

1

EN MALMGEOLOGISK UNDERSØKELSE AV
SULFIDMINERALISERINGEN VED INGAJÅKKA,
NÆR MASI, KAUTOKEINO KOMMUNE, FINNMARK

HOVEDDEL

AV KARI BERGE

Jeg erklærer med dette at denne hovedoppgaven er utført
selvstendig og i samsvar med eksamensreglementet.

Kari Berge

Kari Berge

NORGES TEKNISKE HØGSKOLE

BERGAVDELINGEN



TRONDHEIM - N.T.H.
TELEFON 075 94800

HOVEDOPPGAVE for

Navn : KARI BERGE

Studieretning : MALMGEOLOGI

Tekst : En malmgeologisk undersøkelse av sulfidmineralisering-
en ved Ingajokka, nær Masi Kautokeino kommune, Finnmark

Utfyllende tekst:

Med utgangspunkt i eksisterende rapporter, karter, borkjernemateriale og muntlige opplysninger angående tidligere aktiviteter i området, foretas feltgeologiske undersøkelser av Ingajokka-feltet med henblikk på å klarlegge mineraliseringens art og geologisk miljø. Foretar, ved siden av kartlegging og andre feltobservasjoner, innsamling av prøver for senere mineralogiske, petrografiske og geokjemiske undersøkelser.

Ved hjelp av kortere befaringer og eksisterende dokumentasjon, foreta en malmgeologisk sammenligning mellom Ingajokka-feltet, Salganjokka feltet og Bidjovagge området.

A/S Sydvaranger vil stille til disposisjon underlagsmaterialet samt sørge for innledende veiledning i feltet. Selskapet vil bekoste de nødvendige reiser til, i og fra feltet, samt oppholdsutgifter under feltarbeid. Det vil også etter nærmere avtale dekke analytiske og andre laboratorieundersøkelser som må utføres i forbindelse med undersøkelser og dets økonomiske interesser må ivaretas under feltarbeidet, bearbeidelse av materialet og skrivingen av oppgaven.

Oppgaven innleveres i 2 - to - eksemplarer til avdelingskontoret + eventuelle ekstra eksemplarer til instituttet etter avtale med faglærer.

Am Voros

faglærer

: Bergavd.

INNHALDSFORTEGNELSE

FORORD	Side 5
SAMMENDRAG	" 6

DEL 1.BAKGRUNN OG UNDERSØKELSER

KAPITTEL 1.	TIDLIGERE ARBEIDER	" 7
2.	GEOLOGISK MILJØ	" 8
2.1.	Regional geologi på Finnmarksvidda	" 8
2.1.1.	Časkiasgruppen med Bidjovagge koppermineralisering	" 11
2.1.2.	Glimmerskiferområdet med Sal'ganjåkka- og Ingajåkka-feltet	" 13
3.	UNDERSØKELSER	" 20
3.1.1.	Kartgrunnlaget	" 20
3.1.2.	Praktiske forutsetninger for arbeidet	" 20
3.2.	Feltarbeidet	" 21
3.2.2.	Prøvetaking	" 21
3.3.	Undersøkelser som er utført på prøver	" 23
3.3.1.	Cp,Zn,Pb,Co og Ni i stoffprøver	" 23
3.3.2.	Hovedelementer	" 23
3.3.3.	Ag og Au i mineralisert grafittskifer	" 23
3.3.4.	Cp,Zn,Pb,Co og Ni i jordprøver fra Ingajåkka-feltet	" 23
3.3.5.	Diffraktometri og spektrometri	" 24
3.3.6.	Tynnslip	" 24
3.3.7.	Polerslip	" 24

DEL 2.RESULTATER

KAPITTEL 4.	INGAJÅKKA	" 25
4.1.	Feltbeskrivelse	" 25
4.2.	Petrografi	" 26
4.3.	Stratigrafi	" 40
4.4.	Strukturgeologi	" 43
4.5.	Beskrivelse til kart og profiler	" 51
4.6.	Observasjoner fra Masi-området utenfor feltet	" 54
5.	SAL'GANJÅKKA-FELTET	" 55
6.	PETROLOGIEN I SAL'GANJÅKKA- OG INGAJÅKKA- FELTET.DISKUSJON	" 57

KAPITTEL 7.	SULFIDMINERALISERING I GRAFITTSKIFER	Side 62
7.1.	Innledning	" 62
7.2.	Undersøkelser i polerslip	" 62
7.3.	Analyseresultater	" 70
7.4.	Forholdet mellom elementene ved korrelasjonskoeffisienten, r	" 74
7.5.	Diskusjon	" 76
8.	FORGIFTNINGSOMRÅDER	" 77
9.	SAMMENLIKNING MELLOM BIDJOVAGGE OG FELTENE INGAJÅKKA OG SAL'GANJÅKKA	" 81
LITTERATUR		" 83

Figur nr.1,2,3 og 4 ligger i egen lomme

VEDLEGG

- I Prøvebeskrivelser
- II Tynnslipbeskrivelser
- III Polerslipbeskrivelser
- IV Analysetabeller
- V Utrekninger til ACF-diagram
- VI Fargelagt blotnings- og tolkningskart over Ingajåkka-feltet,
i målestokk 1:5000
- VII Fargelagt profil gjennom borhull 2-N og 3-N, i målestokk
1:1000 horisontalt og 1:200 vertikalt
- VIII Fargelagt profil gjennom borhull 1-N og 2-N, i målestokk
1:1000 horisontalt og 1:200 vertikalt
- IX Fargelagt profil gjennom borhull 3-N og 4-N, i målestokk
1:1000 horisontalt og 1:200 vertikalt
- X Borkjerner fra Ingajåkka-feltet
- XI Topografisk kart med stikningsnett, i målestokk 1:5000
- XII Kart med prøvelokaliteter og fotosteder, i målestokk 1:5000
- XIII Kart med strøk og fall, i målestokk 1:5000
- XIV Kart over strukturer i området, i målestokk 1:5000

FORORD

Oppgaven ble utført for A/S Sydvaranger i samråd med professor F.M.Vokes ved Geologisk Institutt, NTH.

Hensikten var å undersøke sulfidmineraliseringen i Ingajåkka-feltet nær Masi i Kautokeino kommune, Finnmark, og sammenlikne denne forekomsten med en liknende mineralisering i Sal'ganjåkka-feltet, og med koppermineraliseringen i Bidjovagge.

På grunn av mineraliseringens karakter og for sammenlikningen mellom feltene er det lagt stor vekt på berggrunnsgeologien. Feltarbeidet og andre undersøkelser er konsentrert om Ingajåkka-feltet. Befaring og undersøkelser i Sal'ganjåkka-feltet er av mer orienterende art. Materialet om Sal'ganjåkka og Bidjovagge bygger vesentlig på skriftlige kilder.

De samiske stedsnavnene er i størst mulig utstrekning skrevet som på de sist utkomne kartbladene, med unntak av Ingajåkka, som av praktiske grunner er skrevet Ingajåkka. Ved sitater er forfatterens skrivemåte fulgt.

A/S Sydvaranger har gitt praktisk og økonomisk støtte til gjennomføringen av arbeidet, og stilt sine interne rapporter til rådighet. Jeg vil spesielt takke geolog Ivar Hultin, A/S Sydvaranger, og Eirik Vik, Geologisk Institutt, NTH, for veiledning i feltet, og til Arne Solli, NGU, som har gitt råd i forbindelse med bergartsbestemmelsene. Ansatte ved Geologisk Institutt som har bistått med råd og hjelp er jeg også takknemlig overfor.

Især vil jeg rette en takk til professor F.M.Vokes for veiledning under arbeidet med oppgaven.

SAMMENDRAG

Ingajåkka-feltet nær Masi i Kautokeino kommune, Finnmark, er undersøkt ved kartlegging av bergarter og sulfidmineraliseringer, og ved hjelp av borkjerner fra tidligere undersøkelser. Forgiftningsområder og andre løsmasse-fenomener ble også registrert.

Fra resultatene av undersøkelsene, og med bruk av tidligere arbeider, ble det utarbeidet et geologisk kart over feltet, og laget tre profiler med plan gjennom borhullene.

Sal'ganjåkka-feltet lenger nord, ble i større grad behandlet på grunnlag av skriftlige kilder, men mindre undersøkelser ble foretatt for å få en personlig kjennskap til området.

Feltene antas å bestå av bergarter som hører til den samme formasjonen, og mineraliseringen er i begge tilfelle bundet til grafittskiifer som en åremineralisering av magnetkis med svovelkis og mindre mengder kopperkis i breksjerte partier.

Sammenlikningen av disse forekomstene med koppermineraliseringen i Bidjovagge, gir ikke grunn til å anta at de er av samme type. Mineraliseringen der er bundet til breksjerte partier av albittfels og grafittfels og har kopperkis som hovedmineral. Den inneholder gull i mengder av betydning, mens det ikke er tilsvarende høyt gull-innhold i prøver fra Ingajåkka-feltet.

DEL I. BAKGRUNN OG UNDERSØKELSER

1. TIDLIGERE ARBEIDER

Ifølge NGU nr.201, ble de tidligste undersøkelsene på Finnmarksvidda foretatt av Tellef Dahl i slutten av forrige århundre. Den neste som bidro til forståelsen av geologien på vidda var Holte-dahl, omkring 1920. En grundigere undersøkelse av den vestlige delen av Finnmarksvidda ble satt i gang i begynnelsen av 1950-åra av en gruppe geologer fra NGU. Resultatet ble utgitt i NGU nr.201 i 1957, med tittelen "The Precambrian Geology of Vest-Finnmark, Northern Norway", av Per Holmsen, Peter Padget og Eero Pehkonen. Denne rapporten dekker det området som omfatter Bidjovagge, Ingajåkka-feltet og Sal'ganjåkka-feltet. Tore Gjelsvik, som var med i NGU-gruppen, arbeidet videre med geologien i det området hvor Bidjovagge Gruber nå ligger. Artikler om mineraliseringen i Bidjovagge, geologien i malmfeltet og mer generelt om Finnmarksviddas geologi kom ut i tida 1956-58. I 1970, samme år som gruvedriften i Bidjovagge startet, ga Carl O. Mathiesen ut et geologisk kart over malmfeltet. Prospektering og geologisk kartlegging på Vest-Finnmarksvidda, foruten i gruvefeltet, ble fortsatt av A/S Sydvaranger etter at selskapet overtok driften av gruva i 1974. Nils B. Hollander, som hadde ansvaret for dette arbeidet i 1974-75, ga ut en artikkel om geologien i Bidjovagge i 1979.

Det nyeste materialet om Časkias-området og koppermineraliseringen der, er hentet fra interne rapporter fra A/S Sydvaranger om undersøkelser etter at driften i gruva ble stanset i 1975, og fra en artikkel av Ragnar Hagen fra 1931.

A/S Sulfidmalm drev malmleiting etter kopper-, nikkel- og sink-mineraliseringer i områdene ved Masi og Kautokeino fra 1972. Dette resulterte i flere lovende oppdagelser som ble fulgt opp i 1974 med inngående rekognosering i et utvalgt område mellom Masi og Suoluvuobmi. Det besto i helikoptergeofysikk, rekognoserende prospektering og morenegeokjemi. Dette førte igjen til mer detaljerte undersøkelser av enkelte mindre felter, blant dem Sal'ganjåkka og Ingajåkka.

I Sal'ganjåkka ble det først gravd ut en røsk på en mineralisert blotning, og prøver derfra ble analysert. Detaljerte geofysiske

undersøkelser ble så foretatt, og det ble boret i alt 538,3 m, fordelt på 22 hull. Det ble for det meste boret nær den mineraliserte sonen, men også langs strøketningen av en lang ledende sone.

I Ingajåkka-feltet ble det utført detaljert kartlegging av området etter at magnetkis-mineraliseringen var oppdaget. På grunnlag av helikoptermålinger og morenegeokjemi ble den vestlige delen av feltet dekket med bakkegeofysikk, og det ble boret fire borhull med i alt 198 bormeter for å prøve de lederne som var registrert.

Opplysningene om virksomheten til A/S Sulfidmalm i Sal'ganjåkka- og Ingajåkka-feltet stammer fra rapporter om undersøkelsene i 1975. De inneholder korte beskrivelser av forekomstene med de konklusjonene som er gjengitt her, og grafiske framstillinger av bor-kjernene. Anomalier fra bakkegeofysikken og analyseresultatene er tatt med. Kjernene fra borhull som er boret av NGU, er lagret på Bidjovagge. Det gjelder de fire borhullene i Ingajåkka-feltet og elleve av borhullene i Sal'ganjåkka.

Det er inngått samarbeid mellom A/S Sulfidmalm og A/S Sydvaranger som har ledet prospekteringsarbeidet siden A/S Sulfidmalm avsluttet sine undersøkelser. Enkelte blotningskart og rapporter fra kartlegging i området foreligger som interne rapporter.

Klaas Bouke Zwaan ved NGU har kartlagt deler av kartbladet Suoluvuobmi som dekker Sal'ganjåkka-feltet, og de tilgrensende kartbladene Naš'sa og Čarajav'ri. Resultatene av denne undersøkelsen finnes i hans rapport fra 1980.

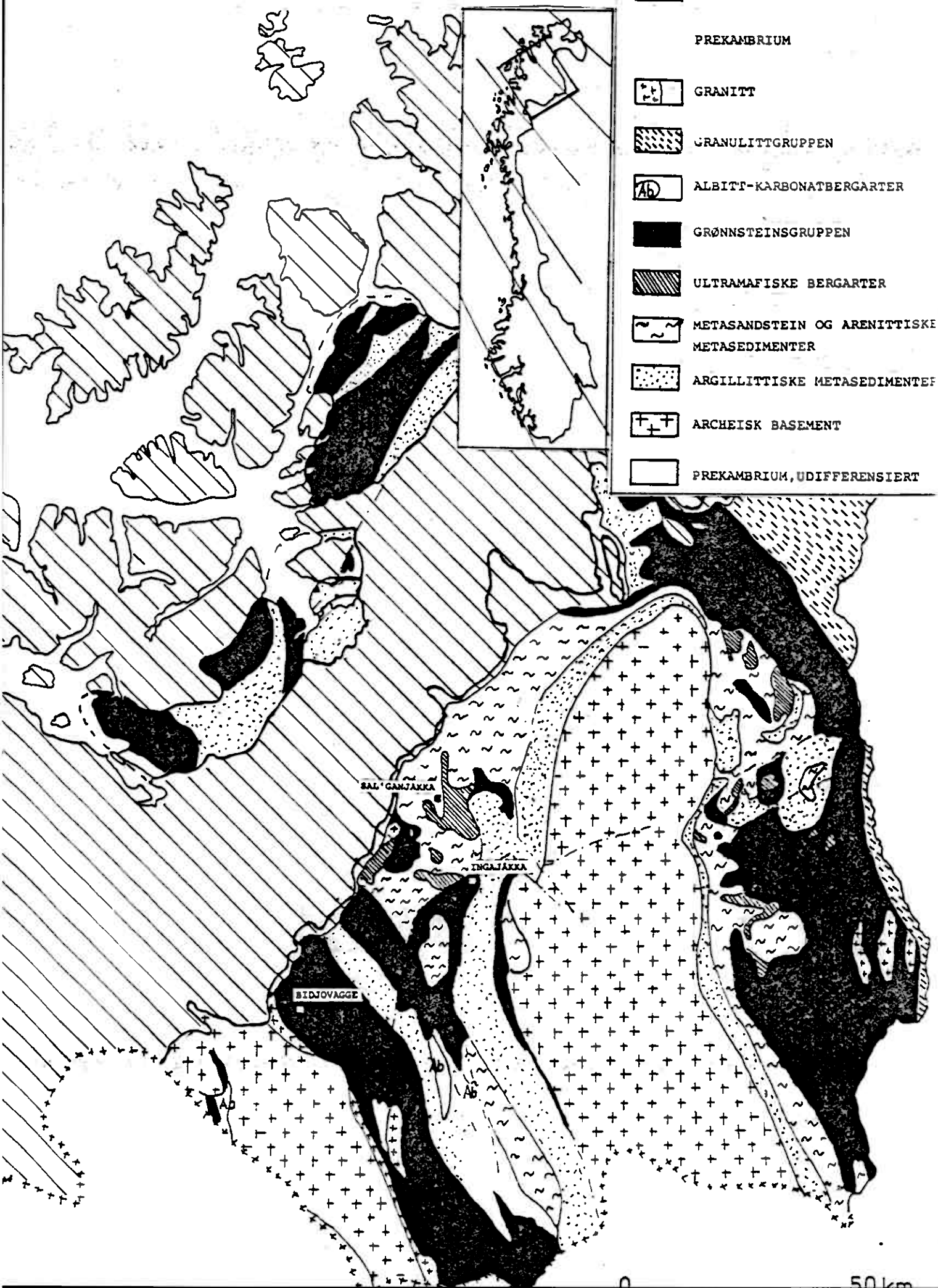
Ingajåkka-feltet er på kartblad Masi, som er kartlagt av Arne Solli ved NGU i 1980-81.

2. GEOLOGISK MILJØ

2.1. Regional geologi på Finnmarksvidda

Finnmarksvidda består av prekambriske bergarter som grenser til de kaledonske skyvedekkene i nord. Hovedtrekkene i geologien går fram av figur 5. Det sydligste av grunnfjellsvinduene i dekkene, Alta-Kvænangen, regnes å være en fortsettelse av disse bergartene. Kartbildet domineres av grovt sett NNV-SSØ-gående felter. Lengst vest og sentralt på vidda er det et basalkompleks av migmatittiske gneiser. Over dette ligger en serie suprakrustale bergarter

Fig. 5 Kart over de prekambriske bergartene i Vest-Finnmark med beliggenheten av Ingajåkka, Sal'ganjåkka og Bidjovagge. Etter Bugge (1977), noe forenklet.



vest og øst for det sentrale gneisområdet (Ofstedahl, 1980). Bidjovagge, Sal'ganjåkka- og Ingajåkka-feltet ligger i de vestlige suprakrustalene.

Tabell som viser stratigrafien i den vestlige delen av Finnmarksvidda. Aldersdateringene er hentet fra dateringer av finske deler av sonene. Etter Ofstedahl (1980).

Tabell 1	
<u>Æra og alder</u>	<u>Stratigrafi</u>
Postkarelsk	Diabasganger
<u>Senkarelsk</u>	<u>Intrusjon av pegmatittganger</u>
1800 mill. år	<u>Folding, metamorfose, granittisering</u>
	<u>Čaravarre-gruppen: Sandstein, dels grov og feldspatisk. Argillitt med karbonatlag. ? Kautokeino konglomerat ? Argillitt med tuffittiske leirskifre</u>
Karelsk, 1800-2000 mill. år	<u>Časkias-gruppen: Grønnstein, med lag av tuffskifer, agglomerat, kvartskaratofyr. Intrusjon av gabbro og ultrabasiske bergarter.</u>
	<u>Masi-gruppen: Masi-kvartsitt. Masi konglomerat. Grønnskifersone (Masi-Miron). Skoganvarre basalkonglomerat.</u>
Pre-samidisk, ca. 2800 mill. år	<u>Basalkompleks: Migmatittgneiser med rester av amfibolitt, etc.</u>

De vestlige suprakrustalene fra vest til øst, etter NGU nr. 201 (Holmsen et al., 1957):

Časkiasgruppen er den vestligste av suprakrustalene med Bidjovagge ved fjellet Časkias som har gitt gruppen navn. Den strekker seg fra de kaledonske dekkene i nord til et stykke ned i Finnland. Øst for dette ligger den yngre Čaravarregruppen, og videre østover følger en ny grønnsteinsgruppe som kan tilhøre samme gruppe som Časkias. Den sørlige delen av dette feltet går over i glimmer-skifre og albitt-karbonatbergarter. En østlig utløper av feltet kiler ut rett sør for Ingajåkka-feltet.

Denne delen av vidda tilhører den samme strukturelle enheten, dominert av store foldinger med retning NNV-SSØ. Mindre foldinger er også et vanlig trekk. Det er forholdsvis konstante strøkretninger i området, med retning NNV eller NV og som regel steilt fall. Øst for dette brytes den regelmessige feltinndelingen av en syn-

klinal med slak stupning mot SSV, sør for Masijåkka. Den består av en skifersekvens som er skjøvet opp på glimmerskifrene i nord. Dette kalles Masi-overskyvningen.

Glimmerskifrene dominerer det nordøstlige hjørnet av vest-vidda, som danner et rektangulært felt, avgrenset av Masi-kvartsitt i sør-øst, grønnstein i vest, og de kaledonske dekkene i nord. I dette feltet ligger Ingajåkka, Sal'ganjåkka og flere andre sulfidmineraliseringer.

Strukturene i området er kompliserte, med grafittskiferhorisonter som sannsynligvis har vært glide- eller skyveplan, og ofte er breksjerte og iblant ser ut til å tynne helt ut. Strøkretingen varierer sterkt, men i sør blir den nær parallell med Masi-overskyvningen, ved en øst-vest-gående kulminasjon som finnes nord for overskyvningen.

