

NGU-rapport nr. 84.072

Geologisk kartlegging på Alteneset
og beskrivelse av Cu, Fe og Ti mineraliseringer
og de intrusive bergarter



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. 84.072		ISSN 0800-3416		Åpen	
Tittel: Geologisk kartlegging på Alteneset, og beskrivelse av Cu, Fe og Ti mineraliseringer og de intrusive bergarter.					
Forfatter: Allan Pratt og Lars Møller Nielsen			Oppdragsgiver: Finnmarksprogrammet		
Fylke: Finnmark			Kommune: Alta		
Kartbladnavn (M. 1:250 000) Hammerfest			Kartbladnr. og -navn (M. 1:50 000) 1835 II Talvik 1935 III Sennalandet		
Forekomstens navn og koordinater: Bannasgamvatn 928-792 Trollvatn 888-720 Kviby 928-797 Djupvik 876-765			Sidetall: 31 Pris: kr 100,- Kartbilag: 9		
Feltarbeid utført: 8.7.-24.8.83		Rapportdato: 24.1.84		Prosjektnr.: 1886	
Prosjektleder: Arne Bjørlykke					
Sammendrag: Formålet med undersøkelsen var å oppklare genesen av de forskjellige typer mineraliseringer på Alteneset. Inden for Altenesområdet er mineraliseringer og gabbro intrusiver, der danner sidebjergart til et flertal af mineraliseringerne, blevet undersøgt. Mineraliseringerne forekommer overvejende i mindre centimeter- til meterstore calcit og/eller kvartsudfyldte sprækker, som er mineraliseret med Cu/Fe-sulfider og Fe-oxider. Den største mineraliserede sprække har et udgående på 40 x 20 meter. Udover sprække-mineraliseringer er der en massiv Fe-Ti-mineralisering i en mindre gabbro-intrusiv og desuden Cu-mineraliseret brecciezoner og jaspisgange i en dolomitzone. Gabbro intruderer ofte konkordant med sidestenen. Tre af dem er undersøgt nærmere og beskrevet i denne rapport. Det konkluderes at, i alle tilfælde én af dem er oprindeligt intruderet som en sill.					
Emneord		Gabbro intrusiver			
Alta-Kvænangen vinduet Cu, Fe og Ti mineraliseringen		Malmer			

<u>INDHOLDSFORTEGNELSE</u>	<u>side</u>
INTRODUKTION	4
Tidligere undersøgelser	5
GENEREL GEOLOGI	7
Russeluft Formationen	8
Kviby Formationen	9
Turelv Formationen	10
Rafsbotn Formationen	11
INTRUSIVE BJERGARTER	12
Gabbroen sydvest for Trollvatn	13
Gabbroen vest for Bannasgamvatn	14
Gabbroen ved Altenesfjellet	16
MINERALISERINGER	20
Syd for Djupvik	20
Ved Kviby	21
Sydvest for Trollvatn (Sagvatn)	22
Vest for Bannasgamvatn	24
FORSLAG TIL VIDERE UNDERSØGELSER	28
REFERENCELISTE	30
FIGURER	31
BILAG - FOTOS	41

INTRODUKTION

Feltarbejdet på Alteneset blev udført i tiden 8. juli - 24. august 1983. Vejret var hovedsageligt opholdsvejr, og feltarbejdet blev kun afbrudt i ialt 6-7 dage af stærk blæst eller kraftig nedbør. Temperaturen lå som oftest mellem 10-13^o, men faldt henimod midten af august. En femtenfods jolle med påhængsmotor blev flittigt anvendt i forbindelse med undersøgelser langs kysten af Altenes halvøen. Brug af jollen var af helt afgørende betydning for et godt udbytte af feltsæsonen, idet den bl.a. blev brugt til at etablere teltlejrer langs den stejle sydkyst af Alteneset, som ligger op til 4 timers gang fra nærmeste vej.

Undersøgelsens formål er at få opklaret genesen af de forskellige typer mineraliseringer på Alteneset. Med dette som udgangspunkt kan undersøgelserne i løbet af feltsæsonen deles op i tre hovedpunkter:

- 1) Detailkortlægning og beskrivelse af fire "større" mineraliseringer, inklusiv indsamling af prøver til mikroskopering, væske-gas undersøgelser og lithogeo-kemi.
- 2) Undersøgelser af de mafiske intrusiver, til hvilken de fleste af mineraliseringerne er knyttet. Idet der ønskes et bedre kendskab til de mafiske intrusiver, der danner sidebjergart til mineraliseringerne, hvilket kan være væsentligt i en beskrivelse og genetisk tolkning af mineraliseringernes dannelse.
- 3) Strukturel geologisk/tektonisk undersøgelse af Alteneset i et forsøg på at adskille flere tektoniske hændelser og, så vidt det er muligt, at relatere de forskellige mineraliseringer til bestemte tektoniske hændelser.

Hovedvægten i denne feltsæson er blevet lagt på undersøgelser og prøveindsamling af de større mineraliseringer på Alteneset og de gabbro intrusiver, de forekommer i. Der er indsamlet ca. 250 prøver til håndstykker, tyndslib, polerslib og væske-gas undersøgelser. Desuden er der taget 70 prøver, hovedsagligt fra tre traverser i gabbro intrusiverne, til geokemisk analyse, hvoraf 35 prøver analyseres for både hoved- og sporelementer ved NGU, medens de resterende 35 analyseres ved KU.

De strukturelle undersøgelser er foretaget i nærheden af mineraliseringerne. En del af de indsamlede data herfra og især fra andre områder på Alteneset er dog ikke på nuværende tidspunkt bearbejdet tilstrækkeligt til at kunne præsenteres i et selvstændigt afsnit i denne rapport.

Tidligere undersøgelser

Alteneset er tidligere undersøgt af Trøften og Legg (1962). Undersøgelsen omfattede ufuldstændig geologisk kortlægning af Alteneset, profilopmåling med håndmagnetometer og prøveindsamling.

Senere undersøgelser er foretaget af Fareth (1972, 73 og 79). Undersøgelserne omfattede for det første en detaljeret geologisk kortlægning i målestok 1:21.500. For det andet en geokemisk kortlægning ved bekkesedimentmetoden, hvor prøverne undersøgte for Cu, Ni, Pb og Zn. I forbindelse med det geologiske kort er udgivet

en NGU-rapport nr. 1164/9A (Fareth, 1975), som præsenterer de foreløbige resultater af den geologiske kortlægning. NGU-rapporten nr 1164/9B (Fareth et.al., 1975) beskriver kort mineraliseringerne og disse vurderes sammen med resultaterne af de geokemiske analyser.

De samlede resultater af den geologiske kortlægning er publiceret af Fareth (1979).

GENEREL GEOLOGI

Altenes-halvøen med et areal på ca. 130 km² udgør den nordøstligste del af det antagede mellem/nedre Proterozoiske Alta-Kvæningen tektoniske vindue i Finnmark, Nordnorge.

Den prækambriske bjergart på Altenes indgår i den såkaldte Raipas gruppe af bjergarter ved Alta (Fareth, 1979). Dette tolkes på basis af en korrelerbarhed i bjergartstyper, men ikke på en endnu påvist sikker stratigrafisk korrelation.

De mafiske intrusiver (gabbro, fig. 1) danner sidebjergart til hovedparten af mineraliseringerne på Alteneset. Der vil i det følgende blive givet en kort beskrivelse af bjergartstyperne på Alteneset som angivet på det geologiske oversigtskort (fig. 1). For en mere udførlig almengeologisk beskrivelse af Alteneset henvises til Fareth (1979).

Alteneset består af bæltet af stejltstillede lagserier af vekslende klastiske sedimenter og mafiske ekstrusiver (fig. 1). Disse er i flere tilfælde intruderet af gabbrolegemer og enkelte steder af ultramafiske legemer. Vest for Turelva har Fareth (1979) på basis af bjergartstyper inddelt de prækambriske bjergarter i to uformelle formationer. De klastiske sedimenter udgør Russeluft Formationen og de mafiske ekstrusiver Kviby Formationen. Øst for Turelva indgår både sedimenter og ekstrusiver i Turelv Formationen. Diskordant på Raipas Gruppe bjergarterne er en 50-100 m mægtig lagserie af antagelig senprækembriske alder, Rafsbotn Formationen, blevet af-

lejret (Fareth et.al.1979).

Russeluft Formationen

Tre bælter bestående af klastiske sedimenter udgør Russeluft Formationen. De domineres af bænke af arkosisk- og kvartsitisk sandsten med førstnævnte som den dominerende type. Sandstenen er stedvis mellemlejret af skifer, lersten, siltsten, konglomerater og tuff. Lagstillingen er ofte stejl til vertikal og stryger mellem 5 og 20 grader.

Sandstenen er fin til mellemkornet og består af kvarts, plagioklas og microklin i nævnte kvantitative rækkefølge. Tykkelsen af bænkene varierer mellem 0.1 - 1 m. Kvarts-feldspat konglomerater, der graderer ind i Arkosen, er iagttaget flere steder i det østligste af de tre bælter. Primære strukturer i sandstenen er bevaret i form af bølgeribber, graderet lagdeling og foresets, og bestemmelse af op-ned relationer på de primære strukturer viser en "younging direction" mod øst. De fin-kornede sedimenter, skifer, ler- og siltsten, er hovedsagligt begrænset til det centrale og østlige bælte i Russeluft Formationen. De danner som oftest tynde lag, 0.2 - 10 cm, i sandstenen, men et enkelt lag i det centrale bælte har en mægtighed på ca. 100 m.

De primære strukturer i sandstenen og det lave lerindhold tyder på en aflejring i et lavvandet højenergi-miljø. Er denne tolkning rigtig, ville det - set i rela-

tion til den ganske betydelige mægtighed af især det østligste bælte - være rimeligt at antage en relativ høj indsynkningshastighed i aflejringsmiljøet for de klastiske sedimenter.

