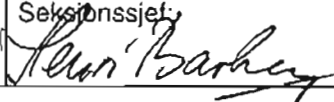


NGU-rapport 89.027

Undersøkelser av kvartsitt
↓
Aust-Agder fylke
1988

Rapport nr.	89.027	ISSN 0800-3416	Åpen/ Føretlig til
Tittel: Undersøkelser av kvartsitt i Aust-Agder fylke, 1988.			
Forfatter: Lisbeth Alnæs Eirik Mauring		Oppdragsgiver: Agdermineral A/S - NGU	
Fylke: Aust-Agder Vest-Agder		Kommune: Grimstad, Øyestad, Risør, Froland, Kristiansand	
Kartbladnavn (M. 1:250 000) Arendal		Kartbladnr. og -navn (M. 1:50 000) 1511-I, 1511-II, 1511-III, 1611-IV, 1612-II	
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetall: 22	Pris: 180,-
Feltarbeid utført: Juni-Aug. 1988		Rapportdato: 01.05.89	Prosjektnr.: 23.1904.00
Seksjonssjef: 			
Sammendrag: <p>Undersøkelser av kvartsitt i Aust-Agder i 1988 representerte siste ledd i et undersøkelsesprogram for Agdermineral A/S. Følgende har vært utført;</p> <ul style="list-style-type: none"> - Detaljert kartlegging (1:10000) av kvartsitt i Reddalsvatn-området. Det ble ikke funnet kvartsittpartier av tilstrekkelig renhet for økonomisk utnyttelse. - Detaljert kartlegging (1:5000) av kvartsitt i området Vigelandsvatn-Buvatn. To soner med kvartsitt av brukbar kjemisk kvalitet ble påvist. Sonene er imidlertid for små til å være av økonomisk interesse. - Detaljert kartlegging (1:5000) av kvartsitt ved Skutodd-bruddet. Negativt resultat. - Detaljert kartlegging (1:5000) av kvartsitt ved Breidvatn ble utført uten å påtreffe kvartsitt av mulig økonomisk interesse. - Befaring av kvartsforekomst ved Boen i Kristiansand kommune. Tidligere undersøkt av NGU. Supplerende mikroskopering avslørte at kvartsen sannsynligvis kan forbedres ved oppredning. - Oppredning av kvartsitt fra Kviteberg. Prinsipielt like forsøk ble utført ved Norfloat A/S og Oppredningslaboratoriet, NTH. Ved begge prosessene ble det oppnådd et produkt egnet til framstilling av SiC (svart og grønn). 			
Emneord	Kvartsitt	Oppredning	
Industrimineraler	Kjemisk analyse	Fagrapport	
Kvarts	Mikroskopering		

Innhold

1. Innledning
2. Resultater
 - 2.1 Reddalsvatn
 - 2.2 Vigelandsvatn-Buvatn
 - 2.3 Skutodden
 - 2.4 Breidvatn
 - 2.5 Boen kvartsforekomst
 - 2.6 Oppredning av kvartsitt fra Kviteberg-forekomsten
3. Konklusjon

Litteraturliste

Appendix 1: Kjemiske analyser

Appendix 2: Kravtabell for kvarts/kvartsitt

Appendix 3: Ordliste

Kartbilag

89.027-01: Reddalsvatn

89.027-02: Vigelandsvatn-Buvatn

89.027-03: Skutodden

89.027-04: Breidvatn

753-01: Boen kvartsforekomst

753-02: Boen kvartsforekomst

1. Innledning

Undersøkelser av kvartsitt i Aust-Agder i 1988, representerte siste ledd i et undersøkelsesprogram for Agdermineral A/S.

Undersøkelsene sommeren 1988 omfattet;

1. Detaljert kartlegging (i målestokk 1:10000) av kvartsitt i området mellom Røddalsvatn i S, Herøfossgranittten i N, Syndle i Ø og Kvense- og Stemvatn i V (Grimstad kommune, bilag 89.027-01). Resultater fra berggrunnsgeologisk kartlegging i samme område (utført av dr. P. Padget, NGU og lektor H. Brøvik), er flettet inn i den geologiske beskrivelsen av området.
2. Detaljert kartlegging (i målestokk 1:5000) av kvartsitt i et område som strekker seg mellom Vigelandsvatnet og Bjellandstjern i N til Igletjern og Buvatn i S (Øyestad og Grimstad kommuner, se bilag 89.027-02).
3. Detaljert kartlegging (i målestokk 1:5000) av kvartsitt i et område rundt Skutodden kvartsittbrudd i Risør kommune (bilag 89.027-03).
4. Detaljert kartlegging (i målestokk 1:5000) av kvartsitt i området V for vannene Reiersøl, Breidvatn og Såbuvatn (Froland og Øyestad kommuner, se bilag 89.027-04)
5. Prøvetaking av følgende kvartsittforekomster (for oppredningsforsøk); Nævestad, Kviteberg, Tjennhela, Buvatn, Grunnevatn, Augland, Skutodden, Vølevann, Reiersøl og Eikeliheia. Det henvises til tidligere rapporter (85.203, 87.013 og 87.115) for en beskrivelse av disse.
6. Befaring av kvartsittforekomst ved Boen, Kristiansand kommune, Vest-Agder. Befaringen ble utført etter forespørsel fra N.E. Johannessen, Norfloat A/S. NGU har allerede undersøkt forekomsten i detalj (Hultin, 1967), men supplerende prøver ble tatt for kjemisk analyse og mikroskopering.

Bortsett fra deler av pkt. 1, ble feltarbeidet utført av forskerne L. Alnæs, B. Lund og E. Mauring i perioden primo juni - primo august 1988.

2. Resultater

2.1 REDDALSVATN

I området mellom Reddalsvatn i S, Herefossgranitten i N, Syndle i V og Kvennse- og Stemvatn i Ø forekommer større kvartsittpartier. Disse ble undersøkt sommeren 1988, med formål å finne kvartsitt av god kjemisk kvalitet (bilag 89.027-01). Arealet av det kartlagte området er ca. 11 km². Området ligger i Grimstad kommune. Avstanden langs vei til Grimstad er ca. 8 km, til Lillesand ca. 12 km og til Arendal ca. 25 km.

I løpet av sommeren -88 er det også utført detaljert geologisk kartlegging av dr. P. Padget (NGU) og lektor H. Breivik. Resultatet av dette arbeidet er inkorporert i beskrivelsen som følger nedenfor.

Feltbeskrivelse

Hovedandelen av Reddals-feltet er oppdyrket mark. Et par hauger stikker opp i de sentrale deler. De fleste av disse består av kvartsitt. I feltets vestligste del opptrer et særpreget kvartsittkonglomerat. Grensa mot kvartsittkonglomeratet er skarp. I området ellers forekommer amfibolitt og metagabbro, gneis, østlig del av Herefossgranitten, pegmatitt, kvartsbreksje og vulkansk metasediment.

Amfibolitt opptrer i de vestlige og nordøstlige deler. Bergarten er grovkornet og foliert og er rik på biotitt i kontakten mot andre bergarter. På toppen av Jåvoldheia opptrer metagabbro i amfibolitt.

Pegmatitt forekommer innesluttet i amfibolitt bl.a. i Sjøåsen-Proråsen- og i Visåsen-Jåvoldheia-horizontene. Pegmatittene er relativt grovkornete, gjennomsnittlig korntørrelse ligger på 8-15 mm når det gjelder kvarts og plagioklas. Blotitten varierer fra noen få cm og opp til 10-12 cm i gjennomsnitt. Kalifeltspat er kun sporadisk observert. Sonene er for små til å ha økonomisk interesse.

Glimmerskifer opptrer i avgrensede soner i kvartsitt eller på grensen mellom kvartsitt og andre bergarter. Karakteristisk for bergarten er mye muskovitt og tynne bånd som veksler mellom å være kvartsrike og muskovittrike. Båndtykkelsen er 1-2 cm. Bergarten har en gråhvit farge. Ved Stemvatn opptrer en buet sone med denne bergarten. Den sydligste del av denne buen danner grensa mellom kvartsitt og kvartsittkonglomerat. H. Breivik tolker denne delen som en

primær overgangssone mellom to bergarter og to forskjellige avsetningsmiljøer. Samme type bergart er dessuten påvist i området V for Vikan og videre over Eigenbakken og Vasshaugen til Snøhammerknatten og i området mellom Bjortjern og Kromphea.