Bergartene er metamorfe, med økende metamorfosegrad i tilnærmet konsentriske ringer ut fra Čaravarre, hvor bergartene er svært lite deformert, og har bevart enkelte primære trekk. Symmetrien blir brutt av en nord-syd-gående linje som antas å ha tektoniske årsaker, da det er observert forkastningsvirksomhet og mylonittsoner langs denne linjen. Metamorfosegraden er ellers klart uavhengig av de strukturelle hovedtrekkene. Glimmerskiferområdet med Sal'ganjåkka- og Ingajåkka-feltet ble regnet å tilhøre biotittsonen og lavere grad av granatsonen, mens Bidjovagge ligger i sterkere metamorfoserte bergarter.

2.1.1. Časkiasgruppen med Bidjovagge koppermineralisering

Etter Holmsen et al. (1957) og Gjelsvik (1958), består Časkiasgruppen av grønnskifer, mer massive grønnsteiner og tynne soner av metamorf kalkstein med enkelte lag av mørke pelittiske bergarter. Som helhet representerer gruppen en periode med utbredt basisk vulkanisme i den Karelske geosynklinalen. Bidjovagge ligger i det største bevarte synklinale beltet.

De pelittiske sedimentene inneholder alltid noe kvarts og kloritt, de fleste av dem også litt hornblende og albitt, mens biotittinnholdet varierer.

Sedimentær grønnskifer er den dominerende bergarten. Primære vulkanske trekk, som tykke lavastrømmer og pyroklastiske lag, er sjeldne. Vanligvis opptrer de som finkornete, skifrige grønne bergarter. Hovedmineralene er hornblende, kloritt og albitt. Kvarts, kalkspat

og jern kan opptre i rytmisk gjentatte lag i båndete bergarter, og som sjeldne korn i andre typer. Hollander (1979) nevner også biotitt som et hovedmineral i sedimentære grønnsteiner.

I grønnskifrene opptre intrusive bergarter som uregelmessige linser med lengste akse parallelt med hovedstrøket. Det er bergarter med grov til middels kornet, iblant ofittisk tekstur. De består av hornblende og ofte albitt, med mindre mengder kloritt, biotitt, epidot, titanitt, apatitt og malm.

Holmsen et al. (1957) mener at intrusive i Caskiasgruppen kan være intrudert i løpet av den langvarige magmatiske perioden da gruppen ble dannet, og skiller dem ut fra andre intrusive bergarter som doleritter, albitt-diabaser, hornblenditter og kvartsdioritter. Disse antas å være postmetamorfe og sannsynligvis også post-kinematiske, selv om flere intrusiver fra forskjellige områder likner hverandre. Albitt-diabasene opptre alltid i grønnsteinsområder og gjerne i tektoniserte soner.

Gjelsvik (1958) derimot, mener at intrusiver av samme karakter, også intrusiver i kvarts-glimmerskifer-formasjoner, alle stammer fra en sen-orogen intrusiv periode. Begrunnelsen er at de er svært like mineralogisk, teksturelt og kjemisk. Intrusive i grønnsteinsområdene kan være albitt-diabas (leuco-diabas) og kan i ekstreme tilfelle bestå nesten bare av albitt. Med gradvis økende innhold av hornblende går bergarten over til hornblende-diabas (hornblenditt). Hollander (1979) bruker betegnelsene diabas (metadiabas) og amfibolitt.

Formasjonen inneholder mindre enheter av albitt-fels eller bare fels. I tilknytning til denne finnes svartskifer eller grafittskifer, grafittfels. Disse bergartene er beskrevet av Gjelsvik (1958) og Hollander (1979) og er nokså like. Overgangen fra albitt-fels til grafittfels er kontinuerlig med økende grafitt-innhold. Felsen er en felsisk, finkornet, massiv bergart, som består av albitt, kvarts og kalkspat. Den er iblant så finkornet at det er umulig å bestemme mineralene i mikroskop. Kvartslinser er vanlige og det finnes aggregater av serisitt, poryfyllitt, talk og zirkon, mens muskovitt er et sjeldent mineral. Den er lokalt rik på cp, py og po, og mt er et vanlig aksessorium.

Svartskiferen er også impregnert av po og py. Den kan inneholde flogopitt og biotittaggregater i tillegg til mineralene nevnt for albittfels.

Koppermineraliseringen i Bidjovagge finnes i breksjerte soner av albitt- og grafittfels.

2.1.2. Glimmerskiferområdet med Sal'ganjåkka- og Ingajåkka-feltet
Holmsen et al. (1957) har ikke noen sikker stratigrafi for dette området, og forholdet til de andre bergartsseriene på vestvidda var lite kjent da NGU nr. 201 ble skrevet. De vanligste lagdelte bergartene ble beskrevet:

Grønnskifre, som vanligvis er hornblenderike, men kan lokalt ha kloritt som hovedmineral.

Kvarts-glimmerskifre er svært utbredt og finnes vanligvis i veksling med kvartsitt og mer glimmerrike lag. En hornblende-førende variant av bergarten er vanlige i blotninger i Njakkalæksejåkka (Njakkajåkka).

Grå kvartsitt er en spesiell type som opptrer i nærheten av Suoluvuobmi.

Mørk tett finkornet skifer, svakt sulfidimpregnert, finnes i blotninger i nærheten av Njakkalæksejåkka, ellers er det lite av den. Den tilhører de natrium-rike bergartene: albitt-karbonatbergartene. Grafittskifer finnes i to eller tre horisonter mellom andre lag. Antallet er usikkert, da den har uregelmessig mektighet, og kan tynne helt ut enkelte steder. Sulfider sees tydelig innfylt i breksjerte partier.

Albittskifer kalles en bergart som finnes i noen få blotninger, spesielt i Njakkalæksejåkka.

Intrusive bergarter er representert ved amfibolitter og hornblenditter som ligger konformt med skifrene. Det er også albittrike intrusiver.

Hornblendeskifrene danner en formasjonsenhet som vanligvis ligger over de andre skifrene, ofte med tektonisk kontakt, men den kan også være stratigrafisk. Et sted, i nærheten av Masijåkka bru som ligger noen km vest for Ingajåkka-feltet, ligger den under glimmerskifrene.

Albitt-karbonatbergartene opptrer i en rekke blotninger langs Masijåkka. Det skilles mellom hvit, grå og rød bergart pluss en flekket glimmerskifer.

Bergartene, som kalles Masi-serien, kan høre til lag som ligger stratigrafisk over Časkiasgruppen.

1834 II Naš'sa	1934 III Souluvuobmi
1833 I Carajav'ri	1933 IV Masi

Fig.6

----- viser omrisset av
kartutsnittene i
fig.7.og 10.

Sal'ganjåkka ligger omtrent 15 km sør for de kaledonske skyvedekkenene. Geologien i området er beskrevet av Zwaan (1980). Den stratigrafiske rekkefølgen er satt opp etter beliggenheten av bergartene i felt. Et utsnitt av Zwaans kart er gjengitt i fig.8.

Over grønnstein/glimmerskiferformasjonen er det en brekjesone i overgangen til de yngre bergartene metaarkose og muskovittskifer som tilhører Vuovdasvarrigruppen. Grønnstein/glimmerskiferformasjonen består av tre undergrupper som opptrer vekselvis med intrusjoner av granitt og gabbro:

1. Grønnstein/grønnskifer. Hornblendeskifer. Amfibolitt, metatuffitt, tuffitt.
2. Albitt-karbonatfels. Kvartskeratofyr. Kvartsitt. Grafittskifer.
3. Suoluvuobmi/Soagnujavri skifre.

Under denne gruppen ligger Soagnujavri glimmerskifer. Gruppe 3. tilsvarer NGU 201s kvartsglimmerskifre. Disse lagene kan være en østlig fortsettelse av argillittiske bergarter fra Čaravarre-gruppen.

Deformasjonen begynner med dannelsen av akseplanskiffrighet i de yngste lagene som også har primære trekk. Disse lagene opptrer ikke lenger sør, og berører heller ikke Sal'ganjåkka-feltet. Utviklingen videre er delt i tre faser, den første med dannelsen av isoklinale skjærfolder og boudinering av kvarts- og kalkspatårer. I neste fase oppsto gjennomtrengende småfolding med horisontale foldeakser og steiltstående akseplan i retning SØ-NV i den østlige delen av det området Zwaan kartla, og som er aktuelt i denne sammenhengen. I siste fase ble det dannet noe større folder med retning N-S i øst, også disse med horisontale foldeakser. Forkast-

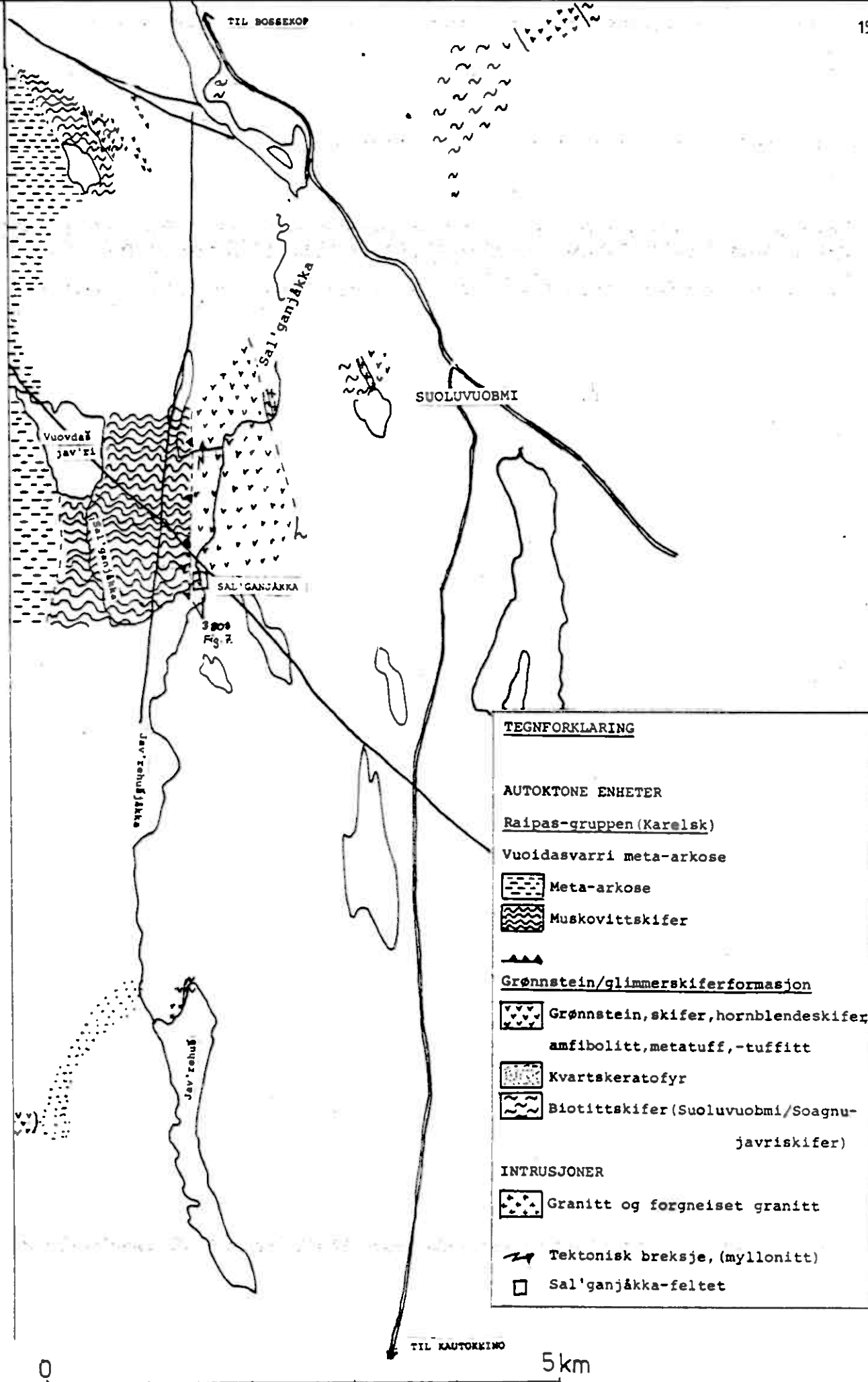


Fig.7 Utsnitt av kartblad Suoluvuobmi med utdrag av tegnforklaringen. Etter Zwaan (1980)

ninger opptrådte i denne fasen.

I kaledonsk tid har det vært to perioder med mekanisk deformasjon. Den første var etter avsetning av Dividalsgruppen, men før overskyvningen. Sidetrykk førte til dannelse av N-S-gående rygger. Den andre var preget av vertikal bevegelse, og det ble dannet nedsenknings- og oppdomingsområder, ledsaget av forkastninger etter overskyvningen.

Hovedmetamorfosen var samtidig og straks etter første foldefase. Metamorfosegraden betegnes som laveste grønnskiferfacies.

Kartutsnittet viser at Sal'ganjåkka ligger i grønnsteiner som tilhører grønnstein/glimmerskiferformasjonen. Vestover er de skjøvet over yngre muskovittskifre som grenser til Vuovdasvarri metaarkose. Øst for grønnsteinene er det biotittskifer som tilhører den eldste gruppen: Suagnujav'ri glimmerskifer. Granittintrusjoner og grønnstein finnes også i denne bergarten. Bergartsgrensene går i retning N-S. Lenger sør er det kvartskaratofyr omgitt av grønnstein i øst og vest. Begge disse hører til grønnstein/glimmerskiferformasjonen.



Fig.8 Sal'ganjåkka-feltet. Elva synes i det punktet der Sal'ganjåkka og Jav'rehušjåkka løper sammen. Bildet er avmerket på fig.8



Fig.9 Ingajåkka-feltet sett fra sørenden(3000W-1300S)

På Masi kartblad, fig.9., er det hovedsaklig kvarts-biotittskifre med kroppar av grovkrystallin diabas, ned mot Ingajåkka-feltet hvor det møter et grønnsteinsbelte som går fra det nordvestlige hjørnet av kartutsnittet til det nordøstlige, med enkelte soner av kvarts-biotittskifer, kvartskeratofyr, diabaser og grafittskifer. I sørøst ligger Masi-overskyvningen med Masi-kvartsitten øst og sør for denne.

Cp-, po- og py-mineraliseringene i Sal'ganjåkka- og Ingajåkka-feltet er nevnt under metalliske forekomster i lagdelte sedimentære bergarter av Holmsen et al. (1957). Grafitt er også nevnt som et økonomisk mineral, men de ble ikke regnet som økonomisk drivverdige forekomster. Gjelsvik (1958) regner dem som syngenetiske, men antar at de er rekrystallisert og delvis omleiret.

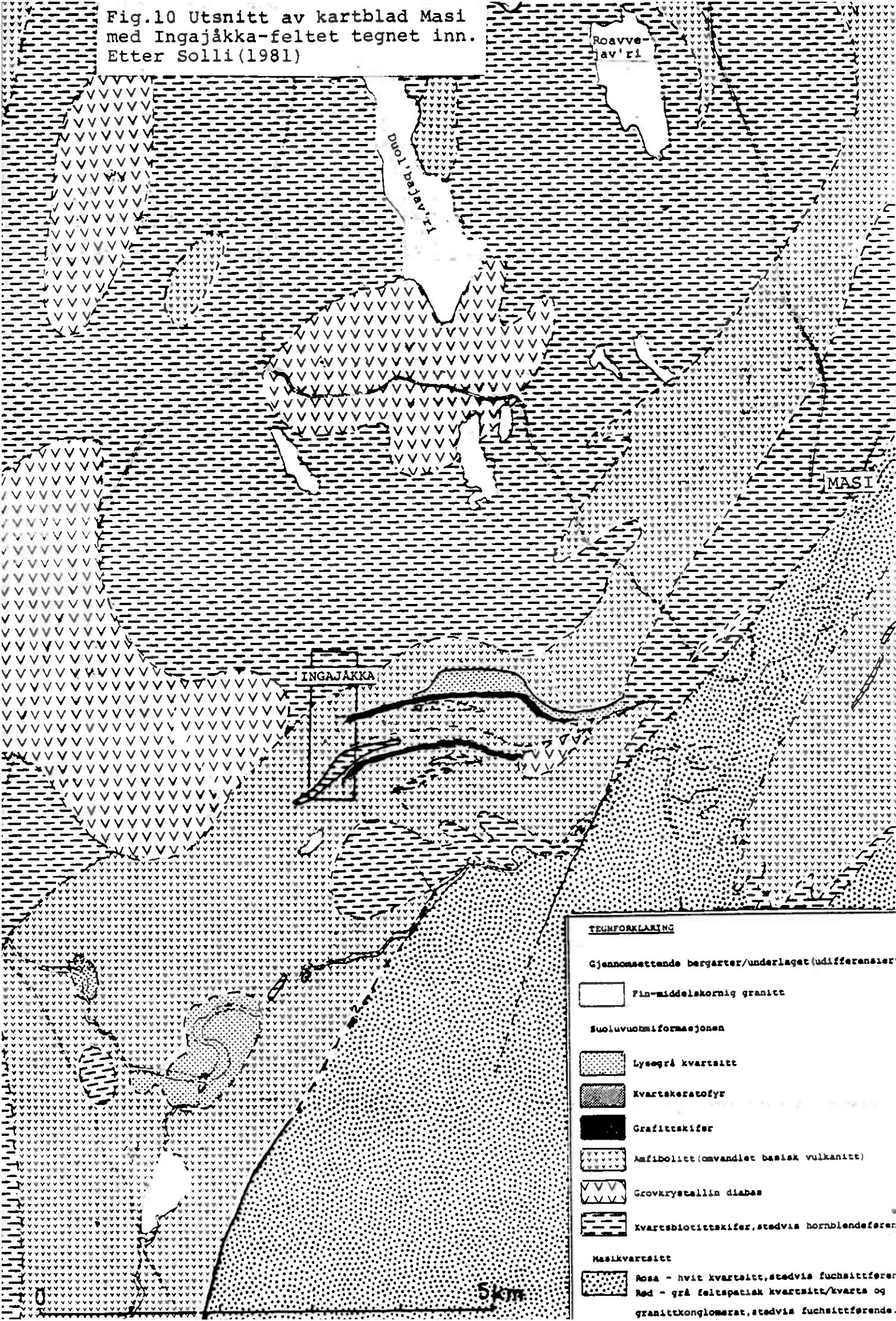
I rapportene fra A/S Sulfidmalm er det brukt bergartsnavnene amfibolitt, grønnstein/grønnskifer/klorittskifer, glimmerrik sur vulkanitt/vulkansk gråvakke, kvartskeratofyr, grafittisk bergart og pegmatitt, oversatt fra de engelske betegnelsene.

Blotningskartet over Sal'ganjåkka i målestokk 1:2000, viser sparsomme blotninger av grønnskifer og amfibolitt, med grafittskifer og kvartskeratofyr i elva der hvor Sal'ganjåkka og Jav'rehušjåkka

løper sammen. Det konkluderes med at cp-mineraliseringen er strukturelt kontrollert og begrenset til en lokal anrikning i en svakt stupende foldekam.

Ut fra framstillingene av kjernene i borhullene, ser grafittskiiferen ut til å opptre i som lag i kvartskeratofyren, som igjen har sammenheng med lagene av glimmerrik sur vulkanitt. I Ingajåkka-feltet er det mindre kvartskeratofyr i borkjernene og grafittskiiferen ligger her i den glimmerrike sure vulkanitten. Feltene er temmelig like med hensyn til bergarter, med unntak av en py-mineralisert kvartskeratofyr/breksje, som ikke finnes i Ingajåkka. Mineraliseringen består her av flere magnetkisførende lag.

Fig.10 Utsnitt av kartblad Masi med Ingajåkka-feltet tegnet inn. Etter Solli(1981)



3.UNDERSØKELSER

3.1.1.Kartgrunnlag

Geologisk kartgrunnlag var NGU nr.201,plansje I,i målestokk 1:250 000,og framstillingen av borhullene i A/S Sulfidmalms rapporter.Et større område som inkluderte både Sal'ganjåkka-, Ingajåkka-feltet og andre mineraliseringer innen samme sone,var dekket av et kart med geokjemiske og elektromagnetiske anomalier fra fly- og helikoptermålinger i målestokk 1:40 000.

For Sal'ganjåkka-feltet var det et blotningskart der geokjemiske og elektromagnetiske ledere fra bakkemålinger,mineraliserte blotninger med angivelse av mineralene,og borhull var inntegnet,i målestokk 1:2000.Ingajåkka-feltet var framstilt i et liknende kart,men uten blotninger,i målestokk 1:5000.Dette kartet er gjengitt i fig.1.

Kartblad Masi 1933 IV i målestokk 1:50 000,var grunnlaget for kartleggingen.Feltet Ingajåkka er omtrent 1500 m langt i magnetisk nord-sør-retning,og 400 m bredt.Et kart i større målestokk var nødvendig,og det ble derfor laget et kart i målestokk 1:2 500 ved å tegne opp det aktuelle området fra Masi-kartbladet.Nøyaktigheten ved en slik framgangsmåte ble ansett tilstrekkelig.Det var en ulempe at kartet ble lite detaljert,fordi ekvidistansen på 20 m ga lite opplysninger om terrenget for en undersøkelse i så stor målestokk.