Kviby Formationen

Tre bælte af stejlstillede vulkanit sekvenser indgår i Kviby Formationen. Primære strukturer, især i det østlige bælte, er ofte velbevarede og amygdul basalter, pollow lavaer agglomerater, lapilli-tuff'er og tuff'er, er let erkendelige. Massiv grønsten forekommer i alle tre vulkanit sekvenser og udgør hovedparten af vulkaniterne i det centrale og vestlige bælte. Hvor den massive grønsten nedadtil og opadtil er begrænset af eller lateralt graderer over i vulkaniter, er de primære strukturer velbevarede. Det er sandsynligt, at der her i flere tilfælde er tale om oprindelige massive flows. I flere tilfælde må det dog være uafklaret, hvorvidt den massive grønsten er betinget af en større grad af rekrySTALLISATION, eller om den repræsenterer oprindelige massive flows.

Den mineralogiske sammensætning af de lavmetamorfe vulkaniter er albit+tremolit/actinolit+epidot⁺chlorit⁺biotit⁺leucoxene (Fareth, 1979).

Det er karakteristisk, at de forskellige vulkaniter veksler op igennem sekvenserne, og at en stor del udgøres af de pyroklastiske bjergarter. Dette indikerer

en hyppig eksplosiv vulkanisme, og ligeledes kan tilstedeværelsen af pyroklaster i bælteerne tyde på et lavvandet aflejringsmiljø.

Turelv Formationen

Denne formation omfatter Raipas Gruppe bjergarter beliggende øst for Russeluft-Leirbotnvatn forkastningen. Både lag af sedimentære- og vulkanske bjergarter indgår i denne formation, og de er, ligesom i Russeluft- og Kviby Formationerne stejltstillede. Mægtigheden er minimum 3.000 m.

Vulkaniterne er kortlagt under ét som massiv grønsten, da ingen primære strukturer i grønstenen er observerede. Dette kan bero på, at der er tale om en lidt højere grad af metamorfose (Fareth, 1979). Det samme gør sig gældende i de klastiske og kemiske sedimenter, hvori primære strukturer er iagttaget. De klastiske sedimenter domineres af arkosisk sandsten med mindre zoner af kvartsitisk sandsten indeholdende konglomerat og enkelte zoner med phyllit. Kemiske sedimenter i form af massiv dolomit med mellemlejret chert er begrænset til to mindre zoner beliggende tæt opad den markante forkastning, der løber mellem Russeluft og Leirbotnvatn.

Rafsbotn Formationen

Formationen er sammensat af lav-metamorfe sedimentære bjergarter, hovedsaglig skifer, siltsten og sandsten. Et konglomerat bestående af kvarts- og gabbro klaster udgør flere steder formationens basal kontakt til de underliggende Raipas Gruppe bjergarter, hvorpå formationen diskordant er aflejret. Roberts & Fareth (1974) har ved en enkel lokalitet observeret en tillit, der hviler direkte på Raipas bjergarter. Tilliten antages at repræsentere den nederste stratigrafiske enhed i formationen, se profil fig. 1.

Formationen forekommer i to forskellige settings:

- 1) i områder langs vinduets nordlige og østlige begrænsning, hvor basal kontakten har svage til moderate hældninger, og
- 2) i stærk kontrast hertil som smalle zoner i gabbroen i den vestlige ende af Alteneset, hvor formationens basal kontakt er stejltstående eller inverteret. Den tektonisk betingede setting diskuteres nærmere i beskrivelsen af det store gabbro legeme i den vestlige del af Alteneset (s. 13).

INTRUSIVE BJERGARTER

De intrusive bjergarter, gabbro, ultramafiter og fellske gange, hvoraf de to sidstnævnte har en meget begrænset udbredelse, udgør ca. 1/3 af de prækambriske bjergarter i Altenes vinduet. De intrusive gabbroer i Russeluft Formationen er af Fareth (1979) tolket som konkordante til subkonkordante dykes, med en mægtighed, der overvejende ligger indenfor intervallet 2-400 m. Det store gabbro legeme mod vest er stærkt deformeret og har en nuværende mægtighed på ca. 2.500 m.

Baggrunden for interessen i at undersøge disse intrusiver nærmere er, at de er værtsbjergarter til et flertal af mineraliseringerne. Lignende forhold som på Alteneset er beskrevet fra Cape Smith grønstensbæltet i det nordlige Quebec, Canada (Francis and Hynes, 1979). I dette bælte forekommer konkordante intrusiver både i sedimenter og ekstrusiver som sills. På baggrund af denne undersøgelse er det spørgsmålet, om Altenesets intrusiver er oprindelige dykes eller sills. En eventuel afklaring ville være værdifuld både i diskussionen af mineraliseringernes genese og af den geologiske udvikling og dannelsesmiljøet for Alteneset.

Undersøgelsen af intrusiverne omfatter:

- 1) En detailkortlægning af et udsnit af gabbroen ved mineraliseringen sydvest for Trollvatn (fig. 1).
- 2) En beskrivelse af gabbroen i området omkring mineraliseringen nord for Bannasgamvatn.
- 3) Udarbejdelse af et overfladeprofil langs den sydvestlige kyst af det store gabbrolegeme.

Ad 1 Gabbroen sydvest for Trollvatn

Detailkortlægningen af et udsnit af gabbroen sydvest for Trollvatn blev foretaget i målestok 1:1.000 og for at gøre kortlægningen så præcis som muligt blev området delt op i mindre kvadrater med en dimension på 20 x 20 m, hvor hjørnerne markeredes med en lille stenvarde, fig. 2.

Hvis der var tale om en dyke, ville man forvente en relativ simpel opbygning af intrusivet, i form af finkornede kontakter til sidestenen og herimellem hovedparten af gabbroen med en overvejende ensartet kornstørrelse. Som det fremgår af figur 2, er det ikke tilfældet i denne gabbro. Kortet viser en iøjenfaldende tiltagende grovkornethed mod vest, således at de mest grovkornede partier må repræsentere den sidst krystalliserede del af gabbroen. Pegmatit zoner koncentrerede i den grovkornede del af gabbroen synes indikative for en volatilrig restsmelte. En ejendommelighed er den finkornede zone midt i intrusivet, men det kan tænkes, at det repræsenterer et nyt mindre senmagmatisk magma impuls. Intrusivet er anormalt magnetiseret. Fordelingen er vist i fig. 3. Her ses det, at den finkornede zone bevirker et knæk i kurvens ellers regelmæssige forløb.

Hvad kortet ikke viser, er fordelingen af mafiske og mere felsiske zoner, men som man kunne forvente, er de mest feldspathoidige partier at finde i de grovkornede ditto. Disse iagttagelser sandsynliggør, at gabbroen er intruderet som en sill.

Kontakterne til sidestenen indenfor kortområdet (fig. 2) er tektoniske, og særligt ved den vestlige kontakt har opskydninger medført en deformation af gabbroen. Udenfor kortområdet er enkelte steder fundet, hvad der tolkes som oprindelige kontakter. Gabbroen har her en tydelig afkølingskontakt på ca. 0.5 - 1.0 m, der udgøres af fin-kornet til aphanitisk gabbro, der jævnt graderer over i de mere grovkornede partier.

Sandstenen ved disse og andre lokaliteter viser tydelige tegn på omdannelse i forbindelse med intrusionen af gabbroen. Xenoliter af sandstenen i gabbroen er iagttaget flere steder og har karakter af hornfels. Sandstenen i umiddelbar nærhed af kontakten er afbleget og kan ligeledes karakteriseres som hornfels eller "bagt" sandsten, og yderligere er denne ved flere lokaliteter særdeles glimmerrig. Omdannelseszonen strækker sig sjældent mere end 2 m fra kontakten.

Ad 2 Gabbroen vest for Bannasgamvatn

Gabbro legemet vest for Bannasgamvatn (fig. 2) giver færre og noget mere uklare indikationer for en intrusiv oprindelse som en sill. Dette for det første fordi gabbroen i området er ret kraftig deformeret både i kontaktområdet til sandstenen og også indenfor selve legemet. For det andet er der ikke iagttaget nogen karakteristisk kornstørrelsesfordeling eller tydelige tegn på differentiation i form af mafiske og felsiske zoner.

Gabbroen er overvejende mellemkornet og lys, dog stedvis grovkornet. En undtagelse er området omkring en større mineralisering. Bjergarten er her meget kvartsholdig, men det er sandsynligt, at kvartsberigelsen har relation til en hydrotermal fase i forbindelse med mineraliseringen (s. 24). Hele intrusivet er endnu ikke undersøgt, men det er tydeligt, at det på flere områder adskiller sig fra intrusivet vest for Trollvatn. De mest markante forskelle er den hovedsagligt ensartede kornstørrelse og mangelen på mafiske zoner.

Deformation er udtalt langs kontakten gabbro-sandsten, men også internt i de to bjergarter. Den har karakter af blokforskydninger, der i felten erkendes som overskydningszoner. De fleste hælder mellem $20-45^{\circ}$ mod nordøst/sydøst, men en enkelt større opskydning, der udgør gabbroens vestlige tektoniske kontakt til sandstenen, hælder mod vest (fig. 4). Overskydningszonerne karakteriseres ofte ved en finkornet kataklastisk bjergart bestående af hæmatit, magnetit og kvarts, samt omdannede primære mineraler. I sandstenen forekommer asymmetriske folder (foto nr. 1), men hovedparten af stresset er formentlig udløst ved bevægelse langs bænke og i ler-siltrige zoner.

Profilet fig. 5 sandsynliggør, at bevægelse og forskydninger langs den østlige kontakt mellem gabbro og sandsten har resulteret i, at dele af gabbroen "i dag" forekommer i sandstenen.

Ad 3 Gabbroen ved Altenesfjellet

Det store gabbrolegeme i den vestlige ende af Alteneset halvøen udgør et max. ca. 2.500 m bredt bælte i den prækambriske bjergartsserie (fig. 1). Især to faktorer adskiller dette legeme fra de andre gabbro legemer i området. For det første den betydelige nuværende mægtighed af dette bælte på op til 2.500 m. Den oprindelig mægtighed før deformation må antages at have været noget større (se nedenstående). For det andet karakteriseres denne gabbro af en særlig kraftig og kompleks deformation.