Kvartsittkonglomeratet dekker et areal på grovt regnet 2 km². I vest er det avgrenset av en tektonisk grense mot metagabbro. Grensa mot kvartsitten er skarp og kan i følge Breivik representere en sedimentær struktur. I sør går horisonten ut i Olstadjønna og Reddalsvannet. Sonen er stedvis sterkt tektonisert. Lagningen i bergarten i mindre tektoniserte områder er SSØ, mens skifrligheten for det meste er N-NNØ. Konglomeratet utgjøres vesentlig av melkehvite kvartsboller, 5-20 cm lange og gjennomsnittlig 2-10 cm brede. Boller av andre bergarter er kun sporadisk observert. Grunnmassen utgjøres av kvarts- og biotittrikt, skifrig materiale. Bollene er meget godt synlig på forvitret flate. Idet de står opp som hvite knoller. Rundingsgraden for de mindre bollene er bedre enn for de store bollene, og det er forskjellige typer kvarts i disse to størrelsesgruppene. Dette mener Padgett og Breivik er indikasjon på at bergarten har vært avsatt relativt raskt i et terreng med høyt relieff. Bilde 2.1 viser konglomerat ved veien S for Stenvatn.



Bilde 2.1: Konglomerat ved veien S for Stenvatn.

Kvartsbreksje opptrer mellom Karlsholla og Savedalen i et område som er ca. 70 x 100 m². Bruddstykkene er kantet til svakt rundet og består av hvit til gråhvit kvartsitt. Størrelsen på bruddstykkene er ca. 10-20 cm i gjennomsnitt, de kan bli opptil 20-35 cm. Matriks i breksjen utgjøres av finkornet, gråbrun kvartsitt, rik på glimmer og hematitt.

En kvartsbreksje av en noe annen karakter opptrer på Kastleberget og ved Udjus. Denne breksjen inneholder mye druserom med kvartskrystaller. Bruddstykkene er skarpkantet og har skarpe grenser mot ifyllingsmaterialet. Størrelsen på bruddstykkene er gjennomsnittlig 6-10 cm. Grunnmassen i breksjen består av gråhvit kvarts.

Vulkansk metasediment ligger som en smal sone på østsiden av amfibolitten som går fra Sjøåsen til Stigsvold. Mektigheten er ca. 40-150 m. Bergarten har et 'sluret' utseende, er finkornet og grålig av farge, og den inneholder blaster av plagioklas, kvarts og kalifeltspat, opptil 15 mm store. I følge H. Brevik er 'mineralsammensetningen av en slik karakter at det er lite sannsynlig at det er et vanlig sediment en her har med å gjøre' (kvarts 30-45%, plagioklas og kalifeltspat 30-50%, epidot, hornblende, hematitt, pyritt og bornitt).

Kvartsittene dekker et område på ca. 4 km². De er i overveiende grad finkornet og tette. Hovedforurensning er finfordelt og parallellorientert muskovitt. Bergarten har en lys gråhvit eller gråbrun farge. Den viser stedvis en tydelig bånding som skyldes uregelmessige fargevariasjoner mellom mørke (2-5 cm tykke) og lyse (8-20 cm tykke) bånd. De mørkeste partler er generelt de mest urene. Det er observert flere lokaliteter med primærstrukturer, med bølgeslagsmerker og erodert skrålagning som de sikreste observasjonene.

Ingen steder er det funnet kvartsittpartier av tilstrekkelig renhet for økonomisk utnyttelse.

Videre undersøkelser anbefales ikke.

2.2 VIGELANDSVATN-BUVATN

Det detaljkartlagte området ligger i Øyestad og Grimstad kommuner og strekker seg mellom Vigelandsvatnet og Bjellandstjern i nord til Igletjern og Buvatn i syd (bilag 89.027-02). Områdets begrensning er riksvei i N, Herefossgranitten i V, tidligere kartlagt område i Ø (E. Mauring, 1987) og i S (L. Alnæs, 1986). Feltet dekker et areal på ca 4.5 km². Avstanden til Arendal er i overkant av 15 km, avstand til til Grimstad er 18-19 km.

Feltbeskrivelse

Bergartene stryker overvelende N-S til NNØ-SSV, med tilnærmet vertikalt fall. Bergartene utgjøres av kvartsitt, amfibolitt, gneis, Herefossgranitt og pegmatitt. Som det framgår av det geologiske

kartet (bilag 89.027-02) er det tett veksling mellom de forskjellige bergartene. Den ene bergarten opptrer som linser i den andre.

Gneis forekommer vesentlig som kvarts-feltspat-biotitt-gneis med varierende mengdeforhold mellom mineralene. Gneisen har ofte linser (cm-dm-tykkelse) av kvarts og feltspat og er kraftig foliert.

Amfibolitt opptrer vanligvis i langstrakte, subkonkordante til konkordante horisonter. Bergarten er vanligvis kraftig foliert og rik på biotitt, særlig langs kontakten mot andre bergarter. De mektigste horisontene har ofte en kjerne av metagabbro.

Kropper av pegmatitt forekommer sporadisk, ofte i kontakt med eller Innesluttet i amfibolitt. De består stort sett av grovkornet kvarts og mikroklin, med varierende mengder plagioklas, muskovitt og biotitt. I S-enden av Bjellandstjern er det tidligere tatt ut rosenkvarts fra en liten, kvartsrik pegmatitt.

Herefossgranitten har en rød til rosa farge på forvitret flate, er grov- til middelskornet og utgjøres hovedsakelig av jevnkornet mikroklin og kvarts, samt noe glimmer. Bergarten er ikke undersøkt i detalj.

Kvartsitten i området har overveiende gråhvitt til rødlig grå farge, og er forholdsvis massiv. Det vanligste bimineralet er muskovitt, som opptrer i spredte flak eller lineasjoner parallelt kvartsittens foliasjon. Spredte feltspatkrystaller er også vanlig. Bergarten varierer noe i sammensetning og ytre kjennetegn, og overganger mellom forholdsvis rene og meget urene partier forekommer. Sett under ett har imidlertid kvartsitten et for høyt innhold av forurensende mineraler for økonomisk utnyttelse.

Kun to soner med kvartsitt av brukbar kjemisk kvalitet er påvist, begge opptrer i kontakt med amfibolitt. Sonene representerer imidlertid en altfor liten tonnasje til å være av økonomisk interesse.

2.3 SKUTODDEN

Det detaljkartlagte området ligger i Risør kommune, kartblad 1612-II. Områdets begrensninger: grusveg i N, Stamsøkilen i V, Navikbukta i Ø og Nordfjorden i S (bilag 89.027-03). Det har tidligere vært brudd kvartsitt til framstilling av FeSi. Bruddet ligger i V i kvartsittsonen. Bruddets dimensjoner er (bredde x høyde x lengde), 75 x 35 x 100 m³. Bilde 2.2 viser bruddet sett fra V.

Feltbeskrivelse

Bergartene stryker i retning VNV-ØSØ med steilt fall (80-90°) mot SSV. Bergartene utgjøres av kvartsitt, amfibolitt og sulfidførende gneis.



Bilde 2.2: Skutodden kvartsittbrudd, sett mot Ø.

Gnelsen er foliert og stedvis svært rik på pyritt, noe som tydelig gir seg utslag på forvitret flate ved en brun til svart farge. Innslaget av sulfid har gitt gnelsen en løs og ryen konsistens.

Amfibolitten opptrer konkordant med gnels og kvartsitt. Den er grovkornet og flere steder tydelig foliert. Amfibolitten er mørk og hvitspettet.

Kvartsitten er overalt grovkornet, med svært variabel opptreden. Den har jevn overgang til gnels. Kvartsitten er også betydelig mer uren ved kontakten mot amfibolitt. Kvartsitten vekslers i utseende fra hydrotermalkvartsittlignende til kvartsittisk gnels. Kvartsitten er forurenset vesentlig av fin- til middelskornet glimmer (vesentlig biotitt, men stedvis innslag av lys glimmer) og av og til finkornet og ofte forvitret feltspat. Kvartsitten er grå til rødlig brun i friskt brudd.

Kvartsitt; kvalitet og mengde

Det er tatt 7 prøver fra 6 lokaliteter (se bilag 87.027-03) for kjemisk analyse (XRF). Analyseresultatene er presentert i tabellen på neste side (alle verdier er oppgitt i %).

Lokalltet	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	MnO	P ₂ O ₅
M82	95.45	1.28	0.17	0.30	0.71	0.03	0.21	0.37	<0.01	<0.01
M83	96.86	1.07	0.16	0.13	0.35	0.03	<0.10	0.28	<0.01	<0.01
M84	94.35	2.63	0.17	0.42	1.01	0.04	0.18	0.55	<0.01	0.02
M85	95.81	2.03	0.34	0.21	0.85	0.08	0.12	0.50	<0.01	0.01
M85	94.29	1.89	0.38	0.20	0.80	0.06	0.30	0.48	<0.01	0.01
M86	97.13	1.32	0.17	0.22	0.26	0.07	<0.10	0.27	<0.01	<0.01
M87	94.01	3.15	0.13	0.43	0.52	0.04	<0.10	0.87	<0.01	0.01
Gjennomsnitt Al ₂ O ₃ :	1.91%									
Gjennomsnitt Fe ₂ O ₃ :	0.22%									

Et påfallende trekk er det høye MgO-innholdet i prøvene. Dette skyldes at enkelte prøver kan inneholde inntil 10% biotitt, som i dette tilfellet er Mg-rik.