A/S Sulfidmalm brukte et stikningsnett for sine undersøkelser.Kartleggingen er basert på en rekonstruksjon av dette,og utstrekningen av nettet bestemte feltets størrelse.Plasseringen av dette nettet er vist i fig.11.

Med borhullene og elva som faste punkter,og ved hjelp av stikningsnettet,ble observasjonene projisert inn på det topografiske kartet.Det oppsto feil i det nye stikningsnettet,slik at A/S Sulfidmalms data ikke uten videre kan overføres på tilsvarende koordinater i det rutenettet som er brukt her.

3.1.2.Praktiske forutsetninger for feltarbeidet

A/S Sydvaranger besørget hus,bil og feltutstyr,og det ble gitt hjelp til å sette opp stikningsnettet og til å frakte stuffprøver og utstyr ut fra feltet.Det ble også gitt hjelp til håndtering av kjernekasene og til å male ned materiale som skulle analyseres.

I løpet av sesongen deltok to assistenter i arbeidet: Merete Hultin 20-21/7, og Inger Marie Oskal i tida 21/7 - 31/7.

3.2. Feltarbeidet

Værforholdene var meget dårlige, med mye regn og ofte torden. Tidlig i perioden var det lave temperaturer, ned mot 0°C , og nedbør i form av sludd. Dette var noe av årsaken til at reise fram og tilbake fra Kautokeino til feltet ble valgt det meste av tida. I tillegg var det praktiske lettelser ved å bo i Kautokeino, slik at reisetida i noen grad ble oppveid. Det ble forsøkt å overnatte i telt tre ganger, men været gjorde at det ble lite utbytte av den innsparte reisetida.

Ragnar Hagen satte meg inn i forholdene på Bidjovagge og viste meg rundt der. Ivar Hultin fungerte som veileder i feltet, og satte meg inn i oppgavene i Ingajåkka-feltet. Omtrent halvveis i sesongen var Eirik Vik med en dag i feltet, som representant for Geologisk Institutt ved NTH i Trondheim. Han ga veiledning om den gjenstående delen av arbeidet ut fra det som allerede var gjort.

Logging av kjerner foregikk på Bidjovagge. Alle fire borhull fra Ingajåkka-feltet (198 m), merket 1-, 2-, 3- og 4-N, og to hull fra Sal'ganjåkka (47,5 m), merket 2-S og 11-S, ble logget, og arbeidet tok i alt ni dager. Kjerneloggingen ble fortrinnsvis utført først, men arbeidsplanen ble for en stor del bestemt av været.

Det gikk med et par dager til å lokalisere feltet og gjøre seg kjent med det, samt å finne den beste adkomstveien inn. I alt ble det brukt seksten dager på kartlegging i Ingajåkka-feltet, rekognosering inkludert.

Etter detaljkartleggingen ble det sett på blotninger i Masi-området som kunne nås fra vei, etter de opplysningene som fantes i NGU nr. 201 og etter opplysninger fra A. Solli.

En dag ble brukt til befaring av Sal'ganjåkka-feltet med veiledning av blotningskartet i A/S Sulfidmalms rapport. Det ble lagt vekt på å observere mineraliseringene som var blottet, og de bergartene som var synlige i dagen, for å få dannet et inntrykk av feltet.

3.2.2. Prøvetaking

Det ble tatt 58 prøver i Ingajåkka-feltet, hovedsaklig stoffprøver, og noen få prøver av utfelte mineraler i løsmasse, her kalt "aurhelle". Beskrivelser av stoffprøvene finnes som vedlegg nr. I.

Inger Marie Oskal tok fjorten prøver av løsmasse fra forgiftningsområder.

De fleste av prøvene som skulle brukes til analyser ble tatt fra borkjernene av praktiske grunner, og knust ned på Bidjovagge. Enkelte av stoffprøvene fra feltet er brukt til analyser og/eller slipp seinere.

3.3.Undersøkelser som er utført på prøver

Analyseresultatene under punktene 3.3.1.-5. finnes som vedlegg IV

3.3.1.Cp,Zn,Pb,Co og Ni i stoffprøver

Sporelementer ble undersøkt i mineralisert grafittskiifer i nitten prøver fra 1-N, fire prøver fra 4-N og to prøver fra 2-S, og i sju bergartsprøver fra borkjerner fra Ingajåkka-feltet.

Analysemetode:AAS

Analysene er utført av I.Rømme og S.Kjær ved laboratoriet, Geologisk Institutt, NTH.

3.3.2.Hovedelementer

Sju bergartsprøver fra borkjernene, og en stoffprøve fra Ingajåkka-feltet, ble analysert med hensyn på hovedelementer. To av prøvene ble også analysert på svovel, som ikke inngikk i de andre analysene.

Analysemetode er ikke oppgitt.

Analysene er utført av I.Rømme og S.Kjær ved laboratoriet, Geologisk Institutt, NTH.

3.3.3.Ag og Au i mineralisert grafittskiifer

Elleve prøver fra 1-N, fire prøver fra 4-N og to prøver fra 2-S, er undersøkt.

Analysemetode:Flammeløs atomadsorpsjonsspektrisk bestemmelse av Ag etter totalløsning, og neutronaktiveringsbestemmelse av Au.

Prøvene er analysert ved Institutt for energiteknikk på Kjeller

3.3.4.Cp,Zn,Pb,Co og Ni i jordprøver fra Ingajåkka-feltet

Fjorten prøver fra løsmasse i forgiftningsområder/rustsoner.

Analysemetode:AAS

Prøvene er analysert ved A/S Sydvarangers laboratorium i Kirkenes.

3.3.5. Diffraktometri og spektrometri

I en prøve av mineralisert grafittskifer fra 1-N, ved 21,70 m, ble det påvist As, Mo, Ba, Ca, Te, Ni, Co og Zn.

I en tilsvarende prøve fra 4-N, 5.27 - 5,42 m, ble det påvist Ni og Co.

I en stoffprøve, nr. 20 (3010W-1300S), ble mineralet skapolitt bestemt.

I prøve nr. 44 (3175W-610S) av "aurhelle", ble det påvist mineralene albitt/labrador, kvarts, dolomitt og ganske sikkert grafitt. Den inneholdt noe Mo.

I prøve nr. 47 (3175W-550S) av "aurhelle", ble det påvist jernhydroksyder som goethitt og lepidolitt. Den inneholdt også labrador, albitt, kvarts og antakelig gips.

Røntgenundersøkelsene ble utført og tolket av I. Rømme på laboratoriet, Geologisk Institutt, NTH. H. Rueslått ble rådspurt ved tolkingen av "aurhelle"-prøvene.

3.3.6. Tynnslip

Det ble laget tynnslip av de bergartene som er analysert med hensyn på sporelementer og hovedelementer, Au og Ag, og av andre prøver fra borkjernene. Alle utenom en prøve, er fra Ingajåkka-feltet.

Dessuten er det laget tynnslip av seks stoffprøver som det var ønsket å få undersøkt under arbeidet. I alt er det laget 27 tynnslip. De er utført av preparant Isaachsen ved Geologisk Institutt, NTH. Beskrivelser av tynnslipene finnes som vedlegg II.

3.3.7. Polerslip

Tre av bergartsprøvene, to av dem fra den mineraliserte grafittskiferen, inneholdt så mye opake mineraler at det var ønskelig å få laget polerslip av dem. Resten er fra soner av mineralisert, breksjert, grafittskifer, åtte fra Ingajåkka-feltet og fire fra Sal'ganjåkka. Slipene er utført av preparant Frøseth ved Geologisk Institutt, NTH. Beskrivelser av dem finnes som vedlegg III.

DEL II. RESULTATER

4. INGAJÅKKA

4.1. Feltbeskrivelse

Feltet ligger i Kautokeino kommune, omtrent fem km vest for Masi i luftlinje, se fig. 12. Det ligger i et område som er omgitt på tre kanter av den gamle veien mellom Kautokeino og Alta i vest, og av veien som forbinder Masi med denne veien. Disse veiene er nå stengt for motorisert trafikk. I øst går den nye riksvei 93 fra Alta gjennom Masi til Kautokeino.

Selve feltet ligger ved elva Njakkajåkka som renner nesten rett sørover fra vannet Njakkajav'ri sør for krysset mellom de gamle veiene, gjennom et myrområde, Njakkalæk'si, og videre gjennom et stadig mer kupert terreng ned til Masijåkka (Mazejåkka). Denne elva renner i en slyngete bue fra vest mot Masi. Inga�åkka er en mindre elv, eller bekk, som renner østover mot Masi.

Som helhet er det beskrevne området, avgrenset av Masijåkka i sør, nokså svakt kupert i den nordlige delen, med åsrygger opptil 500 meter høye. Mot Masijåkka blir det mer kupert, dessuten langs Inga�åkka og Njakkajåkka. Sør for Inga�åkka er det store morenerygger, som elva har gravd seg ned i. Forøvrig ser morenedekket ut til å være forholdsvis tynt. Det meste av området er overdekket, til dels av myr.

Njakkajåkka renner tilnærmet diagonalt gjennom feltet fra NV til SØ, med det sørøstlige hjørnet 3000W-1300S i en skarp sving på elva. Det nordvestlige hjørnet er over tregrensa, mens resten er dekket av tett bjørkeskog og kratt, særlig øst for elva. Her er det også svært kupert, slik at området er nokså uoversiktlig. Vest for elva er det mest myr helt opp til skoggrensa, hvor det ligger små fjellknauser, og fortsetter i et flatt, myrlendt terreng nordover. Øst for elva og lengst i nord er det forholdsvis tynt bevokst, og der er også de fleste blotningene. Utenom dette er det flest blotninger i elva. Det går fram av fig. 2, eller vedlegg VI,

Fig. 13 Mineralinnhold bestemt ved mikroskopering av tynnslip

Slip nr	Prøve nr/ Borhull	Bergart	Mineraler Opake min	Grafitt	Albitt	100% Kvarts	Kalkspat	Biotitt	Hornblende	Kloritt	Muskovitt	Apatitt	Skapolitt	Ti-min	Rutil	Andre
101	1-N 6,40 m	Fuktet glimmer skifer										A		A		Zirkon A
134	57	" "		A							A			A		
133	6	" "	A							A		A		A		
107	3-N 26,50 m	Albitt- karbonat bergart	A									A			1%	Zirkon A
121	3-N 40,85 m	" "		A												
123	3-N 53,60 m	" "								A						
120	3-N 29,25 m	" "								A						
124	4-N 3,60 m	" "			A			1%			2%					
135	48	" "					A									Turmalin 1%
126	42	" "	1%		A		A	A				A				
137	41	" "						A								
138	33	" "										A			1%	Zirkon 1%
105	2-N 6,50 m	Biotitt- skifer										1%				
112	2 N 25,30 m	" "										A				
117	3-N 18,20 m	" "	2%							A		A		A		
118	3 N 22,30	" "	1%							A		A	A			
128	2-S 6,70 m	" "								A	A					
104	1-N 36,20 m	Hornblende- biotitt- skifer										A				
114	2 N 38,30 m	" "		2%					A							Granat 5%
115	2-N 40,85 m	" "			A							1%				
116	3-N 13,50 m	" "		A	A					A		A				
127	4-N 24,00 m	" "			A											
106	2-N 26,60 m	Amfibolitt			1%			1%								
126	4-N 12,60 m	" "										A				
139	26	Grønnstein														
102	1-N 21,70 m	Grafittskifer			A					A						

alene, (fig.14a).Aggregatene kan inneholde kalkspat og kloritt ved siden av biotitt.Biotitt danner foliasjonen med stenglige korn, 1-2 mm lange,noe større enn hos de øvrige mineralene.Mikrofold- ing gir sekundær foliasjon med henholdsvis 34° og 60° vinkel til den første, (fig.14b).Aggregatene er orientert parallelt foliasjon- en,og i foldete bergarter er de vridd slik at lengste akse følger foliasjonen.Mineralet i sentrum av aggregatene er identifisert som et titan-mineral,det kan være leucoxen,av E.Vik, Heim og A.Solli.Mineralet er vist på fig.15.De andre mineralene er xeno- blastisk jevnkornet med størrelser fra mikrokrySTALLINE til fin- kornete.

Albitt-karbonatbergarter

Dette er en gruppe av tre forskjellige bergarter med svært likt mineralinnhold,med mye albitt og karbonat.

Mørk,tett skifer

Den opptrer hovedsaklig i sydenden av feltet,rundt 1250S-1300S ved elva.Her står bergartene steilt og har strøkretning mot nord- øst som dreier mot nord nærmere bruddlinjen(avsnitt 4.4.Struktur- geologi).Den fantes også i en sterkt foldet blotning ved elva omtrent 100S,og i mindre blotninger østover derfra,foruten i tynne lag ved 350 S i elva.Totalt utgjør den 9% av feltobserva- sjoner og prøver.Den har forholdsvis skarp grense til andre berg- arter.

I håndstykke er den mørk grå,foliert i tynne lag og svært fin- kornet.Karbonatinholdet virker varierende.Den ser ut til å inne- holde grafitt og iblant sees lyse mineraler.Kornstørrelsen gjør det vanskelig å skjelve de enkelte mineralene.Impregnering av po eller py er vanlig.

I mikroskop viser en prøve påfallende likhet med flekket glimmer- skifer.Vanligvis inneholder den grafitt i tynne striper,under 0,1 mm tykke,som er foldet i mikrofoldsom gir en sekundær foli- asjon med 31° vinkel til den første.Hovedmineralene er albitt og karbonat,med ett unntak hvor grafitt er hovedmineral,mens karbo- nat mangler.Mineralene er jevnt kornet xenoblastiske,som regel mikrokrySTALLINE,med enda finere korn av grafitt,og enkelte lag av finkornete mineraler.Karlsbader- og albittvillinger er vanlige i feltspat.Skapolitt finnes i en prøve som store poikillittiske korn.

Grovkornet: >3 mm
 Middels kornet: 3-1 mm
 Småkornet: 1-0,3 mm
 Finkornet: 0,3-0,1 mm
 Mikrokrystallin: <0,1 mm

Noen bemerkninger om enkelte mineraler:

Feltspatinnholdet er bestemt etter relieffet, og Michel-Levys metode er brukt til å bestemme An-innholdet i plagioklasen. Tvillingmålingene tydet på at det enten var nesten ren albitt, eller oligoklas på grensa til andesin. Relieff-forhold førte til at det ble bestemt som albitt. Albitt ble funnet i så mange korn at all feltspat er kalt albitt.

Amfibol er funnet å være alminnelig hornblende etter beskrivelsen av Bambauer et al. (1971).

Skapolitt er bestemt ved røntgendiffraksjon som en Ca-rik type, meionitt.

Mineralinnholdet i tynnslipene er vist i fig.13

Flekket glimmerskifer

Blotninger av denne bergarten er vanligst i den nordlige delen av feltet. Den finnes også i et mindre mektig lag i sørenden av feltet. Totalt utgjør den 7% av feltobservasjoner og prøver. Overgangen til biotittskifer, hornblende-biotittskifer og hornblendeskifer er kontinuerlig.

I håndstykke er bergarten mørk grå med enkelte lysere eller svakt grønne varianter. Den er middels hard og ofte finkornet, men kan også være middels kornet eller tett. Hovedmineralene er kvarts, biotitt og albitt. Den kan være foliert med biotitt som også opptrer i aggregater, slik at bergarten får et flekket utseende. Biotittaggregatene er alltid parallellorienterte, selv om det ikke er tegn til foliajson ellers. På enkelte lokaliteter er det mineraler med metallisk glans i sentrum av aggregatene. Kalkspat er alminnelig i årer og linser sammen med kvarts, men innholdet i selve bergarten virker svært varierende. Ved en lokalitet var det skapolitt i rundete langstrakte klumper med største lengde på mellom 1 og 2 cm.

I mikroskop er det dominerende trekket ved denne gruppen, aggregatene av biotitt med større kornstørrelse enn de øvrige miner-

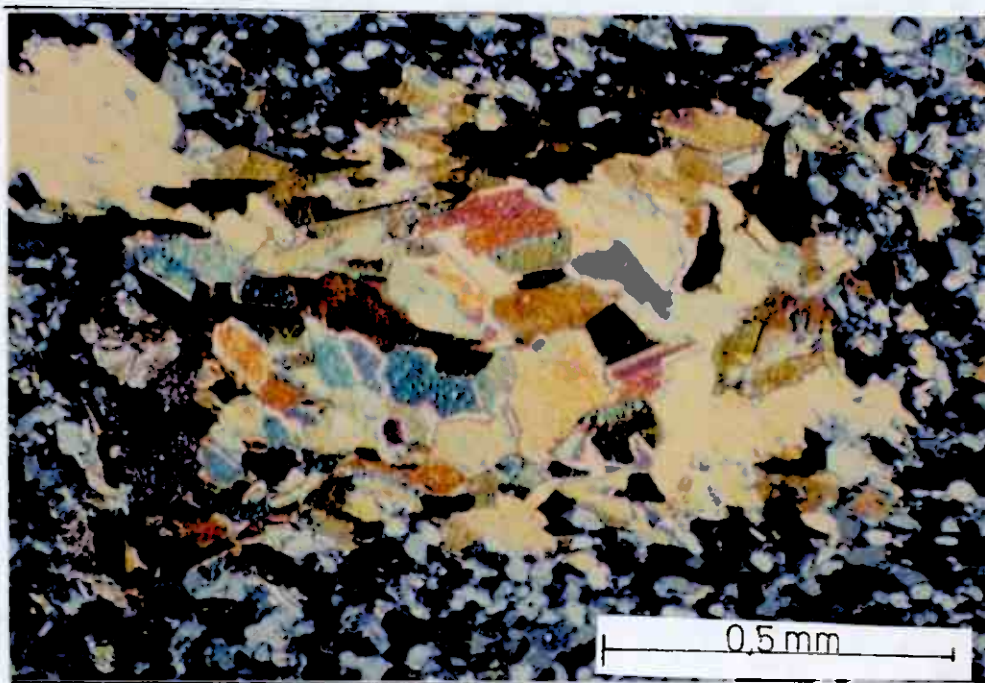


Fig.14a Aggregater av kalkspat, kloritt og biotitt i albitt og kvarts. $91\times$ forstørret. Fra slip nr.134

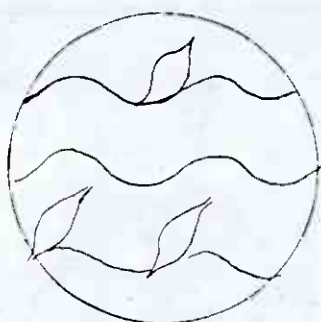


Fig.14b Orienteringen av aggregatene i forhold til folding og foliasjon

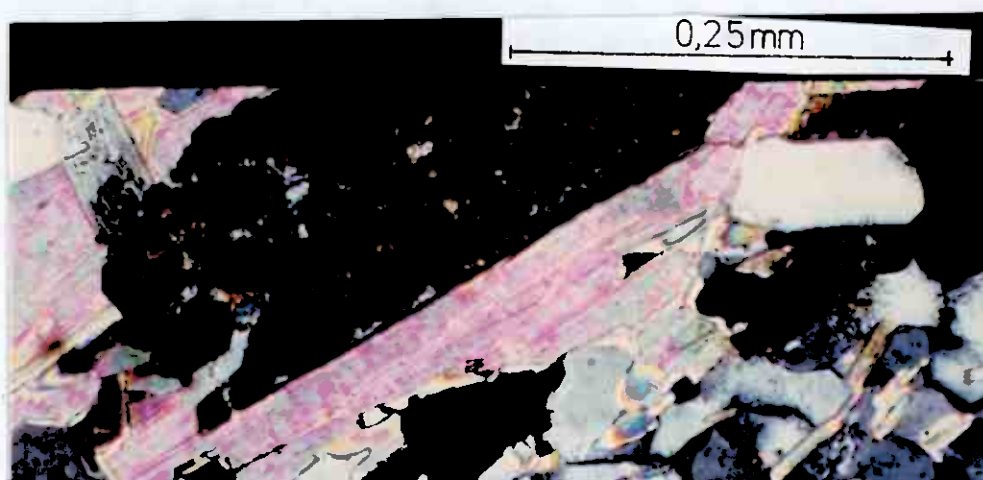


Fig.15 Titanmineral (leucoxene) i sentrum av biotittaggregat. $231\times$ forstørret. Fra slip nr.101

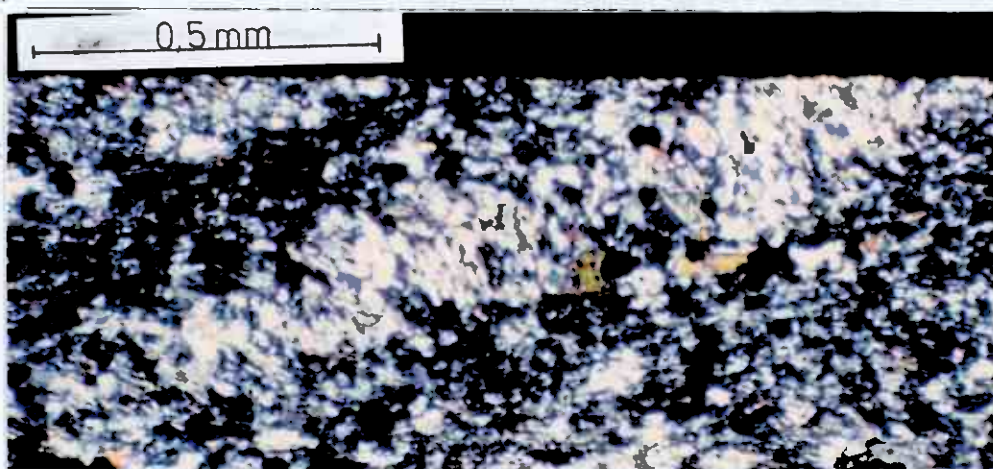


Fig.16 Foldet mørk tett skifer (albite-karbonatbergart)
91xforstørret. Fra slip nr.123

Grå, finkornet, massiv albitt-karbonatbergart

Denne typen finnes i noen få blotninger ved 300W-100N, lenger vest og nord og i elva, 400S. Total andel av fetobservasjoner og prøver er 1% og den finnes bare i blotninger adskilt fra andre bergarter. I håndstykke er den lysere og mer grovkornet, altså finkornet, enn den mørke, tette skiferen. Flere av lokalitetene har rødlige flekker av middels kornete karbonat-aggregater, og mangler synlig foliasjon. Kisimpregnering er vanlig og biotitt og lyse mineraler kan skjernes. Karbonatinnholdet virker lavt etter reaksjonen med 10% HCl. En variant er båndet med lyse og mørke bånd av finkornige til tette mineraler.