Hele bæltet er gennemsat af talrige opskydninger og sprækker både i den mega- og mesoskopiske størrelsesorden. Opsprækningen er visse steder så kraftig, at håndstykker smuldrer ved slag med hammer. I sådanne områder er det typisk, at gabbroen har en veludviklet skifriched, foto 3. Glideplanernes orientering er ikke begrænset til en bestemt orientering, men en sydvest-nordøstlig strygning og nordvestlig hældning dominerer. Komplexiteten af deformationen understreges yderligere af Rafsbotn Formationens stejltstående/inverterede basalkontakt. Denne basalkontakt er i mange tilfælde velbevaret som den oprindelige pålejringskontakt. Det vil sige ingen erkendelig deformation eller tektonisk påvirkning af kontakten mellem basal konglomerat og gabbro. Hændelsesforløbet af deformationen - der har påvirket gabbroen i så høj grad, som det er tilfældet, og samtidig bevarer en aflejringskontakt mellem to bjergarter af helt forskellig kompetance - er ikke afklaret.

Overfladeprofilet fig. 6 blev udarbejdet langs den sydvestlige kyststrækning af gabbroleget, idet vanderosion har gjort det betydelig lettere at skelne mellem enheder af forskellig kornstørrelse og erkende kontakterne mellem disse enheder. I forbindelse med profiludarbejdelsen indsamledes prøver til mikroskopering og geokemisk analyse, fig. 7.

Tre hovedenheder kunne udskilles i det 1.800 m lange profil.

- a. En mellemkornet ofte lys metagabbro var den dominerende bjergart. I denne gabbro iagttoges ved flere lokaliteter, grovkornede partier, der antages at repræsentere mindre lommer af restsmelte intruderet i en senmagmatisk fase, baseret på iagttagelsen af apofyser i sidebjergarten. Gabbroen havde overvejende equidimensionelle korn, men ved en enkel lokalitet karakteriseredes den af lange nåle (1-3 cm) af antaget amfibol og synes samtidig at have en mere felsisk sammensætning, og det er sandsynligt, at bjergarten ikke kan klassificeres som en gabbro. Nålene dannede hverken lineation eller foliation og må være en primær magmatisk struktur. Bjergarten er senere iagttaget ved andre lokaliteter indenfor gabbroleget i nærheden af legemets østlige afgrænsning. Denne type bjergart i gabbroide intrusiver er af andre (McCall, 1973) tolket som granofyrer.
- b. En mørk mellemkornet gabbro danner to zoner indenfor profilet, og begge zoner afgrænses af den noget lysere mellemkornede gabbro. Inklusioner af aphanitisk, mafisk materiale er iagttaget i bjergarten.

c. Ligeledes er inklusioner af aphanitisk materiale i den finkornede gabbro observeret. Den finkornede gabbro danner kun zoner i den vestlige ende af profilet (fig. 6).

Kontakterne, som det også fremgår af fig. 6, er forkastningskontakter, undtagen ved to lokaliteter, hvor oprindelige kontaktrelationer mellem bjergarterne menes bevaret. Kontakterne er meget skarpe. Overgangen fra fin- til mellemkornet gabbro (700 m fra basaltkontakten) og mellem- til mørk, mellemkornet gabbro (800 m fra basaltkontakten) sker indenfor 1-2 mm. Ved den sidstnævnte kontakt observeredes en tiltagende finkornethed i den mørke mellemkornede gabbro, hvilket kunne tyde på en oprindelig intrusiv relation mellem disse enheder. Deformation i dette område var dog fremtrædende, og det kan på nuværende tidspunkt ikke udelukkes, at kontakten er tektonisk betinget.

Udenfor profilområdet er felsiske gange i visse dele af gabbro legemet hyppige. Enkelte gange kan følges op til 1 km, og der kan skelnes mellem to typer. Den ene type har en dominerende nordvest-syldøstlig orientering, er homogen og består hovedsaglig af feldspat. Den anden type gang, ofte nordøst-sydvestlig orienteret, kan karakteriseres som kvartsporfyrisk. Phenokrysterne, op til 1 cm i diameter, er hovedsaglig kvarts og i mindre grad feldspat, og matrix udgøres af kvarts, feldspat og muskovit.

På nuværende tidspunkt vil det, så længe tektoniken ikke er afklaret, ikke være rimeligt at tolke de her beskrevne iagttagelser i gabbro legemet, men visse konstateringer bør dog drages frem. De hyppige op- og overskydninger og Rafsbotn Formationens tektoniske placering i gabbrolege-

met kan være indicier for, at legemet har haft en større mægtighed end de nuværende ca. 2.500 m. Det er rimeligt at antage, at legemet er intruderet ved den samme magmatiske hændelse som de øvrige intrusiver på Alteneset, og ligeledes at det oprindeligt er intruderet hovedsaligt konkordant med de bjergartsenheder, det grænser op til. Det er påvist, at legemet er sammensat af flere forskellige gabbro bjergarter og muligvis også af granophyriske enheder. Mægtigheden af legemet taget i betragtning er det sandsynligt, at der er tale om flere intrusive dykes eller sills. Muligheden for, at gabbroen udgøres af et eller to større intrusive legemer, kan heller ikke udelukkes.

MINERALISERINGER

I sommeren 1983 besøgte flere mineraliseringer og skjærps, hvoraf flere er beskrevet af Krog & Fareth (1975). Nedenfor er 3 Cu-mineraliseringer og 1 Fe-Ti-mineralisering beskrevet.

Syd for Djupvik

Cu-mineraliseringer forekommer i en nordvest-syd-østlig orienteret ca. 200 m lang sprække. Sprækken er mineraliseret med Cu-sulfider, hæmatit og pyrit, og gangmineralerne er kvarts og calcit fordelt således, at kvarts dominerer i den østlige ende af sprækken, medens calcit er hovedgangmineral i sprækkens vestlige ende. Den udfyldte sprækkes tykkelse varierer mellem ca. 0.5 - 2 m. Knakkprøver giver evidens for, at mineraliseringer forekommer langs det meste af sprækkens udstrækning, men synes koncentreret til de vestlige ca. 100 m af denne. Sidebjergarten er en felsisk mellemkornet bjergart, der ikke har karakter af en "almindelig" gabbro. I umiddelbar nærhed af sprækken ændrer bjergarten karakter i form af en farveændring fra brun til lysebrun, og endvidere kan de enkelte korn i bjergarten her ikke erkendes p.g.a omdannelse.

Langs størstedelen af sprækken forekommer de to gangmineraler, kvarts og calcit, sammen, og der er her tale om en tydelig zonering mellem disse. Der er kvartszoner med kontakt til sidestenen og en calcitzone i kernen. Denne zonering og en flere steder iagttaget calcit-

breccie med kvartsklaster viser, at kvartsen er udfældet og krystalliseret fra en gennemstrømmende hydrotermal opløsning før calciten. Mindre "apofyser" af calciter set i kvartsen, og alle kontakter mellem de to bjergarter er skarpe. Calcitbreccien og den bratte overgang mellem calcit og kvarts tyder på en relativ stor tidsmæssig adskillelse af udfældningsforløbet eller også en markant ændring af de fysiske og kemiske parametre (P, T, pH, fO_2 etc.), som styrer udfældningsprocessen.

Iagttaget malmineraler, observeret i to skjerp i den vestlige ende af sprækken, er chalcopyrit, bornit, hematit og pyrit. De tre førstnævnte findes både i kvarts og i calciten, medens pyrit kun er set i calciten i form af pyrit noder. I kvartsen er malmineralerne overvejende udfældet i millimeter tykke sprækker, sjældnere i centimeter store konkretioner og indenfor 10 - 20 cm af kontakten til calciten. I calciten, hvor chalcopyriten er hovedmalmineral, er malmen udfældet i millimeter- til centimeterstore konkretioner.

Iagttagelserne gjort ved denne forekomst indikerer, at udfældningen af størsteparten af metallerne er samtidig med udfældningen af calciten.

Ved Kviby

Ved Kviby findes en titanomagnetit mineralisering (Fa-reth, 1973). Den er beliggende i et smalt gabbro legeme, intruderet i en arkosisk sandsten. Sammensætningen af gabbroen varierer en del m.h.t. indhold af mafiske mine-

raler, og den er overvejende mellem- til grovkornet. Intrusivet bærer ikke præg af stærk omdannelse, undtagen for en 1 - 2 m bred zone ved den østlige blottede kontakt til sandstenen, hvor alle primære træk er ødelagt.

Mineraliseringen ligger på østsiden af en lille sø (fig. 1). Prøvetagning langs denne side af søen indikerer, at mineraliseringen er koncentreret til et mere grovkornet parti af gabbroen. Udover titanomagnetit forekommer dissemineret pyrit, som ikke kun er begrænset til Fe-Ti mineraliseringerne. Mineraliseringen er flere steder massiv og er dissimineret ved overgangen til sidestenen.

Ingen gangmineraller er observeret, og den gradvise overgang mellem mineraliseret og ikke-mineraliseret gabbro tyder på, at mineraliseringen kan henføres til gabbroens intrusive fase. En ringe blotningsgrad gør det vanskeligt at bedømme udstrækningen af den mineraliserede zone, men Fareth (1979) antager en udgående på ca. 30 x 100 m.

Sydvest for Trollvatn (Sagvatn)

I et område beliggende 2 - 3 km sydvest for Trollvatn har den omtalte gabbro intrusiv mindre mineraliseringer. Det er overvejende sprække mineraliseringer (cm - dm bredde) og imprægnationer af Cu-mineraller. Udover at forekomme i gabbro findes mineraliseringerne også i mindre, stærkt feldspathoidige gange.

Den felsiske gang på detailkortet (fig. 2) har den største koncentration af mineraliseringer. Disse forekommer i dens ca. 2 m tykke østlige ende, hvor gangen er grovkornet til pegmatitisk. Mineraliseringen udgøres af dissemineret pyrit og magnetit.

Overflader med malakit og ved frisk brud fint fordelt chalcopirit i forbindelse med mindre kvartsåre eller calcitudfyldninger er stedvis hyppige.

