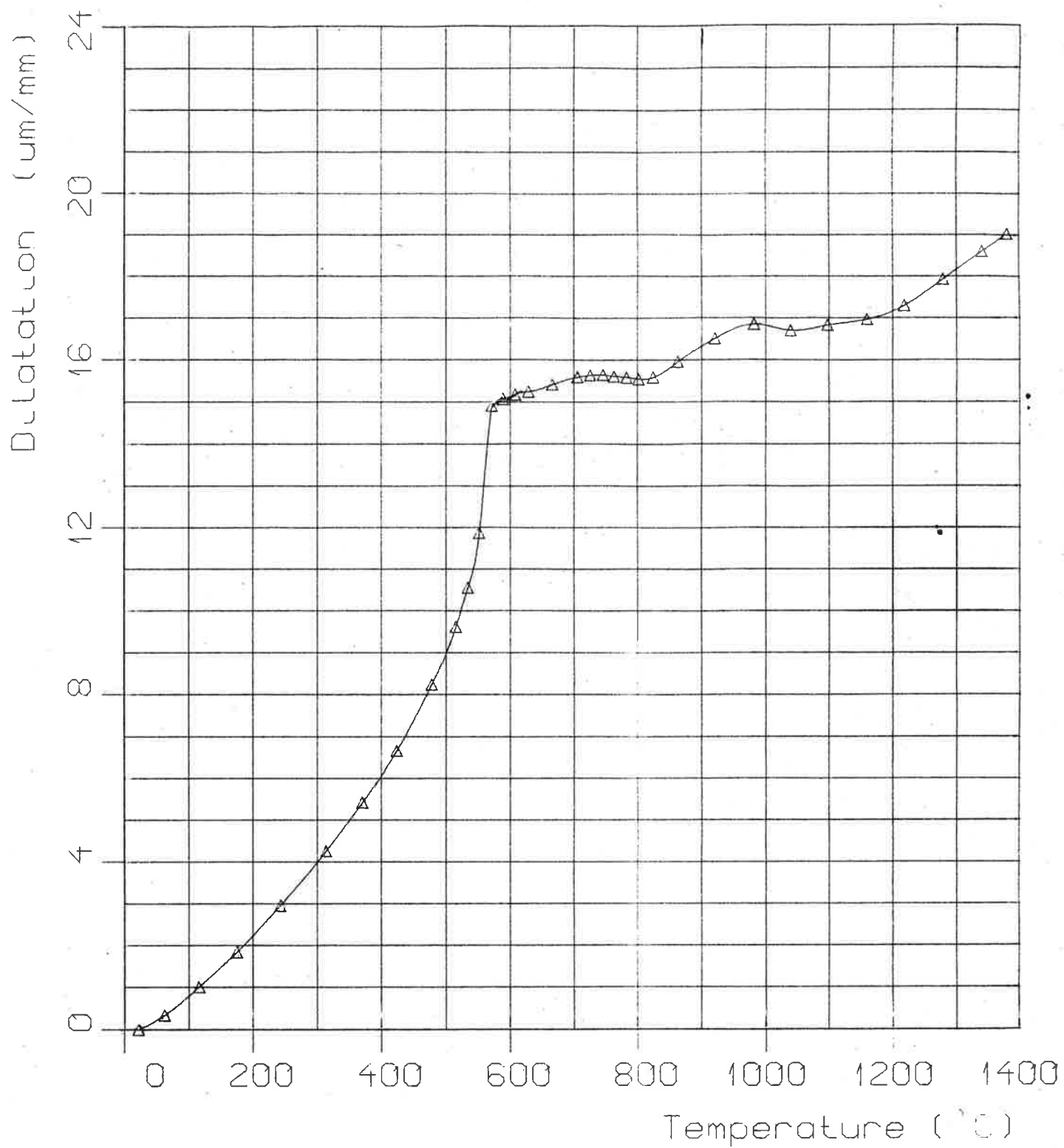
## Dilatation



△ Test Specimen 46  
 Nævestad fj. syd LA86-46

Ref. Specimen HOLDER NOV84

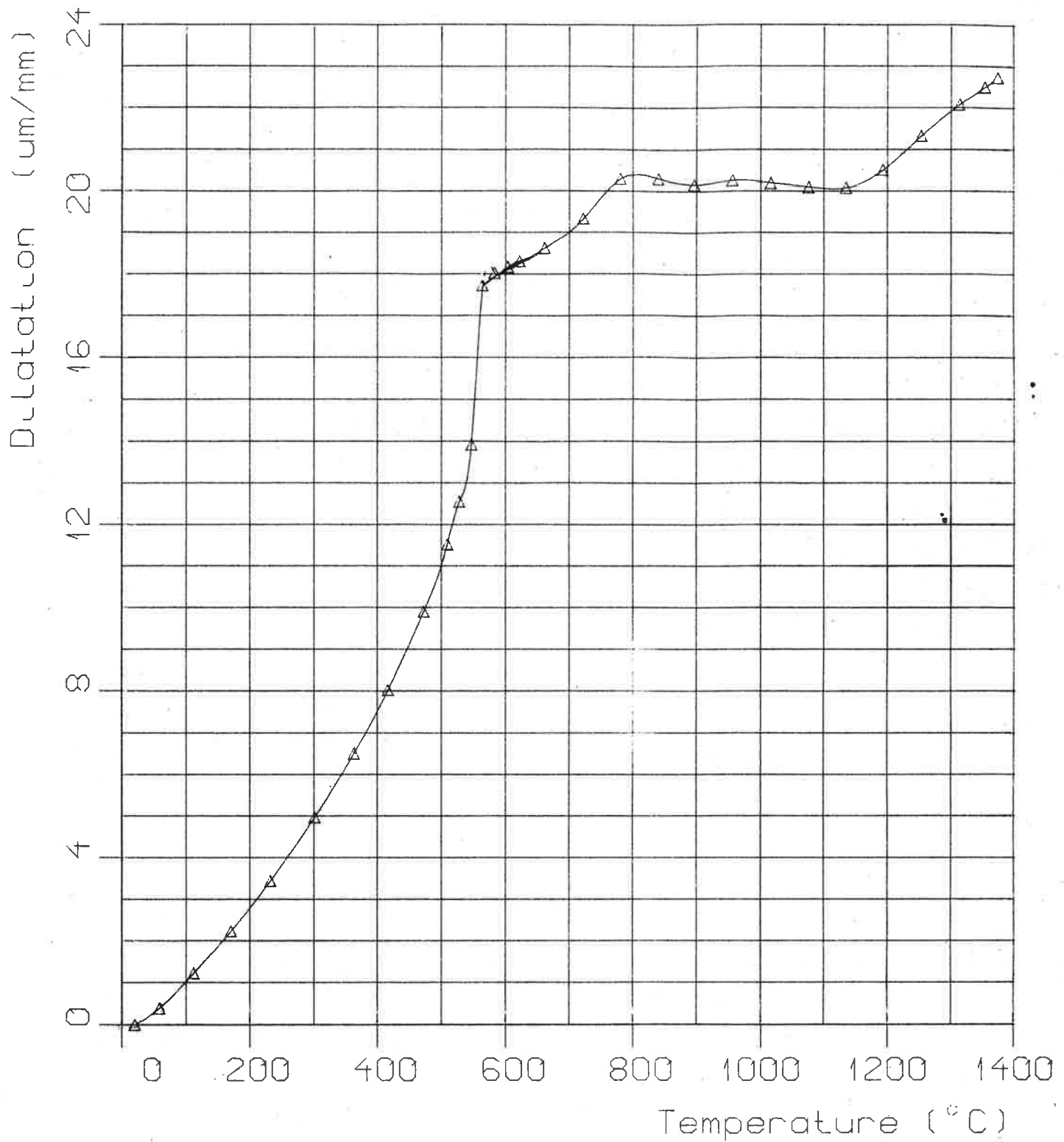
## Dilatation



△ Test Specimen 63 II  
Kviteberg LA86-63 II

Ref. Specimen HOLDER NOV84

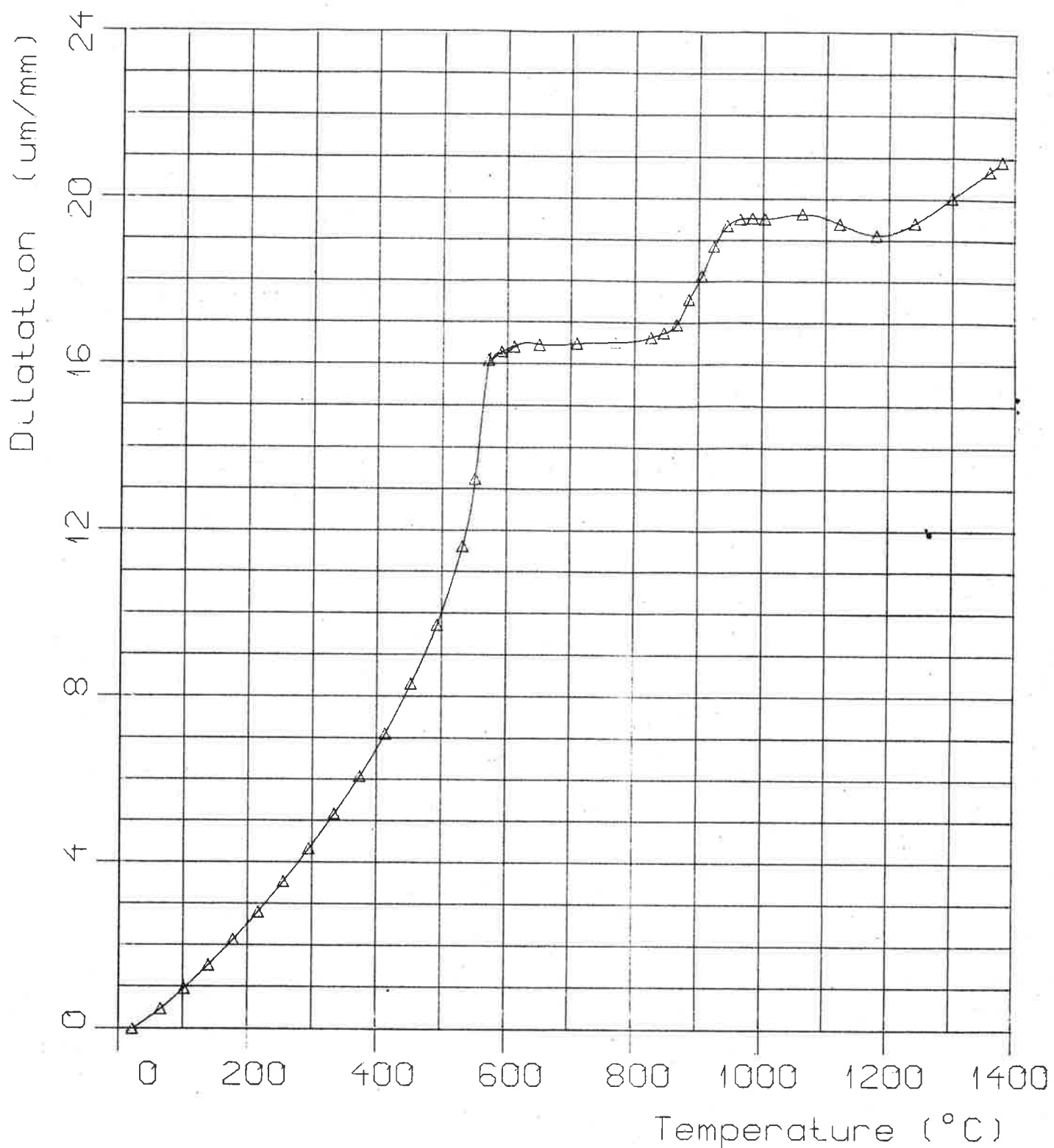
## Dilatation



△ Test Specimen 78  
Kviteberg LA86-78

Ref. Specimen HOLDER NOV84

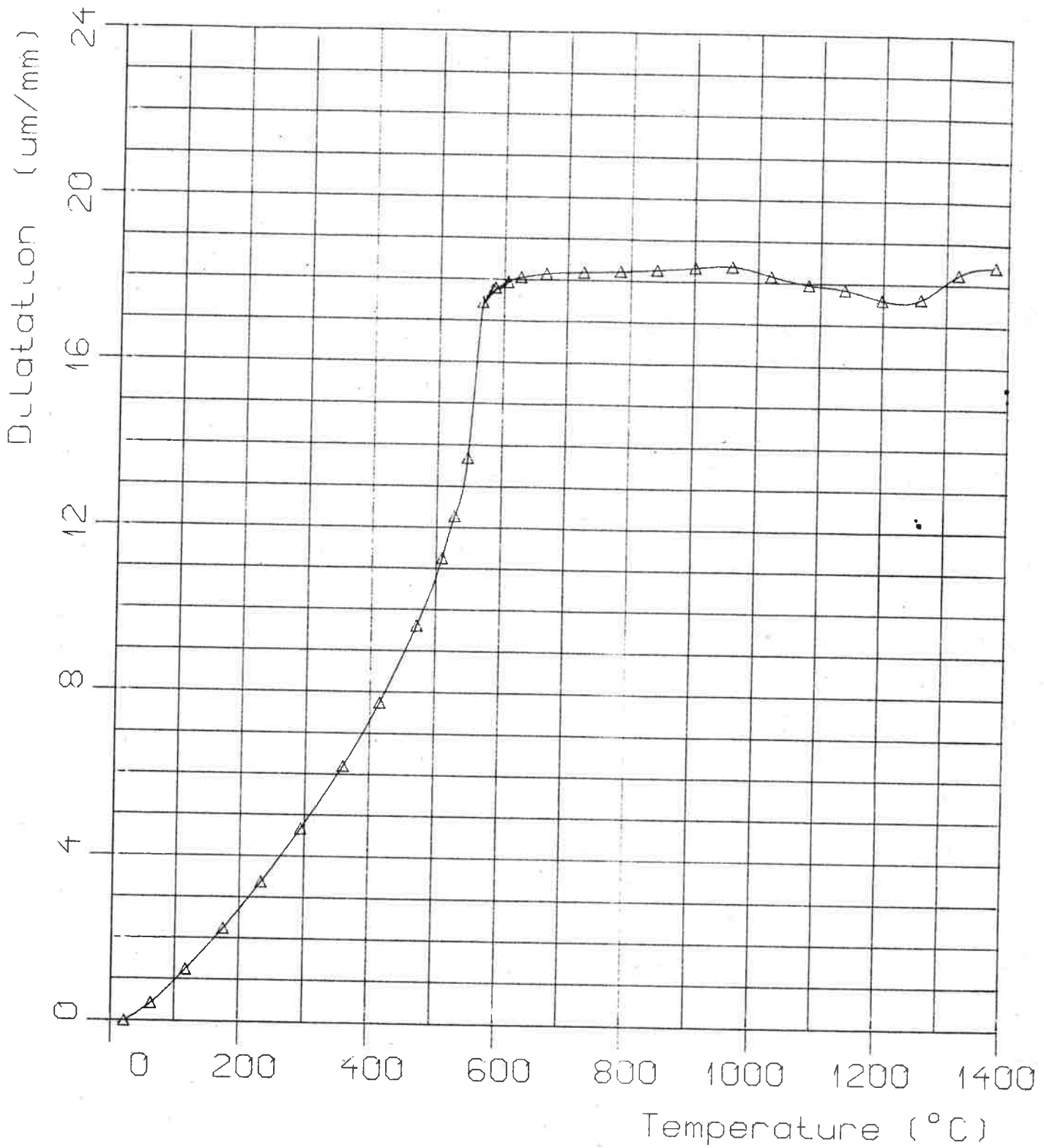
## Dilatation



△ Test Specimen 104  
Kvikberg LA86-104

Ref. Specimen HOLDER NOV84

## Dilatation



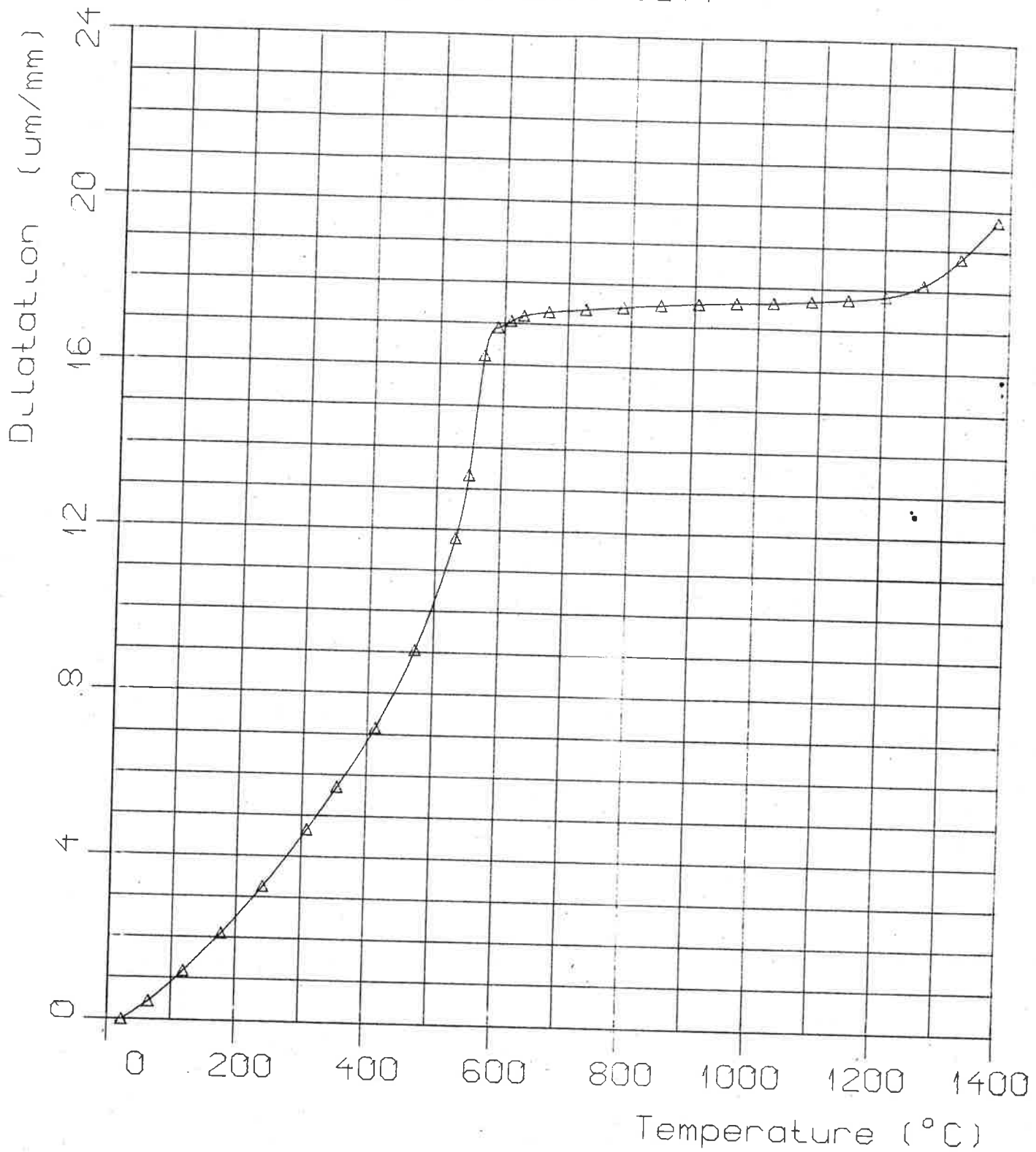
△ Test Specimen 167

Ref. Specimen HOLDER NOV84

Tjenhuia LA86-167



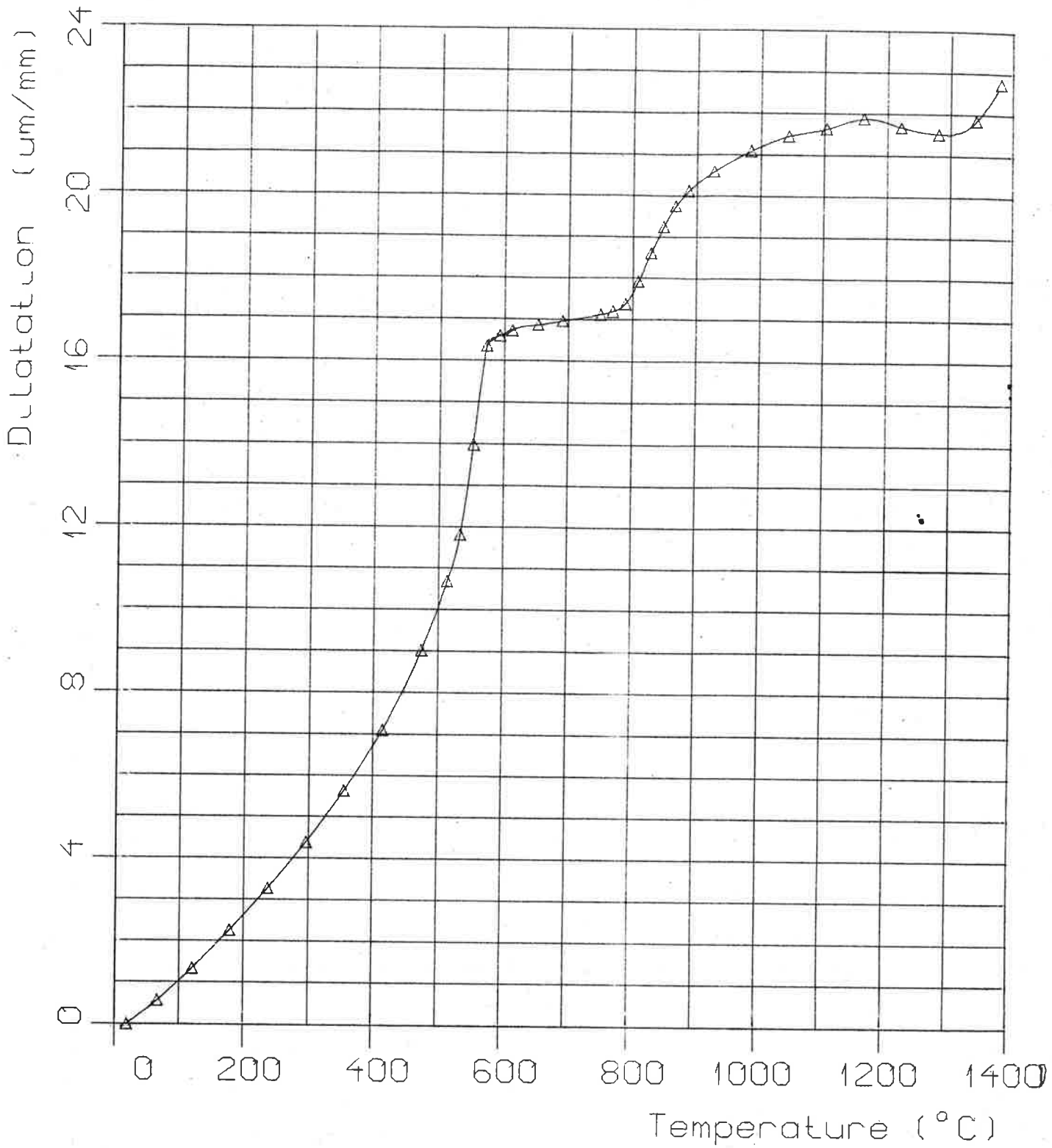
## Dilatation



△ Test Specimen 186  
 SPANSK LA86 - 186

Ref. Specimen HOLDER NOV84

# Dilatation

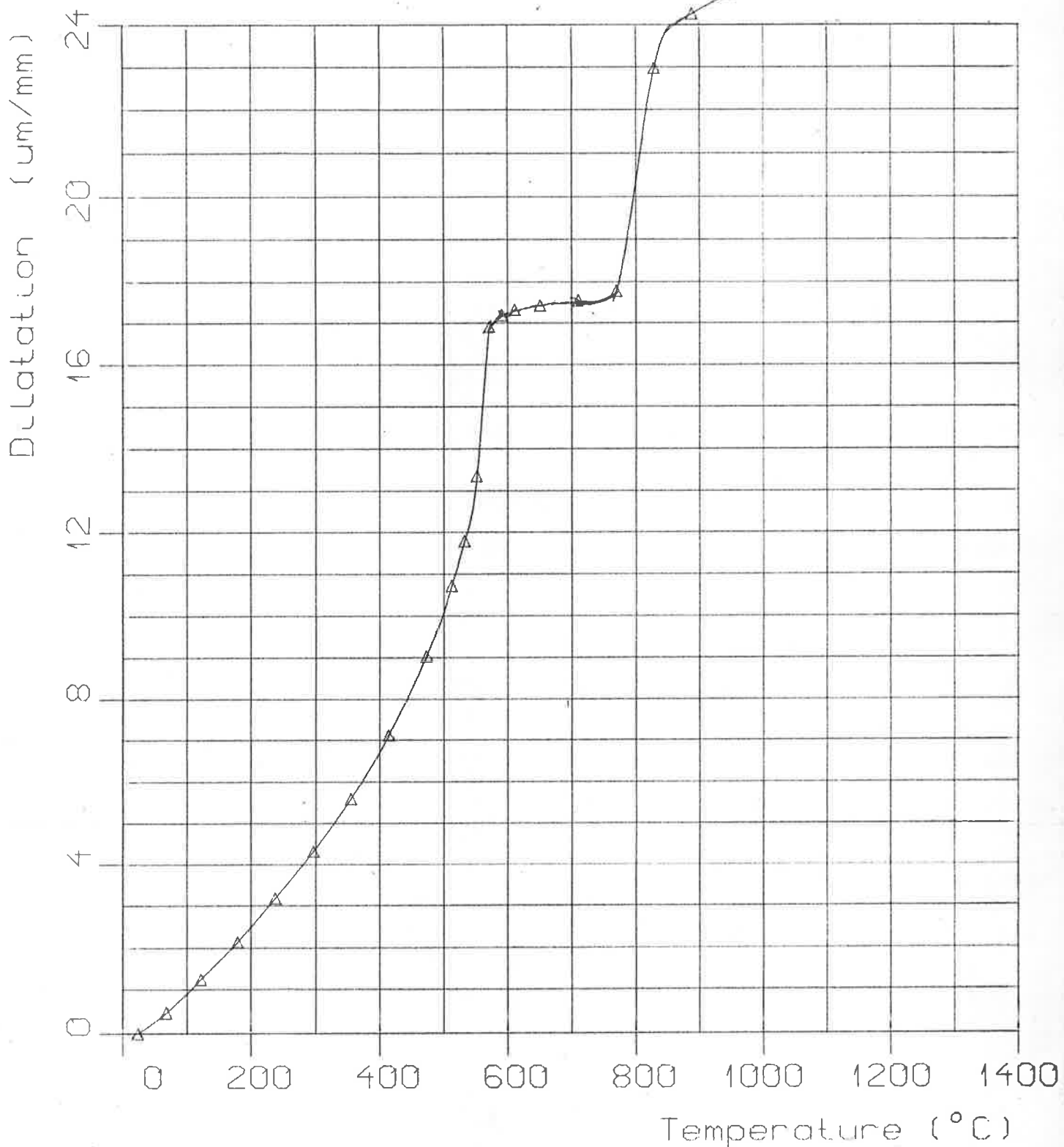


△ Test Specimen 187

Ref. Specimen HOLDER NOV84

Märkus Ib LA86-187

# Dilatation

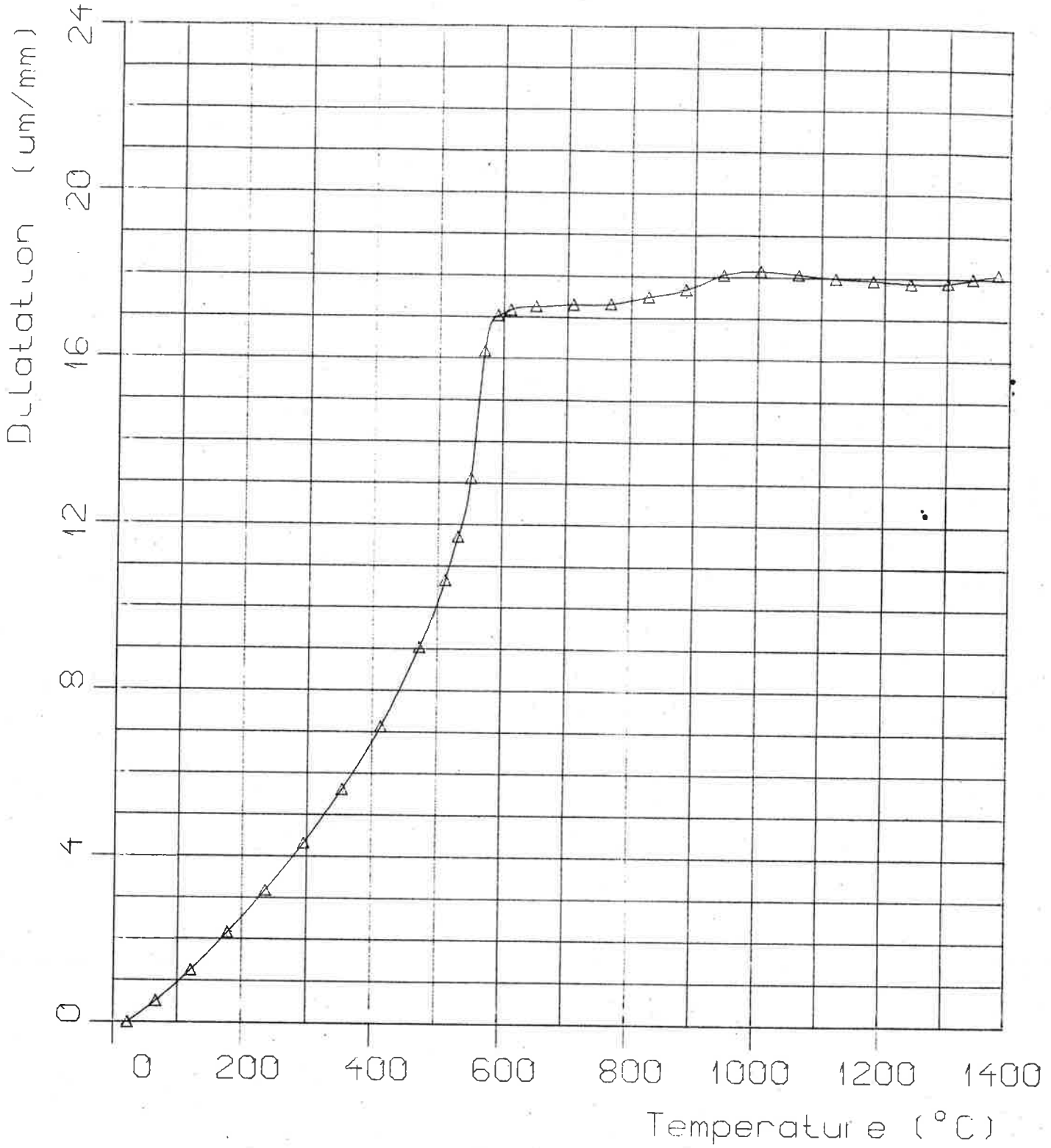


△ Test Specimen 188

Ref. Specimen HOLDER NOV84

Märms II LA86-188

# Dilatation

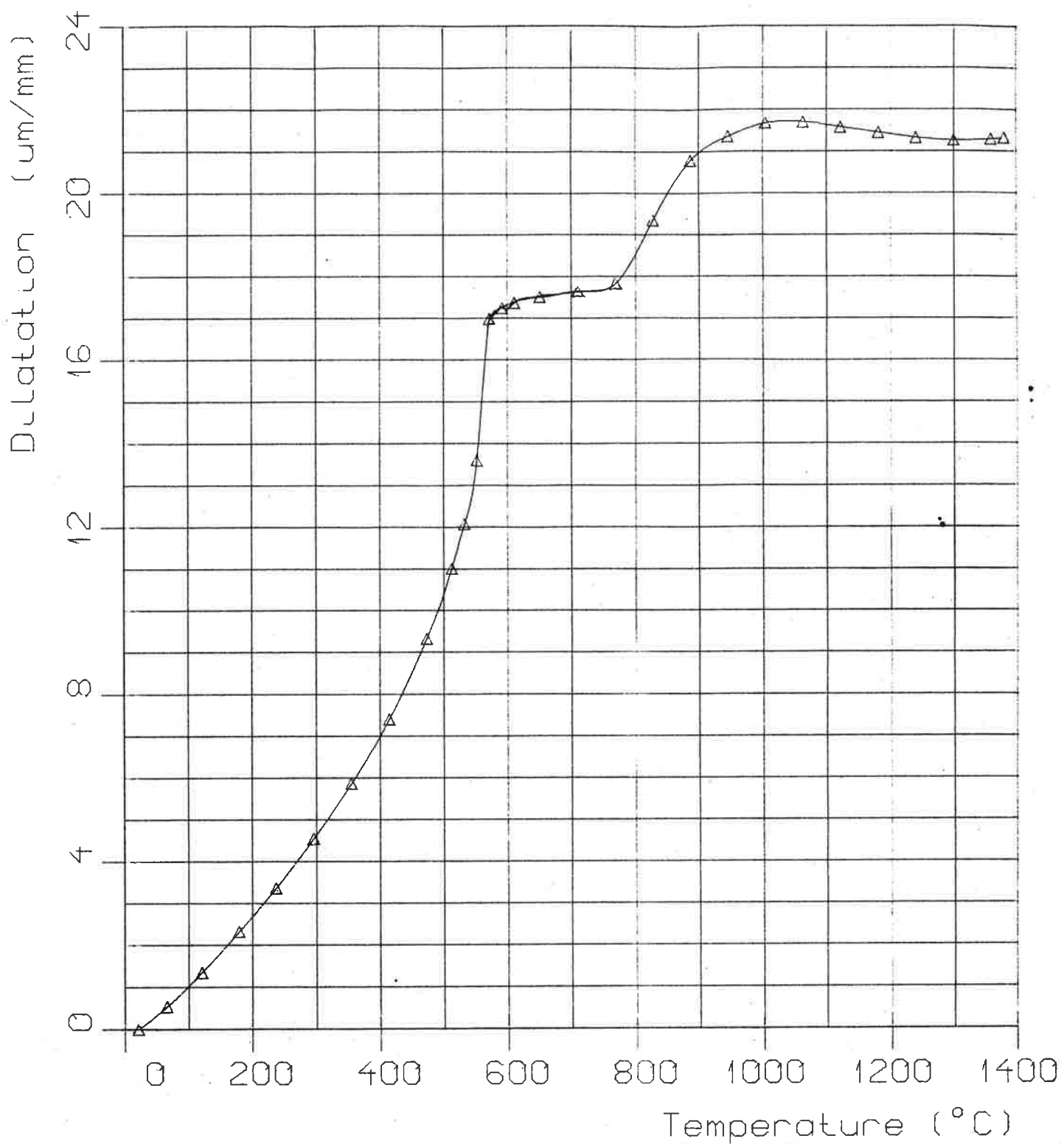


△ Test Specimen 189

Ref. Specimen HOLDER NOV84

Märkus III a LA86-189

## Dilatation

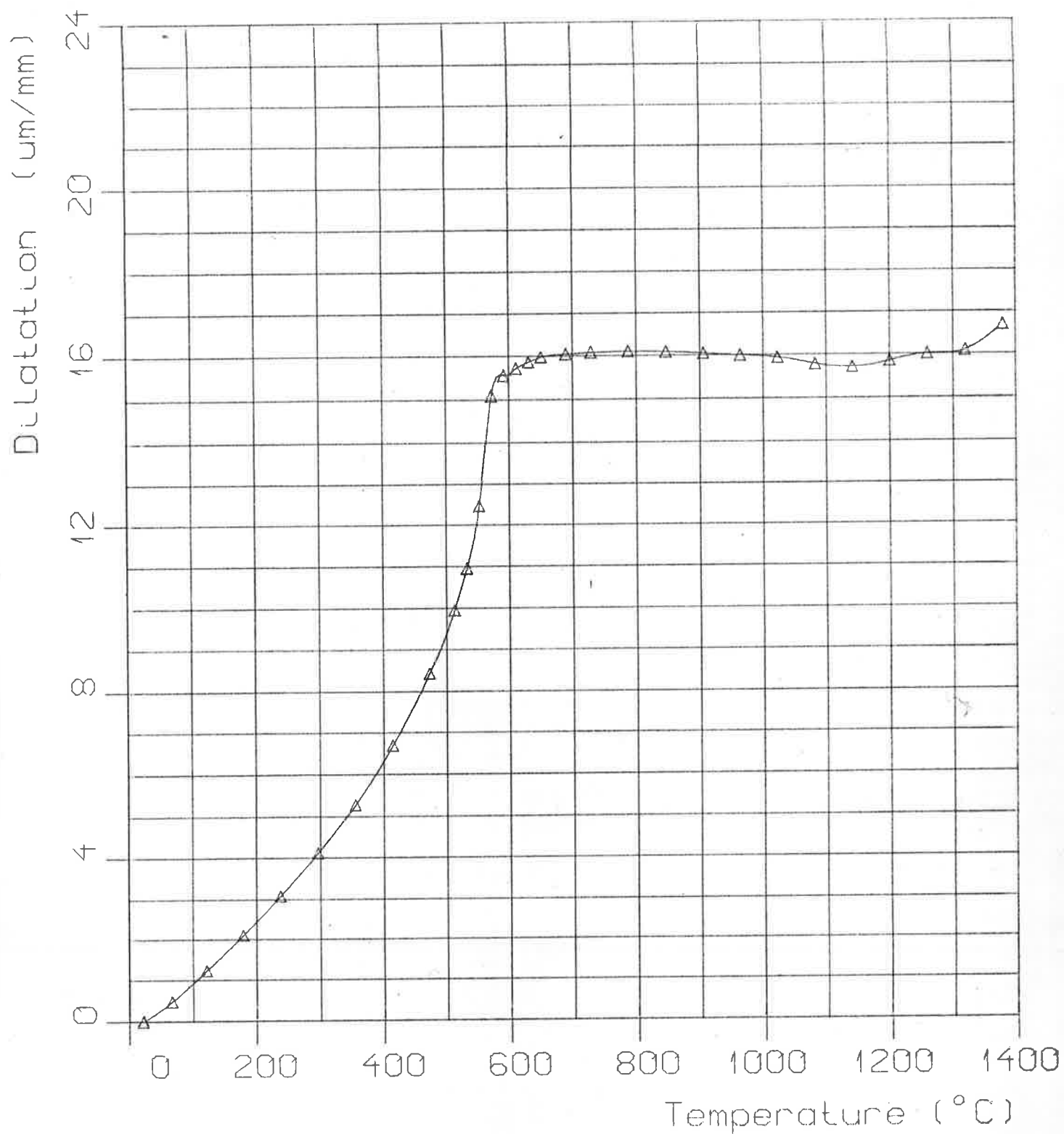


△ Test Specimen 190

Ref. Specimen HOLDER NOV84

Märkus III b LA86-190

## Dilatation



△ Test Specimen S1-86

Ref. Specimen HOLDER NOV84

SVENSK, Dalarna, BL 86 - S1

TEST SPECIMEN: 46 LA 86-46

23. DES 1976, KL 13:31:21

REF. SPECIMEN: HOLDER NOV84

RANGE: 50  
 PR. LENGDE: 25.00 mm  
 REF. TEMP.: 21.1 °C  
 REF. POS.: -23.82

	°C	$\mu\text{m}/\text{mm}$	
TMV	TEMP.	UTV.	POS.
-0.022	21.1	0.000	-23.820
0.663	121.4	1.193	-22.627
0.961	159.2	1.791	-22.029
1.506	224.3	2.949	-20.871
2.121	293.4	4.308	-19.512
2.707	356.7	5.710	-18.109
3.211	409.7	7.055	-16.765
3.737	462.9	8.721	-15.098
4.281	519.1	10.984	-12.836
4.465	537.5	12.027	-11.792
4.650	556.0	13.657	-10.163
4.835	574.4	16.348	-7.471
5.025	593.1	16.505	-7.315