I mikroskop er mineralene heteroblastisk xenoblastiske, med polysyntetiske tvillinger i karbonatkorn i aggregater. Mineralene er til en viss grad orientert og/eller foldet. Opake mineraler opptrer delvis som foliasjonsdannende småkorn, dels fyller de mellomrommene mellom de andre mineralene. Skapolitt opptrer i store rundete krystaller, omkring 2 mm store. Den båndete typen viser bånding i mikroskop også. Opake mineraler opptrer i mellomrommene mellom mineralene, og det er spor av grafitt. Albittvillinger er vanlige i plagioklas.

Porfyrisk albitt-karbonatbergart

Bergarten finnes i noen få tynne lag, ~0,5 m tykke, i hornblendeskiifer, eller i kontakt med biotittskiifer. Et lag er helt i nord, et omtrent midt i feltet, og et lengst sør (ved 925S, i elva). Den siste typen som er tatt med her, er en prøve av bergarten i skjær-

sonen ved forkastningen.

I håndstykke er den ene prøven båndet med finkornete lyse, grå lag, mens den andre er tydelig porfyrisk med feltspatkrystaller 6-7 mm i tverrsnitt, i en finkornet grunnmasse. Den tredje typen er en foliert, tett lys bergart med kisimpregnering parallelt foliasjonen.

I mikroskop er den første foliert og har idioblastiske feltspatkrystaller i en middels-kornet xenoblastisk albittmatriks med lag av muskovitt. Den andre har langt flere og større porfyroblast-er. De opptar omtrent 20% av bergarten og er xenoblastiske og poikillittiske, med inneslutninger av mineralene i grunnmassen. Periklin-, Karlsbader- og albittvillinger opptrer i alle porfyroblastene. Grunnmassen i bergarten er den samme som i den første prøven.

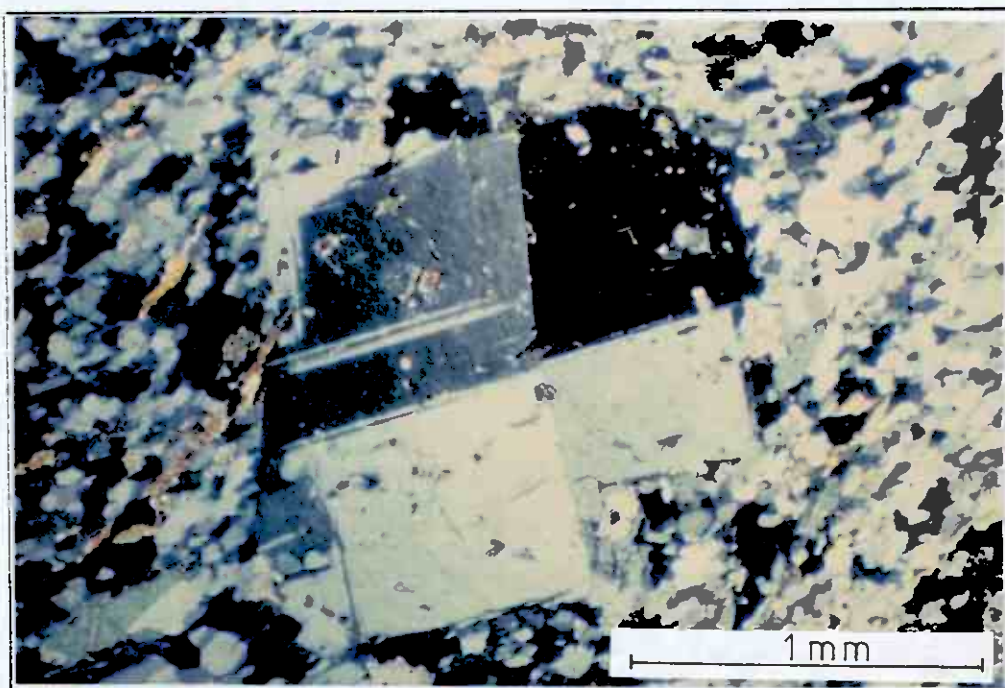


Fig.17a Feltspatkrystall,
46 forstørret. Fra slip nr.136

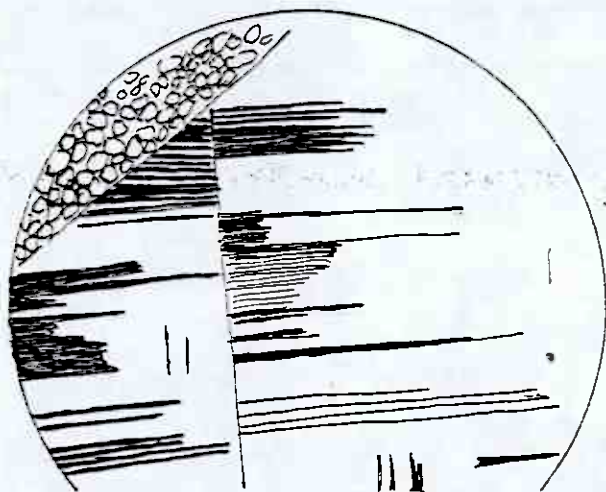
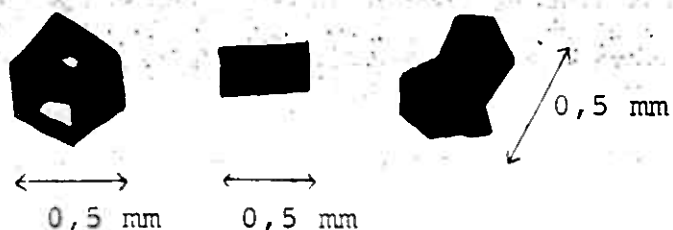


Fig.17b Detalj av porfyroblast

Den tredje har idioblastiske porfyroblaster av opake mineraler, som er poikillittiske med inneslutninger av matriksmineraler. Matriksen er lik de andre bergartene i gruppen. Formen på de opake mineralene kan være sekskantet eller rektangulær:



Biotittskiifer

Bergarten finnes over hele feltet, unntatt sør for forkastningen. De fleste blotningene er nord for 250S, i elva og østover derfra. I den vestlige delen er det bare funnet et par blotninger i myrene i sør. Bergarten utgjør 21% av prøver og feltobservasjoner. Den har kontinuerlig overgang til hornblende-biotittskiifer.

I håndstykke: Dette er en stor gruppe folierte eller skifrige og ofte småfoldete bergarter med mørk grå farge og ikke sjelden med innslag av grønne mineraler. Andre synlige mineraler er svart og brun biotitt og lyse mineraler. Den kan se massiv ut, men som regel er den foliert eller skifrig og båndet med svarte biotittlag. Kornstørrelsen varierer fra fin- til grovkornet, vanligvis er den middels kornet. Den kan være fra bløt til forholdsvis hard. De lyse mineralene synes å bestå av kvarts, feltspat og karbonat, i varierende mengder. Kvartslinser i størrelser fra helt små og opp til 0,5 m i største utstrekning, er alminnelige. Bergarten er ofte impregnerert med kismineraler, de kan også ligge orientert parallelt foliasjonen. Det er også sett lys glimmer og skapolitt i rundete grønne klumper.

I mikroskop er bergarten mer eller mindre foliert med parallell-orientert, listeformet biotitt. Hornblende kan også være foliasjonsdannende med delvis idioblastiske korn. Nåleformet kloritt og listeformet muskovitt er med på å danne foliasjonen, som kan være plan eller uregelmessig til mer regelmessig foldet. I et tilfelle er det sekundær foliasjon med 60° vinkel til den første. Foliasjonen har preg av lagdeling av mineralene. Bergarten har heteroblastisk kornfordeling, med enkelte grove korn, særlig i skapolitt, som finnes som store poikillittiske xenoblastiske korn. De grovere, foliasjonsdannende mineralene finnes sammen med albitt og andre mineraler i en xenoblastisk, ofte mikrokrySTALLIN matriks. Karbonat opp-

trer i mindre årer eller sprekker.

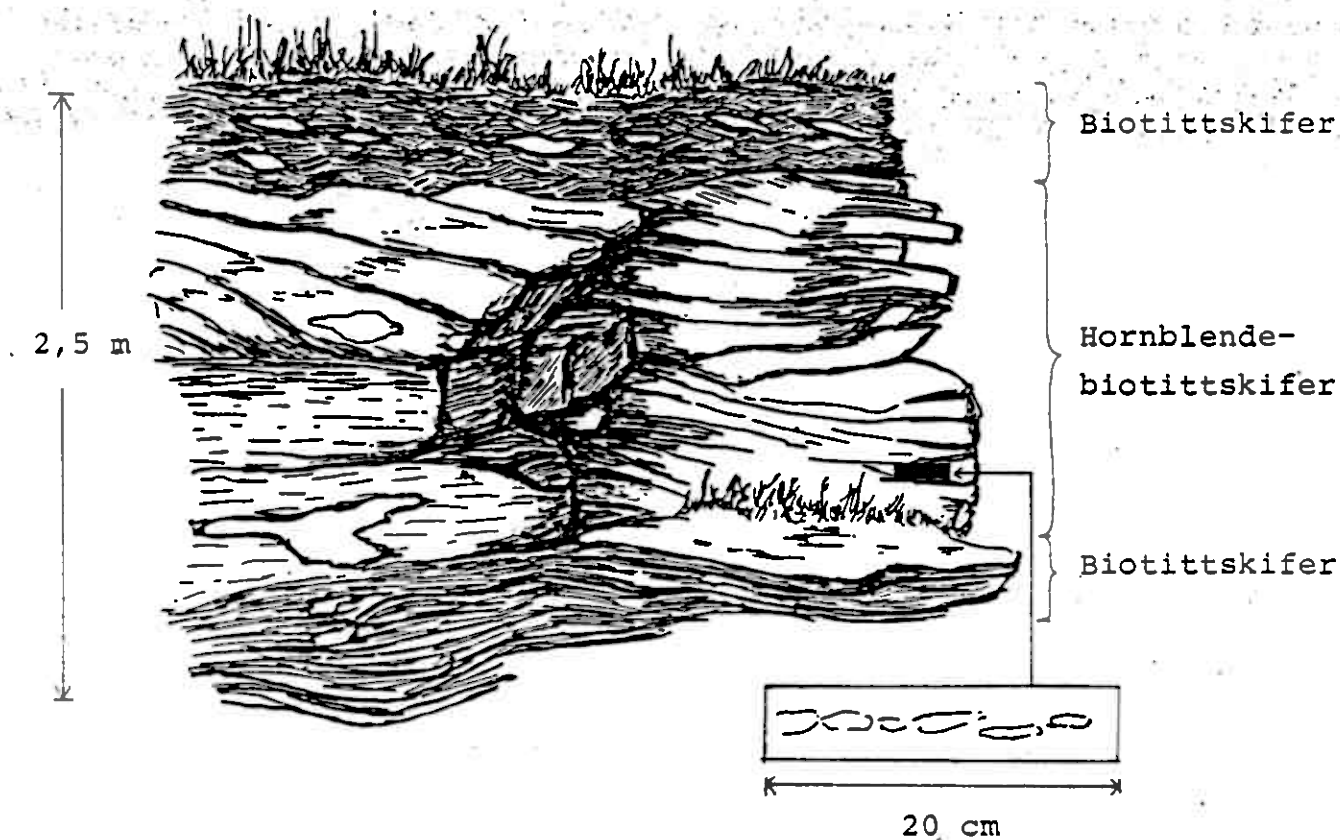


Fig.18 Eksempel på beliggenheten av biotittskiifer og hornblende-biotittskiifer i felt. Lokaltet 3040W-1165S. Begge bergarter inneholder større og mindre kvartslinser. Utsnittet viser hvordan små kvartslinser kan opptre boudinert.

Hornblende-biotittskiifer

Bergarten finnes over hele området, som regel sammen med biotittskiifer, se fig.18. Den har også ofte kontakt med hornblendeskiifer. Bergarten utgjør 18% av feltobservasjoner og prøver. Den har kontinuerlige overganger til biotittskiifer og hornblendeskiifer.

I felt opptrer den som en blandingsbergart, med mektigheter på flere dm dominert av enkelte mineraler. Mindre blotninger kan derfor være kartlagt som enten biotittskiifer eller hornblendeskiifer i stedet for i denne gruppen. Den har amfibol, biotitt og lyse mineraler som hovedmineraler, men sammensetningen kan variere. Den er gjennomvannet av karbonat- og kvartsårer og -linser, og har en foldet og omrørt struktur. Dette trekket er også brukt til å skille den fra biotittskiifer og hornblendeskiifer.

I håndstykke er den middels kornet med både fin- og grovkornete varianter. Den er alltid foliert, gjerne skifrig. Fargen er grå eller grågrønn, marmorert med lyse årer og linser av kvarts eller karbonat. I andre tilfelle kan den være båndet med grønne, svarte og lyse lag av henholdsvis hornblende, biotitt og lyse mineraler som hovedmineral i de enkelte lagene. Den kan også være grå, impregnerert med biotitt og grønne mineraler. Desimetertykke lag kan bestå av bare biotitt, som er svart i denne gruppen. Hornblende opptrer gjerne som store, vel formede korn. Rundete klumper av skapolitt er sett i borkjerner. Kisimpregnering eller kiskorn parallelt foliasjonen er vanlig.

I mikroskop vises foliasjonen oftest som lagdeling av mineralene, særlig av biotitt og hornblende som opptrer med delvis idioblastiske listeformede eller prismatiske korn. Lagene, eller parallellorienterte korn av disse mineralene ligger i en matriks av mikrokrySTALLIN xenoblastisk, enten jevnkornet eller heteroblastisk albitt og andre matriksmineraler. Bergarten er ofte gjennomsett av karbonatårer med grovere kornstørrelser. Lagdelingen kan bestå av lag med forskjellig kornstørrelse.

Teksturen er fra plant foliert til mikrofoldet, og i ett tilfelle er det dannet sekundær foliasjon med 30° vinkel til den første. I samme prøve er likevel mesteparten uregelmessig foldet, og har langstrakte aggregater av biotitt. Albittvillinger finnes i plagioklasen. Det finnes deformasjonsstrukturer som kinkbånding (fig. 19), og slepefolder langs en sprekk.



Fig. 19 Kinkbånding i kloritt. Fra slip nr. 104, $91\times$ forstørret



Fig. 20 Borkjerne fra 2-N 38, 30 m med granater.
Slip nr. 114 er fra denne prøven

Et spesielt tilfelle er en granatglimmerskifer som er plassert i denne gruppen selv om mineralinnholdet skiller seg fra det "normale" for gruppen, fordi bergarten den forekommer i, er hornblende-biotittskifer. Mineralselskapet er dominert av kvarts og kalkspat i en heteroblastisk mikrokrySTALLIN til finkornet grunnmasse med porfyroblaster av deformerte granater. De er delvis idioblastiske, men har ofte bare rundete korn, opptil 3 mm store i tverrsnitt. Mineralene ellers ligger lagvis, og grafitt ligger i striper rundt granatene. Det ble laget polerslip av en prøve av denne bergarten fordi den inneholdt uvanlig mye opake mineraler, omtrent 20%. De vist seg å være hematitt og magnetkis, litt mer magnetkis enn hematitt.

Hornblendeskiifer

Bergarten dominerer på vestsida av elva fra omtrent 400S og nordover, og i et sammenhengende belte østover fra elva langs 100S. Ved 700-750S er den godt representert på begge sider av elva og i noe større avstand fra den. Den finnes også som lag i andre bergarter og den finnes i et belte sør for forkastningen. Den utgjør 18% av feltobservasjoner og prøver. Overgangen til hornblende-biotittskifer er kontinuerlig.

I håndstykke er den grønn eller grågrønn med hornblende og biotitt som hovedmineraler i denne folierte, skifrige bergarten. Biotitt opptrer ofte i svarte lag. Bergarten kan være plant skifrig eller foldet i større og mindre folder. Hornblende er i grove korn og biotitt i grove til middels store korn. Lyse mineraler er mer finkornet og synes dårlig i håndstykke. Hovedinntrykket er en middels kornet bergart. Den kan være båndet med kalkspatlag i tillegg til hornblende- og biotittlagene, og ha en del kvartslinser (fig. 21). iblant sees spor av grafitt, og små granater og skapolittkrystaller finnes på sprekker (fig. 22).

Amfibolitt

Denne bergarten opptrer i knauser og åsrygger i feltet, og som lag i de andre bergartene. De større enhetene er omgitt av overdekning, slik at overgangen til andre typer er skjult. De tynnere lagene



← Fig.21 Kvarts- og karbon-
atlinse i amfibolitt. Lokali-
tet 3010W-1300S

Fig.22 Skapolittkrystall i
hornblendeskiifer. Prøve nr.
20, lokalitet 3010W-1300S.
Full størrelse



kan være i kontakt med hornblende-biotittskiifer. Den utgjør 4% av feltobservasjoner og prøver.

I håndstykke er det en ensartet, massiv bergart som sjelden viser tegn til foliasjon. Den er grønn til grågrønn og temmelig grovkornet med variasjoner ned til middels kornstørrelse, og er middels hard til hard. Hornblende synes å være det helt dominerende mineralet. I felt ser bergarten ut til å bestå bare av hornblendekrystaller med størrelser rundt 0,5 cm i lengderetningen. Karbonat finnes i linser, mer sjelden som lag i foliasjonen. Biotitt er det svært små mengder av.

I mikroskop er bergarten heteroblastisk med middels kornet hornblende, og andre mineraler er mikrokrySTALLINE, med unntak av større korn av kloritt som sammen med hornblende er parallellorientert og danner foliasjonen. I en prøve er det uregelmessig folding med tilløp til sekundær foliasjon med 50° vinkel til den første. Periklin-, Karlsbader- og albittvillinger finnes i plagioklas som også kan være sonert. De opake mineralene forekommer ofte som store, poikillittiske korn. I et tilfelle opptrer de som småkornet impregnering

Grønnstein

Bergarten er stort sett konsentrert sør for forkastningen. Mindre blotninger er funnet ellers i feltet, men disse er seinere satt i sammenheng med andre grupper, som amfibolitt eller hornblendeskiifer. I mengde utgjør grønnstein 5% av feltobservasjoner og prøver.

I håndstykke er bergarten finkornet til tett med sterk grønn til grågrønn farge. Strukturen varierer fra homogen, massiv til skifrig med plane eller foldete lag, iblant som krenulasjon. Den ser ut til å bestå av mest grønne mineraler, men kan være foliert med karbonatlag eller ha karbonat i årer. Den er av og til kisimpregnert.

I mikroskop er det en blanding av hornblende, som er hovedmineralet, skapolitt og albitt i mikrokrySTALLINE granulære xenoblastiske korn med en viss parallellorientering av hornblende.

Grafittskiifer

I felt ligger grafittskiiferen i skarpt adskilte lag mellom de andre bergartene. Det er skilt mellom to typer, en breksjert og en skifrig. Til sammen utgjør grafittskiiferen 16% av feltobservasjoner og prøver.