Der er talrige mindre calcit- eller sjældnere kvartsudfyldte sprækker, som kan være mineraliseret med magnetit eller pyrit og med spor af chalcopirit. Der er to dominerende mineraludfyldte sprækkesystemer orienteret henholdsvis nordvest-sydøst og nordøst-sydvest (fig. 2). De nordvest-sydøstligt orienterede sprækker forekommer i den vestlige del af gabbroen, hvor calcit og kvarts danner gangmineral sammen eller alene. I de sprækker, hvor calcit og kvarts begge er gangminerale ses en zoning med kvarts krystalliseret i kontakt med siderne af sprækken og calciten danner kernen. Malmminerale består af op til 10 cm store konkretioner af magnetit. Endvidere forekommer dissemineret pyrit og spor af chalcopirit. En enkelt sprække har kun massiv kvarts som gangmineral og konkretioner af pyrit udgør det eneste malmmineral. Det sprække-system, som er orienteret nordøst-sydvest stryger parallelt med intrusivets kontakt til sandstenen og hælder ca. 40 - 60 grader mod vest og forekommer i den østlige del af gabbroen. Disse sprækker er calcitudfyldte og kan være breccieret med klaster af gabbro. Makroskopisk er der iagttaget pyrit, magnetit og få spor af chalcopirit. Pyrit og magnetit forekommer enten som smalle,

tætte bånd eller som enkelt krystaller i calciten. Terninger af pyrit kan være op til 1 cm store og magnetit octaeder kan være op til 2 - 3 mm på den længste led.

Vest for Bannasgamvatn

I gabbro-legemet vest for Bannasgamvatn forekommer mange mindre malakitimprægnerede sprækkezoner (cm bredde), som består af mineralerne chalcopirit, magnetit og hæmatit ledsaget af gangmineralerne kvarts og calcit.

Den størst kendte sprække-mineralisering inden for Alteneset er blottet nordvest for Bannasgamvatn og er kortlagt i målestokken 1:300 (fig. 8). Detailkortet viser kontaktrelationer og udbredelse af sidestenen, gangmineralerne calcit og kvarts, de tre skjerps, affaldsbunker og en affaldsrampe, hvorfra sorteret, knust materiale (sidesten og gangmineraler) er blevet tippet. Brydningen har været koncentreret om den 40 - 100 cm brede sulfid-mineraliserede kvartszone i hul nr. 2 i en skønnet dybde til 5 meter og længde på 5,6 m.

Gang- og malmmineraler: Udbredelsen af kvarts og calcit fremgår af detailkortet (fig. 8), som viser, at zonerne bredde varierer, og at de indeholder flere større inklusioner af sidesten.

Sidestenen er en finkornet til mellemkornet kvarts-amfibol- og feldspathoidig bjergart med mange 1 - 4 centimeter tykke hæmatitsprækker og med magnetit i centimeter store linser eller dissemineret. Det store indhold af kvarts og de mange hæmatitårer i denne del af det intrusive legeme kan skyldes en silicificering og hydrothermal aktivitet i forbindelse med dannelsen af mineraliseringerne.

Den østlige kvartszone er 0.1 - 1.0 m bred og består af klar kvarts, som er farvet af limonit og malakit, dannet ved sekundær forvitring af Cu-sulfider og pyrit. Zonerne indeholder desuden magnetit og hæmatit. Sidestenen til denne kvartszone er gennemsat af flere små kvartsårer, som er rige på chalcopyrit og magnetit, men tilsyneladende ikke yderligere påvirket af hydrothermal aktivitet.

Calcitzonen består hovedsaglig af forholdsvis store calcitkrystaller med en dominerende spalteredning parallel med kontakten til kvartszonen og sidestenen, som stryger 170° og hælder $55-60^{\circ}$ mod øst. Magnetit og sjældnere chalcopyrit i calciten forekommer ikke dissemineret, men er koncentreret i årer eller linser. Størstedelen af calcitzonen er dog uden mineraliseringer. Glideplaner på spalteflader i calciten og parallelt orienterede omdannede og delvis assimilerede inklusioner af sidesten indikerer, at calcitzonen er blevet internt deformeret. Indenfor calcitzonen forekommer i skjerp nr. 3 et stort formodet brudstykke af fuldstændig omdannet sidesten rig på massiv chalcopyrit og pyrit.

Den vestlige kvartszone er forholdsvis bred (fig. 8) og indeholder store og små inklusioner af sidestenen, som i flere tilfælde er omdannet til en lys kvarts-feldspatisk bjergart. Kvartszonens kontakt til calciten er godt blottet og er karakteristisk relativ skarp med en overgangszone på 10 - 30 cm. Overgangszonen udgøres stedvis af store "plader" af en aktinolitrig bjergart, der kan repræsentere en omdannet oprindelig amfibolrig sidesten. Denne kvartszone ses ikke i skjerpene, men kan muligvis indeholde mineraliseringer, idet den vestlige kontakt til sidestenen stedvis er rig på chalcopyrit og pyrit. Selve kontakten former sig som en jævn overgang fra klar årekvarts til lys kvarts-feldspatisk sidesten (fig. 9). Sidestenen i nærheden af kontakten har samme karakter som inklusionerne af denne i kvartszonen.

Med forbehold for yderligere undersøgelser synes iagttagelserne gjort ved mineraliseringen og området omkring denne at vise, den mineraliserede sprække er dannet i forbindelse med en opskydning fra øst mod vest. Hydrotermal aktivitet har medført krystallisation af SiO_2 -rig væske ikke bare i selve sprækken, men sandsynligvis også i den omgivende sidesten. Under denne fase af sprækkefyldningen er kvartsen afsat. "Xenoliter" af omdannet sidesten i gangkvartsen kan stamme fra en tidlig opsprækning. En antaget senere fase har været carbonatrig og har stedvis dannet intrusionsbreccier med sidestens- og kvartsklaster. Transport og afsætning af sulfider synes overvejende at være sket i forbindelse med afsætning af gang kvartsen. Derimod er oxiderne, magnetit og hæmatit, hovedsagligt knyttet til carbonat udfældningen. Magnetit- og hæma-

titudfylde sprækker i sidestenen kan muligvis stamme fra en endnu senere mineraliseringsfase.

FORSLAG TIL VIDERE UNDERSØGELSER

Der er indsamlet ca. 250 bjergartsprøver, hvoraf de 70 er til geokemisk analyse med tilhørende referencehåndstykker. Geokemiprøverne er hovedsagligt indsamlet i tre traverser over gabbro intrusiver og skal analyseres for hoved- og sporelementer. Hovedelementanalysen vil blive brugt til beregning af normsammensætninger og afbildning af elementvariationer. Sporelementanalysen omfatter elementer af økonomisk interesse og elementer indikative for magmatisk oprindelse og hydrotermal aktivitet. Disse er: Pb, Zn, Cu, Ni, As, Ag, Au, Co, Cr, Nb, Ti, Y, Zr, Rb, Sr og Ba.

Hovedparten af de øvrige indsamlede prøver bruges til supplerende sporelementanalyse og fremstilling af poler- og/eller tyndslib.

Fra de 4 "større" mineraliseringer på Alteneset undersøgt og beskrevet i denne rapport er der indsamlet tilstrækkeligt materiale til studie af meso-, mikroskukturer og malmmineraler. Dog mangler der endnu en detaljeret undersøgelse af en større mineralisering i dolomitazonen sydvest for Leirbotnvatn.

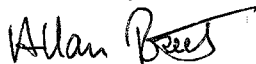
De geologiske undersøgelser i feltsæsonen '83 har, som det fremgår af rapporten, været koncentreret om en detaljundersøgelse af udvalgte enkeltområder og indsamling af prøver til geokemi og mikroskopering. En større forståelse af Altenesets geologiske udvikling og især mineraliseringernes genetiske relationer nødvendiggør en sammenligning af resultaterne af undersøgelserne i

de udvalgte områder med det øvrige Altenes. En sådan sammenligning vil være koncentreret om at kombinere et strukturelt billede af Alteneset med den geografiske fordeling af forskellige typer af mineraliseringer.

Følgende oplæg til en feltsæson i '84 kan anbefales:

- 1) Strukturel analyse af Alteneset for at påvise deformationsfaser og den stratigrafiske sammenhæng mellem tektoniske områder. Disse studier kan bruges til sammenligning med andre tektoniske vinduer.
- 2) Som opfølgning af detailbeskrivelserne fra 1983-feltsæsonen planlægges nogle traverser for at give en bedre klassificering af de intrusive bjergarter på Alteneset.
- 3) Supplerende indsamling af prøver til væske-gas undersøgelser fra alle tektoniske områder på Alteneset. Mineraliserede og ikke-mineraliserede prøver indsamles for at få et billede af temperaturen og sammensætningen af de hydrothermale opløsninger.
- 4) En færdiggørelse af kortlægningen omkring Arnebyvatn (ved Kviby), hvor der udover titanomagnetitmineraliseringen er tydelige indicier for en kompliceret tektonik.
- 5) En detailkortlægning af den mineraliserede dolomitzone sydvest for Leirbotnvatn med henblik på bestemmelse af typen af mineralisering, dens udbredelse og genese.

København, den 24. januar 1984


Allan Pratt


Lars Møller Nielsen

REFERENCELISTE

- Fareth, E., 1975: Geologiske kartlegging, Aktenes-halvøya, Alta, Finnmark. Unpubl. NGU-rapport 1164/9A, 17 pp.
- Fareth, E. & Krog, J.R., 1975: Geokjemiske og malm-geologiske undersøkelser, Altenes-halvøya, Alta, Finnmark. Unpubl. NGU-rapport 1164/9B, 15 pp.
- Fareth, E., 1979: Geology of the Altenes Area, Alta-kvænangen window, North Norway. NGU-351, p.13-29.
- Francis, D.M. & Hynes, A.J., 1979: Komatiite-Derived Tholeiites in the Proterozoic of New Quebec. Earth and Planetary Sci. Lett. 44, p. 473-481.
- McCall, G.J.H., 1973: Geochemical characteristics of some Archaean Greenstone suites of the Yilgarn Structural Province, Australia. Chem. Geol., 11 p. 243-269.
- Trøften P.F., 1962: Malmgeologiske og geofysiske undersøkelser i kyststrøket Vest-Finnmark - Nord - Troms. NGU (GM) - rapport 320.