Hvis vi sammenholder de gjennomsnittlige verdier for Al₂O₃ og Fe₂O₃ med verdiene i kravtabellene i appendix 2, ser vi at denne kvartsitten ikke tilfredsstiller de krav som norske forbrukere av kvarts/kvartsitt stiller til råstoffet, verken for FeSi, SiC eller Si-metall.

I 1985 (Mauring, 1985) ble det analysert en representativ prøve fra bruddet som viste et Al₂O₃-innhold på 0.61% og et Fe₂O₃-innhold på 0.03% (FeSi-kvalitet). Vi ser at analyseverdiene fra prøver tatt i området Ø for bruddet er langt dårligere enn i bruddet. Brytningen har foregått i den aller reneste sonen. Det vil ikke være grunnlag for videre drift i dette området, da den reneste sonen antas å være på det nærmeste utdrevet.

En tonnasjeberegning vil her ikke være nødvendig. Ingen videre undersøkelser anbefales i dette området.

2.4 BREIDVATN

Det detaljkartlagte området ligger i Froland og Øyestad kommuner, kartblad 1611-IV. Området begrenses av områder som tidligere er kartlagt for Agdermineral A/S. Det kartlagte området er presentert i bilag 89.027-04. Området utgjør et areal på ca. 4 km². Avstanden til Arendal er ca. 15 km.

Feltbeskrivelse

Bergartene stryker i retning NNØ-VSV i de S-lige deler av kartområdet (se bilag 89.027-04). Fallet er stort sett 70-80° mot VSV, men avtar til 25-50° i området rundt en foldeombøyning S-ligst på kartet. Bergartene utgjøres av gneis, granittisk gneis, kvartsitt, amfibolitt og pegmatitt.

Gneis opptrer dels som granittisk gneis og dels som toglimmer-kvarts-feltspat-gneis. Den granittiske gneisen dominerer i helene VNV for Breidvatn (se bilag 89.027-04). Den er karakterisert ved cm-store øyer/slirer av lys rød mikroklin. Den granittiske gneisen er videre båndet og foliert, fin- til middelskornet og jevnkornet. Båndingen er definert ved vekslende biotitt- og kvarts-feltspatrike soner. Bergarten er oftest uregelmessig småfoldet. Mineralkornene er xenoblastiske og suturert sammenvokst. Kvarts opptrer i uregelmessige korn med rene kornflater og utpreget undulasjon. Mikroklin er stedvis pertittisk. Plagioklas er helt eller delvis serisittisert. Biotitt opptrer i lepidoblastiske korn, og er flere steder omvandlet til kloritt.

Toglimmer-kvarts-feltspat-gneis opptrer oftest i veksling med kvartsitt og amfibolitt. Oftest er det en jevn overgang mellom kvartsitt og gneis. Gneisen er overalt foliert og uregelmessig småfoldet. Stedvis markant båndet i lyse og mørke bånd. Stedvis opptrer slirer og øyne av mikroklin. Gneisen er finkornet, ujevnkornet og består av xenoblastiske korn som er interlobat sammenvokst. Kornene er parallellorienterte. Vanligvis dominerer biotitt over lys glimmer. Biotitten er stedvis helt eller delvis klorittisert. Mikroklin og plagioklas opptrer omtrent i like store mengder. Plagioklas er stedvis serisittisert og stedvis antipertittisk.

Amfibolitt opptrer stort sett konkordant med foliasjonen der den opptrer i lange, tynne linser. Større kroppar, som ved Bringeberåsen, Sábuknollen og Ravnåsen, sees stedvis å opptre diskordant med gneisens foliasjon, selv om deres lengdeakser er parallelle med foliasjonen. Amfibolitten er ofte foliert og biotittrik i randsonene. Enkelte steder er det påtruffet amfibolitt med 1-10 cm store, uregelmessige granatkorn. Bergarten er oftest svart og hvitspettet. Bergarten er nematoblastisk og fin- til middelskornet. Den er videre jevnkornet. Kornene er xenoblastiske eller subidioblastiske og har et interlobat sammenvoksningsmønster. Amfibolitten består vesentlig av hornblende og plagioklas. Stedvis opptrer også aktinolitt og biotitt. Epidot og sekundær biotitt opptrer underordnet.

Pegmatitt opptrer flere steder i små linser. De største innenfor det kartlagte området er påtruffet V for Relersølvannet. De pegmatitter som er observert er alle av granittisk sammensetning. Mineralkornene er uregelmessig (unntaksvis myrmekittisk) sammenvokst. Ingen storkrystalline partier ble observert. Pegmatittlinsene opptrer typisk sammen med amfibolitt.

Kvartsitt opptrer stort sett som tynne, lateralt utholdende inneslutninger i gneis. Den har ofte en grålig, matt overflate, og er stedvis båndet i lyse og mørke bånd. Forurenses av mørk og lys glimmer og stedvis rød feltspat. Svak foliasjon blir mer markert med økende innhold av forurensende mineraler. Kvartsitten er fin- til middelskornet. Kvartsitten er nematoblastisk og middelskornet. Kvartskornene er xenoblastiske og har et typisk suturert sammenvoksningsmønster. Kvartskornene har en utpreget undulerende utsløkning. Biotitt og lys glimmer opptrer i finkornete, lepidoblastiske korn.

Kvartsitt av høy renhet ble påtruffet i svært beskjedne (0.5-5 m) mektigheter, og disse sonene er følgelig ikke utskilt på kartet. Området er helt uten interesse med tanke på utnyttelse av kvartsitt. Ingen videre undersøkelser anbefales her.

2.5 BOEN KVARTSFOREKOMST

Forekomsten er tidligere undersøkt av NGU (Hultin, 1967). Forekomsten ligger ca. 400 m Ø for Topdalselva ved gården Boen i Kristiansand kommune, Vest-Agder (bilag 753-01 og 753-02). Forekomsten ligger i en bratt og kraftig bevokst skråning. Det er svært sparsomt med blotninger i området.

Feltbeskrivelse

Forekomsten er en del av en kvartsbreksje som er knyttet til Porsgrunn-Kristiansand-forkastningen. Kvartsforekomsten er ca. 7 km lang, og med mektighet fra 6 til 10 m i N til ca. 100 m i de sentrale områder ved Boen. Kvartsen opptrer som en linse i en kataklastisk gneisgranitt som stryker NØ-SV med 15-25° fall mot SØ. Kvartsen er gjennomgående sterkt oppsprukket, kataklastisk, porøs og sprø. Kvartsens rødbrune farge skyldes finfordelt hematitt og noe kaolin. Små druserom med ørsmå kvartskrystaller sees flere steder i friskt brudd. Fra et gammelt brudd i forekomsten er det tatt ut ca. 750 m³ kvartsmasse.

Bergartsbeskrivelse

Granittisk gneis: Bergarten er foliert, finkornet og ofte gjennomført av 1-5 mm tykke kvartsårer. Den er rødlig hudfarget og spettet med jevnt fordelte, mørke mineraler som stedvis gir prøven et svakt grønnlig skjær.

I mikroskop ser en at bergarten er svært ujevnkornet og synes å være sterkt tektonisk påvirket (sprø deformasjon). Kornstørrelsen varierer fra kryptokrystallin til middelskornet. Kornene har suturert sammenvoksningsmønster. Sammen med kvarts, plagioklas og mikroklin opptrer ofte epidot som et hovedmineral. Epidot opptrer også sammen med kloritt, og er trolig et omvandlingsprodukt fra blotitt. Hematitt opptrer i årer. Aksessorisk opptrer rutil og apatitt.

Kvartsbreksje: Bergarten er rødbrun til grålig hvit av farge. I håndstykke virker den kompakt og massiv, men i blotninger er den tydelig sprø og tett oppsprukket. Inneholder tynne årer av hematitt og hvite spetter av kaolin. Stedvis sees mm-store druserom med kvartskrystaller. I mikroskopet er kvartsen svært ujevnkornet (fra kryptokrystallin til middelskornet). Kornene er xenoblastiske og har suturerte korngrenser.