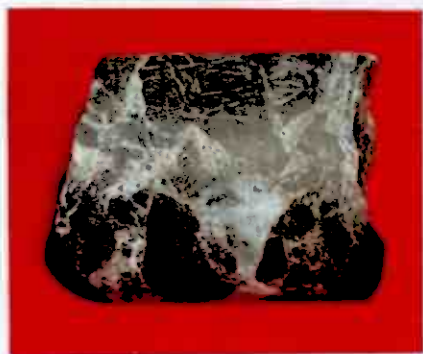
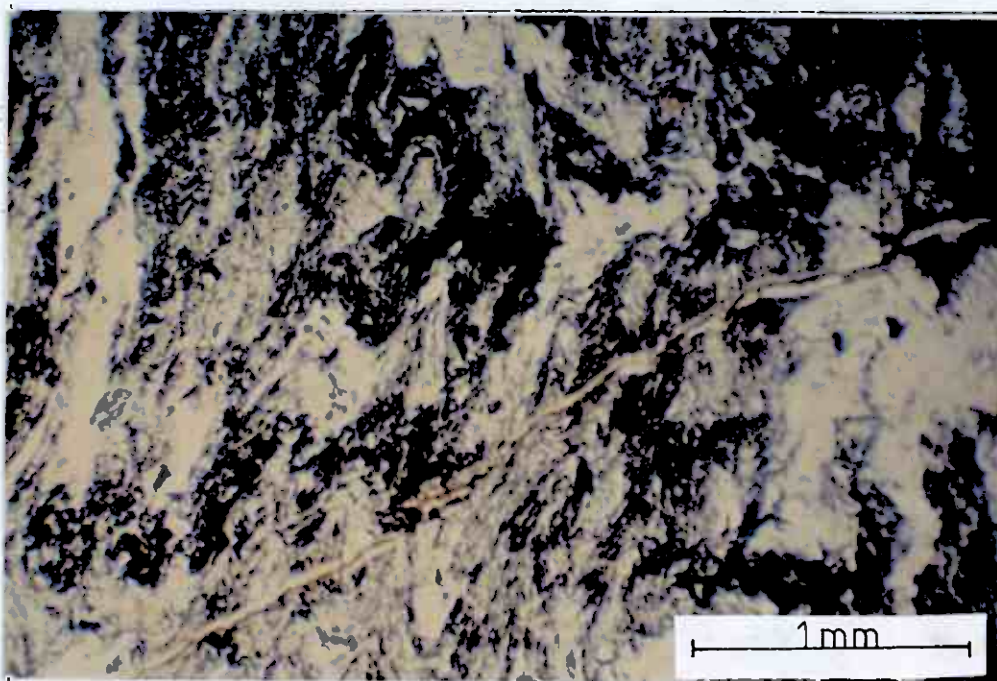
Skifrig grafittskiifer

I håndstykke er den finkornet til tett, og foliert i mikrotynne lag som ser plane ut. Den inneholder lite synlige sulfider.

Tynnsnip av bergarten undersøkt i mikroskop, viser at den inneholder mindre mengder av de fleste av de mineralene som er vanlige i de andre bergartene, med unntak av hornblende, muskovitt og leucoksen. Innholdet av opake mineraler utenom grafitt er også lite. Hovedmineralet er grafitt som sees som striper av mikrokrySTALLINT, nærmest amorft materiale, i uregelmessige folder over hele slipet (fig. 23). De øvrige mineralene finnes som fin- til småkornet xenoblastiske korn uten spesiell orientering, mellom grafittstripene. Plagioklas har enkelte Karlsbader- og albittvillinger.

Breksjert grafittskiifer

I håndstykke ser den ut til å bestå av svarte grafittskiiferbiter i en matriks av sulfidmineraler. Den kan bestå av lite deformerte, kantete biter av forskjellig størrelse. Eller den kan være foldet og gnidd ut til en blandet masse av grafittskiifer og sulfidmineraler. Den er likevel forskjellig fra den skifrige typen. Teksturen kommer godt fram i kjerneprøvene (fig. 24). Størrelsen på bitene vari-



↑
Fig.23 Foldet grafittskiifer. Fra tynns-
slip nr.103 av borkjerne fra l-N 22,25 m
Parallelt lys, 36×forstørret

← Fig.24 Breksjert grafittskiifer. Bor-
kjerne fra l-N 20,25 m. Full størrelse

rer fra nesten ikke synlige korn til korn opptil ca 2 cm i tverrsnitt. Her kan det være en del andre mineraler enn grafitt og sulfidmineraler. Selve bitene er ofte skimrende med gulgrønn farge, og kan gi inntrykk av å inneholde sulfidmineraler.

I mikroskop ser en heteroblastisk xenoblastisk albitt, ofte med tvillinger, kalkspat og stenglig biotitt. Mineralene er fin- til småkornete.

Grafittinnholdet ble ikke fastslått i mikroskopundersøkelsene, men en prøve fra et lag som så ut til å bestå av mest grafitt, ble undersøkt ved røntgendiffraksjon. Da det må kunne antas å være minimale mengder kvarts i prøven, tyder diffraktogrammet på at det er grafitt. Dette, ved siden av de visuelle observasjonene, den lave hardheten og formbarheten av materialet, gjør at bergarten må kunne kalles grafittskiifer.

4.3.Stratigrafi

Det er bare satt opp stratigrafisk rekkefølge for bergartene nord for forkastningen.

Den totale mektigheten av lagene innenfor feltet er omkring 100 m (fig.25). Når alle blotninger og borkjerner er tatt med og behandlet i samsvar med tolkningskartet og profilene (fig.2,3 og 4), blir oppstillingen som under stratigrafi I (tabell 2), med 26 enheter.

Etter mikroskopering av tynnslip av bergartene og ved tolkningen av opplysningene fra feltarbeidet, ser det ut til at det er laterale forandringer i mineralsammensetningen av lagene. For å forenkle lagfølgen slår en sammen biotittskifer, hornblende-biotittskifer, hornblendeskiifer, amfibolitt og grønnstein til en gruppe som kalles hornblende- og biotittskifer. Kvartsrike bergarter kommer såvidt lite inn i lagrekken innenfor feltet, at de ikke er skilt ut som stratigrafiske enheter her. Men de ville kunne plasseres over hornblende- og biotittskifrene og stratigrafisk under amfibolitt.

Etter dette får en stratigrafi II (tabell 2).

At den øverste amfibolitten er av intrusiv karakter, kommer fra tidligere arbeider (Holmsen et al. 1957 og Solli, muntl. inf. 1981).

Det nevnes her fordi den skilles ut som en enhet.

Stratigrafien slik den ligger i felt, blir da:

STRATIGRAFI III

1. Intrusiv amfibolitt

2. Hornblende- og biotittskifer

Lag av grafittskifer, mer kvartsrike lag (flekke glimmerskifer), og mer albittrike lag (albitt-karbonatbergarter)

3. Albitt-karbonatbergart

Lag av grafittskifer og tynne horisonter av hornblendeførende skifer

STRATIGRAFI I

Alle registrerte enheter

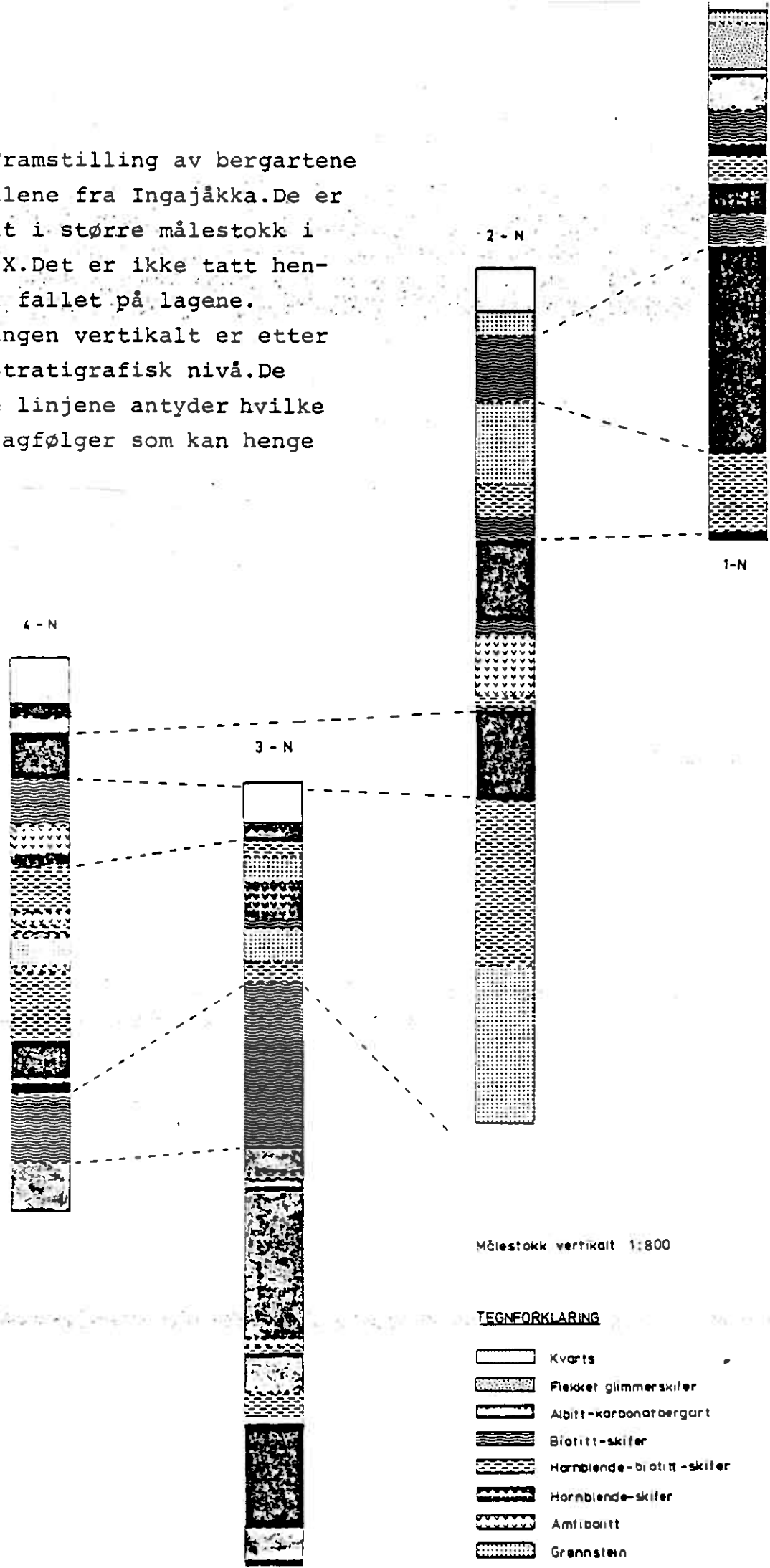
1. (Amfibolitt i vest)
2. Hornblendeskiifer
3. Hornblende-biotittskiifer
4. Flekket glimmerskiifer
5. Albitt-karbonatbergarte
6. Biotittskiifer
7. Grafittskiifer
8. Hornblende-biotittskiifer/
hornblendeskiifer
9. Grafittskiifer
10. Biotittskiifer/grønnstein
11. Biotittskiifer/grafittskiifer
12. Grønnstein/hornblende-biotitt-
skiifer
13. Hornblende-biotittskiifer/
hornblendeskiifer
14. Biotittskiifer
15. Grafittskiifer
16. Biotittskiifer
17. Amfibolitt/hornblendeskiifer
18. Hornblende-biotittskiifer
19. Biotittskiifer
20. Albitt-karbonatbergart
21. Grafittskiifer
22. Biotittskiifer
23. Hornblendeskiifer/hornblende-
biotittskiifer/grønnstein/amfi-
bolitt med tynne grafittskiifer-
horisonter
24. Grafittskiifer
25. Biotittskiifer
26. Albitt-karbonatbergart med lag
av grafittskiifer, flekket glim-
merskiifer og hornblendeførende
skiifer

STRATIGRAFI II

Forenklet

- 1.
2. Hornblende- og biotittskiifer
3. Flekket glimmerskiifer
4. Albitt-karbonatbergart
5. Hornblende- og biotittskiifer
6. Grafittskiifer
7. Hornblende- og biotittskiifer
8. Grafittskiifer
9. Hornblende- og biotittskiifer
10. Biotittskiifer med lag av
grafittskiifer
11. Hornblende- og biotittskiifer
12. Grafittskiifer
13. Hornblende- og biotittskiifer
14. Albitt-karbonatbergart
15. Grafittskiifer
16. Hornblende- og biotittskiifer
med tynne grafittskiiferhor-
isonter
17. Albitt-karbonatbergart med
lag av grafittskiifer, flekket
glimmerskiifer og hornblende-
førende skiifer

Fig.25 Framstilling av bergartene i borhullene fra Ingajåkka. De er framstilt i større målestokk i vedlegg X. Det er ikke tatt hensyn till fallet på lagene. Plasseringen vertikalt er etter antatt stratigrafisk nivå. De stiplede linjene antyder hvilke lag og lagfølger som kan henge sammen



4.4.Strukturgeologi

De viktigste strukturelle enhetene er vist på fig.29.Strøk og fall er tegnet inn på kart i større målestokk og finnes i vedlegg XIII. I teksten er strøket oppgitt i $^{\circ}$, mens fallet er i $^{\circ}$, på grunn av det kompasset som ble brukt.

I sørøst er det et brudd hvor strøket skifter retning, og det er en annen bergartsfordeling i sørøst enn i hoveddelen av feltet. Bruddet kan ha sammenheng med Masi-overskyvningen, som har flere mindre skyveplan (Holmsen et al. 1957 og Padget, 1959). Bruddet er svært tydelig på østsida av elva, 1100S, der en sørlig blotning står steilt med strøk 036° , det vil si i retning av bruddlinja. En meter nordvest for denne blotningen har bergartene slakt fall mot NV. Området sør for bruddet ligger helt i kanten av feltet med den mineraliserte grafittskiferen, og det videre forløpet av bruddet ble derfor ikke undersøkt nærmere. Det er usikkert om det er en forkastning eller et skyveplan. Her kalles det en forkastning, fordi det er en skarp tektonisk grense. Bergartene umiddelbart på begge sider av forkastningen er den samme.

I felt ser bergartene ut til å ligge forholdsvis flatt med strøkretning NNØ-SSV og svakt fall mot nordvest. Plotting av målingene i stereogram (fig.26) bekrefter i stor grad dette. Kontureringen er enkelt utført, da det er et lite antall målinger.

De midlere verdiene for strøk og fall i området sør for forkastningen er 050/68-70.

Det er forholdsvis mange målinger fra området rundt en liten foss, ved 250S, i elva, hvor bergartene var godt blottet. Her er det to hovedretninger, henholdsvis 137/08 og 290/13-14.

I den nordligste delen av elva som er innenfor feltet, er strøket nokså konstant $220-265^{\circ}$, med fall som varierer fra 10 til 50° , litt mer steilt enn ellers. I det nordvestlige hjørnet av feltet har bergartene mer vestlig strøkretning.

I det sørvestlige myrområdet var det få holdepunkter. Kjernene i borhull 4-N viser noe steilere fall enn i de andre (fig.27). Gjennomsnittlig er fallet 24° i 4-N, mens det er 14° i 1-N og 2-N, og $17-18^{\circ}$ i 3-N. Retningen kan det ikke sies noe om.

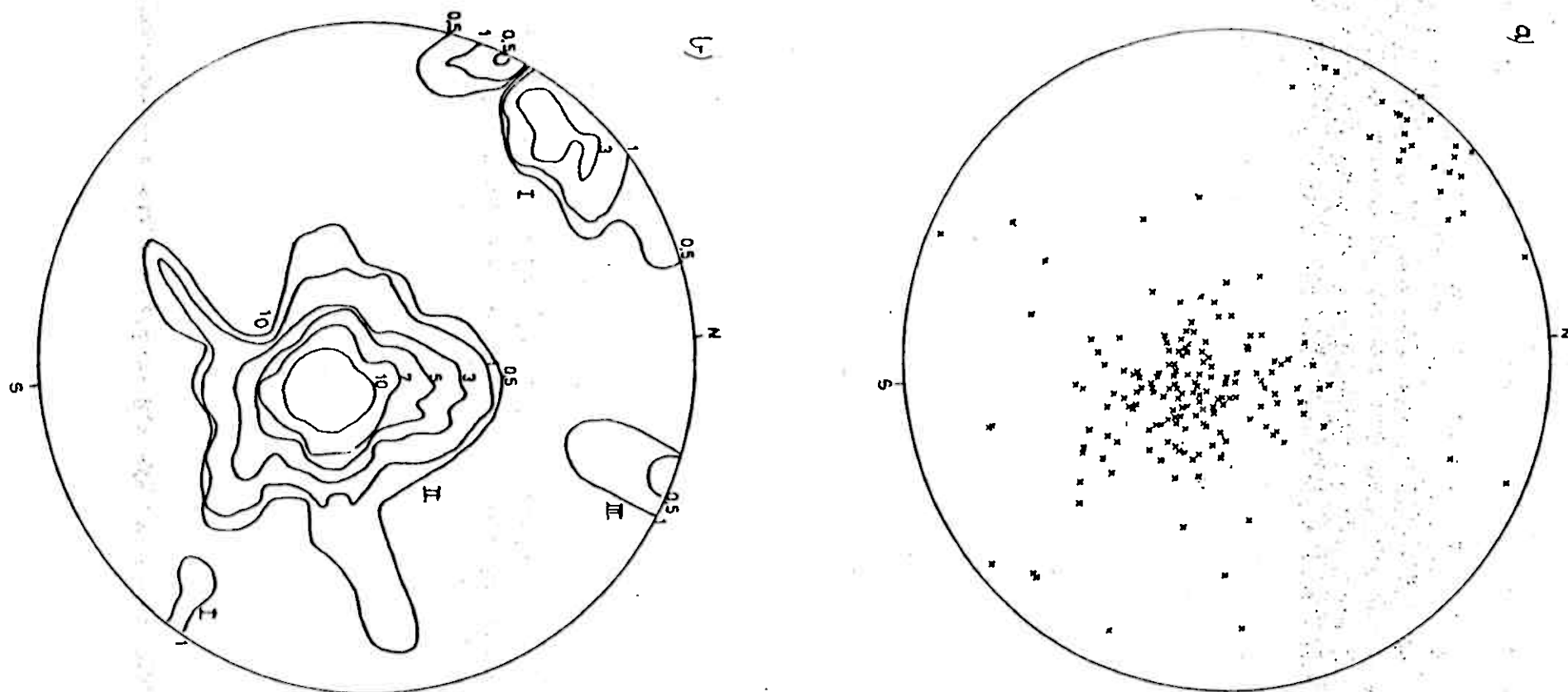
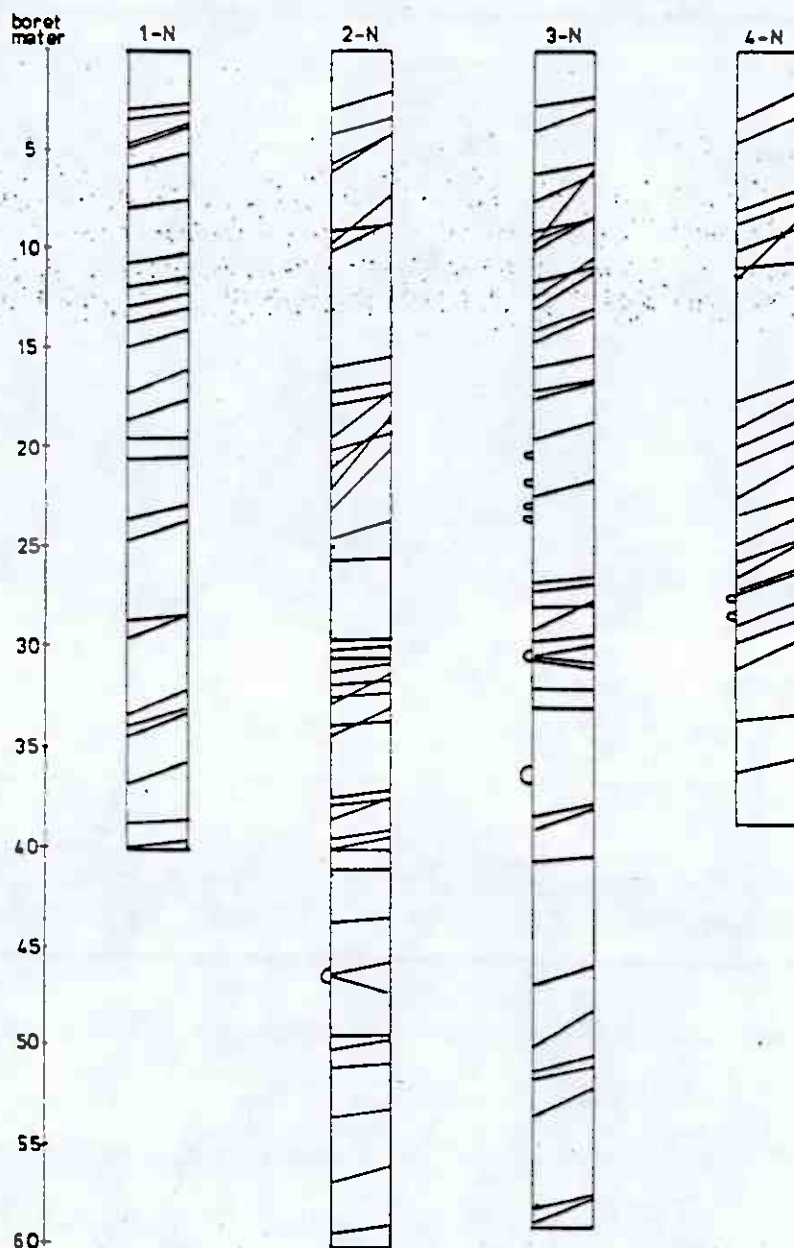