FIGURER

- Fig. 1. Geologisk oversigtskort (Fareth, 1979) over Alteneset med indrammede detailområder.
- Fig. 2. Detailkortlagt snit af gabbrointrusivet sydvest for Trollvatn.
- Fig. 3. Anomoliprofil af magnetiseringen i intrusivet sydvest for Trollvatn (se fig. 2) opmålt med et karpameter.
- Fig. 4. Geologisk kort i målestok 1:5.000 over området nordvest for Bannasgamvatn.
- Fig. 5. Profil A-A', som angivet i fig. 4.
- Fig. 6. Overfladeprofil af Gabbroen ved Altenesfjellet langs dets sydvestlige kystblotning.
- Fig. 7. Lokalteter for bjergartsprøveindsamling langs den sydvestlige kystlinie af gabbroen ved Altenesfjellet.
- Fig. 8. Detailkort 1:300 nordvest for Bannasgamvatn af 3 skjerps, gangbjergarten og sidestenens geografiske placering.
- Fig. 9. Principskitse af kontaktrelationerne mellem den vestlige kvartszone og sidesten.

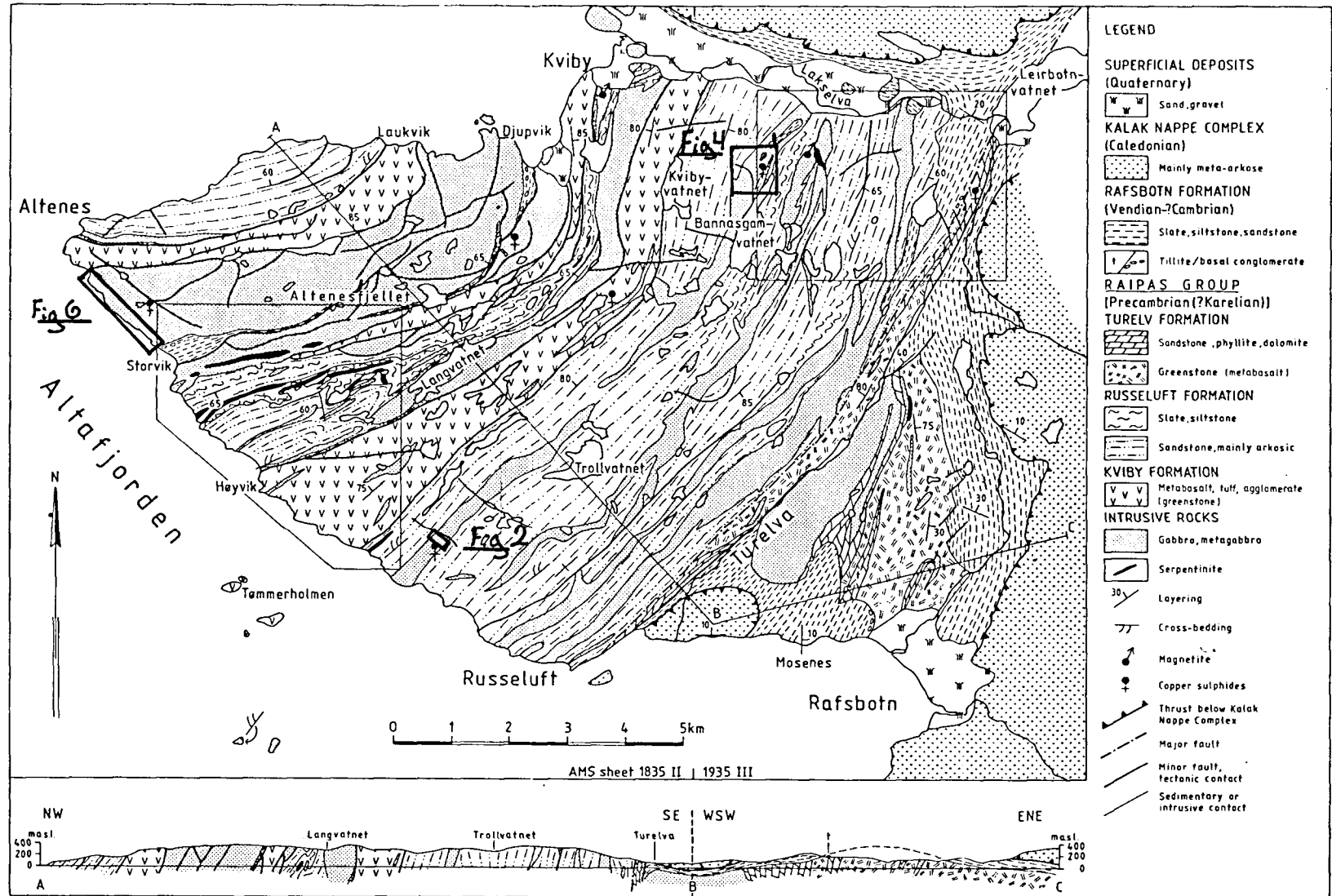


Plate 1. Geological map of the Altenes area.

Fig. 1. Geologisk oversigtskort (Fareth, 1979) over Alteneset med indrammede detailområder.

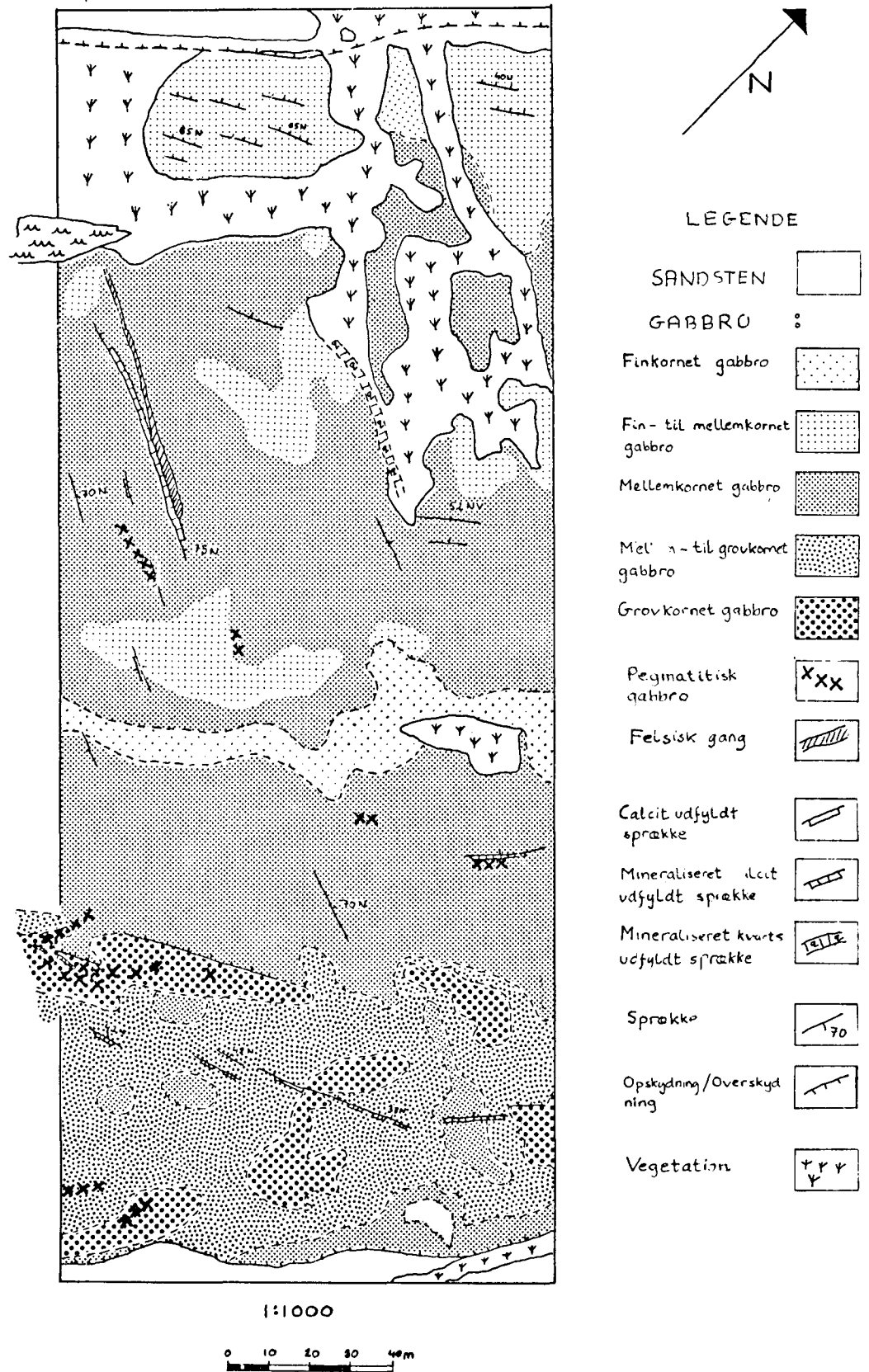


Fig. 2. Detailkortlagt snit af gabbrointrusivet sydvest for Trollvatn.