Kvarts; kvalitet og mengde

Det ble boret 3 hull i forekomsten i 1967 (kjerneboring). Borhullenes lengde var på 53.8 m, 57.7 m og 57 m. Det ble tatt samleprøver for hver tredje meter i borhullene. Det ble analysert på

SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃ og TiO₂. Det ble også tatt 15 overflateprøver. Analyseresultater (gjennomsnitt i %) fra 1967 (Hultin, 1967);

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	Antall prøver
Borhull 1	98.18	0.81	0.14	0.016	18
Borhull 2	97.77	1.10	0.16	0.024	18
Borhull 3	97.85	0.95	0.22	0.020	19
Overflateprøver	97.96	1.18	0.15	0.027	15

Innholdet av P₂O₅ var på godt under 0.01% i gjennomsnitt. Renheten på kvartsen varierer mye på tvers av kvartslinsens lengderetning. Minste og største verdi for Al₂O₃ var hhv. 0.22% og 2.29%. De reneste partier opptrer i to soner, hver med en mektighet på ca. 3 m.

I mikroskop ser en at hovedforurensningskilden er kaolin som opptrer i middelskomete aggregater. Kaolin opptrer mellom kvartskorn, og burde kunne fjernes fra kvartsen ved enkel oppredning. Hematitt fjernes ved magnetseparasjon.

Konklusjon

Kvartsen er for uren til å kunne ha noen direkte anvendelse til annet enn som tilslagsmateriale i asfalt. Flisighets- og sprøhetsmålinger som er utført (Hultin, 1967) viser at kvartsen er brukbar til dette formål. Andre anvendelser av kvartsen er ikke aktuelle uten oppredning (flotasjon + magnetseparasjon). Forurensningene er av en slik karakter at oppredningsforsøk kan anbefales, dersom det er interesse for en slik undersøkelse.

2.6 OPPREDNING AV KVARTSITT FRA KVITEBERG-FOREKOMSTEN

Kviteberg er den antatt reneste og største kvartsittforekomst som er undersøkt i forbindelse med Agderprogrammet. En grundig beskrivelse av forekomsten er presentert i NGU-rapport 87.013. Kort kan nevnes følgende data om forekomsten (Alnæs, 1987);

- Beliggenhet: N for Songevannet, Risør kommune.
- Kjemisk kvalitet (i %):

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	MnO	P ₂ O ₅	Antall prøver
98.8	0.32	0.09	0.12	<0.1	0.04	0.5	0.09	<0.01	<0.01	16

- Brutto tonnasje: 7.1 mill. tonn
- Termisk styrke: Sannsynligvis akseptabel
- Forurensende mineraler: Lys glimmer (hovedsakelig), mikroklin, rutill, zirkon, turmalin, biotitt. De Al₂O₃-bærende forurensninger ligger langs kvartskornenes grenser.

Oppredningsforsøk er utført ved a) Norfloat A/S, Lillesand og ved b) Oppredningslaboratoriet ved NTH.

a) Oppredningsforsøk utført ved Norfloat A/S:

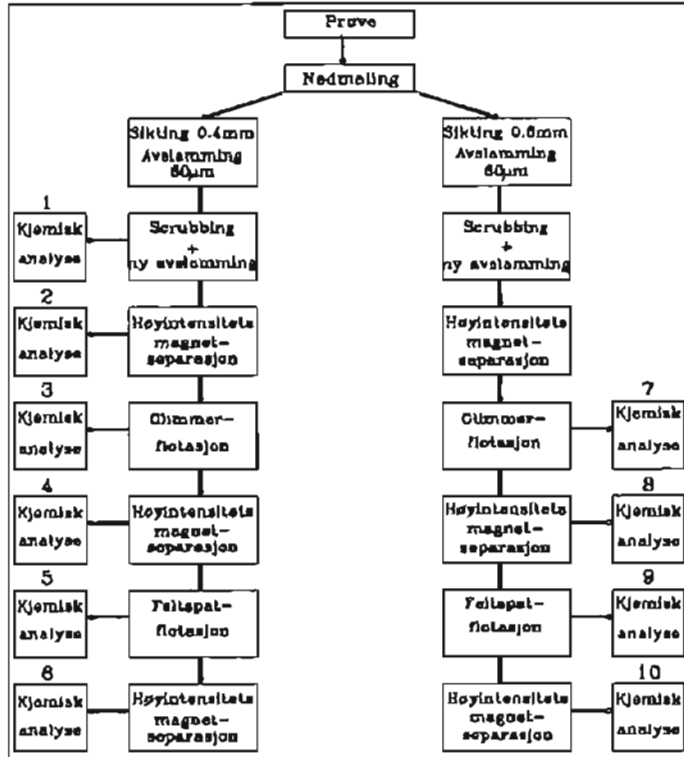


Fig. 2.1: Oppredningsprosess for kvartslitt, utført ved Norfloat A/S.

Prøvene ble nedmalt i stavmølle (våtmaling), siktet på 0.4 mm eller 0.6 mm og avslammet på ca. 60 µm. Deretter ble det gjennomført scrubbing og ny avslamning før glimmerflotasjon. Det ble tatt ut prøver av ubehandlet gods og høyintensitets magnetbehandlet gods for kjemisk analyse før glimmerflotasjon. Synk fra glimmerflotasjon er foredlet kvarts. En del av denne kvartsen ble tatt ut til kjemisk analyse, en del ble tatt ut til høyintensitets magnetseparasjon og deretter analysert, og en del ble tatt ut til pågang feltspatflotasjon. Avgang fra feltspatflotasjon er foredlet kvarts. En del av kvartsen ble tatt ut til kjemisk analyse og en del ble tatt ut til høyintensitets magnetseparasjon og deretter analysert. Flytskjema for prosessen er vist på fig. 2.1.

Analyseresultater (%), tallene som er uthevet refererer til tallene på fig. 2.1:

Siktet på 0.4 mm	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂
1	0.425	0.151	0.095
2	0.369	0.063	0.067
3	0.063	0.025	0.016
4	0.076	0.016	0.016
5	0.028	0.007	0.014
6	0.026	0.005	0.013

Siktet på 0.6 mm	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂
7	0.058	0.022	0.011
8	0.046	0.010	0.012
9	0.028	0.012	0.011
10	0.025	0.006	0.011

Vi sammenligner analyseresultatene 6 og 10 og ser at vi får ca. samme resultat ved sikting på 0.4 mm og 0.6 mm. Analyseresultatet, sammenholdt med kravtabellen i appendix 2, viser at alle separasjonstrinn i prosessen må utføres for å oppnå en kvalitet på kvartsen som gjør den egnet til produksjon av SiC (svart og grønn).

b) Oppredningsforsøk utført ved Oppredningslaboratoriet, NTH:

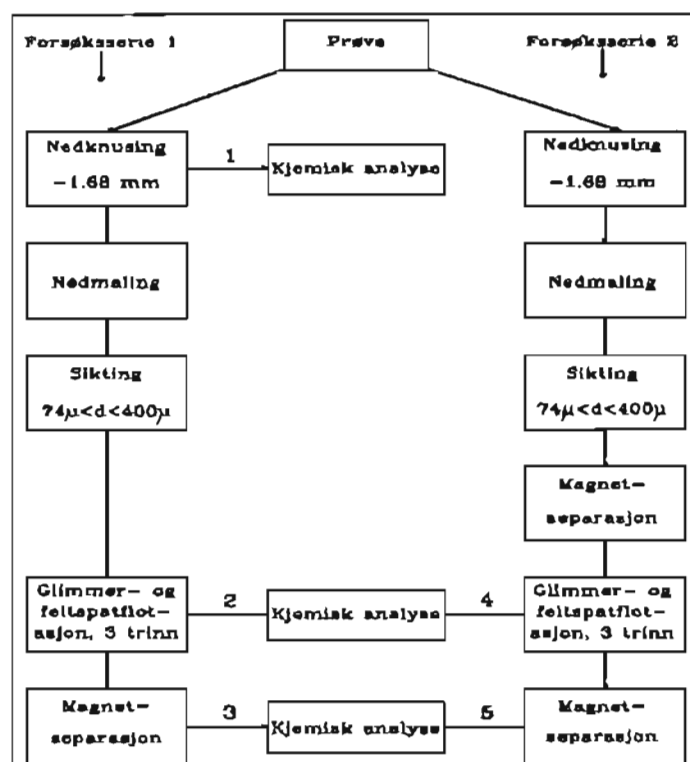


Fig. 2.2: Oppredningsprosess for kvartslitt, utført ved Oppredningslaboratoriet, NTH.