5.228	613.0	16.513	-7.207
5.407	630.5	16.658	-7.162
5.821	670.4	16.745	-7.075
6.431	728.2	16.859	-6.960
7.029	784.0	16.924	-6.896
7.582	834.7	16.987	-6.833
8.187	889.7	17.400	-6.420
8.766	940.8	17.390	-6.430
9.420	998.0	17.341	-6.478
10.103	1056.8	17.823	-5.997
10.788	1114.9	18.403	-5.417
11.508	1175.3	19.028	-4.792
12.237	1235.5	19.642	-4.177
12.984	1297.6	20.286	-3.533
13.707	1356.9	20.929	-2.890

EXECUTION TIME 1.167 SECONDS

# RUNIT

 REGNESENTRET VED UNIVERSITETET I TRONDHØM  
 COMPUTING CENTRAL AT THE UNIVERSITY OF TRONDHEIM

TEST SPECIMEN: 63II LA86-63 II

23. DES 1986, KL 13:31:25

REF. SPECIMEN: HOLDER NOV84

RANGE: 50  
 PR. LENGDE: 26.95 mm  
 REF. TEMP.: 21.3 °C  
 REF. POS.: -14.84

	°C	$\mu\text{m}/\text{mm}$	
TMV	TEMP.	UTV.	POS.
-0.021	21.3	0.000	-14.845
0.247	62.7	0.358	-14.486
0.621	115.8	1.019	-13.826
1.091	175.2	1.854	-12.991
1.670	243.1	2.971	-11.874
2.309	313.9	4.266	-10.578
2.843	371.1	5.430	-9.415
3.351	424.2	6.666	-8.170
3.874	477.9	8.245	-6.600
4.242	515.1	9.626	-5.218
4.428	533.8	10.563	-4.282
4.600	551.8	11.874	-2.971
4.805	571.4	14.909	0.064
4.985	589.2	15.072	0.227
5.177	608.0	15.179	0.334
5.389	628.7	15.247	0.403
5.774	665.9	15.420	0.575
6.193	705.8	15.606	0.762
6.404	725.7	15.649	0.804
6.621	746.0	15.656	0.811
6.806	763.3	15.618	0.773
7.018	782.9	15.592	0.747
7.225	802.0	15.555	0.710
7.460	824.4	15.594	0.749
7.891	862.7	15.968	1.127
8.536	920.5	16.525	1.680
9.230	981.5	16.855	2.010
9.897	1039.2	16.708	1.863
10.584	1097.6	16.838	1.993
11.319	1159.5	16.974	2.129
12.014	1217.3	17.307	2.462
12.754	1278.6	17.941	3.096
13.504	1340.5	18.603	3.759
13.989	1380.5	19.032	4.188

EXECUTION TIME 1.181 SECONDS





TEST SPECIMEN: 78 LA 86 - 78

23. DES 1986, KL 13:31:29

REF. SPECIMEN: HOLDER NOV84

RANGE: 50  
 PR. LENGDE: 23.50 mm  
 REF. TEMP.: 19.8 °C  
 REF. POS.: -16.17

	°C	µm/mm	
TMV	TEMP.	UTV.	POS.
-0.030	19.8	0.000	-16.166
0.216	58.9	0.410	-15.756
0.595	112.4	1.241	-14.925