Fig.26 Stereografisk projeksjon av strøk- og fallmålinger fra Ingajåkka. De er framstilt i Lamberts Equal Area projeksjonsnett med 360° inndeling, nedre halvkule. Målingene er utført med kompass inndelt i 400° , klinometer i 90° , og strøkretningene er omregnet til 360° . Etter metode beskrevet av Hoeck & Bray (1977)

a) 195 målinger av foliasjonsplan. Hvert kryss representerer polen til et plan

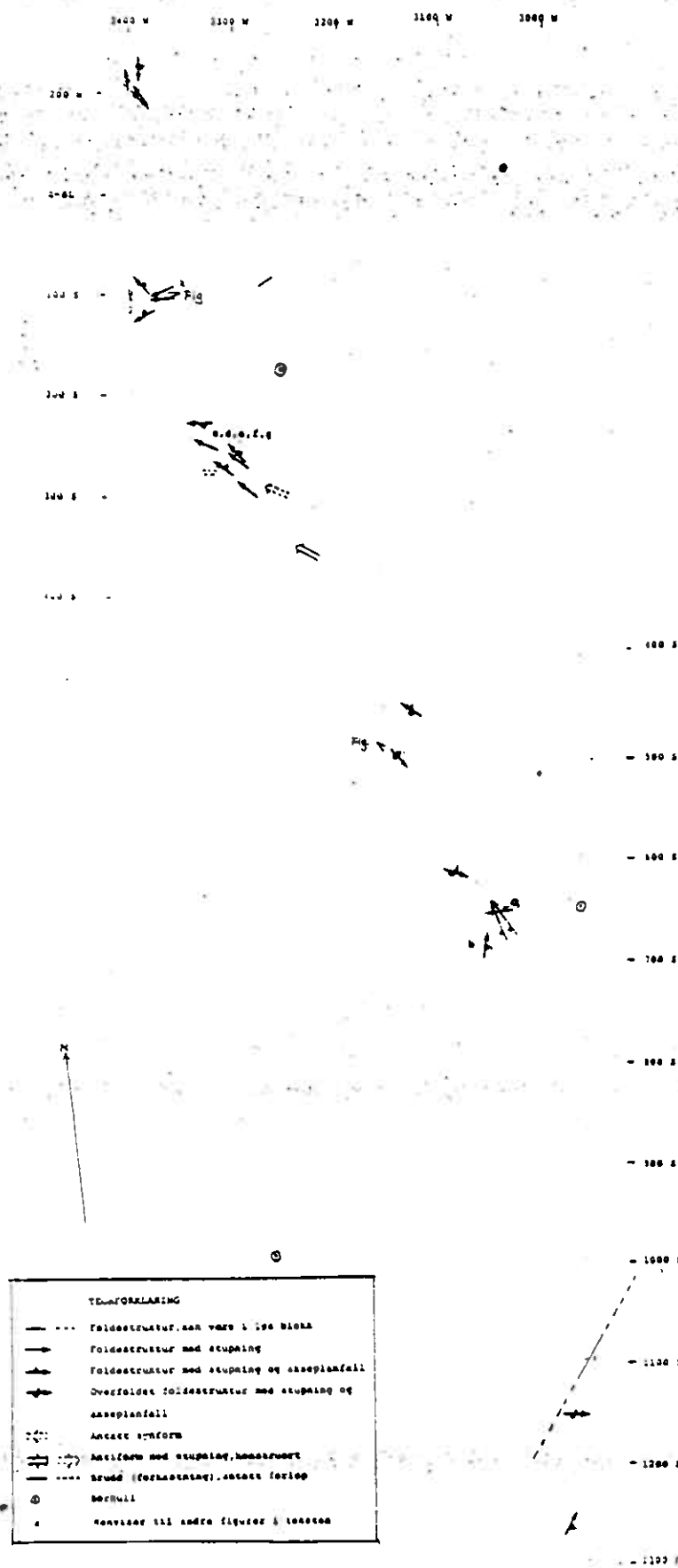
b) Konturene omgir områder med minst 0,5, 1, 5, 7 og 10% av målingene i a), som tallene ved konturene viser. (I) er målinger sør for forkastningen, (II) gjelder mesteparten av feltet, og (III) viser noen få målinger i begge områder.



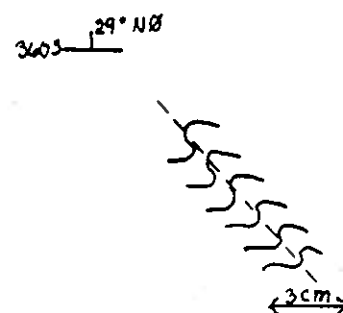
← Fig.27 Fallet i borhull-
ene med sann vinkel i
forhold til retningen på
borhullet (vertikalt).
Tykkelsen på kjernene er
sterkt overdrevet.
Det er ikke tatt stilling
til hvilken retning fall
har, unntatt der det skif-
ter innen en sammenheng-
ende kjernelengde. Fold-
inger i kjernene er an-
tydet på siden av søyler

Fig.28 Kasse med borkjer-
ner fra Ingajåkka-feltet
Foldinger i kjernene
↓

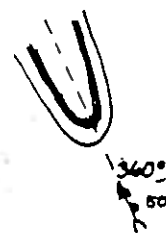




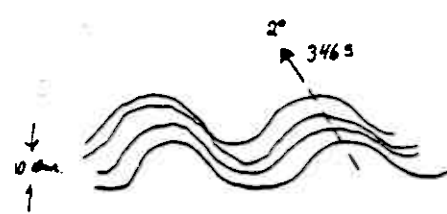
c) Vertikalsnitt av gjentatt folding i hornblendebiotittskifer



e) Vertikalsnitt av folding i biotittskifer



f) Grafittskifer foldet rundt biotittskifer



g) Folding i biotittskifer

Fig.29 Strukturer

Antiformen ved 350S i elva er retningsbestemt ved hjelp av seks målinger. Foldeaksen er omtrent horisontal, eller med svak stupning mot nord, i retning 340° etter den konstruerte formen. Foldeflankene faller med $10-15^{\circ}$ mot SV og NØ. Den vestlige flanken ser ut til å stupe steilere under de overliggende bergartene vestover. Femti meter lenger nord er det en liknende form med samme retning. Det ble også registrert en Ø-V-gående nedbøyning i samme område. Dette er større former enn de andre foldingene som blir beskrevet. Overdekning gjør det vanskelig å si noe om størrelsene på disse formene.

Det er en del mindre foldinger i området, fra mikrofolding opp til omtrent 1 m amplitude og 1-2 foldinger pr.m. De fleste er lokalisert nord for 300S, i elva. Det er fra isoklinale folder til åpne folder, fra harmoniske folder til helt uregelmessige strukturer. Noen av strukturene er vist i fig.29, a-k. Foldingene på kartet i fig.29 er vist i større målestokk med retninger og fall angitt, i vedlegg XIV.

Det kom ikke fram noen tydelige retninger ved å plote målinger fra folder i stereogram. Retninger på akseplan er gjengitt i fig.30. Det er en viss konsentrasjon i retning rundt 345° , og stupningen varierer mellom 20° og 50° . Foldinger mot sør og vest har mer spredte retninger.

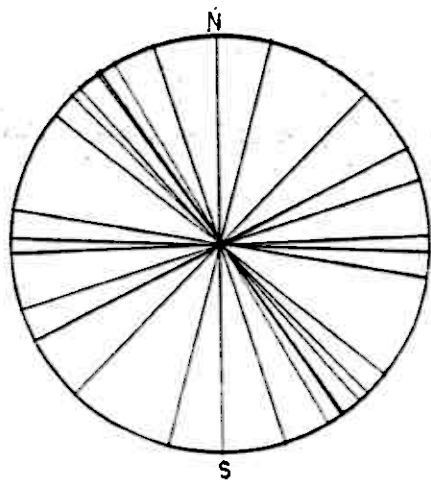


Fig.30 Retninger på foldeakser

Foldeaksene kunne være krumme, det vil si foldet igjen (fig.32 og 29b), så det må være minst to foldefaser. Flattliggende isoklinale folder i felt, som ved 1150S, i elva, og i borhullene (fig.28 og 31), kan høre til en egen foldefase. Mindre foldinger, som chevronfolder i fig.29j, småfolding og kinkbånding i mikroskala (fig.19, avsnitt 4.2) er antakelig ikke fra en selvstendig foldefase, men er oppstått

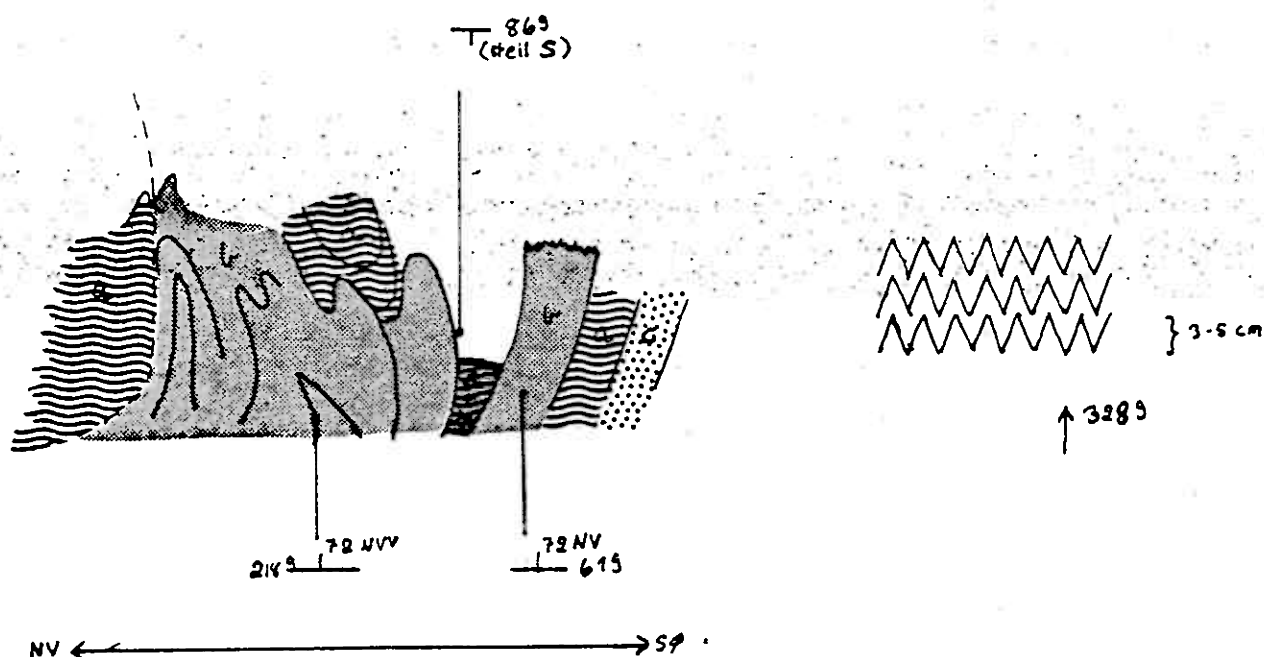


Fig.29i Kompliserte foldestrukturer på østbredden av Njakkajåkka ved 100S. Midt i elva er det en blotning av albitt-karbonatbergart med chevronfolding (fig.29j), som også finner i samme bergart på figuren til venstre. a=biotittskifer, b=albitt-karbonatbergart, c=flekket glimmerskifer

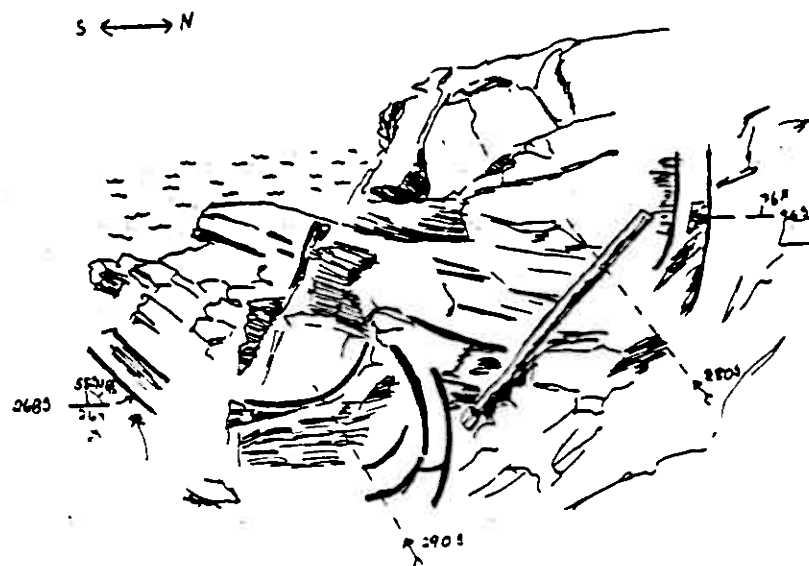


Fig.29k Fra foto tatt vestover mot Njakkajåkka. Foldingene i flekket glimmerskifer som henger sammen med foldingene i fig.29j. (3415W-105S, fotovinkel 296°)

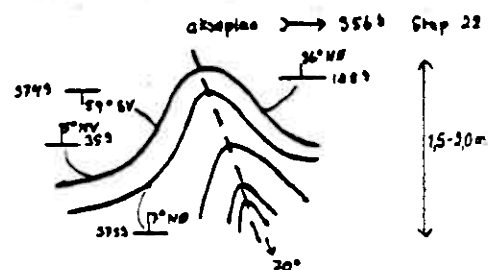
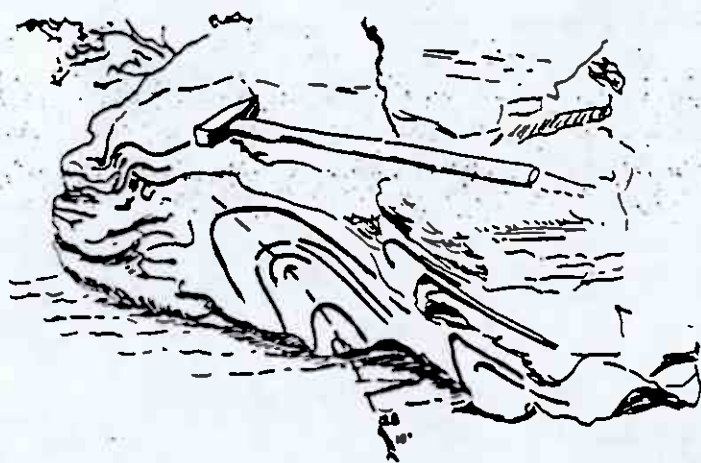
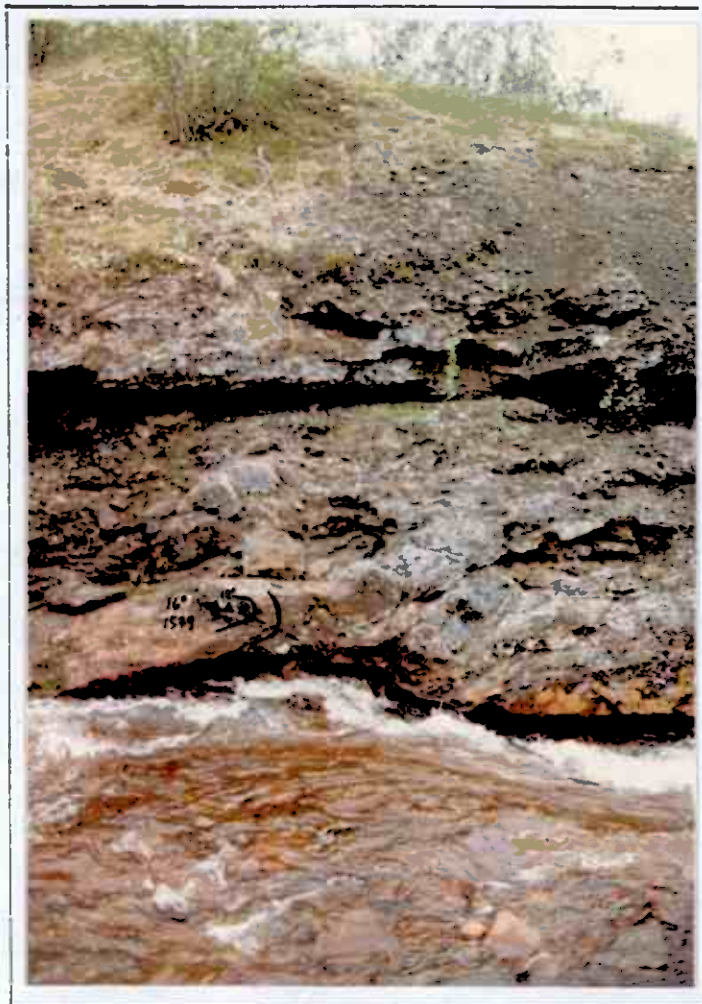
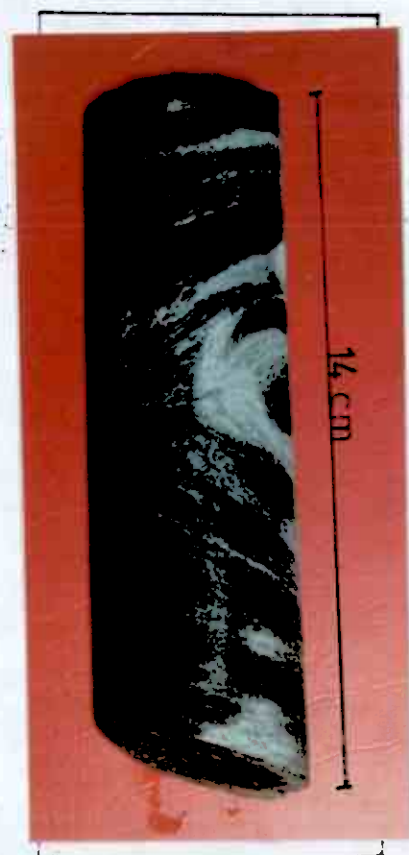


Fig 29h Fold i biotittskifer på vestbredden av elva (3430W-95S)



↑
Fig.29b Fra foto av folder i biotitt-
skifer i elva,730S.Fotovinkel 352^g

Fig.31 Folding i borkjerne fra
2-N 48,85 m →



← Fig.32 Fold i grafitt-
skifer på østsida av
elva,490S.Over grafitt-
skiferen er det "aur-
helle".Fotovinkel 155^g

på grunn av de spenningene som bergartene har vært utsatt for under foldingen.

Av bergartene er grafittskiferen mest deformert (fig.29, a og d). Albitt-karbonatbergartene kan også være sterkt påkjent, særlig ved 100S, ved elva (fig.29, i, k og h). Her ser de ut til å være foldet opp i biotittskiferen som ligger over.

Mer kompetente bergarter, som kvartsrike biotittskifre, er ofte oppsprukket, men ikke foldet.

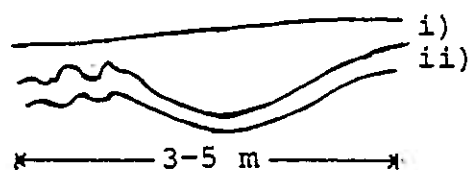
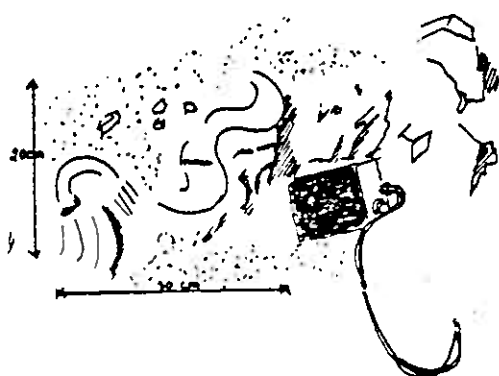


Fig.29d Foldet grafittskifer.

i) Breksjert, ii) skifrig

Fig.29a Foldet grafittskifer

De slutningene som kan trekkes av disse observerte strukturene er at bergartene har strøk NØ-SV og slakt fall mot nordvest i områdene øst for elva. Den vestlige delen ser ut til å ha steilere fall, kanskje i mer vestlig retning. Bergartene som dominerer i den førstnevnte delen stuper her under den intrusive amfibolitten. Det kan være minst tre foldefaser: 1) Isoklinal folding av lagene. 2) Mindre foldinger av flere typer i størrelsesorden rundt 1 m amplitude, og samtidig dannelse av småfolder som chevronfolder, krenulasjon og mikrofolder. Foldeakser har retning NV-SØ og stup mot NV, og en mindre tydelig retning SV-NØ. 3) Dannelse av åpne folder med amplitude over 10 m, sannsynligvis større. Foldeaksene ser ut til å ha retning som under den andre fasen, men det er få opplysninger om dette.

Strukturene i feltet har mye til felles med dem Zwaan (1980) beskriver fra Sal'ganjåkka-området. Da Ingajåkka-feltet ligger i de samme geologiske enhetene som Sal'ganjåkka, og avstanden mellom feltene ikke er mer enn 18 km, virker det rimelig at bergartene i begge feltene har gjennomgått de samme deformasjonsfasene.

4.5. Beskrivelse til kart og profiler

Kartet og profilene er basert på blotningene, borkjernene, strukturene i området og de elektromagnetiske lederne. Sammen med "Data Summary" fra A/S Sulfidmalms rapport, er de framstilt i fig. 1, 2, 3 og 4, og foreligger i større målestokk som vedlegg VI, VII, VIII og IX.