Det ble kjørt to forsøksserier; én med magnetseparasjon (Permroll) før flotasjon og én uten magnetseparasjon før flotasjon. Oppredningsprosedyre; kvartsmaterialet ble nedknust til -1.68 mm. Det nedknuste materialet ble våtmalt i kulemølle i 10 min. Det nedmalte materialet ble tørket og siktet. Materiale med korntørrelse mellom 74 µm og 400 µm ble brukt videre i forsøkene. For forsøksserie 1 ble materialet videre magnetseparert (Permroll). Følgende separasjonsprosess var felles for begge forsøksserier; glimmer- og feltspatflotasjon ble utført uten magnetseparasjon mellom flotasjonstrinnene. Avgang fra hvert trinn er foredlet kvarts. Etter siste flotasjonstrinn ble kvartsen tørket og kjørt på Permroll magnetseparator. For begge forsøksserier

ble det tatt prøver for kjemisk analyse (plasmaeksitasjon) før og etter magnetseparasjonen. Figur 2.2 viser flytskjema for oppredningsprosessen for forsøksseriene.

Analyseresultater (%), tallene som er uthevet refererer til tallene på fig. 2.2:

	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂
1	0.2006	0.0786	0.0418
2	0.0269	0.0089	0.0143
3	0.0268	0.0086	0.0137
4	0.0255	0.0077	0.0125
5	0.0241	0.0073	0.0124

(Fullstendige analyseresultater er listet i appendix 1)

Også ved denne prosessen oppnår man et kvartsprodukt egnet til produksjon av SiC (svart og grønn).

Sammenlikning av resultatene fra oppredningsprosessene

I det vesentlige er oppredningsprosessene like, med glimmer- og feltspatflotasjon og magnetseparasjon.

Selv om utgangsmaterialet var av litt dårligere kjemisk kvalitet ved oppredningsforsøkene utført ved Norfloat A/S, endte man opp med et litt lavere Fe_2O_3 - og TiO_2 -innhold enn for produktet framstilt ved NTH. Dette skyldes at man foretok magnetseparasjon etter hvert flotasjonstrinn ved Norfloat, og at annet (kraftigere) magnetseparasjonsutstyr ble benyttet. Det antas at utvinningen vil bli lavere ved disse ekstra separasjonstrinnene. Det kan konkluderes med at kvaliteten på de produkter man oppnår ved de to oppredningsprosessene er tilnærmet like god.

Undersøkelser av kvartsprodukt i mikroskop/mikrosonde

Fra forsøkene utført ved NTH ble det tatt ut kvartspulver fra pågang og produkt for undersøkelser i mikroskop/mikrosonde.

- Kwartspulveret før flotasjon inneholder (foruten helkorn av kvarts) helkorn og halvkorn av kvarts/muskovitt og kvarts/feltspat. Kvartskorn smittet med rutil, zirkon og Fe-Ti-oksyder opptrer også.

- I kvartsproduktet (etter oppredning) er det ikke observert muskovitt/feltspat verken i halvkorn eller som helkorn. De forurensninger som er observert opptrer som ørsmå smitteinneslutninger i kvarts. Disse består av ilmenitt, zirkon og noen andre spormineraler. Disse korn vil det være umulig å få frimalt og vanskelig å separere. Dette forhold kan neppe løse seg forbedre ved å endre på parametre i flotasjonsprosessen eller oppredningsprosessen forøvrig.

Konklusjon

Oppredningsforsøkene på Kviteberg-kvartsitten ansees som avsluttet. De to oppredningsprosessene som er anvendt har gitt ca. like rene produkter; $\text{Al}_2\text{O}_3 \approx 0.025\%$, $\text{Fe}_2\text{O}_3 \approx 0.007\%$, $\text{TiO}_2 \approx 0.012\%$. Det antas at det 'beste' dette produktet kan brukes til, er framstilling av SiC (svart og grønn). Prisen på kvarts til produksjon av SiC ligger idag på ca. 280 kr. pr. tonn (fob). Norsk, årlig forbruk av kvarts til SiC er på ca. 110 000 tonn (N.E. Johannessen, pers. med.). Forbruket av kvarts i Norge er for lite og prisen for lav til at brytning, oppredning og transport av Kviteberg-kvartsitten vil være regningssvarende. Forekomsten bør dog sees på som en ressurs ved en eventuell framtidig endring i pris- og markedsforhold.

3. Konklusjon

- Ved undersøkelser av kvartsitt i området Ø for Herefossgranitten sommeren 1988, ble det ikke påvist kvartsitt av størrelse eller kvalitet som motiverer for videre undersøkelser.
- Kartlegging av kvartsitt i området rundt Skutodden kvartsittbrudd viste at bergarten her er av ujevn kvalitet og langt mer uren enn i bruddet. En gjenopptakelse av driften på kvartsitt for bruk til Si-legeringer, vil være uaktuelt.
- Kvartsforekomsten Boen, Kristlansand, er for uren ($0.81\% < \text{Al}_2\text{O}_3 < 1.18\%$) til å kunne ha noen direkte industriell anvendelse. Forurensningene er derimot av en slik karakter at oppredningsforsøk kan anbefales (flotasjon + magnetseparasjon), dersom det er interesse for en slik undersøkelse.
- Oppredningsforsøk på kvartsitt fra Kviteberg er utført ved Norfloat A/S og ved Oppredningslaboratoriet, NTH. Forsøkene har gitt produkter av omtrent samme kvalitet; $\text{Al}_2\text{O}_3=0.025\%$, $\text{Fe}_2\text{O}_3=0.007\%$, $\text{TiO}_2=0.012\%$. Undersøkelser av produktet i mikroskop viser at de forurensninger som fortsatt er tilstede, vil være meget vanskelig å fjerne ved ytterligere oppredningsprosesser. Kvartsen kan etter oppredning i beste fall anvendes til SiC-produksjon.

Trondheim, 1/5-1989

Lisbeth Alnæs
Lisbeth Alnæs
Forsker

Eirik Mauring
Eirik Mauring
Forsker

Litteraturliste

- Alnæs, L. 1987:** Undersøkelser av kvartsitt i Aust-Agder fylke, 1986. NGU-rapport 87.013, 51 pp.
- Hultin, I. 1967:** Diamantboringer i Boen kvartsforekomst, Tveit, Vest-Agder. NGU-rapport 753, 12 pp.
- Johannessen, N.E. 1988:** Vedrørende oppredningsforsøk av kvartsitter. Brev til NGU, 2 pp.
- Mauring, E. 1987:** Undersøkelser av kvartsitt i Aust-Agder fylke, 1985. NGU-rapport 85.203, 40 pp.
- Mauring, E. 1988:** Undersøkelser av kvartsitt og pegmatitt i Aust-Agder fylke, 1987. NGU-rapport 87.115, 35 pp.

APPENDIX 1

Kjemiske analyser

KJEMISKE ANALYSER (PLASMAEKSITASJON)
 ETTER OPPREDNINGSFORSØK, OPPREDNINGSLABORATORIET, NTH
 (Fullstendige analyser fra pkt. 2.11 b) i teksten)

	1	2	3	4	5
Si	189.7	<60.00	<60.00	<60.00	<60.00
Al	1100.0	147.6	147.0	140.1	132.0
Fe	549.2	62.38	60.04	53.64	50.72
Ti	250.4	85.42	81.82	74.72	74.38
Mg	68.34	<14.00	<14.00	<14.00	<14.00
Ca	49.98	20.96	22.88	22.88	25.62
Na	75.40	35.40	36.40	41.90	38.40
K	547.0	<100.0	<100.0	<100.0	<100.0
Mn	12.90	<10.00	<10.00	<10.00	<10.00
Cu	7.34	6.82	8.02	8.56	11.52
Zn	1.70	1.46	1.60	2.10	2.06
Pb	<18.00	<18.00	<18.00	<18.00	<18.00
Ni	<8.00	<8.00	<8.00	<8.00	<8.00
Co	<4.00	<4.00	<4.00	<4.00	<4.00
V	<1.40	<1.40	<1.40	<1.40	<1.40
Mo	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00
Cd	<1.20	<1.20	<1.20	<1.20	<1.20
Ba	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00
Be	<0.2000	<0.2000	<0.2000	<0.2000	<0.2000
Sr	0.6600	0.3000	0.3400	0.3600	0.4000
Li	1.24	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00

Alle verdier er i ppm

APPENDIX 2

Kravtabell for kvarts/kvartsitt

Si-metall

	<u>SiO2</u>	<u>Al2O3</u>	<u>Fe2O3</u>	<u>TiO2</u>	<u>CaO</u>	<u>K2O</u>	<u>Na2O</u>	<u>P2O5</u>	
Meråker:		0.05	0.03						(%)
Ila/Hol:*		0.07	0.05	0.004	0.005				(%)
Fiskaa :**		0.15	0.06	0.010	0.010				(%)
Brem. :									(%)

*) Analyseverdiene representerer ikke absolutte krav. Kombinasjoner av høy Al- og lav Fe-kvalitet kan brukes. Max. Al_2O_3 : 0.3%, med $Fe_2O_3 < 0.007\%$.