1.051	170.3	2.234	-13.932
1.575	232.2	3.457	-12.709
2.189	300.9	4.966	-11.199
2.763	362.6	6.496	-9.670
3.276	416.4	8.020	-8.145
3.815	471.9	9.903	-6.262
4.184	509.3	11.524	-4.642
4.365	527.5	12.554	-3.612
4.557	546.7	13.919	-2.246
4.731	564.0	17.726	1.560
4.922	583.0	18.070	1.865
5.132	603.6	18.174	2.008
5.320	622.0	18.300	2.134
5.726	661.3	18.611	2.446
6.360	721.5	19.319	3.153
6.985	779.9	20.292	4.126
7.640	840.0	20.300	4.134
8.267	896.5	20.161	3.095
8.934	955.6	20.261	4.095
9.618	1015.2	20.188	4.022
10.326	1075.8	20.095	3.930
11.024	1134.7	20.076	3.911
11.712	1192.3	20.506	4.341
12.439	1252.6	21.321	5.156
13.174	1313.3	22.071	5.905
13.663	1353.6	22.494	6.328
13.911	1374.1	22.725	6.559

EXECUTION TIME 1.167 SECONDS

TEST SPECIMEN: 104 LA86-104

23. DES 1986, KL 13:31:33

REF. SPECIMEN: HOLDER NOV84

RANGE: 50  
 PR. LENGDE: 38.95 mm  
 REF. TEMP.: 21.3 °C  
 REF. POS.: -9.37

TMV	TEMP. °C	UTV. $\mu\text{m}/\text{min}$	POS.
-0.021	21.3	0.000	-9.326
0.262	65.8	0.476	-8.849
0.515	101.6	0.964	-8.361
0.903	139.4	1.522	-7.803
1.112	177.7	2.140	-7.186
1.437	216.3	2.808	-6.517
1.779	255.4	3.543	-5.783
2.133	294.7	4.330	-4.995
2.497	334.3	5.172	-4.154
2.867	373.7	6.077	-3.249
3.247	413.0	7.103	-2.222
3.628	452.8	8.306	-1.019
4.017	492.4	9.719	0.394
4.408	531.8	11.623	2.297
4.603	551.3	13.242	3.916
4.804	571.3	16.089	6.763
5.005	591.1	16.287	6.962
5.206	610.9	16.415	7.089
5.613	650.4	16.466	7.140
6.232	709.5	16.493	7.167
6.865	768.8	16.532	7.206
7.482	825.6	16.658	7.337
7.703	845.7	16.770	7.445
7.923	865.6	16.969	7.644
8.135	884.7	17.573	8.247
8.355	904.4	18.139	8.813
8.572	923.7	18.849	9.523
8.799	943.7	19.351	10.025
9.026	963.7	19.516	10.190
9.249	983.1	19.530	10.204
9.475	1002.8	19.519	10.194
10.163	1061.9	19.637	10.311
10.861	1121.0	19.398	10.072
11.569	1180.3	19.123	9.798
12.284	1239.7	19.412	10.086
13.000	1298.9	20.033	10.707
13.733	1359.3	20.694	11.368
13.975	1379.3	20.923	11.597

EXECUTION TIME

1.189 SECONDS