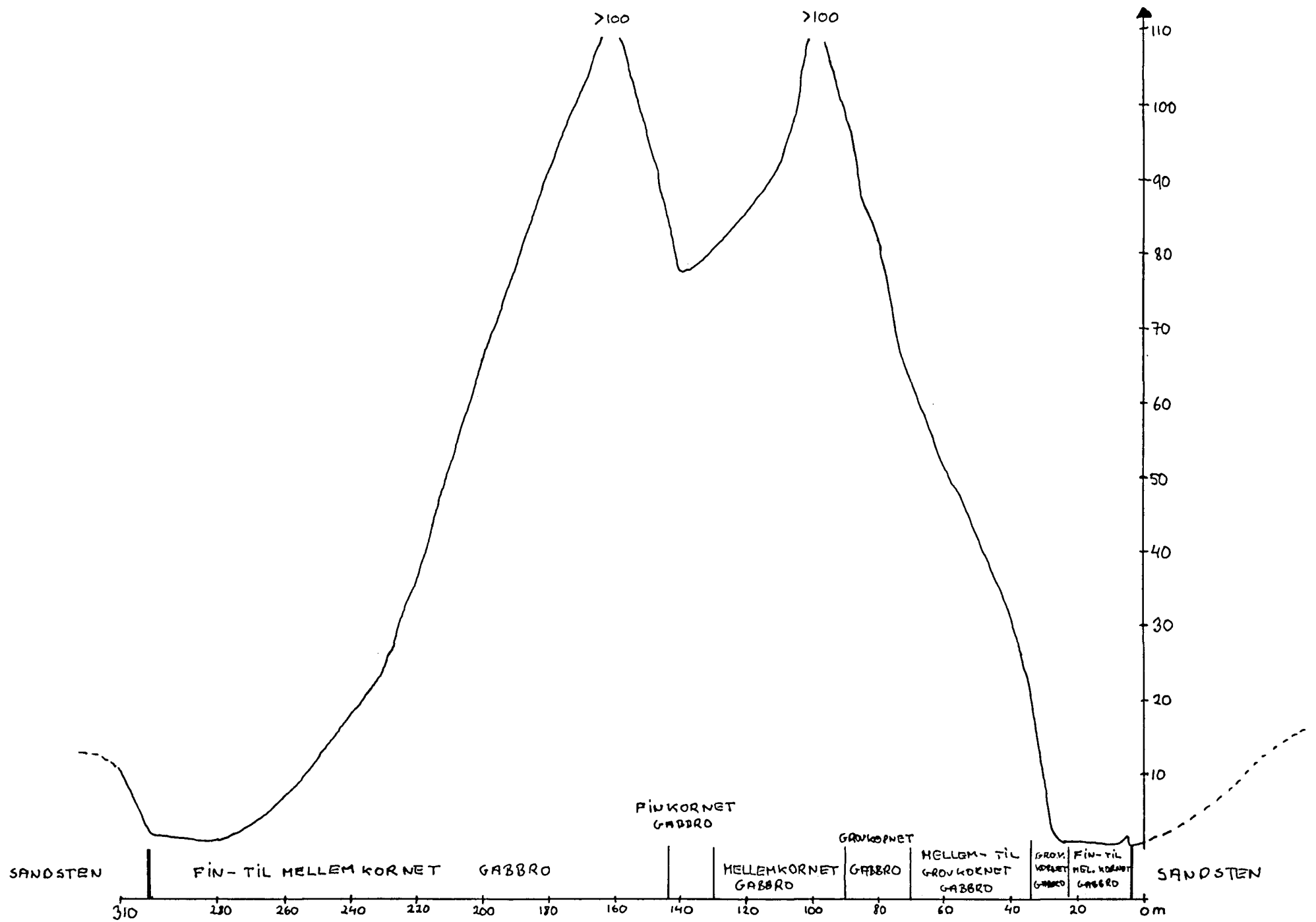
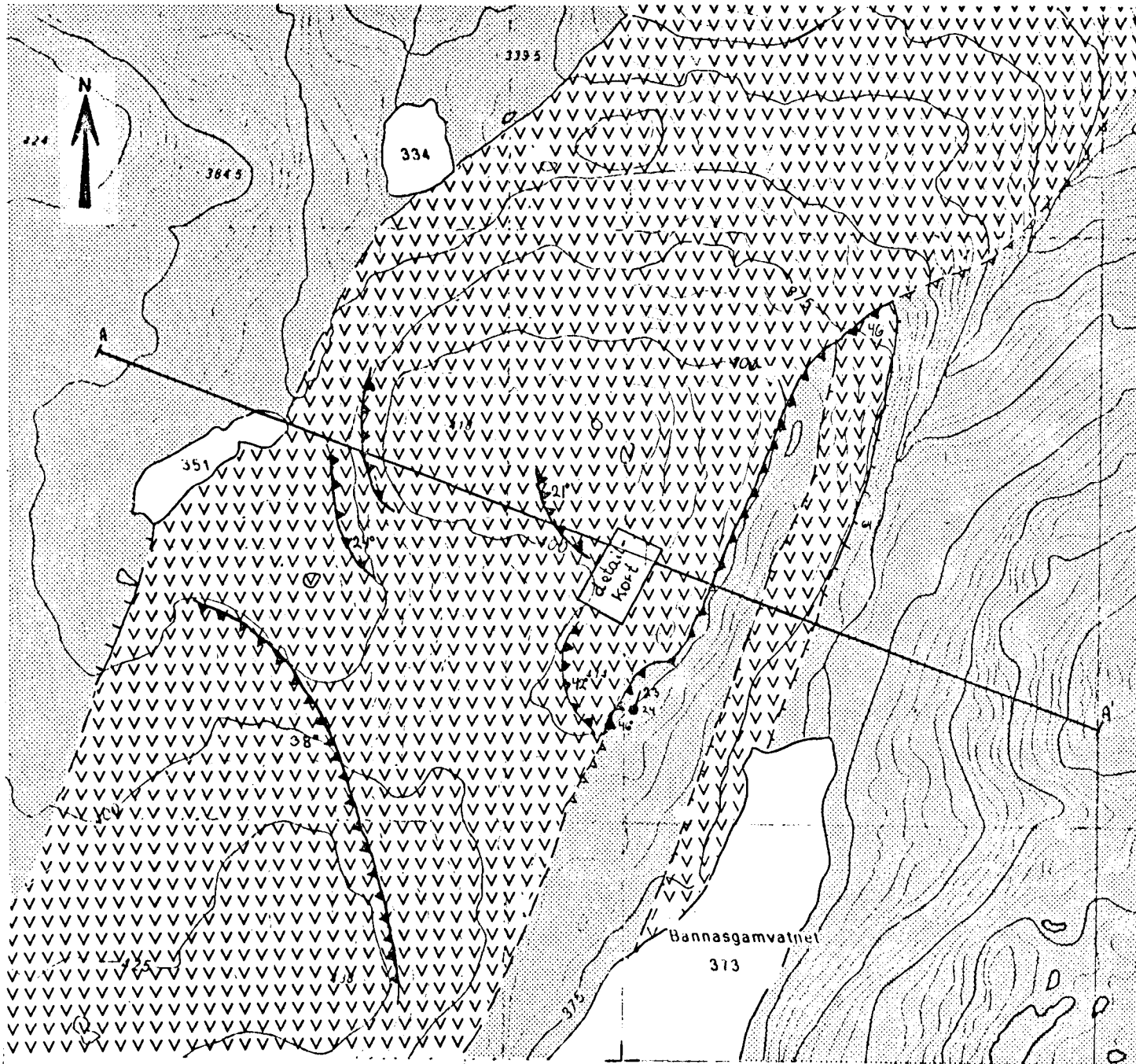


Fig. 3. Anomoliprofil af magnetiseringen i intrusivet sydvest for Trollvatn (se fig. 2) opmålt med et karpameter.

NV FOR BANNASGAMVATN.



Økonomisk kartverk
GE282-5-3, udsnit NV for
Bannasgamvatn i målestok
1:5.000.

- 35 -

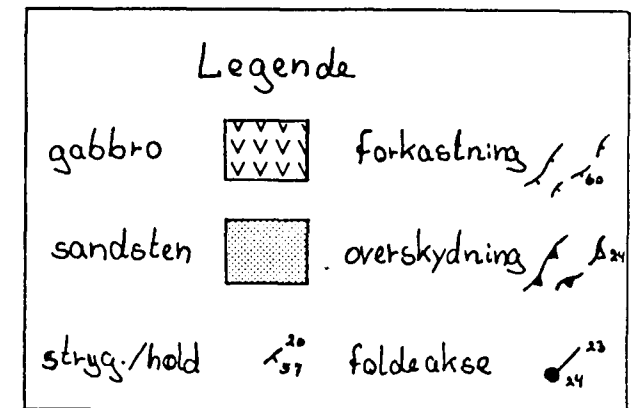


Fig. 4. Geologisk kort over området nordvest for Bannasgamvatn.