**) Al_2O_3 -innholdet kan være høyere ved bestemte kvaliteter, opptil 0.3-0.35%, men da må jerninnholdet være lavt.

Svart SiC

	<u>SiO2</u>	<u>Al2O3</u>	<u>Fe2O3</u>	<u>TiO2</u>	<u>CaO</u>	<u>K2O</u>	<u>Na2O</u>	<u>P2O5</u>	
Norton:	99.2	0.250	0.060						(%)
Arend.: *		0.033	0.017						(%)
Orkla : *		0.030	0.030						(%)

*) Disse produsentene bruker samme råstoff til framstilling av grønn og svart SiC. Analyseverdiene for svart SiC kan derfor ikke ses på som absolutte max.grenser for Al- og Fe-innhold.

Grønn SiC

	<u>SiO2</u>	<u>Al2O3</u>	<u>Fe2O3</u>	<u>TiO2</u>	<u>CaO</u>	<u>K2O</u>	<u>Na2O</u>	<u>P2O5</u>	
Norton:	99.7	0.070	0.040						(%)
Arend.:		0.033	0.017						(%)
Orkla : 99.7		0.030	0.030						(%)

FeSi

	<u>SiO2</u>	<u>Al2O3</u>	<u>Fe2O3</u>	<u>TiO2</u>	<u>CaO</u>	<u>K2O</u>	<u>Na2O</u>	<u>P2O5</u>	
Bjølv.:		1.00		0.1		0.1	0.1	0.03	(%)
Finnf.:		0.70							(%)
Hafsl.:		1.00							(%)
Thams.:	99.0	0.40		0.03	0.03			0.006	(%)
Salten:		0.50		0.08	0.02			0.008	(%)

Råstoffer til FeSi-produksjon har i tillegg krav til termisk stabilitet.

SiMn

	<u>SiO2</u>	<u>Al2O3</u>	<u>Fe2O3</u>	<u>TiO2</u>	<u>CaO</u>	<u>K2O</u>	<u>Na2O</u>	<u>P2O5</u>	
Øye *	98.2	1.20	0.22	0.05	0.05	0.20	0.13	0.009	(%)
Sauda :	98.0	1.00						0.005	(%)

*) Verdiene representerer typiske analyseresultater, og er ikke reele krav.

FORBRUKERE AV SI-RÅSTOFF I METALLURGISK INDUSTRI: Øye smelteverk, Meråker smelteverk, Bjølvefossen, Finnfjord smelteverk, Norton, Ila & Lilleby smelteverk, Holla smelteverk, Bremanger smelteverk, PEA, Arendal smelteverk, Orkla Exolon, Fiskaa Verk, Hafslund metall, Thamshavn Verk, Sauda smelteverk, Salten Verk.

APPENDIX 3

Ordliste

ORDLISTE

Antipertittisk: plagioklas har avblandinger av kalifeltspat.

Finkornet: kornstørrelsen ligger i området 0.1-1 mm.

Grovkornet: kornstørrelsen ligger i området 5-30 mm.

Idioblastisk: mineralkornene i en metamorf bergart viser krystallflater mot omsluttende korn.

Interlobat (kornstruktur): grensene mellom mineralkorn sees som buklete og kurvete linjer.

Kataklastisk: tekstur i metamorf bergart, der sprø mineraler er oppkjust som følge av deformasjon.

Kryptokrystallin: kornstørrelsen ligger i området <0.001 mm.

Lepidoblastisk (kornstruktur): flak- eller skjellstruktur dannet ved parallellorientering bladige mineraler (f.eks. glimmer, kloritt, talk).

Meget finkornet: kornstørrelsen ligger i området 0.01-0.1 mm.

Middelskornet: kornstørrelsen ligger i området 1-5 mm.

Mikrokrystallin: kornstørrelsen ligger i området 0.001-0.1 mm.

Nematoblastisk (kornstruktur): parallellorientering av prismatiske mineralkorn (f.eks. hornblende, epidot, kvarts).

Pertittisk: kalifeltspat har avblandinger av albitt (Na-feltspat).

Subidoblastisk: mineralkornene i en metamorf bergart viser delvis utvikling av krystallflater mot omsluttende korn.

Suturert (kornstruktur): grensene mellom mineralkorn sees som uregelmessige, tannede sømmer.

Ujevnskornet: kornstørrelsen varierer med en faktor 3 eller mer.

Xenoblastisk: mineralkornene i en metamorf bergart viser ingen utvikling av krystallflater mot omsluttende korn.



TEGNFORKLARING

- KVARTSITT AV MULIG ØKONOMISK INTERESSE / KVARTSITT UTEN ØKONOMISK INTERESSE
- KVARTSITT MED KVARTSBREKSJE
- KVARTSITTKONGLOMERAT
- VULKANSK METASEDIMENT
- GLIMMERSKIFER
- AMFIBOLITT / METAGABBRO
- PEGMATITT
- HEREFOSSGRANITT
- GRENSE FOR LØSMASSER
- SIKKER BERGARTSGRENSE
- USIKKER BERGARTSGRENSE
- STRØK OG FALL PÅ LAGNING
- FOLDEAKSÉ (RETNING / FALL)
- RETNING PÅ FORKASTNING, SPREKKER OG FALL
- VERTIKALE FORKASTNINGER / SPREKKER
- x A-10 PRØVETAKINGSPUNKT

NGU - AGDER MINERAL :A/S
 UNDERSØKELSE AV KVARTSITT
 GEOLOGISK DETALJKART
 REDDALS VATN, AUST-AGDER

MÅLESTOKK	OBS	LA	JUNI - JULI - 88
1: 10 000	TEGN	LA	AUG - 88
	TRAC	BEØ	FEB - 89
	KFR		












NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 TRONDHEIM

TEGNING NR.	KARTBLAD NR.
89.027.01	1611 IV, 1511 I

Vigelandsvatn



TEGNFORKLARING

-  KVARTSITT AV MULIG ØKONOMISK INTERESSE
-  KVARTSITT UTEN ØKONOMISK INTERESSE
-  KVARTSITTISK GNEIS
-  GNEIS
-  AMFIBOLITT
-  GRANITT
-  PEGMATITT
-  OVERDEKKE
-  SIKKER BERGARTSGRENSE
-  USIKKER BERGARTSGRENSE
-  SKILLELINJE MELLOM ULIKE KVARTSITTER
-  STRØK OG FALL PÅ FOLIASJON (FALLSTØRRELSER ER OPPFØRT MED 90° INNDELING), VERTIKAL
-  BRUDD
-  * A-3 PRØVETAKINGSPUNKT