TEST SPECIMEN: 167 LA 86 - 167

23. DES 1986, KL 13:31:38

REF. SPECIMEN: HOLDER NOV84

RANGE: 50  
 PR. LENGDE: 24.20 mm  
 REF. TEMP.: 21.5 °C  
 REF. POS.: 16.60

TMV	TEMP. °C	UTV. $\mu\text{m}/\text{mm}$	POS.
-0.020	21.5	0.000	16.601
0.240	63.8	0.444	17.045
0.636	117.8	1.257	17.858
1.090	175.0	2.240	18.842
1.583	233.2	3.372	19.974
2.126	294.0	4.676	21.277
2.727	358.8	6.207	22.808
3.250	414.7	7.752	24.354
3.801	470.5	9.621	26.222
4.182	509.1	11.263	27.864
4.368	527.8	12.282	28.883
4.560	547.0	13.634	30.285
4.758	566.7	17.447	34.048
4.955	586.2	17.801	34.402
5.154	605.8	17.940	34.541
5.360	625.9	18.060	34.661
5.778	666.2	18.152	34.753
6.402	725.5	18.193	34.794
7.022	783.3	18.225	34.826
7.652	841.1	18.283	34.884
8.315	900.8	18.338	34.939
8.979	959.6	18.372	34.973
9.681	1020.6	18.158	34.750
10.388	1081.0	17.961	34.562
11.073	1138.8	17.847	34.448
11.778	1197.8	17.612	34.213
12.516	1258.9	17.653	34.254
13.240	1318.8	18.249	34.851
13.970	1378.9	18.455	35.057

EXECUTION TIME 1.161 SECONDS

TEST SPECIMEN: 186 LA86 - 186

23. DES 1966, KL 13:31:43

REF. SPECIMEN: HOLDER NOV84

RANGE: 50  
 PR. LENGDE: 42.70 mm  
 REF. TEMP.: 22.6 °C  
 REF. POS.: -12.67

	°C	$\mu\text{m}/\text{mm}$	
TMV	TEMP.	UTV.	POS.
-0.013	22.6	0.000	-12.631
0.255	64.7	0.447	-12.184
0.644	118.9	1.183	-11.448
1.102	176.5	2.104	-10.527
1.649	240.7	3.263	-9.368
2.258	308.4	4.663	-7.968
2.684	354.3	5.707	-6.924
3.237	412.4	7.158	-5.473
3.810	471.4	9.056	-3.575
4.401	531.1	11.794	-0.847
4.593	550.3	13.323	0.693
4.792	570.1	16.215	3.585
4.996	590.3	16.895	4.264
5.198	610.1	17.062	4.431
5.400	629.8	17.194	4.563
5.809	669.2	17.302	4.671
6.427	727.8	17.388	4.757
7.062	787.0	17.457	4.827
7.707	846.1	17.513	4.882
8.368	905.5	17.568	4.937
9.037	964.6	17.603	4.972
9.709	1023.0	17.632	5.001
10.417	1083.5	17.689	5.058
11.114	1142.3	17.747	5.116
11.825	1201.7	17.842	5.211
12.536	1260.6	18.137	5.506
13.262	1320.6	18.799	6.168
13.991	1380.7	19.750	7.119