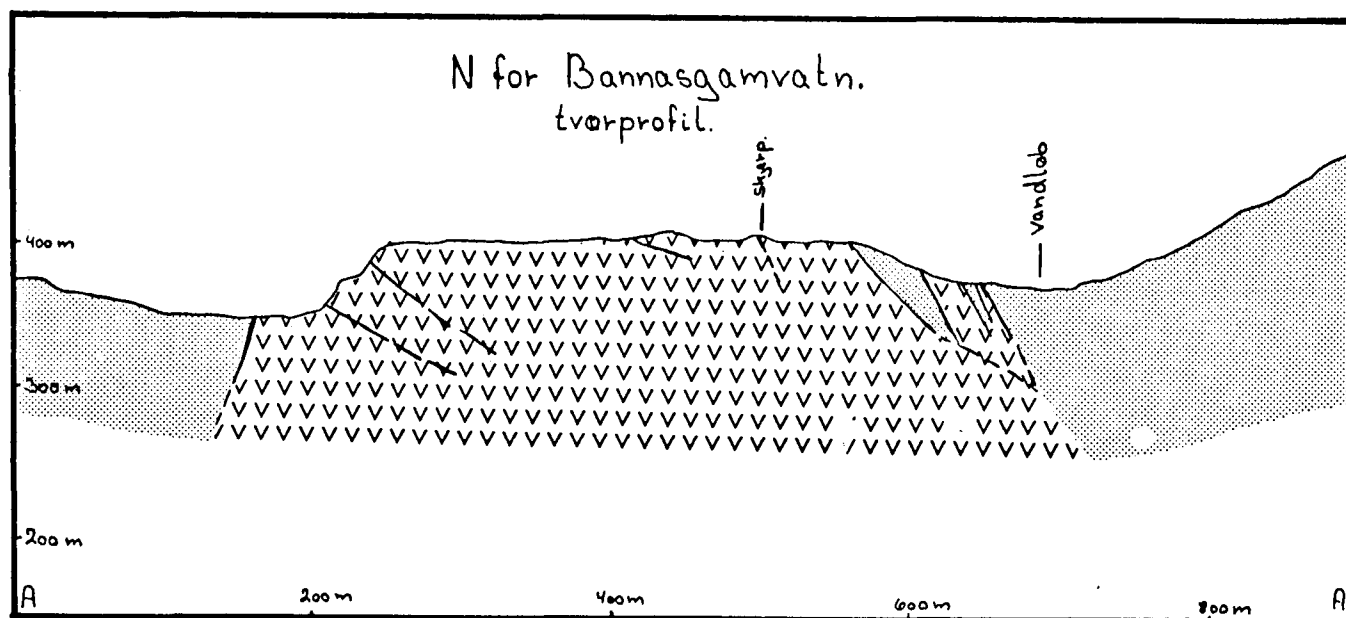
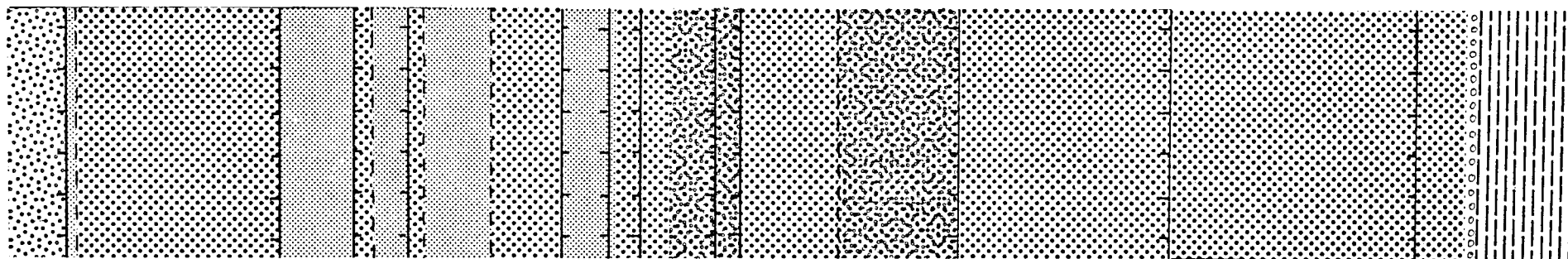
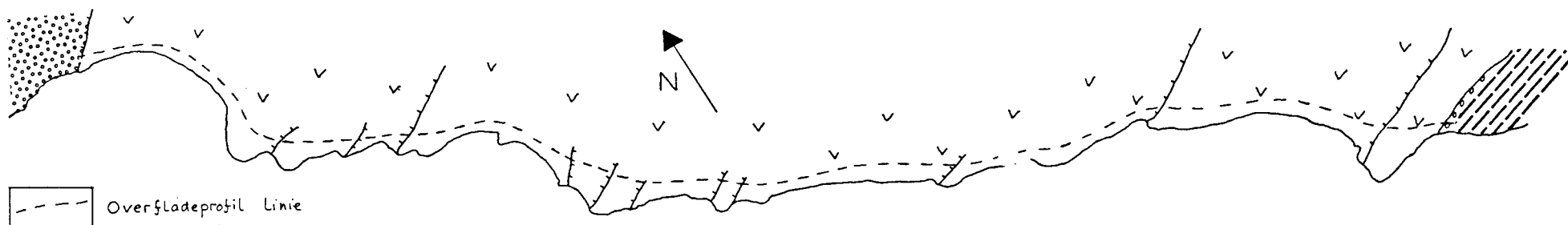


Fig. 5. Profil A-A', se fig. 4.



0 100 200 300m

Basalt

Mellemkornet Gabbro

Mørk mellemkornet Gabbro

Finkornet Gabbro

Ler med basalkonglomerat

Opskydninger/Overskydninger

Ikke veldefineret kontakt

Et 1800m langt overfladeprofil af den op til 2300m mægtige gabbro i den vestlige ende af Alteneset. Se også oversigtskortet fig 1.

Fig. 6. Overfladeprofil af Gabbroen ved Altenesfjellet langs dets sydvestlige kystblotning.

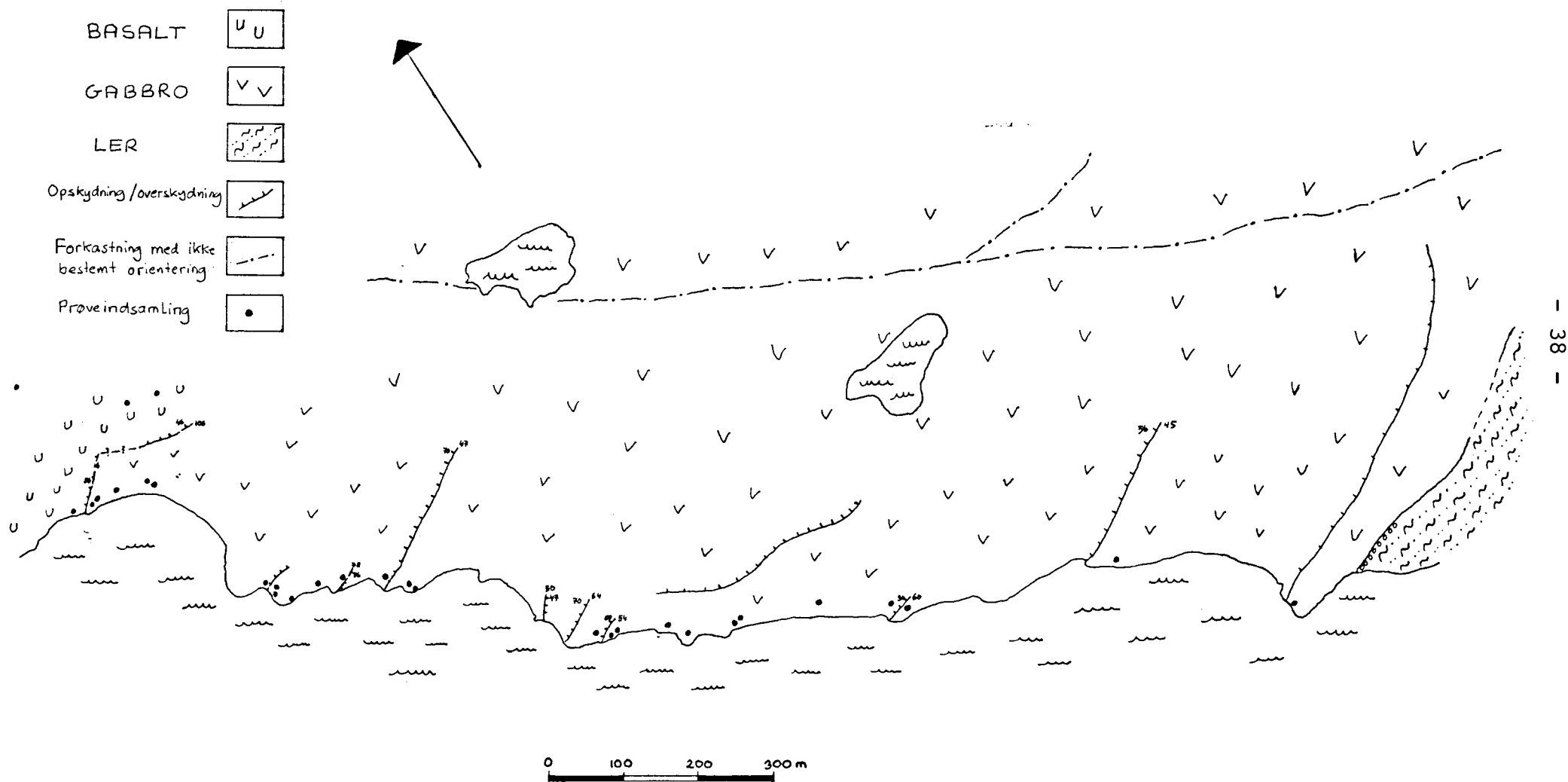


Fig. 7. Prøveindsamlingslokaliteter langs sydvestkysten af gabbrolegemet ved Altenesfjellet, se også fig. 6.