Som nevnt under avsnitt 4.2. (petrografi) og 4.3. (stratigrafi), er det antatt at mineralsammensetningen innenfor enkelte stratigrafiske nivåer kan variere, og at mindre blotninger kan være klassifisert som en annen bergart enn den enheten den ligger i på kartet. Det samme gjelder profilene, men her er de enkelte lagene skilt ut i større grad enn på kartet, hvor det ville føre til et altfor komplisert kartbilde.

Blotningsgrunnlaget er nokså tynt og det var heller ikke noen klar sammenheng mellom lagene i borkjernene. Borhullene er forholdsvis grunne, og da lagene faller i nordvestlig retning, er det liten mulighet for å finne igjen mange av lagene fra de sørlige borhullene (3-N og 4-N) i de nordlige (1-N og 2-N). Ved å trekke linjer mellom de lagene som umiddelbart kunne se ut til å henge sammen, ville lagene måtte falle mot sør. Dette stemte dårlig med målingene og det alminnelige inntrykket. Med utgangspunkt i at de observerte foldingene var en del av en systematisk folding av lagene i NØ-SV-retning, ble profilet i fig. 3 tegnet.

Grunnlaget for profilet er borkjernene i 2-N og 3-N og blotningene i elva, som ble lagt inn på et elveprofil og projisert inn i profilplanet som går gjennom borhullene. Elveprofilet er tegnet etter høydekurvene på kartblad Masi og de tersklene i elva som var notert. Det er representert ved den stiplede linja i profilet. Overflaten i terrenget er tegnet som en heltrukken linje i alle profilene. Borkjernene fra 1-N og 4-N er brukt veiledende og tegnet inn for å illustrere sammenhengen med disse borhullene. De er plassert i sin sannsynlige stratigrafiske høyde. Den vertikale beliggenheten av borhullene er bestemt ved interpolering mellom høydekurvene på den forstørrede utgaven av kartblad Masi, som er brukt i vedlegg VI. Kulminasjonen som er nevnt i NGU nr. 201 (Holmsen et al., 1957) må ligge et sted i området, den er tenkt å kunne ha et maksimum i nærheten av 3-N, øst-vestlig retning. Dette vises i en større oppfolding i den sørlige delen av profilet. Nordover får lagene et gjennomsnittlig fall i samsvar med den generelle tendensen og

med gjentatte, mindre folder. Foldeaksene har i de fleste tilfelle retninger tilnærmet normalt på profilplanet. Overforhøyningen i profilene er 1:5, slik at foldingen egentlig er ganske svak, men økende nordover.

Etter denne tolkningen er det liten sammenheng mellom de sørligste og de nordligste lagene, både i blotninger og i borhull. Profilene gjennom 1-N og 2-N, og gjennom 3-N og 4-N, ble tegnet for å få en bedre oversikt over lagfølgen. De er på fig. 4.

Utgangspunktet for profilet gjennom borhull 1-N og 2-N er bergartene i antiformen ved elva, som synes å ha sammenheng med lag i 2-N. Det gjelder de fire nederste lagene. Regnet nedenfra, er det grafittskifer, biotittskifer, amfibolitt, biotittskifer og grafittskifer.

Det er tatt hensyn til blotningene i elva og fallet på lagene, som kunne brukes da strøkretningen i mange tilfelle er omtrent normalt på profilplanet. Overgangen fra grafittskifer i 1-N til biotittskifer i 2-N er basert på blotningene i elva som kommer igjen lengst vest. Der er det vekslende lag av biotittskifer og grafittskifer. Det er også en viss veksling i sammensetningen av dette grafittskiferlaget i 1-N. I A/S Sulfidmalms rapport er det framstilt som vekslende lag av glimmerrik sur vulkanitt/vulkansk gråvakke og grafittskifer. I 2-N er det ikke grafittisk bergart i det biotittskiferlaget som er tegnet sammen med disse lagene. Det er gått ut fra at grafittskiferen kan opptre som isolerte linser av varierende mektighet.

I avsnitt 4.4. (struktureologi) er det nevnt at lagene har fall mot vest i den vestlige delen av feltet. Fra 350S i elva, var det tydelig at lagene fra øst forsvant under andre lag på vestsida av elva.

Njakkajåkka renner gjennom det laveste punktet i terrenglinja, rett over antiformen. Fallet på lagene er her stort sett tatt etter målinger i felt. Overforhøyningen gir en nokså spissbuert form, egentlig er det nokså slakt fall i begge retninger. Østover faller lagene mer nordlig, og det er ikke holdepunkter for større bevegelser i lagene her.

Det er lite blotninger i området for profilet gjennom 3-N og 4-N. Ved å regne med at bergartene har størst fall mot vest, er amfibolitten rundt 3-N trukket sammen med det øverste amfibolittlaget i 4-N, selv om det ikke er sett amfibolitt i selve borhullet 3-N. Lagene med vekslende hornblendeinnhold under dette, er trukket sammen. Njakkajåkka renner også her i det laveste punktet på terrengprofilet, og det er tatt hensyn til blotningene i elva. Dette er år-

saken til foldingen her, da det ser ut som biotittskiifer, albitt-karbonatbergart og tynne lag av hornblendeførende skifre, må ligge høyere enn de ville ha gjort om linjene var trukket direkte fra lag til lag i borhullene.

Bruken av blotninger fra elveprofilen i de to andre profilene kan ha en del usikkerhet med hensyn til den faktiske beliggenheten vertikalt, da det var få holdepunkter for et nøyaktig elveprofil. Den totale høydeforskjellen er imidlertid liten, og overforhøyningen gjør formene mer dramatiske enn de vil være i virkeligheten. For tolkningen av selve lagfølgen vil unøyaktigheten ha liten betydning.

Opptreden av vekslende bergarter i den nordlige og den sørlige delen av feltet ble sett i sammenheng med foldinger sett i terrenget, og med tolkningen av profilene. Derfor er tilsynelatende uregelmessig spredte enheter tolket som NØ-SV-gående linser på overflaten, som kommer fram på grunn av oppfolding.

I vest tyder både feltobservasjoner av bergartene, og tendensen til at de østlige bergartene går ned under amfibolitt og hornblendeskiifer på at disse dekker felter som vist i fig. 2, og ligger over lag av andre bergarter øst for elva.

Grafittskiiferfeltene er tegnet ved hjelp av de elektromagnetiske lederne (fig. 1) i sammenheng med blotningene. Det sentrale området av grafittskiifer ligger i en forholdsvis flat del av elva, og tolkningen av stratigrafien tyder på at de hører til samme lag. Det er få holdepunkter for biotittskiifer- og albitt-karbonatfeltene mellom dette grafittskiiferlaget og det som ligger over (lenger nord), men etter formen på lederen i dette området, måtte feltet mellom grafittskiiferlagene bestå av de stratigrafisk mellomliggende bergartene. Det nederste grafittskiiferlaget er trukket ut østover, da det er flere ledere i dette området og nokså mange forgiftningsområder og rustsoner med blokker av grafittskiifer. Det er ikke blotninger av grafittskiifer her, men blokkene og rustsonene er tenkt å kunne være rester av laget som ligger over hornblende-biotittskiiferen og er foldet ned i området (fig. 3).

Den øst-vest-gående kulminasjonen ved 3-N kunne ikke føres rett vestover på grunn av beliggenheten av grafittskiiferen. Det ble antatt at den fortsetter i retning av 4-N, og dette er årsaken til de spissbuede feltene rundt dette. Av mangel på mer informasjon,

ble bergartene tegnet opp til terrengnivå i profilet gjennom 3-N og 4-N, og trukket i bue rundt borhullet på fig. 2, etter en tenkt oppdoming i dette området.

Lengst sør i feltet er det antatt at de nederste lagene i 4-N og 3-N, biotittskifer og albitt-karbonatbergart med lag av hornblendeførende skifer og grafittskifer, er foldet opp i blotninger nord for forkastningen.

Den kurvede formen på albitt-karbonatbergart-feltet sør for forkastningen var tydelig i felt, ellers er grensene trukket etter strøkretningen i området.

Det var enkelte trekk ved stratigrafien som kunne gi inntrykk av at serien representerer en større overfoldet lagrekke med foldeakse i SØ-NV-retning og akseplan parallelt lagrekken. Om amfibolittlaget i fig 2. tas som det sentrale laget, følger biotittskifer, grafittskifer og mer hornblenderik skifer nokså systematisk oppover og nedover i lagene fra amfibolittlaget. Både øverst og nederst i stratigrafien er det lag med mer kvartsrike bergarter (flekke- glimmerskifer) og albitt-karbonatbergarter.

Hornblendeskifrene og amfibolitten øverst i lagene og lengst vest i feltet, samt de mektigere albitt-karbonatlagene nederst i 3-N og 4-N passer dårligere inn i en slik struktur. Især fordi albitt-karbonatbergartene inneholder flere lag av grafittskifer av samme type som i lagene i den tenkte folden, og også lag av hornblendeførende skifer.

4.6. Observasjoner fra Masi-området utenfor feltet

På kartskissen i fig. 12 (avsnitt 4.1.), er de blotningene som ble registrert i området utenfor feltet tatt med. Under feltarbeidet var det geologiske kartbladet over Masi ikke tilgjengelig, og noen observasjoner fra et større område var ønskelig for å sette Inga-jåkka-feltet inn i en videre sammenheng. Det er brukt samme symboler for bergartene som i feltet, og blotningene er en del overdrevet. Ser en bort fra litt forskjellig bruk av symboler i forhold til fig. 10 (kapittel 1.), og med unntak av grafittskiferen sør for veikrysset, er det overensstemmelse mellom kartskissen i fig. 12 og kartet til Solli (fig. 10).

Biotittskifer dominerer nordøstover fra feltet og det er tydelig

overgang til mer kvarts- og biotittrike bergarter nordover. Grafittskiiferen er av samme type som i feltet, den finnes både i breksjert og i skifrig, småfoldet utgave. Grafittskiiferen i lokaliteten ved Ingajåkka har mer krystallutvikling i py. Det er også lag av sammenkittet løsmasse tilsvarende det som er kalt "aurhelle" i feltet, og utfellinger i elva.

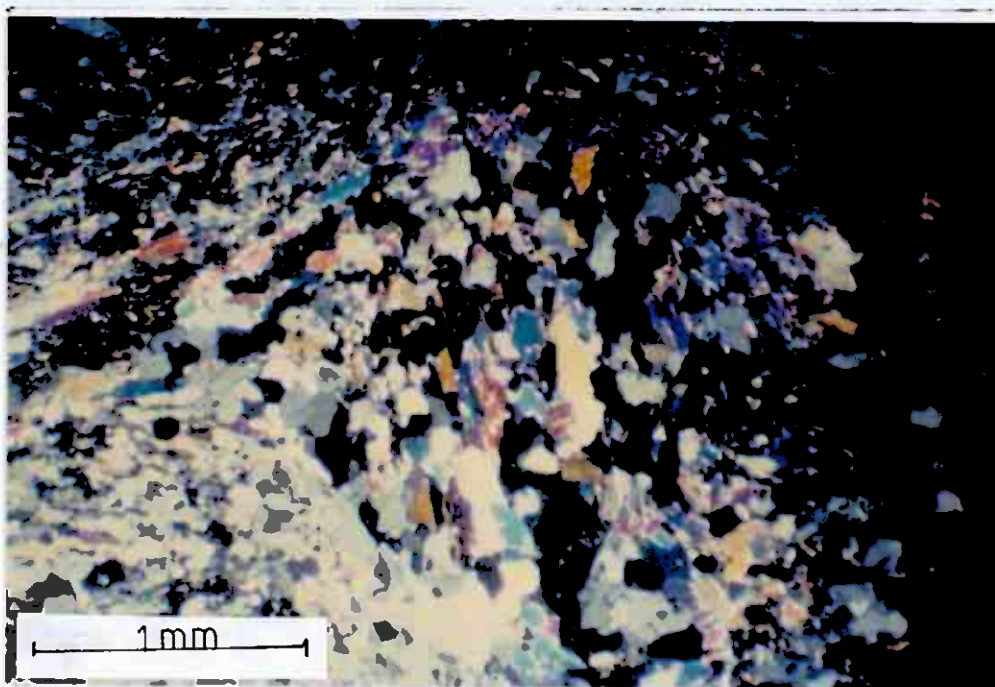
5. SAL'GANJÅKKA-FELTET

Feltet har lite blotninger. Det ble observert amfibolitt og mørk, hornblenderik skifer som tilsvarende enkelte av bergartene i Ingajåkka-feltet. Skifrig og breksjert grafittskiifer er av samme type som i Ingajåkka. Denne er godt synlig i en grøft etter undersøkelsen til A/S Sulfidmalm (fig. 34).

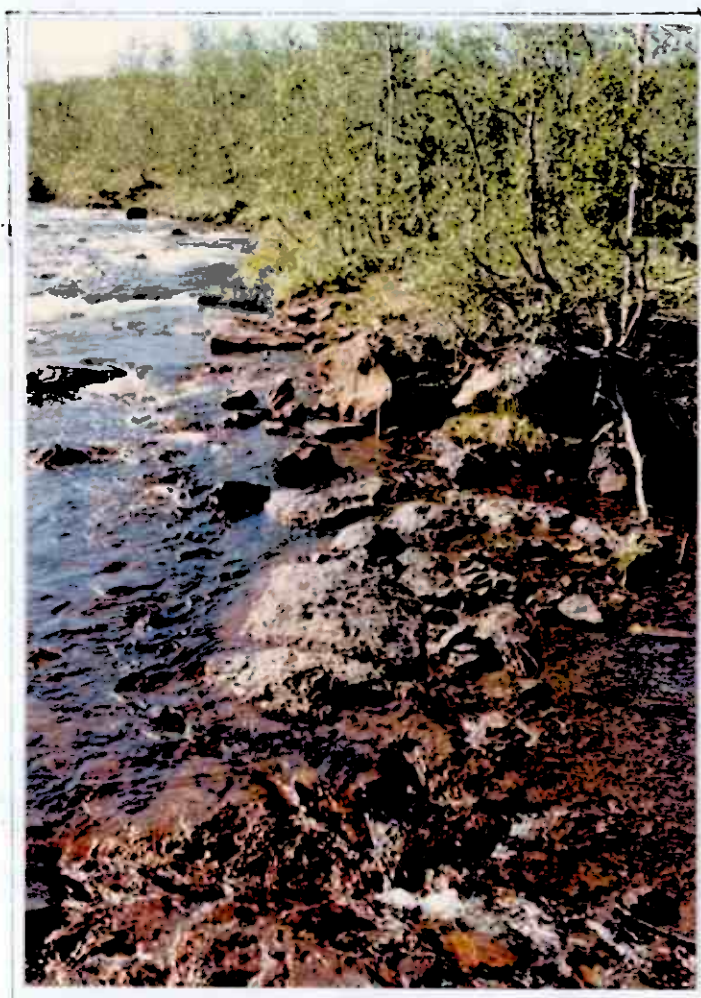
Den lyse felsaktige bergarten som er kalt albitt-karbonatbergart i rapporten til A/S Sulfidmalm ser litt forskjellig ut fra de bergartene som har fått denne betegnelsen i Ingajåkka-feltet. Det er mer hornblenderike bergarter i Sal'ganjåkka- enn i Ingajåkka-feltet. Dette er mest tydelig i borhullene, som for det emste er behandlet ut fra framstillingen av kjernene i rapportene, bortsett fra to borhull som ble logget for å sammenlikne bergartene i feltene. Kvartskeratofyr, som her er kalt albitt-karbonatbergart, er mer framtrædende i Sal'ganjåkka-feltet. I Ingajåkka-feltet er det mest av den i den nederste delen av borhull 3-N.

En middels til grovkornet kvartsrik bergart med nesten 50% py, dels i opptil 5 mm store krystaller, opptrer bare i Sal'ganjåkka-feltet. I rapportene er den kalt kvartskeratofyr/py-breksje.

Det er bare mikroskopert ett slip av bergartene fra Sal'ganjåkka. Prøven er fra en bergart som er kalt kvartskeratofyr. Her er den plassert i gruppen biotittskiifer på grunn av høyt biotittinnhold. Den har aggregater av mineraler som minner om den flekkete glimmer-skiiferen i Ingajåkka-feltet (fig. 33).



↑
Fig.33 Biotittskiifer
fra Sal'ganjåkka-feltet.
Fra slip nr.128,36×for-
størret



↓ Fig.34 Grøft etter A/S
Sulfidmalms undersøkel-
ser, som viser minerali-
sert grafittskiifer ved
Sal'ganjåkka. Bildet er
tatt vestover, nær det
punktet hvor Sal'gan-
jåkka og Jav'rehušjåkka
løper sammen

6. PETROLOGIEN I SAL'GANJÅKKA- OG INGAJÅKKA-FELTET. DISKUSJON

De fleste bløtningene i feltet består av bergarter fra lag i gruppen av vekslende bergarter i punkt 2 i stratigrafien (avsnitt 4.3.), som kalles hornblende-Biotitt-ski­fer med lag av grafittski­fer mer kvartsrike lag (flek­ket glimmerski­fer) og mer albittrike lag (albitt-karbonatbergarter). Amfibolitt og albitt-karbonatbergarter ligger henholdsvis over og under disse lagene og er lite bløttet i selve feltet, men er representert i borhullene.

I rapportene fra A/S Sulfidmalm er alle bergartene i borkjernene fra de lagene som her er gitt navnet albitt-karbonatbergarter kalt kvartskeratofyr. Bestemmelsen av forholdet mellom kvarts og albitt er i noen av slipene utført med hjelp av A. Solli ved NGU. Mikroskopiundersøkelsene av alle prøvene gir som resultat at albitt er adskillig mer fram­tre­dende enn kvarts i prøvene fra de tre gruppene under denne betegnelsen. Reaksjonen på 10% HCl i prøvene sammenliknet med mikroskopieresultatene, kan reise tvil om karbonatmineralet er kalkspat eller dolomitt, i teksten er det derfor brukt uttrykket karbonat.

Mørk, tett ski­fer kan se ut til å tilsvare Dark Schist Group som er nevnt i NGU nr. 201 (Holmsen et al., 1957) under avsnittet om natriumrike bergarter, der en lokalitet ved Njakkalakšejokka er nevnt. Utseendet kan passe med gruppen mørke finkornige skifre med svak sulfidimpregnasjon, fra beskrivelsen av geologien i Suo-luvuobmi-Soadnojavre-Masijåkka-området.

Analysen av bergarten fra denne gruppen viser imidlertid lavest natriuminnhold av alle bergartsprøvene, det tilsvarer innholdet i grønnski­fer fra Masijåkka gjengitt i en tabell i NGU nr. 201, mens albittinnholdet etter mikroskopering av tynns­lip fra samme prøve, nr. 107, er vurdert høyt. Etter dette kunne det vært grunn til å skille ut denne gruppen fra albitt-karbonatbergartene.

På kartet, fig. 2, er gruppen representert i albitt-karbonatfeltet sør for forkastningslinja og ved elva, 100S. Prøven er tatt fra lagene i den nederste halvparten av borhull 3-N. Bedømmelsen av albittinnholdet i prøver fra flere lag i denne delen, og fra det øverste laget i borhull 4-N, førte til at hele gruppen ble klassifisert som albitt-karbonatbergart.

Den andre gruppen, grå, finkornet, massiv albittkarbonatbergart, likner etter beskrivelsen på den grå albitt-karbonatbergarten som er omtalt i kapittelet om disse bergartene i NGU nr. 201.