EXECUTION TIME 1.175 SECONDS

TEST SPECIMEN: 187 LA86-187

23. DES 1976, KL 13:31:48

REF. SPECIMEN: HOLDER NOV84

RANGE: 50  
 PR. LENGDE: 39.70 mm  
 REF. TEMP.: 18.5 °C  
 REF. POS.: -0.01

TMV	TEMP. °C	UTV. µm/mm	POS.
-0.038	18.5	0.000	-0.008
0.265	66.2	0.568	0.560
0.659	120.8	1.352	1.344
1.118	178.4	2.266	2.259
1.617	237.0	3.280	3.272
2.142	295.7	4.388	4.380
2.692	355.1	5.633	5.625
3.256	414.4	7.101	7.093
3.838	474.2	9.012	9.005
4.272	514.1	10.690	10.682
4.428	533.8	11.815	11.807
4.622	553.2	13.980	13.972
4.823	573.2	16.351	16.343
5.024	593.0	16.594	16.586
5.223	612.5	16.718	16.710
5.631	652.1	16.863	16.855
6.036	690.9	16.970	16.962
6.667	750.3	17.129	17.122
6.873	769.5	17.199	17.191
7.081	788.8	17.377	17.369
7.296	808.5	17.912	17.904
7.515	828.6	18.604	18.596
7.729	848.0	19.238	19.231
7.941	867.2	19.745	19.737
8.161	887.0	20.117	20.109
8.603	926.4	20.599	20.591
9.269	984.9	21.091	21.084
9.951	1043.8	21.458	21.450
10.652	1103.4	21.637	21.629
11.353	1162.3	21.821	21.814
12.068	1221.8	21.674	21.666
12.784	1281.1	21.511	21.503
13.506	1340.7	21.843	21.835
13.990	1380.6	22.776	22.729

EXECUTION TIME 1.191 SECONDS

TEST SPECIMEN: 188 LA 86 - 188

6. JAN 1977, KL 13:30:33

REF. SPECIMEN: HOLDER NOV84

RANGE: 50  
 PR. LENGDE: 36.50 mm  
 REF. TEMP.: 23.3 °C  
 REF. POS.: -6.10

TMV	°C TEMP.	$\mu\text{m/mm}$ UTV.	POS.
-0.000	23.3	0.000	-6.193
0.277	67.9	0.482	-5.712
0.669	122.1	1.241	-4.953
1.124	179.2	2.151	-4.042
1.620	237.4	3.181	-3.012
2.145	296.1	4.323	-1.870
2.692	355.1	5.597	-0.597
3.254	414.2	7.117	0.924
3.827	473.1	9.045	2.851
4.418	512.7	10.717	4.524
4.413	532.3	11.790	5.596
4.610	552.0	13.349	7.156
4.810	571.9	16.908	10.714
5.013	591.9	17.187	10.994
5.213	611.6	17.317	11.124
5.622	651.2	17.422	11.229
6.248	711.0	17.543	11.350
6.876	769.8	17.766	11.573
7.519	828.9	22.969	16.776
8.173	888.1	24.268	18.075
8.836	947.0	24.806	18.612
9.513	1006.1	24.840	18.647
10.200	1065.1	25.072	18.879
10.909	1125.0	25.750	19.557
11.616	1184.3	28.126	21.933
12.329	1243.5	28.607	22.414
13.057	1303.6	28.697	22.503
13.782	1363.4	28.809	22.616
14.022	1383.2	28.924	22.731

EXECUTION TIME

1.176 SECONDS

TEST SPECIMEN: 189 LA 86 - 189

6. JAN 1987, KL 13:30:39

REF. SPECIMEN: HOLDER NOV84

RANGE: 50  
 PR. LENGDE: 48.10 mm  
 REF. TEMP.: 22.0 °C  
 REF. POS.: -13.36

TMV	TEMP. °C	UTV. $\mu\text{m}/\text{mm}$	POS.
-0.017	22.0	0.000	-13.359
0.264	66.0	0.507	-12.852
0.656	120.4	1.262	-12.097
1.112	177.7	2.164	-11.195
1.608	236.0	3.187	-10.172
2.133	294.7	4.330	-9.028
2.680	353.8	5.615	-7.743
3.243	413.0	7.134	-6.225
3.817	472.1	9.043	-4.316
4.208	511.7	10.661	-2.698
4.405	531.5	11.712	-1.647
4.601	551.1	13.117	-0.241
4.798	570.7	16.199	2.841
5.003	590.9	17.039	3.680
5.203	610.6	17.175	3.816
5.611	650.2	17.266	3.907
6.228	709.1	17.313	3.954
6.858	768.1	17.340	3.982
7.502	827.4	17.521	4.162
8.150	886.0	17.701	4.342
8.813	945.0	18.065	4.706
9.483	1003.5	18.148	4.790
10.177	1063.1	18.075	4.717
10.871	1121.8	17.984	4.625
11.584	1181.6	17.936	4.578
12.294	1240.6	17.872	4.513
13.017	1300.3	17.892	4.533
13.500	1340.2	17.999	4.640
13.985	1380.2	18.122	4.764

EXECUTION TIME 1.188 SECONDS

TEST SPECIMEN: 190

6. JAN 1997, KL 13:30:48

REF. SPECIMEN: HOLDER NOV94

RANGE: 50  
 PR. LENGDE: 79.05 <sup>m</sup>  
 REF. TEMP.: 21.1 °C  
 REF. POS.: -7.25

	°C	µm/mm	
TMV	TEMP.	UTV.	POS.
-0.022	21.1	0.000	-7.252
0.267	66.5	0.551	-6.701
0.662	121.2	1.366	-5.886
1.122	178.9	2.321	-4.931
1.616	236.9	3.375	-3.876
2.141	295.6	4.546	-2.706
2.690	354.9	5.850	-1.392
3.253	414.1	7.306	0.145
3.827	473.1	9.323	2.071
4.216	512.5	11.011	3.759
4.413	532.3	12.075	4.823
4.609	551.9	13.598	6.346
4.807	571.6	16.977	9.725
5.010	591.6	17.250	9.999
5.209	611.2	17.371	10.120
5.612	650.9	17.510	10.250
6.233	709.6	17.651	10.390
6.860	768.3	17.826	10.574
7.505	827.7	19.356	12.105
8.156	886.6	20.795	13.544
8.815	945.2	21.367	14.116
9.492	1004.2	21.685	14.434
10.174	1062.9	21.713	14.462
10.871	1121.8	21.579	14.327
11.580	1181.3	21.449	14.197
12.291	1240.3	21.327	14.075
13.016	1300.2	21.266	14.015
13.738	1359.8	21.305	14.054
13.989	1380.5	21.334	14.082

EXECUTION TIME 1.100 SECONDS



TEST SPECIMEN: S1-86      BL 86 - S1

8. JAN 1987, KL 10: 9:30

REF. SPECIMEN: HOLDER NOV84

RANGE:                    50  
 PR. LENGDE:            37.85 mm  
 REF. TEMP.:            21.5 °C  
 REF. POS.:            -0.01

	°C	<i>mm/min</i>	
TRV	TEMP.	UTV.	POS.
-0.020	21.5	0.000	-0.005
0.270	66.9	0.485	0.480
0.664	121.5	1.243	1.238
1.122	178.9	2.112	2.106
1.620	237.4	3.083	3.078
2.148	296.4	4.117	4.111
2.694	355.3	5.282	5.277
3.255	414.3	6.686	6.680
3.828	473.2	8.436	8.430
4.219	512.8	9.955	9.950
4.416	532.6	10.957	10.952
4.612	552.2	12.455	12.450
4.811	572.0	15.090	15.084
5.012	591.8	15.551	15.546
5.213	611.6	15.709	15.703
5.416	631.3	15.858	15.853
5.618	650.9	15.978	15.973
6.027	690.0	16.051	16.046
6.443	729.4	16.084	16.079
6.443	729.4	16.084	16.079
7.072	787.9	16.102	16.097
7.715	846.8	16.090	16.084
8.366	905.4	16.047	16.042
9.029	963.9	15.995	15.990
9.708	1022.9	15.935	15.929
10.402	1082.2	15.778	15.773
11.102	1141.3	15.702	15.696
11.810	1200.4	15.855	15.849
12.525	1259.7	16.018	16.013
13.246	1319.3	16.089	16.083
13.971	1379.0	16.691	16.686

EXECUTION TIME      1.235 SECONDS

 NATIONAL INSTITUTE OF STANDARDS AND TECHNOLOGY  
 U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE

## APPENDIX 5 : Korrelasjonsmatriser

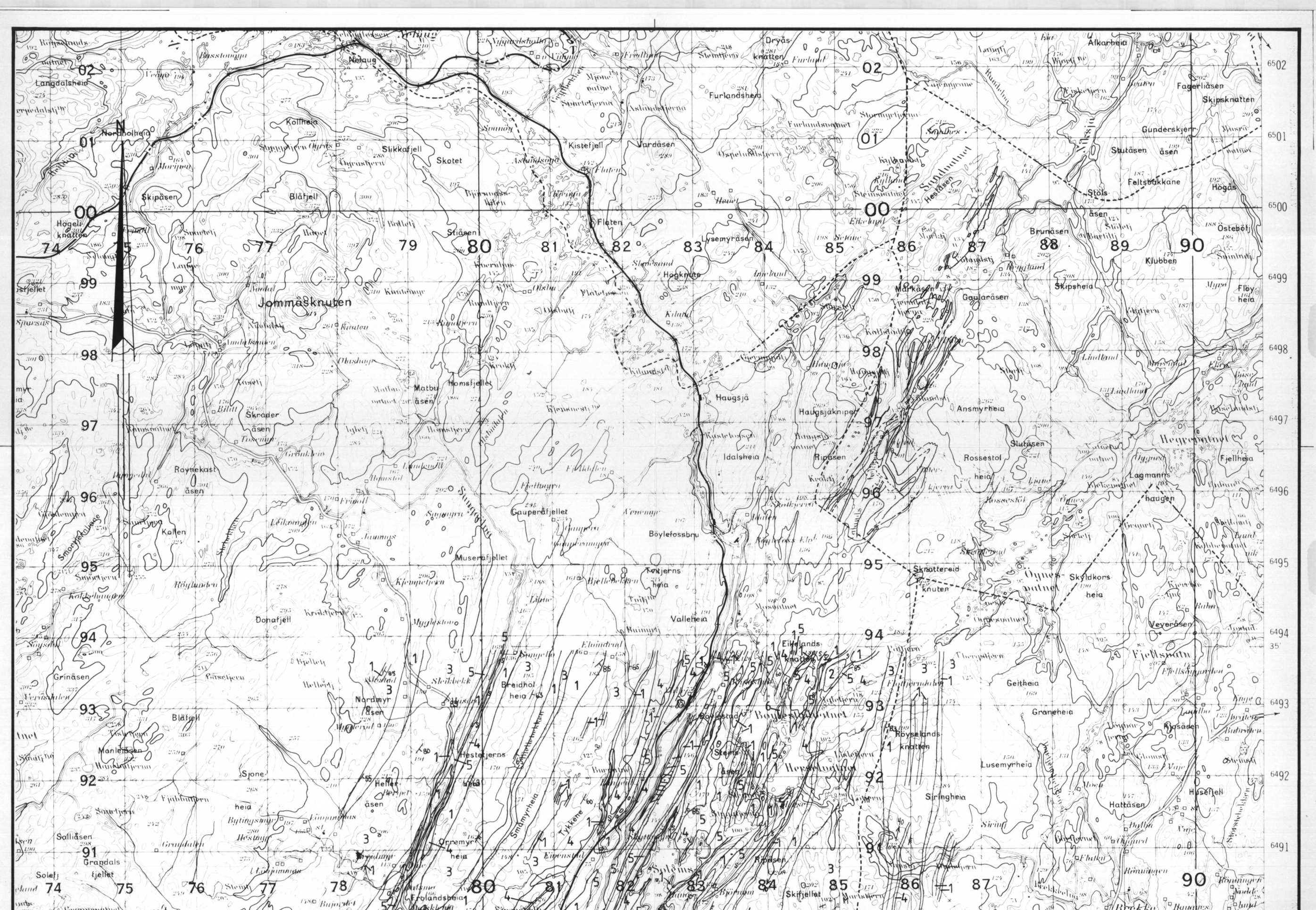
## CORRELATION MATRIX

VAR	1	2	3	4	5	6	7
1	1.00000	.12193	-.47096	-.57585	-.02929	-.49031	.61823
2	.12193	1.00000	-.32050	.01161	.40732	.10452	-.40535
3	-.47096	-.32050	1.00000	.67575	.09336	.54022	.14387
4	-.57585	.01161	.67575	1.00000	.69639	.80699	-.29263
5	-.02929	.40732	.09336	.69639	1.00000	.67849	-.30537
6	-.49031	.10452	.54022	.80699	.67849	1.00000	-.37800
7	.61823	-.40535	.14387	-.29263	-.30537	-.37800	1.00000