NGU - AGDER MINERAL A/B
 UNDERSØKELSE AV KVARTSITT, GEOLOGISK DETALJKART
 GRIMSTAD OG ØYESTAD KOMMUNER
 AUST - AGDER

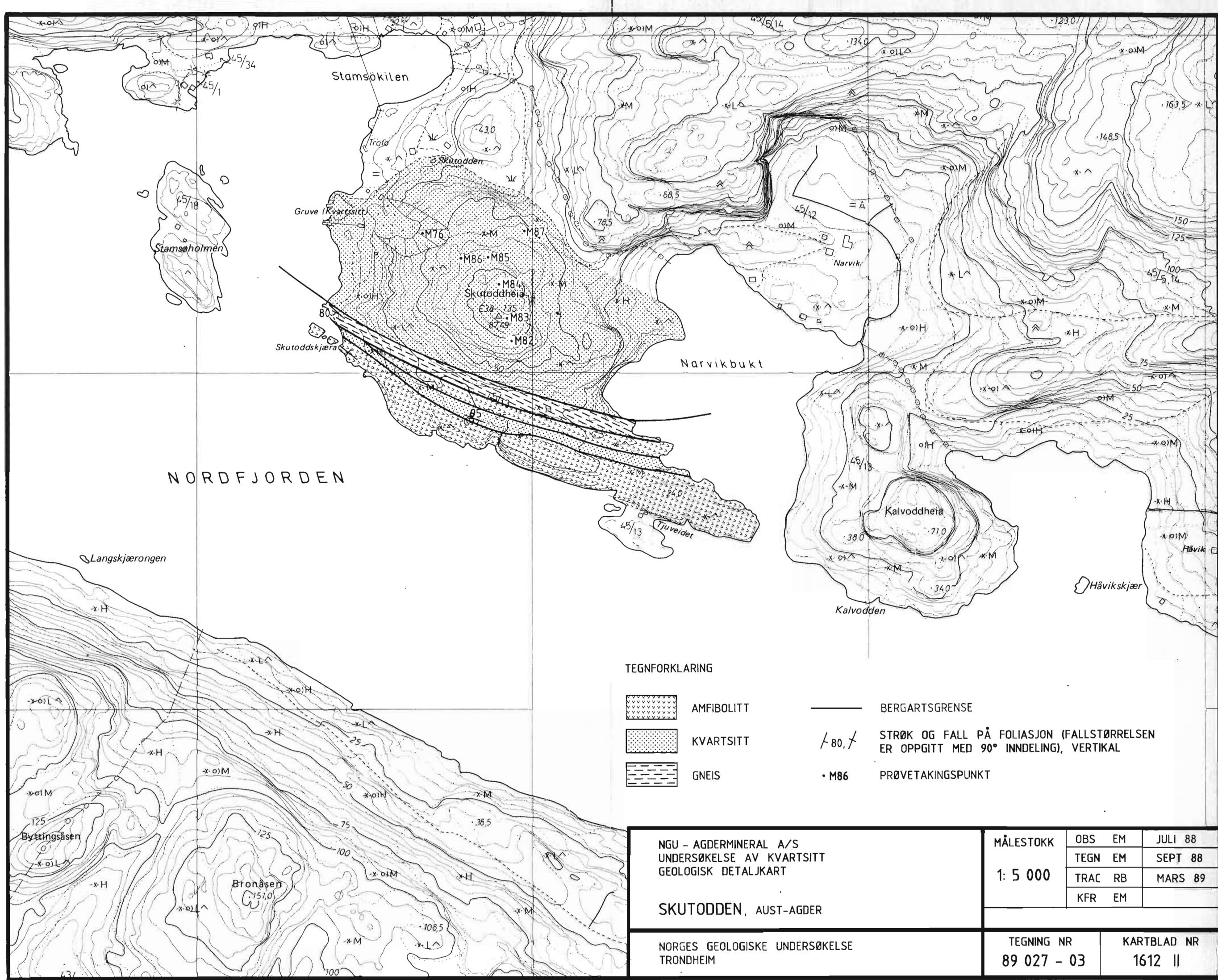
MÅLESTOKK
 1:5000

OBS.	LA	JUNI-JULI -88
TEGN.	LA	AUG -88
TRAC.	BEØ	FEB -89
KFR.		

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 TRONDHEIM


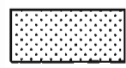
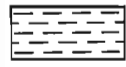

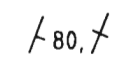

TEGNING NR.
 89.027.02

KARTBLAD NR.
 1611 IV



NORDFJORDEN

TEGNFORKLARING

-  AMFIBOLITT
-  KVARTSITT
-  GNEIS
-  BERGARTSGRENSE
-  STRØK OG FALL PÅ FOLIASJON (FALLSTØRRELSEN ER OPPGITT MED 90° INNDELING), VERTIKAL
-  • M86 PRØVETAKINGSPUNKT

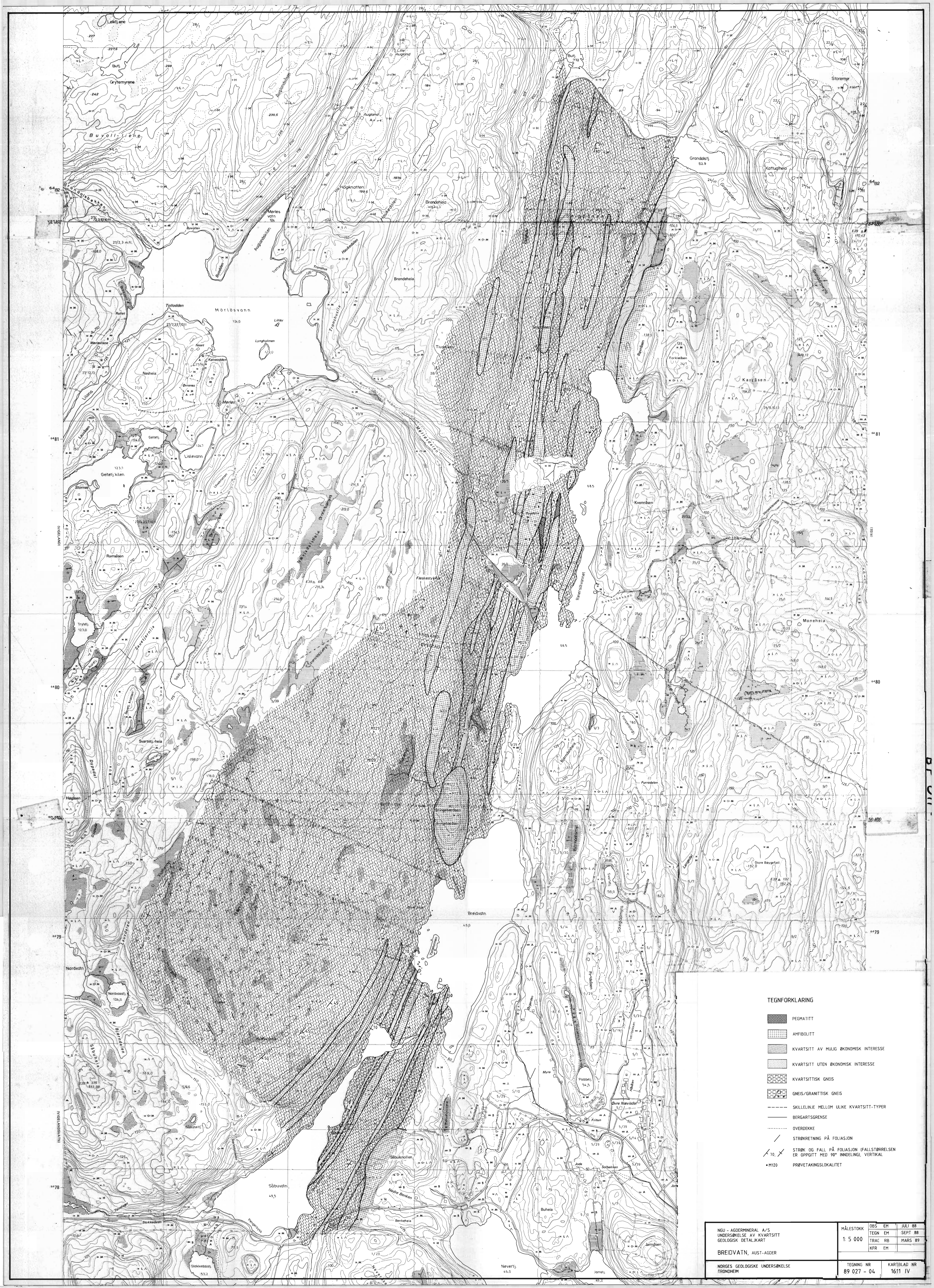
NGU - AGDERMINERAL A/S
 UNDERSØKELSE AV KVARTSITT
 GEOLOGISK DETALJKART

SKUTODDEN, AUST-AGDER



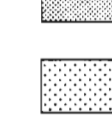
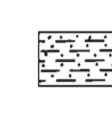
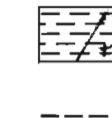
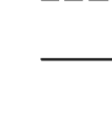
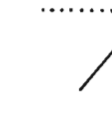
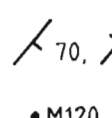