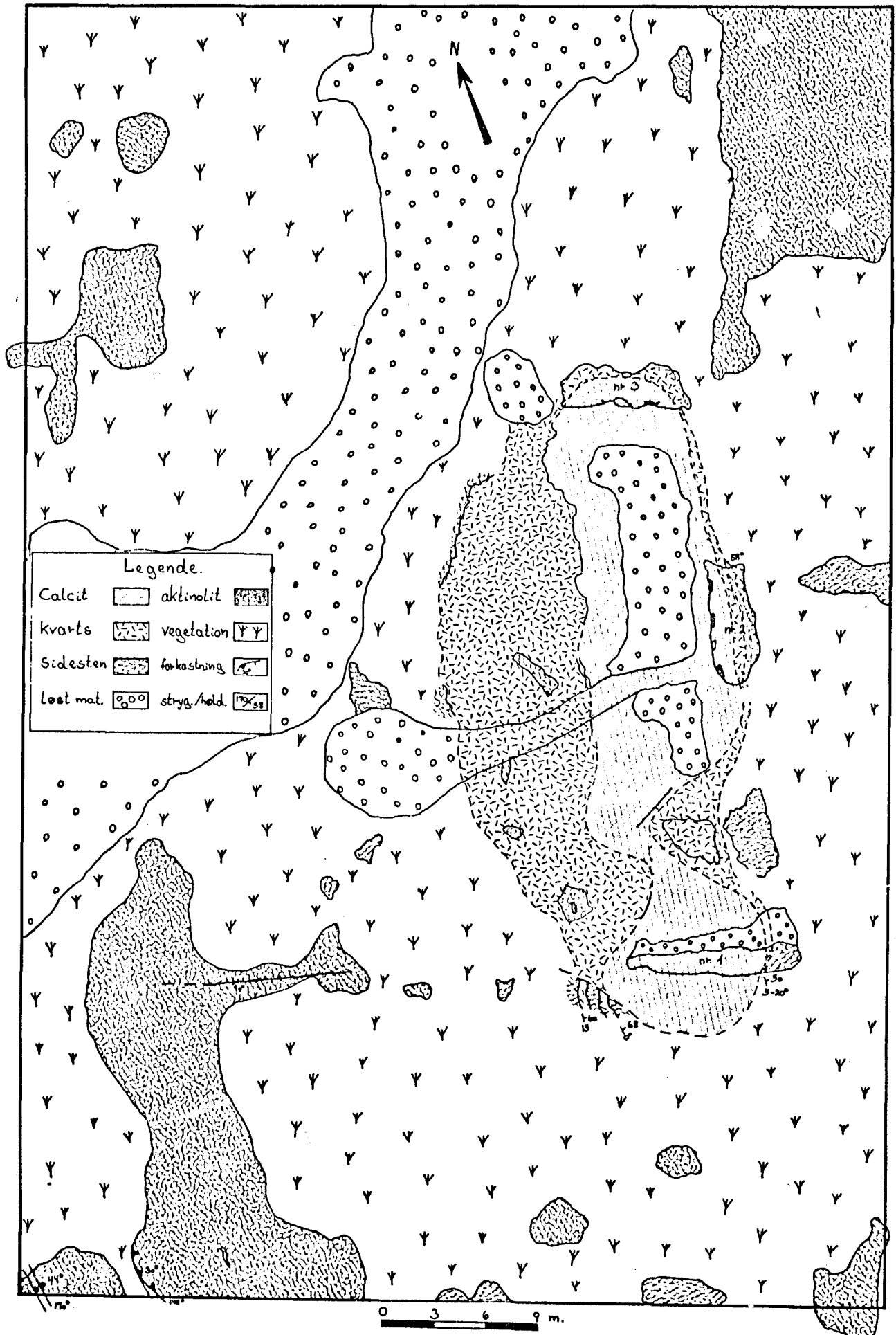


Fig. 8. Detailkort 1:300 nordvest for Bannasgamvatn af 3 skjærps, gangbjergarten og sidestenens geografiske placering.

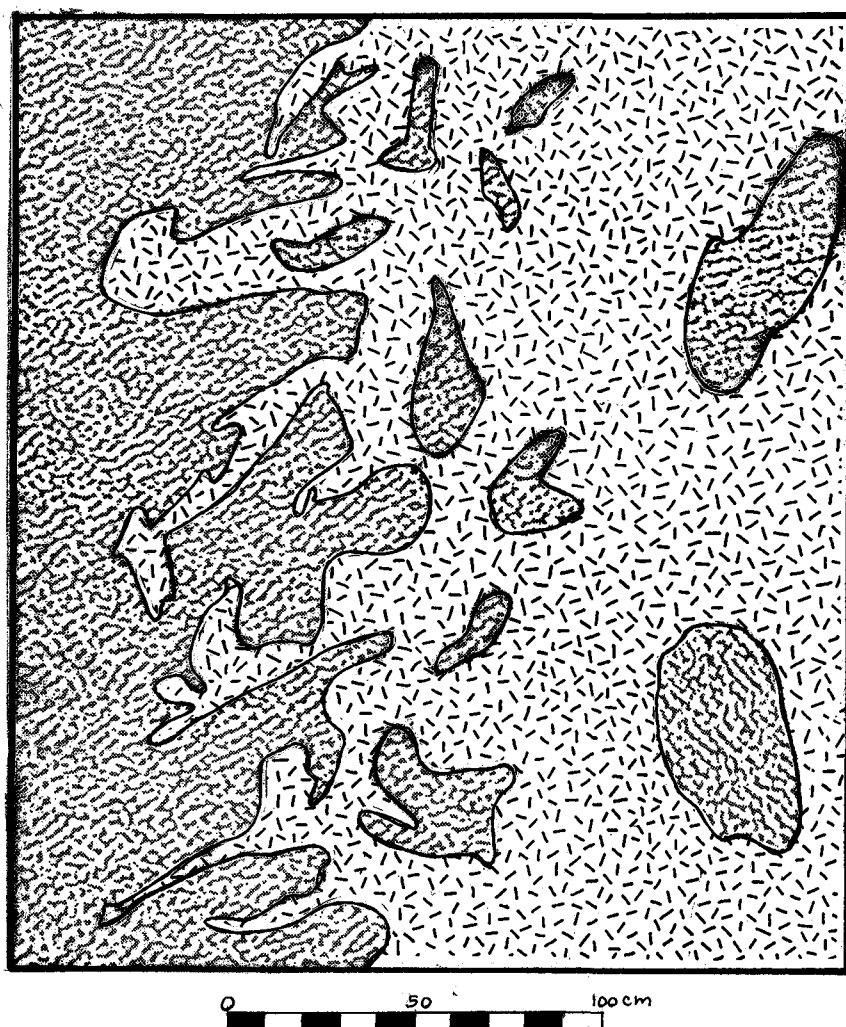


Fig. 9. Principskitse af kontaktrelationerne mellem den vestlige kvartszone og sidestenen.

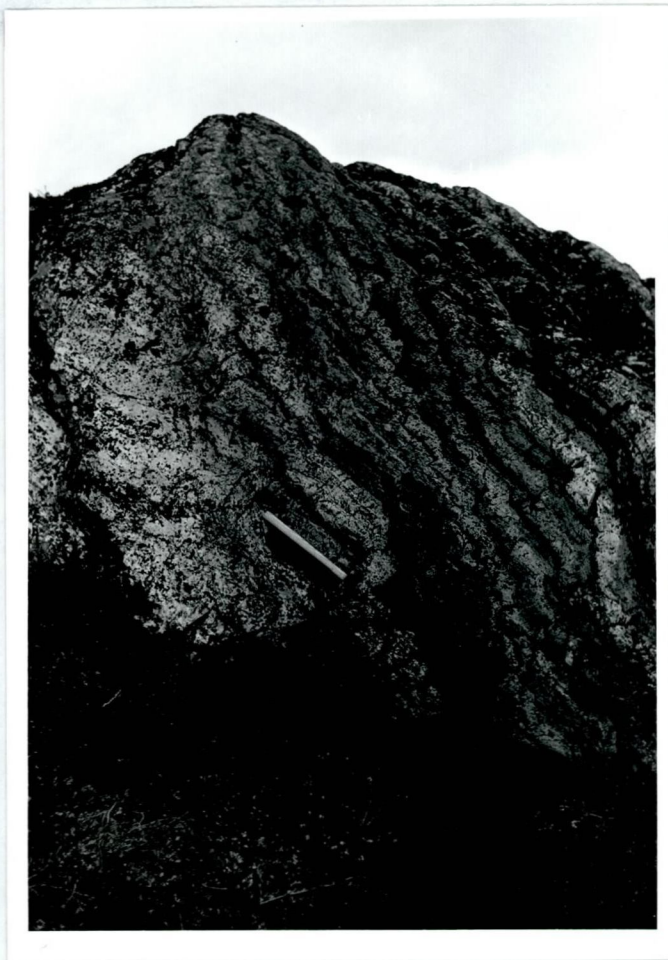


Foto 1:

Asymmetriske folder i sandstenen umiddelbart øst for de 3 skjerps nordvest for Bannasgamvatn, se fig. 4. Hammerskaft med længden 40 cm viser målestok. Øst er til højre i billedet.

Foto 2:

Fleksurfold dannet i en overskydning. I højre side af billedet (øst) den hængende blok og mod venstre den fleksureret liggende blok. Hammeren (40 cm) er placeret i zonen med kataklastiske bjergarter.





Foto 3: Foto af "knust" gabbro ved kystblotning på sydkysten af Alteneset af gabbroen ved Altenesfjellet. De 2 hamre (40 cm) viser retningen af bevægelsen langs planerne sydøst til højre i billedet.

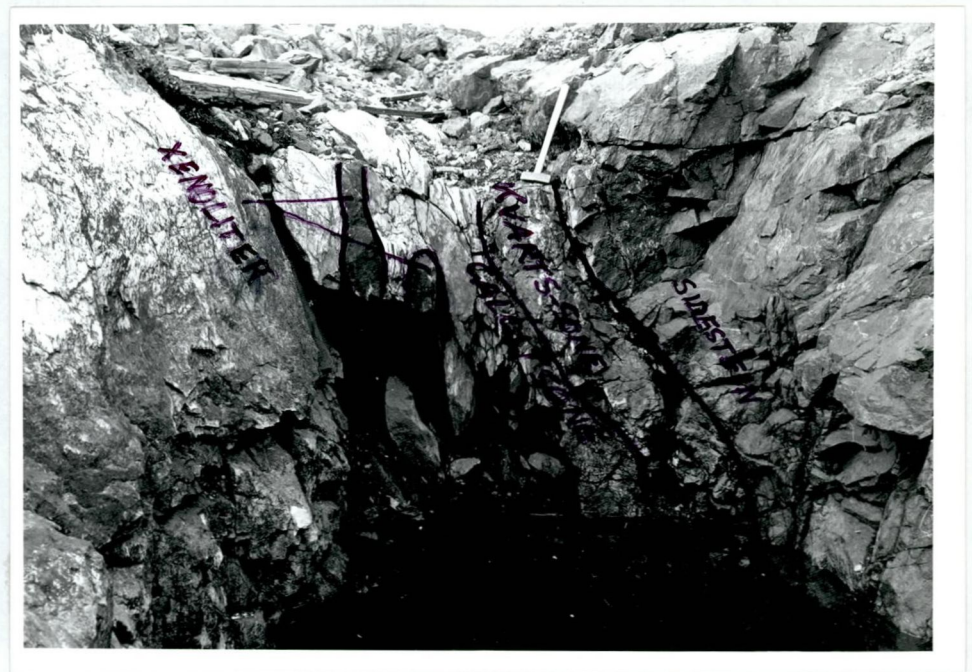


Foto 4: Billede taget mod nord i skjerp nr. 2, se detailkort fig. 8. Fra venstre ses siderstenen, kvartszonen og calcitzonen. I calcitzonen ses fuldstændigt omdannede "xenoliter" af siderstenen parallelorienteret med kontakten mellem sidersten og kvartszonen.