## CORRELATION MATRIX

VAR	SiO2	Al2O3	Fe2O3	TiO2	MgO	CaO	Na2O	K2O	MnO	P2O5
SiO2	1.00000	-.82706	-.74836	-.49208	-.72167	-.75246	-.12320	-.64732	.17150	-.50620
Al2O3	-.82706	1.00000	.79504	.46200	.67202	.71693	.12377	.84806	.00157	.45421
Fe2O3	-.74836	.79504	1.00000	.45496	.78355	.78681	-.02838	.69999	.00061	.48013
TiO2	-.49208	.46200	.45496	1.00000	.42526	.47689	.27674	.26895	.00323	.25313
MgO	-.72167	.67202	.78355	.42526	1.00000	.78964	.02574	.57288	.00046	.86247
CaO	-.75246	.71693	.78681	.47689	.78964	1.00000	.18352	.48113	.00045	.45523
Na2O	-.12320	.12377	-.02838	.27674	.02574	.18352	1.00000	-.05116	.00413	-.02466
K2O	-.64732	.84806	.69999	.26895	.57288	.48113	-.05116	1.00000	.00291	.46063
MnO	.17150	.00157	.00061	.00323	.00046	.00045	.00413	.00291	1.00000	.00106
P2O5	-.50620	.45421	.48013	.25313	.86247	.45523	-.02466	.46063	.00106	1.00000

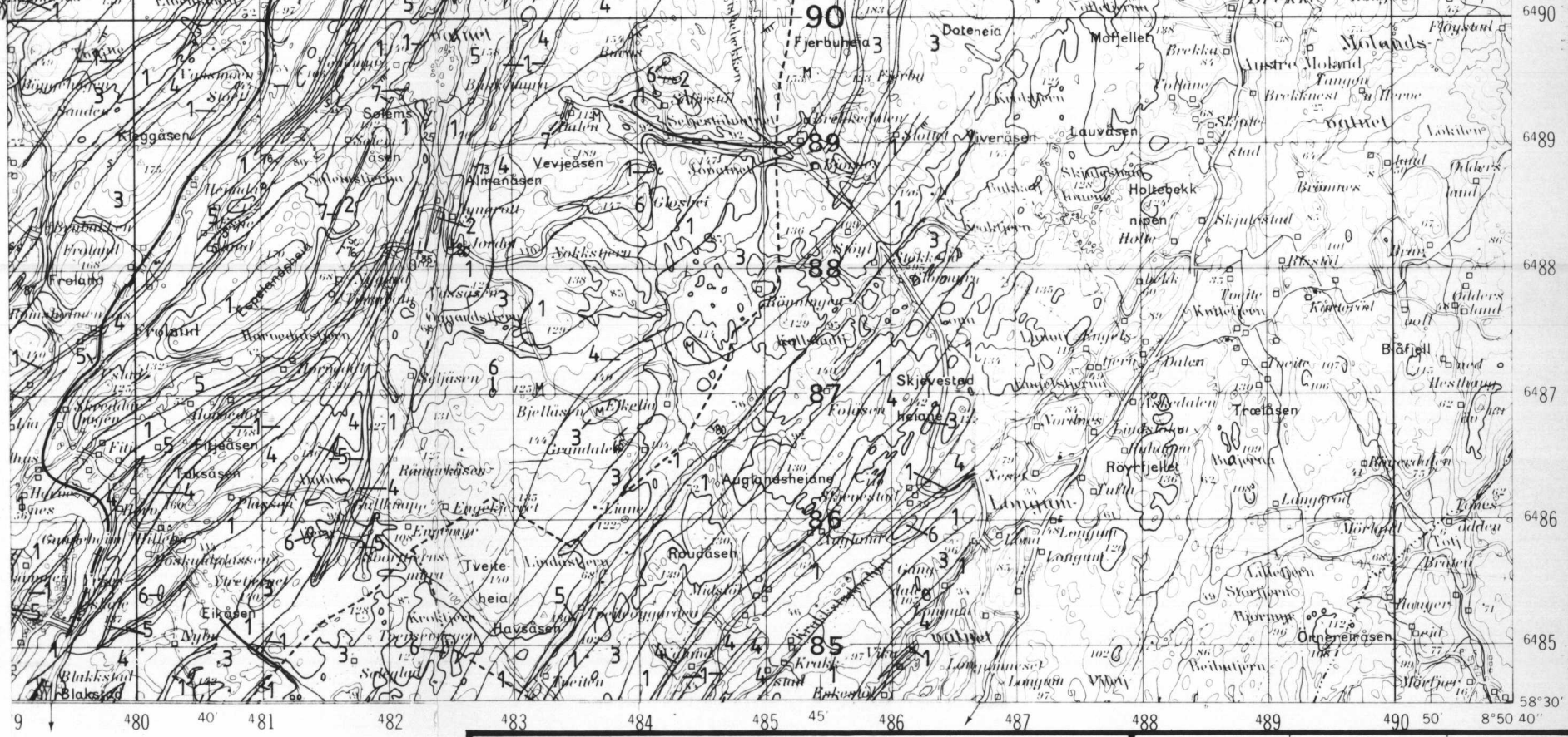




TEGNFORKLARING  
 MAFISKE OG ULTRAMAFISKE BERGARTER

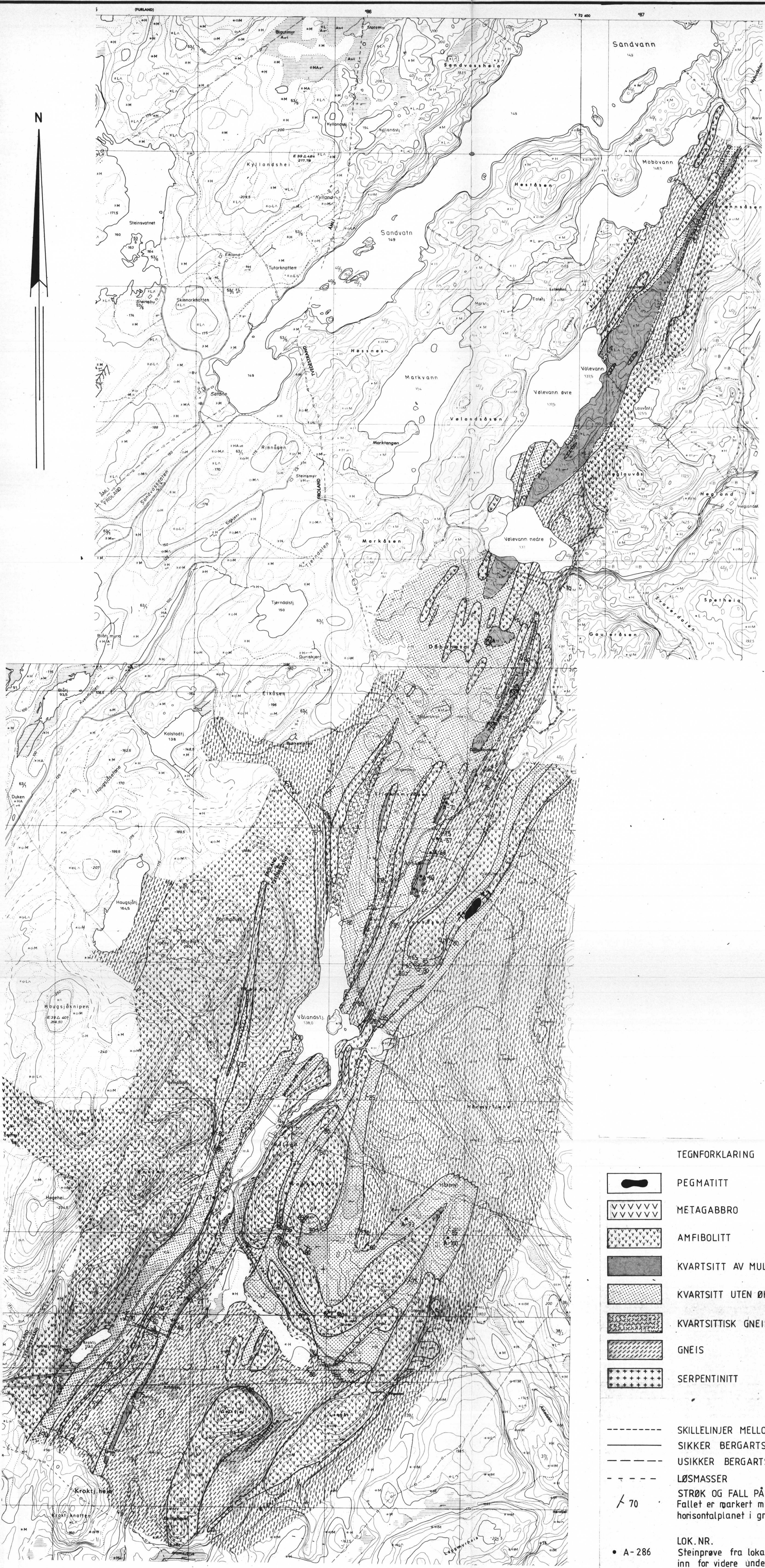
- 1 AMFIBOLITT
  - 2 METAGABBRO
  - 3 GRANITT OG GRANITISK GNEIS
- SUPRAKRUSTALE BERGARTER
- 4 BÅNDETE GNEISER
  - 5 KVARTSITT
- GANGBERGARTER
- 6 PEGMATITT
  - 7 ROMBEPORFYR

- S SILLIMANITT
- X XENOLITT
- M MAGNETITT
- Sc SKAPOLITT
- H HEDENBERGITT

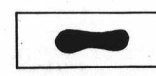
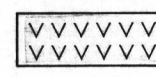

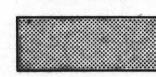
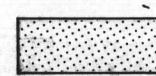

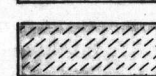
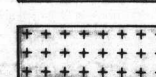


NGU - AGDERMINERAL A/S GEOLOGISK OVERSIKTSKART <b>FROLAND, MOLAND, TVEDESTRAND OG VEGÅRSDAL KOMMUNER, AUST-AGDER</b>	MÅLESTOKK <b>1: 50 000</b>	MÅLT	
		TEGN	
		TRAC	DES. 86
		KFR.	LA. DES. 86
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR <b>87. 013 - 01</b>	KARTBLAD NR. <b>1612 III</b>	






TEGNFORKLARING

-  PEGMATITT
-  METAGABBRO
-  AMFIBOLITT
-  KVARTSITT AV MULIG ØKONOMISK INTERESSE
-  KVARTSITT UTEN ØKONOMISK INTERESSE
-  KVARTSITTISK GNEIS
-  GNEIS
-  SERPENTINITT