MÅLESTOKK 1: 5 000	OBS EM	JULI 88
	TEGN EM	SEPT 88
	TRAC RB	MARS 89
	KFR EM	

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 TRONDHEIM

TEGNING NR 89 027 - 03	KARTBLAD NR 1612 II
---------------------------	------------------------



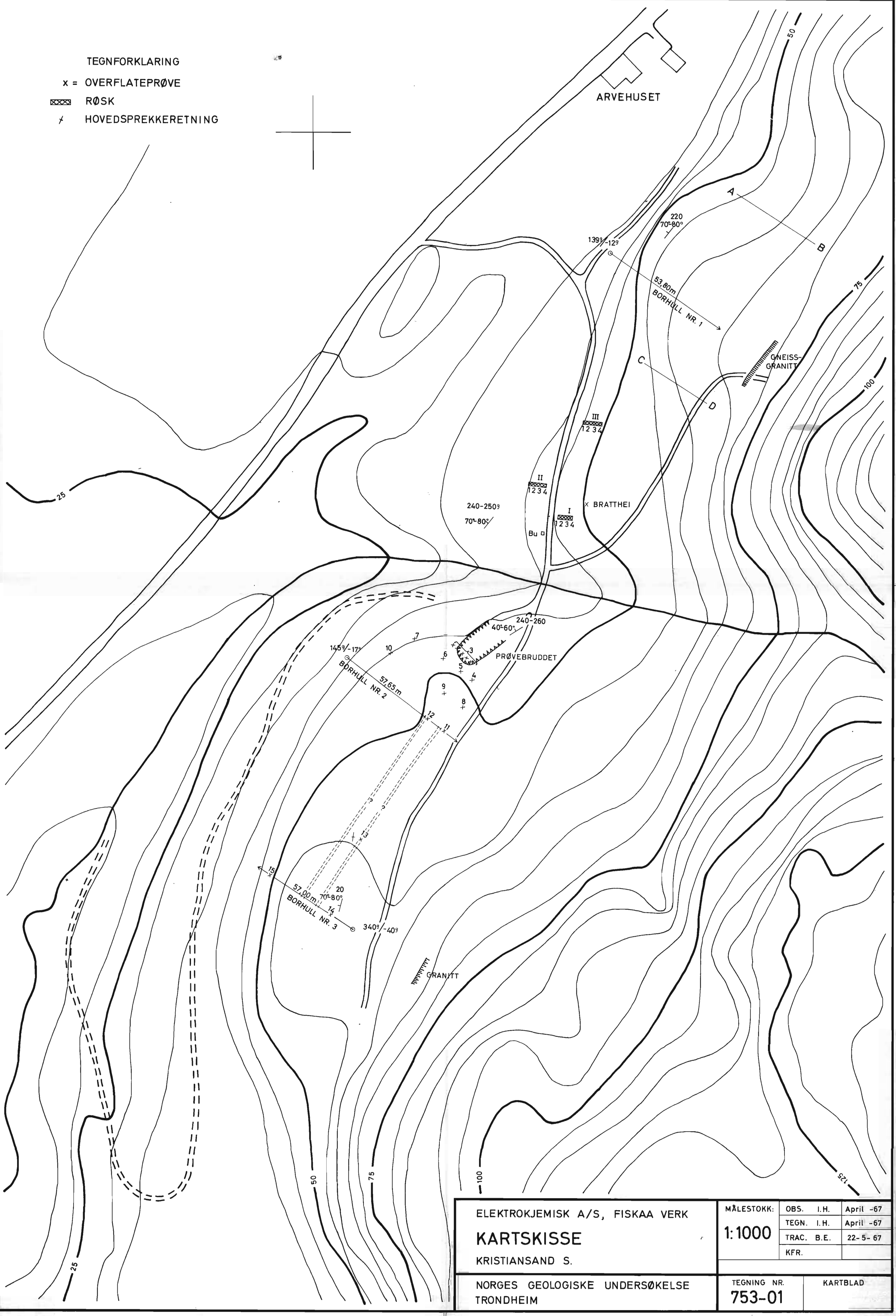
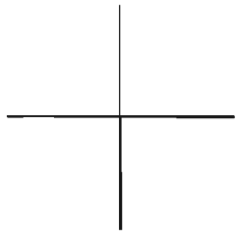
TEGNFORKLARING

-  PEGMATITT
-  AMFIBOLITT
-  KVARTSITT AV MJULIG ØKONOMISK INTERESSE
-  KVARTSITT UTEN ØKONOMISK INTERESSE
-  KVARTSITTISK GNEIS
-  GNEIS/GRANITISK GNEIS
-  SKILLELINJE MELLOM ULIKE KVARTSITT-TYPER
-  BERGARTSGRENSE
-  OVERDEKKE
-  STRØKRETNING PÅ FOLIASJON
-  STRØK OG FALL PÅ FOLIASJON (IFALLSTØRRELSEN ER OPPGITT MED 90° INNDELING, VERTICAL)
-  *M120 PRØVETAKINGSLOKALITET

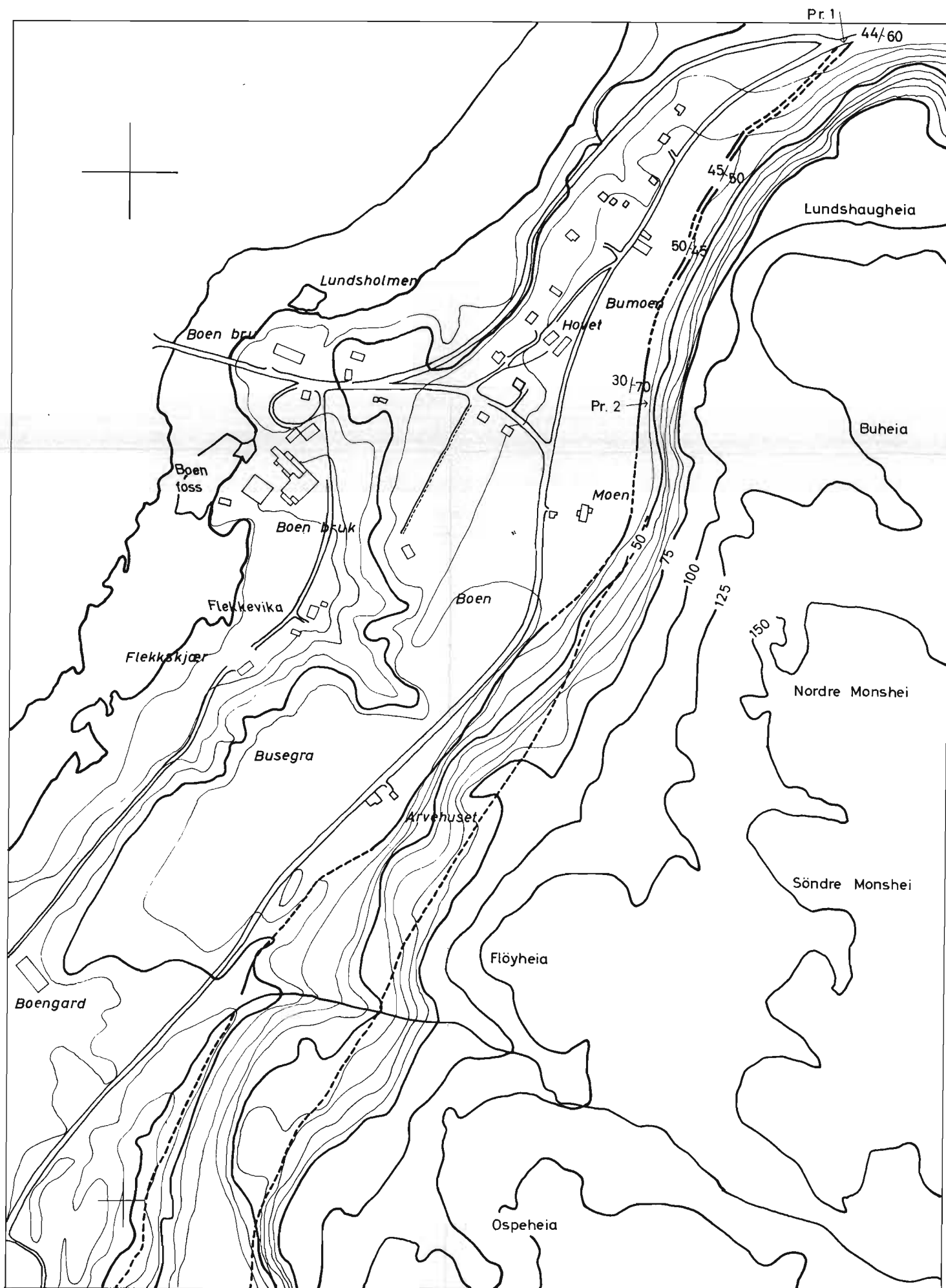
NGU - AGERMINERAL A/S UNDERSØKELSE AV KVARTSITT GEOLOGISK DETALKART BREIDVATN, AUST-AGDER NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	MÅLESTOKK	ØBS EM	JULI 88
	1:5 000	TEGN EM	SEPT 88
		TRAC RB	MARS 89
	KFR EM		
	TEGNING NR	KARTBLAD NR	
	89 027 - 04	1611 IV	

TEGNFORKLARING

- x = OVERFLATEPRØVE
- ▣ RØSK
- ⋈ HOVEDSPREKKERETNING



ELEKTROKJEMISK A/S, FISKA VERK KARTSKISSE KRISTIANSAND S.	MÅLESTOKK:	OBS. I.H.	April -67
	1:1000	TEGN. I.H.	April -67
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TRAC. B.E.	22-5-67	
	KFR.		
TEGNING NR.	KARTBLAD		
753-01			



EKVIDISTANSE 5 m

□ KVARTS

ELEKTROKJEMISK A/S FISKAA VERK
KARTSKISSE
 KRISTIANSAND S.

MÅLESTOKK: 1:5000	OBS.	I.H.	April -67
	TEGN.	I.H.	April -67
	TRAC.	B.E.	24-5-67
	KFR.		

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 TRONDHEIM

TEGNING NR.
753-02

KARTBLAD