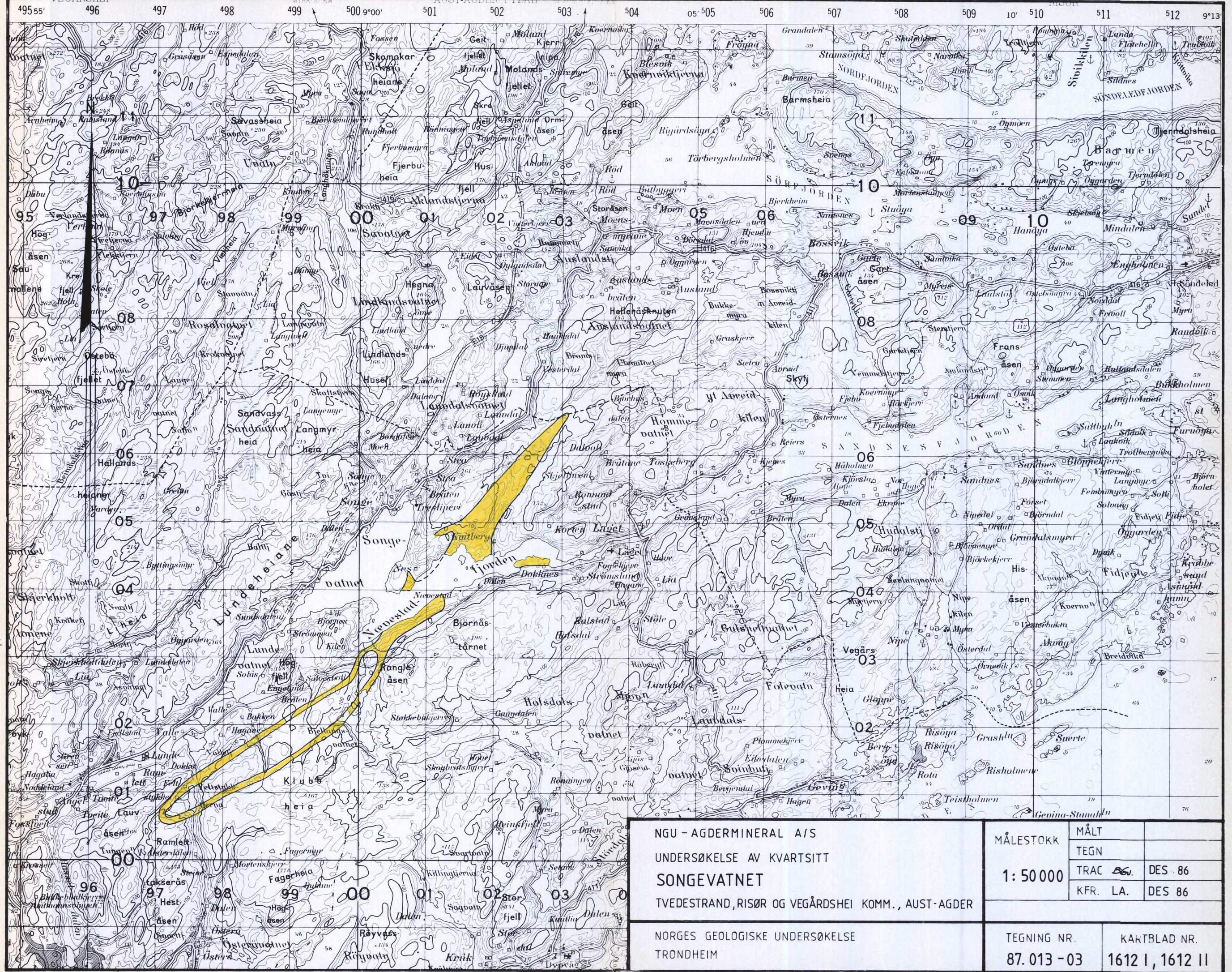
- SKILLELINJER MELLOM ULIKE KVARTSITTER
- SIKKER BERGARTSGRENSE
- - - - USIKKER BERGARTSGRENSE
- - - - LØSMASSER
- ↘ 70 STRØK OG FALL PÅ FOLIASJON  
Fallet er markert med vinkel fra horisontalplanet i grader.

• A-286 LOK.NR.  
Steinprøve fra lokaliteten er samlet inn for videre undersøkelse.

-  BRUDD
-  OMRISS AV BRUDD

NGU - AGDERMINERAL A/S UNDERSØKELSE AV KVARTSITT GEOLOGISK DETALJKART <b>VÅLAND, TVEDESTRAND OG FROLAND KOMMUNER</b> AUST-AGDER	MÅLESTOKK	MÅLT L.A.	JUN.-SEPT. 86
	1: 10 000	TEGN. L.A.	SEPT. 86
		TRAC.	DES. 86
	KFR.		
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 87.013.02	KARTBLAD NR. 1612 III	





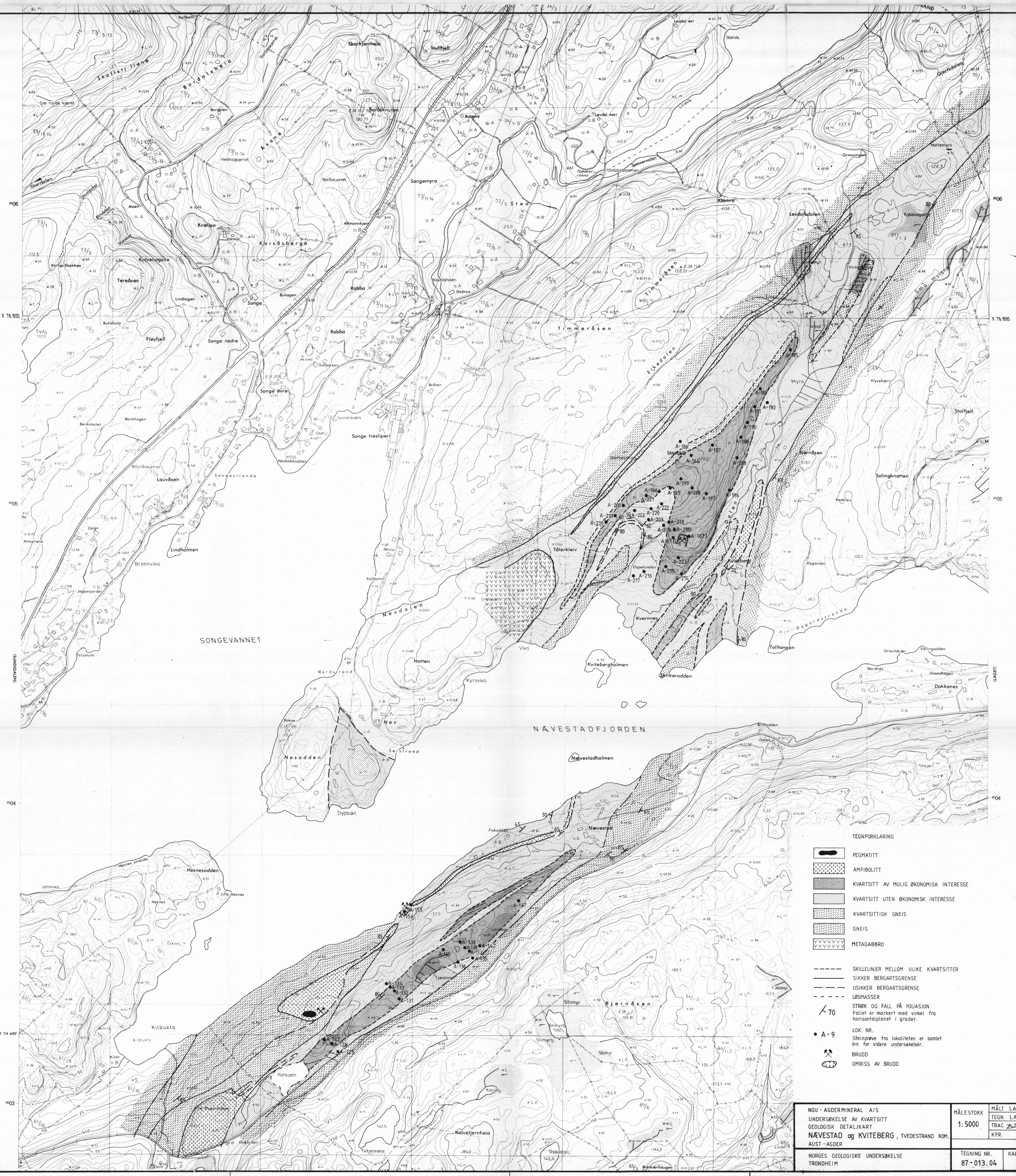
NGU - AGDERMINERAL A/S  
 UNDERSØKELSE AV KVARTSITT  
**SONGEVATNET**  
 TVEDESTRAND, RISØR OG VEGÅRDSHEI KOMM., AUST-AGDER

MÅLESTOKK	MÅLT	
	TEGN	
	TRAC 86.	DES 86
1: 50 000	KFR. LA.	DES 86

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE  
 TRONDHEIM

TEGNING NR.	KARTBLAD NR.
87. 013 - 03	1612 I, 1612 II

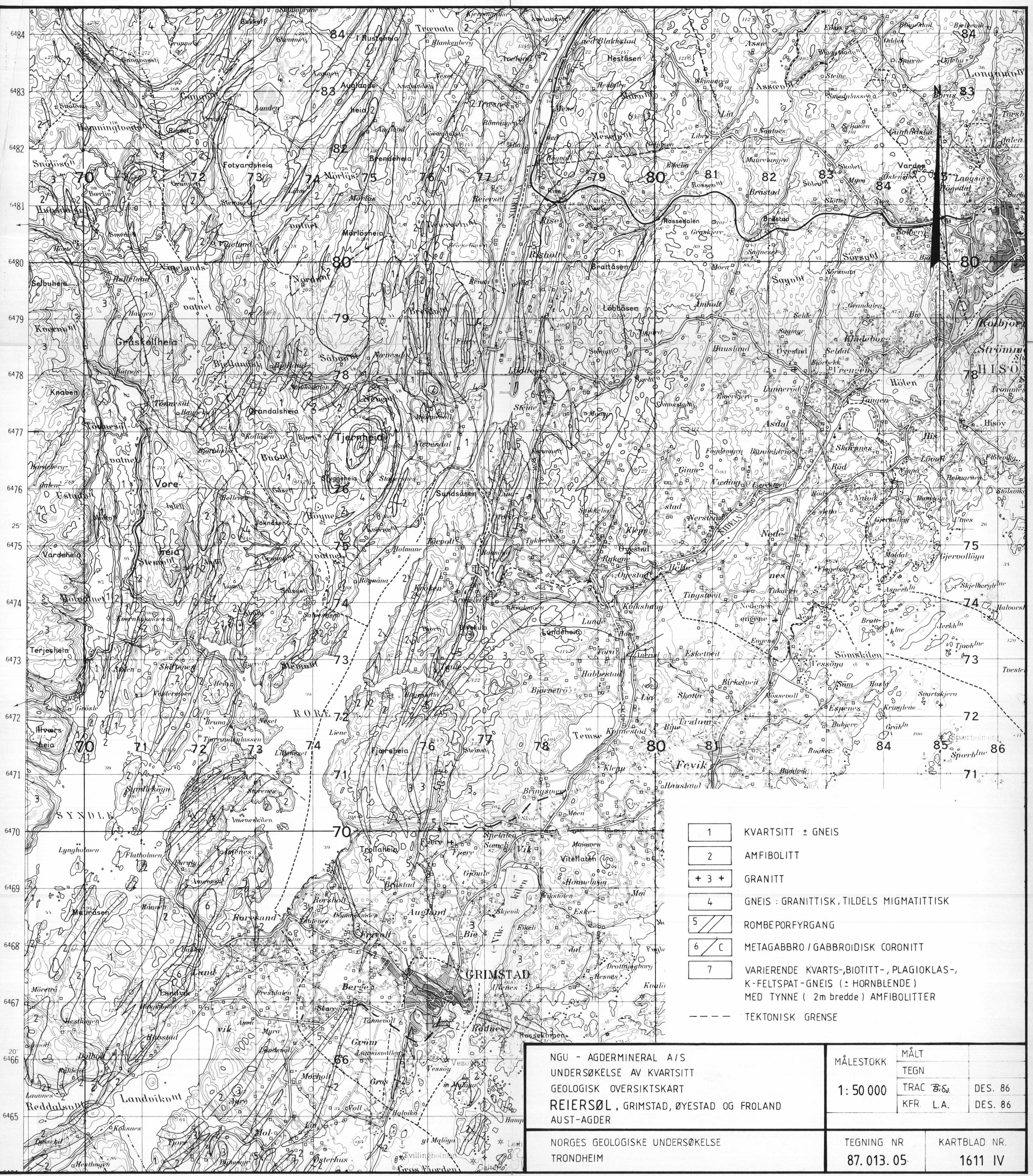




- TEGNFORKLARING**
- PEGMATITT
  - AMFIBOLITT
  - KVARTSITT AV MULIG ØKONOMISK INTERESSE
  - KVARTSITT UTEN ØKONOMISK INTERESSE
  - KVARTSITTISK GNEIS
  - GNEIS
  - METAGABBRO
  - SKILLELINJER MELLOM ULIKE KVARTSITTER
  - SIKKER BERGARTSGRENSE
  - USIKKER BERGARTSGRENSE
  - LØSMASSER
  - STRØK OG FALL PÅ FOLIASJON  
Fallet er markert med vinkel fra horisontplanet i grader.
  - LOK. NR.  
Steinprøve fra lokaliteten er samlet inn for videre undersøkelser.
  - BRUDD
  - OMRIS AV BRUDD

NGU - AGDERMINERAL A/S UNDERSØKELSE AV KVARTSITT GEOLOGISK DETALJKART <b>NÆVESTAD og KVITEBERG, TVEDESTRAND KOM.</b> AUST-AGDER	MÅLSTOKK <b>1:5000</b>	MÅLT L.A. JUN.-SEPT. 86 TEGN. L.A. SEPT. 86 TRAC. B.S. DES. 86
	NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. <b>87-013.04</b>





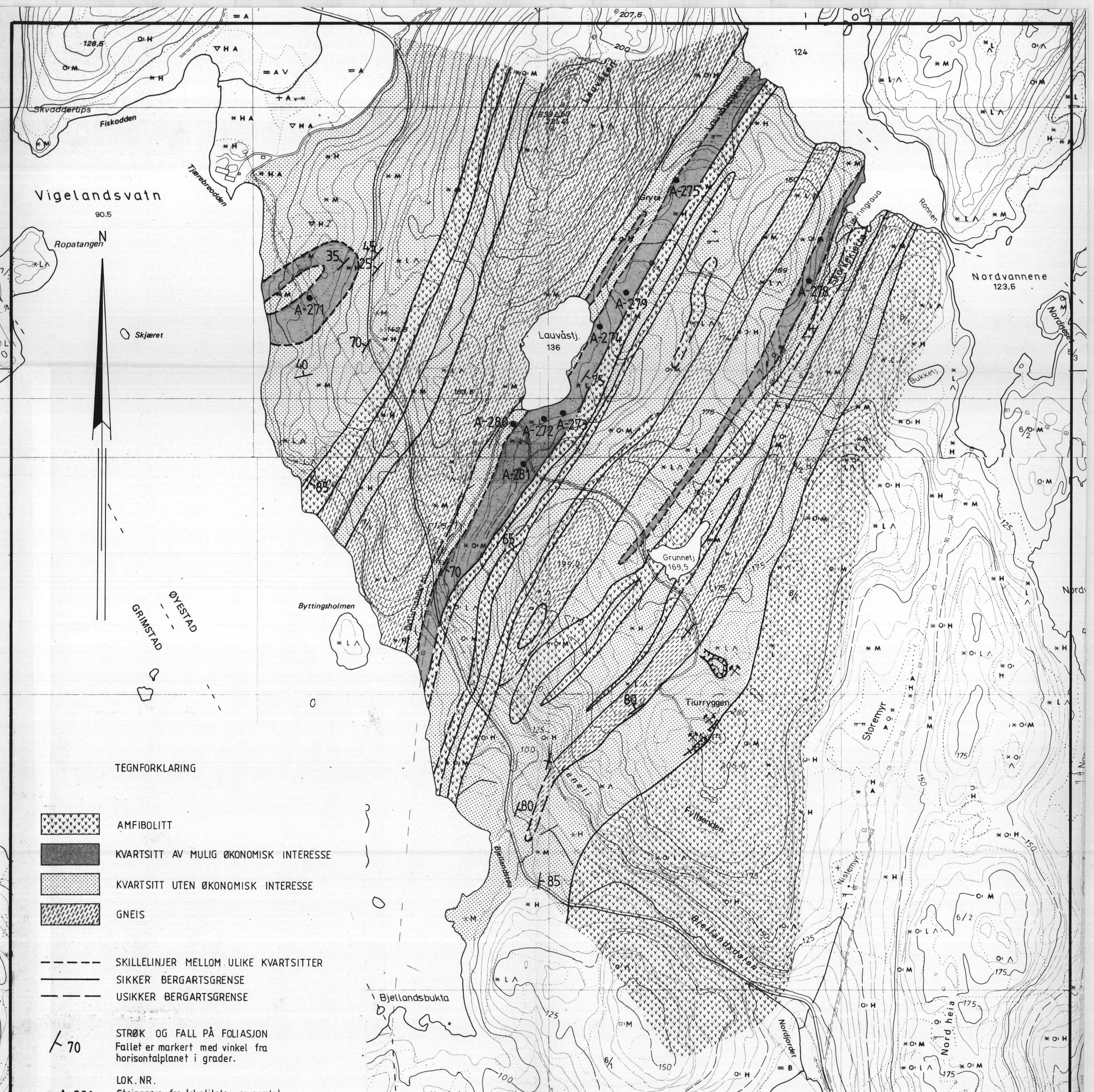
- 1 KVARTSITT ± GNEIS
- 2 AMFIBOLITT
- + 3 + GRANITT
- 4 GNEIS : GRANITISK, TILDELS MIGMATITTISK
- 5 ROMBEPORFYRGANG
- 6 / C METAGABBRO / GABBROIDISK CORONITT
- 7 VARIERENDE KVARTS-,BIOTITT-, PLAGIOKLAS-, K-FELTSPAT-GNEIS (± HORNBLLENDE) MED TYNNE ( 2m bredde ) AMFIBOLITTER
- - - - - TEKTONISK GRENSE

NGU - AGDERMINERAL A/S  
 UNDERSØKELSE AV KVARTSITT  
 GEOLOGISK OVERSIKTSKART  
**REIERSØL, GRIMSTAD, ØYESTAD OG FROLAND**  
 AUST-AGDER




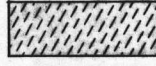
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE  
 TRONDHEIM

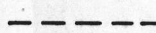
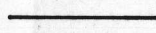

MÅLESTOKK	MÅLT	
	TEGN	
1: 50 000	TRAC 86	DES. 86
	KFR. L.A.	DES. 86
TEGNING NR	KARTBLAD NR.	
87.013.05	1611 IV	







TEGNFORKLARING

-  AMFIBOLITT
-  KVARTSITT AV MULIG ØKONOMISK INTERESSE
-  KVARTSITT UTEN ØKONOMISK INTERESSE
-  GNEIS

-  SKILLELINJER MELLOM ULIKE KVARTSITTER
-  SIKKER BERGARTSGRENSE
-  USIKKER BERGARTSGRENSE

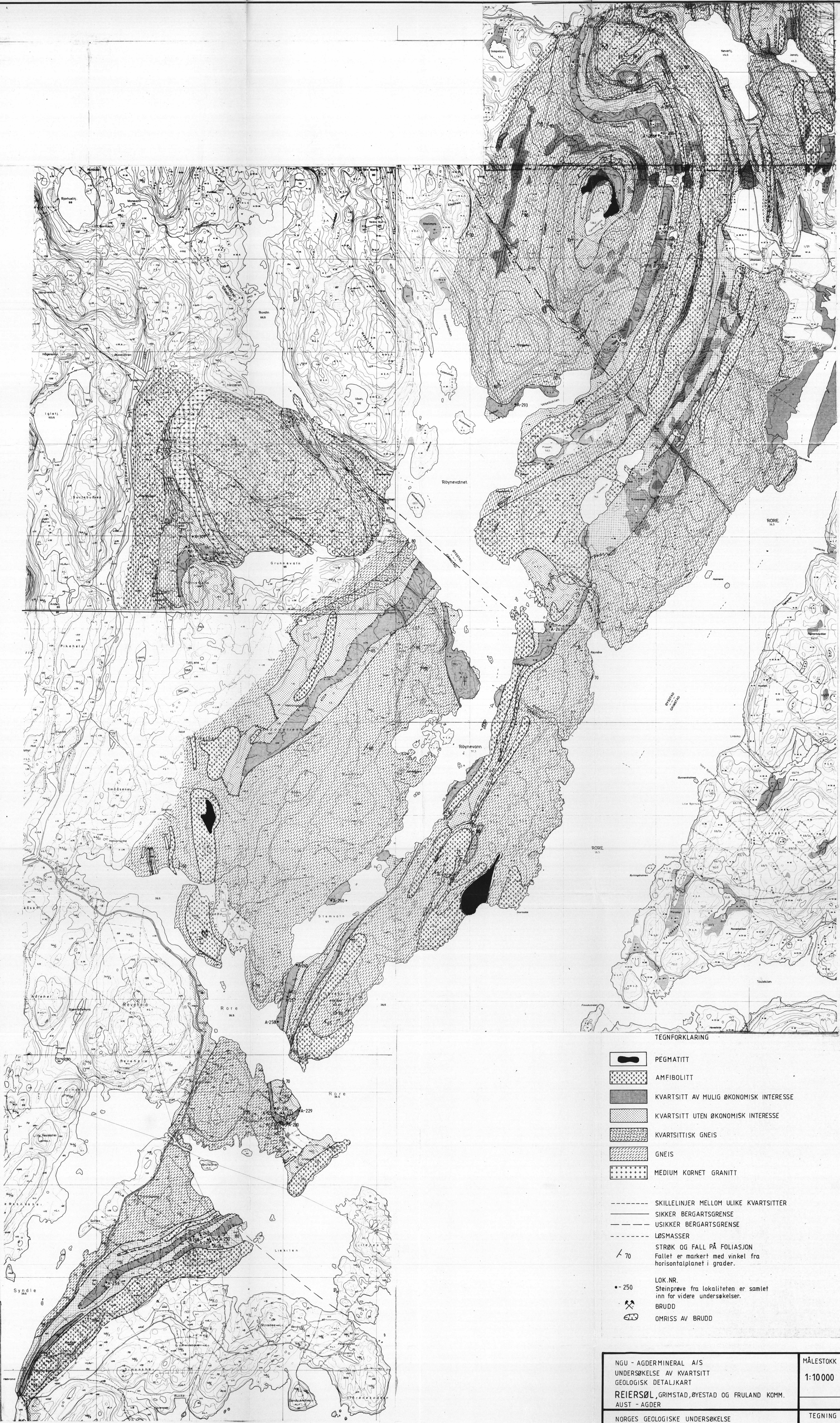
 STRØK OG FALL PÅ FOLIASJON  
Fallet er markert med vinkel fra horisontalplanet i grader.

• A-280 LOK. NR.  
Steinprøve fra lokaliteten er samlet inn for videre undersøkelser.





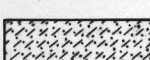

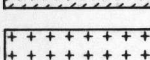




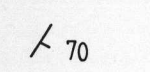
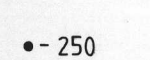


 BRUDD  
 OMRISS AV BRUDD

NGU - AGDERMINERAL A/S UNDERSØKELSE AV KVARTSITT GEOLOGISK DETALJKART <b>VIGELANDSVATNET, ØYESTAD KOMMUNE</b> AUST-AGDER	MÅLESTOKK	MÅLT L.A.	JUNI 86
	1:5000	TEGN. L.A.	SEPT. 86
		TRAC. B/S.	DES. 86
	KFR.		
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 87. 013. 06	KARTBLAD NR. 1611 IV	





TEGNFORKLARING

-  PEGMATITT
-  AMFIBOLITT
-  KVARTSITT AV MULIG ØKONOMISK INTERESSE
-  KVARTSITT UTEN ØKONOMISK INTERESSE
-  KVARTSITTIG GNEIS
-  GNEIS
-  MEDIUM KORNET GRANITT
  
-  SKILLELINJER MELLOM ULIKE KVARTSITTER
-  SIKKER BERGARTSGRENSE
-  USIKKER BERGARTSGRENSE
-  LØSMASSER
  
-  STRØK OG FALL PÅ FOLIASJON  
Fallet er markert med vinkel fra horisontalplanet i grader.
  
-  LOK.NR.  
Steinprøve fra lokaliteten er samlet inn for videre undersøkelser.
  
-  BRUDD
  
-  OMRISS AV BRUDD

NGU - AGDERMINERAL A/S UNDERSØKELSE AV KVARTSITT GEOLOGISK DETALJKART REIERSØL, GRIMSTAD, ØYESTAD OG FRULAND KOMM. AUST - AGDER	MÅLESTOKK	MÅLT LA	JUN-SEPT. 86
	1:10 000	TEGN. LA.	SEPT. 86
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TRAC. B.V.	DES. 86	
	KFR.		
	TEGNING NR.	KARTBLAD	
	87.013.07	1611 IV	