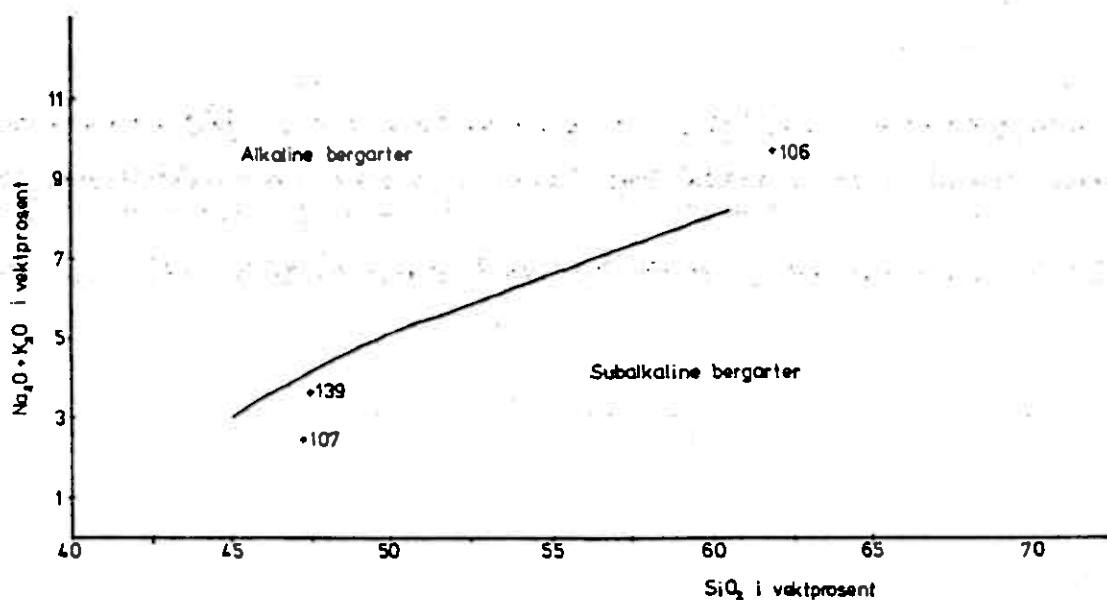


Fig.35 $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ -innholdet plottet mot SiO_2 -innholdet i mafiske bergarter fra Ingajåkka-feltet. Tallene er numrene på prøver såvel som på slip av prøvene. 106=amfibolitt, 139=grønnstein, 107=albitt-karbonatbergart. Diagrammet er tegnet etter Prestvik (1978)

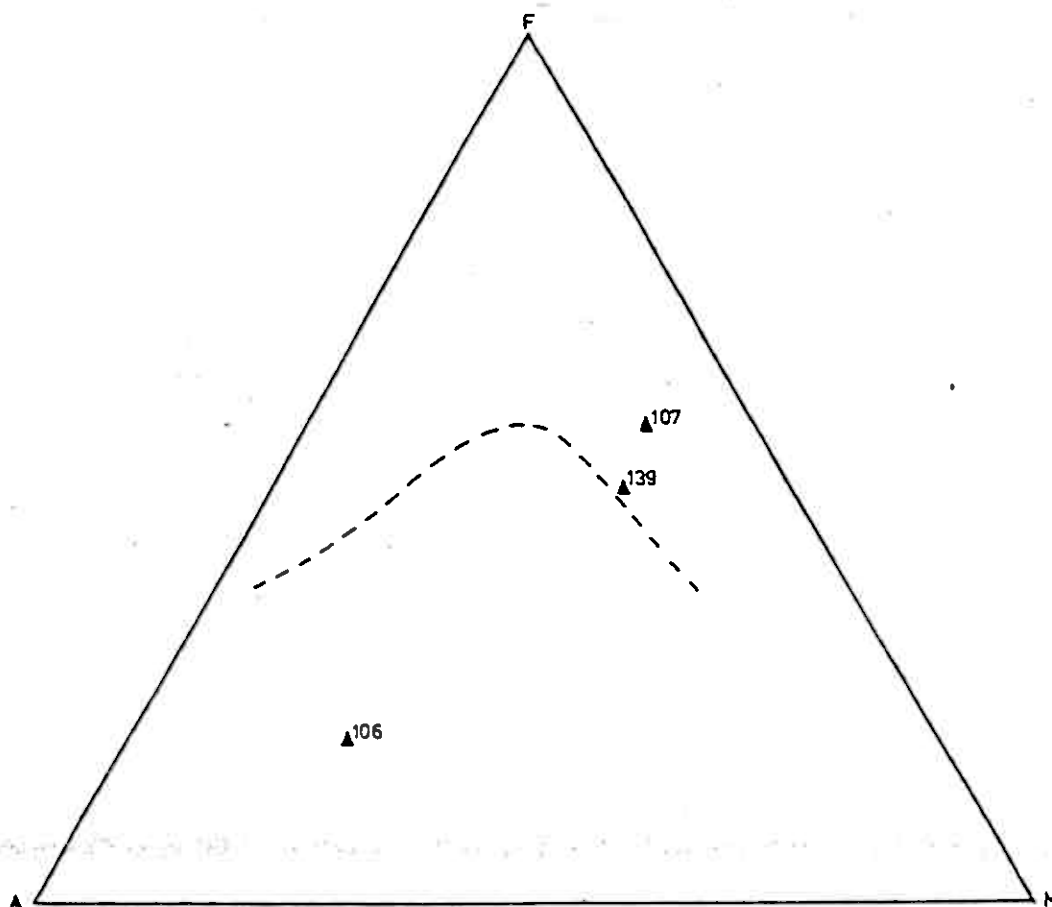


Fig.36 De samme prøvene som i fig.35, plottet i AFM-diagram, tegnet etter Prestvik (1978). Den stiplede linja representerer skillet mellom tholeittisk sammensetning (over) og kalk-alkaline bergarter. $A=\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$, $F=0,9 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3_{\text{tot}}$, $M=\text{MgO}$

Den finnes bare i enkelte blotninger, og det er ikke analysert prøver av den.

Porfyrisk albitt-karbonatbergart er utvilsomt albittrik, og antas å representere intrusive lag. Prøver fra forkastningssonen representerer antakelig en sone med omdannet grønnstein. Liknende blotninger er beskrevet av Padget (1958) i blotninger i Masijåkka.

Verdier fra analysen av bergartsprøven er plottet i AFM-diagram sammen med analyseverdier fra grønnstein og amfibolitt, fig. 36, og i diagram i fig. 35. Prøve nr. 107, av albitt-karbonatbergart ligger i begge diagrammer nær grønnsteinen i prøve nr. 139. Den magmatiske sammensetningen er tholeittisk i disse prøvene, mens amfibolitt ligger nærmere alkaline bergarter.

Prøve nr. 107 er behandlet som en mafisk bergart sammen med amfibolitt og grønnstein, ved vurdering av metamorfosegraden. I NGU nr. 201 er den betegnet som biotittsonen pluss lavere del av granatsonen. I det området som er behandlet i Zwaans rapport (1980), er bergartene plassert i laveste grønnskiferfacies.

Etter Winkler (1974) er albitt og hornblende karakteristisk for øverste temperaturområde av lav metamorfosegrad for mafiske bergarter, ifølge hans definisjon. Av andre karakteristiske mineraler finnes granat, kvarts og kloritt, mens klinozoisitt eller epidot ikke er registrert. Kloritt er usikkert som bestemmende mineral for metamorfosen, da det ikke er kjent om det er et primært mineral, eller dannet sekundært fra biotitt eller hornblende.

På grunn av det flekkete utseendet, ble flekket glimmerskifer assosiert med den som i NGU nr. 201 er kalt flekket skifer, i avsnittet om albitt-karbonatbergartene. Typisk for disse er høyt Na_2O - og lavt K_2O -innhold. analyseverdiene av disse oksydene i prøve nr. 101 har ikke markerte verdier i samme retning. Mikroskopiundersøkelsen viser forholdsvis mye kvarts og biotitt, og det er lite karbonat. Det ser ut til å være mer albitt i de prøvene som ikke er analysert, og prøven er derfor kanskje ikke helt representativ. Bergarten kan tilhøre gruppen kvarts-glimmerskifer i det Zwaan (1980) kaller Masi-serien fra NGU nr. 201, og hører da til det han betegner Suoluvuobmi-skifer.

Flekket glimmerskifer og biotittskifer har mineralsammensetning som pelittiske bergarter, mens hornblende-biotittskifer og horn-

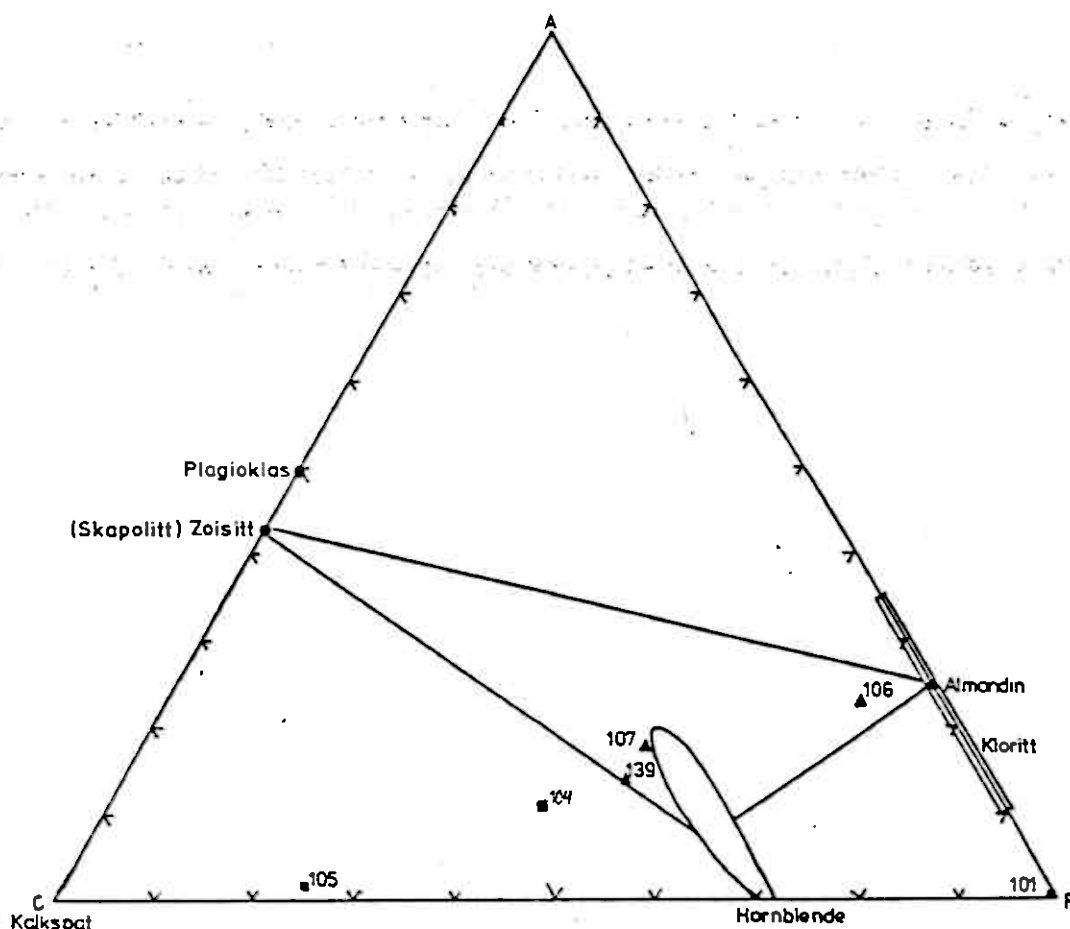


Fig.37 ACF-verdier fra seks bergartsprøver fra Ingajåkka-feltet, plottet i diagram for lav metamorfosegrad, øvre temperaturområde. Det vil si albitt/oligoklas-amfibolitt=albitt/ologoklas-hornblende-kloritt-sone. Etter Winkler (1974), fig.12-4

Mafiske bergarter

Pelittiske bergarter

blendeskiifer er vanskelig å plassere etter Winklers inndeling av bergartene, etter mineralinnholdet. De er her behandlet som pelittiske bergarter.

Mineralene kloritt, biotitt og kvarts i pelittiske bergarter er tegn på minst lav metamorfosegrad, eller over begynnelsen av biotittsonen etter Barrows rekkefølge av indeksmineraler etter økende metamorfosegrad (fra Winkler, 1974). Mineralselskapene som følger av de reaksjonlikningene for grenser mellom grader av metamorfose hos Winkler, gir ikke klare skiller, da overgangen fra en lavere metamorfosegrad er avhengig av at stilpnomelan og phenitt ikke er til stede. Mikroskopiundersøkelsene anses ikke som tilstrekkelige til å vise dette sikkert, men det støtter bedømmelsen av metamorfosegraden i de mafiske bergartené i samme område.

Etter mineralinnholdet i de pelittiske bergartene, og forutsatt at hornblende og albitt er bestemt korrekt, kan bergartene ha vært utsatt for temperaturer omkring 500°C , avhengig av trykket.

Winklers definisjon gir øverste temperaturområde av lavere metamorfosegrad som omtrent vil svare til grønnskifer-facies.

ACF-diagrammer for denne typen er vist i fig. 37, med plotting av verdier etter bergartsanalysene. Utregningen av verdiene finnes i vedlegg V.

De mafiske medlemmene ligger innenfor hornblende-almandin-kloritt-zoisitt-området. Siden zoisitt ikke er representert i bergartene, er plagioklas avmerket i tillegg. Skapolitt er også tatt med, da det forekommer forholdsvis ofte, selv om det ikke er nevnt under denne metamorfosegraden. Skapolitt er nevnt som metamorft mineral, særlig i Ca-rike, regionalmetamorfe skifre og amfibolitter, av Battey (1972). Zwaan mener at mineralet er dannet seint i omvandlingshistorien og kan ha sammenheng med intrusjoner av gabbro.

7. SULFIDMINERALISERING I GRAFITTSKIFER

7.1. Innledning

Grafittskiferen er beskrevet i avsnitt 4.2 under kapittelet om bergarter i Ingajåkka-feltet. Av vedlegg VI går det fram hvor den er blottet i feltet, og utbredelsen av grafittskiferlagene vises der og i fig. 2.

Synlige mineraliseringer av po, py og cp er vist i fig. 38, sammen med mt og enkelte andre mineraler. Her er alle observerte mineraliseringer tatt med uten hensyn til mengden.

Sulfidmineraliseringen er mest utpreget i den breksjerte grafittskiferen og består av po eller py med noe cp. Den er best blottet ved elva, omkring 3150W-650S. Et foto fra denne blottningen er vist i fig. 39. Fig. 40 viser en tynn sone av breksjert bergart på overgangen fra hornblende-biotittskifer, som ligger over, til grafittskifer.

7.2. Undersøkelser i polerslip

Grafittskifer, skifrig type

Den folierte grafittskiferen inneholder lite synlige sulfider, og det er bare laget et polerslip av denne typen. Det inneholder ca 5% reflekterende mineraler, samlet i en sprekkefylling med kornaggregater av po med deformasjonstvillinger.

Grafittskifer, breksjert type

Prøver fra Ingajåkka-feltet:

Slip av prøver fra dette feltet er angitt med nr. i fig. 50.

Grafittskiferbitene består av framboider av py eller po, omgitt av ikke-reflekterende mineraler utenom et tilfelle i det nest nederste av grafittskiferlagene i l-N der bitene ikke inneholdt sulfidmineraler, og i slip nr. 125, der teksturen finnes i striper parallelt bitene utenfor selve bitene. Størrelsen på korna er ned til omtrent 10 μ . Sulfidmineralet i bitene er po, unntatt i det øverste laget i l-N. Ifølge Ramdohr (1969) kan slike teksturer utvikles ved bakteriell virksomhet i organisk dannede bergarter, mens overflate-spenninger kan være årsaken til de kuleformede korna av py eller po i inorganisk dannet karbonholdig bergart. Opprinnelsen til de karbonførende lagene på Finnmarksvidda er ikke klarlagt, men alderen på bergartene gjør at uorganisk opprinnelse er mest sannsynlig.

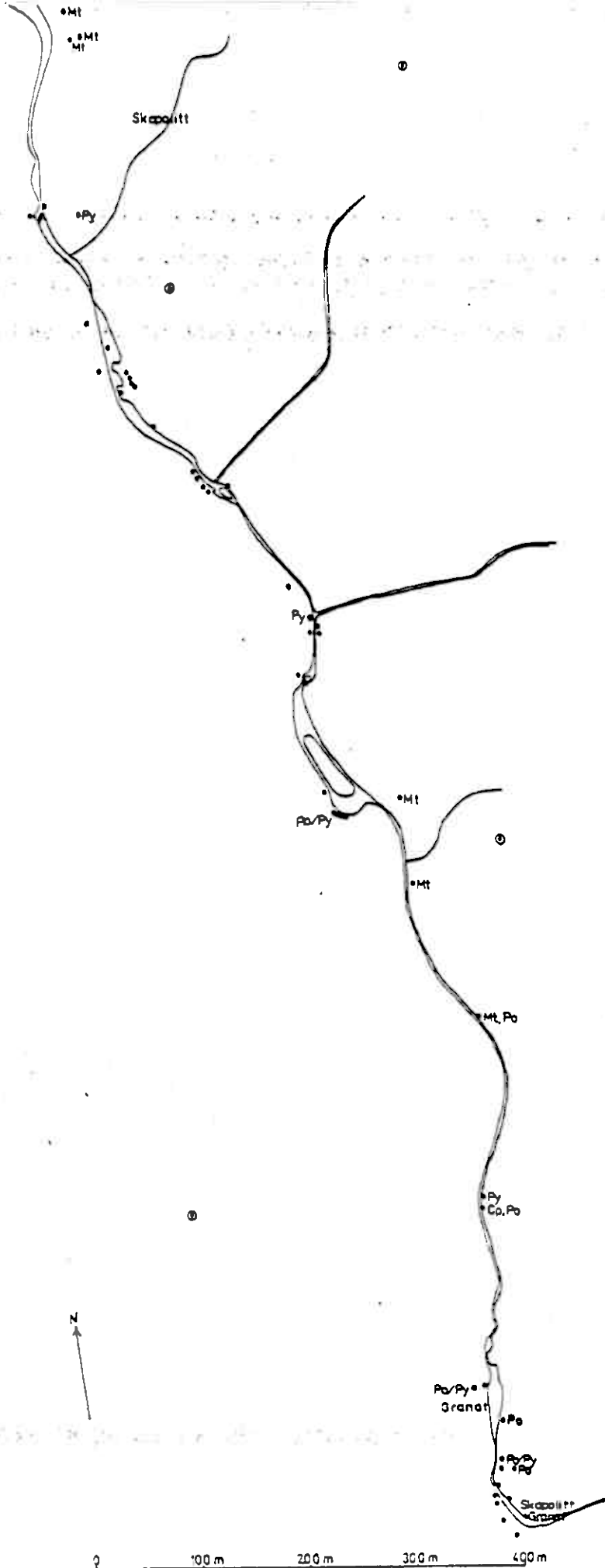


Fig.38 Oversikt over registrerte mineraliseringer av sulfidmineraler og magnetitt. Impregnasjon av små korn i alle bergarter og mineralisering i grafittskiifer. • Lokalitet, © Borhull



Fig.39 Breksjert grafittskiifer i felt.
(3150W-650S)



Fig.40 Breksjert grafittskiifer i bor-
kjerne

I de fleste bitene er de rundete korna nokså jevnt store og ligger uorientert i matriksen av ikke-opake mineraler. Det er som regel ikke separate korn, men mer eller mindre sammenhengende aggregater. Mengdeforholdet mellom opake og ikke-opake mineraler er skjønns-
messig beregnet til 50% av hvert. Teksturen vises i fig.43 og fig.47. I prøve nr.113 er det tegn på deformasjon ved at po-korna er ori-
entert i lag, slik at det blir en foliert tekstur. Mot ytterkantene av bitene i prøve nr.122 er det overgang til enten ikke-opake mineraler, eller til ren po eller py. Den samme prøven inneholder

grafitt i 0,25 mm store rundete korn, som ligger i biter med fram-boidal po. Ellers opptrer ikke grafitt som mineral med observerbare kornstørrelser.

Sprekkene er fylt av po, py, cp og hem (fig. 47). Po er hovedmineral i alle prøvene. Noen inneholder ikke py, oppover kan det utgjøre opptil en tredjedel av de reflekterende mineralene. Innholdet av cp og hem er fra aksessorisk til ca 5%, med unntak av en prøve hvor det er 25% cp av de reflekterende mineralene.

Po opptrer i uorienterte xenoblastiske kornaggregater og som innslutninger i andre mineraler. Korna har ofte deformasjonstvillinger, og de er sterkest utviklet i prøven fra 4-N (slip nr. 125), hvor po opptrer med mindre kornstørrelse enn ellers. I det tykkeste laget i 1-N (slip nr. 110) opptrer py i po i et nettverk med sprekke-liknende mønster, med enkelte større, rundete felter av py (fig. 45). I den samme prøven er det "Bird's eye"-teksturer (fig. 46). I disse er po erstattet av py under krystallvekst etter deformasjonen (Stanton, 1972). Nettverksteksturen kan være resultatet av en liknende prosess. I prøven er det enkelte idioblastisk utviklede py-krystaller (fig. 41). Py opptrer også i større sammenhengende korn eller aggregater av korn. I en prøve fra et lag noe lenger ned enn det forrige (slip nr. 111), har bitene mer uregelmessige omriss, og



Fig. 41 Py-krystall i po.
Slip nr. 111 120×forstørret

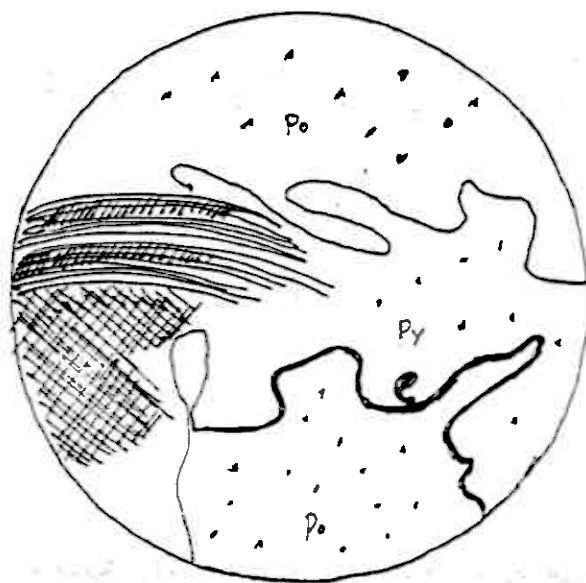


Fig. 42 Opptreden av py og po med uregelmessige korn av ikke-opake mineraler, sett i mikroskop.
Slip nr. 111

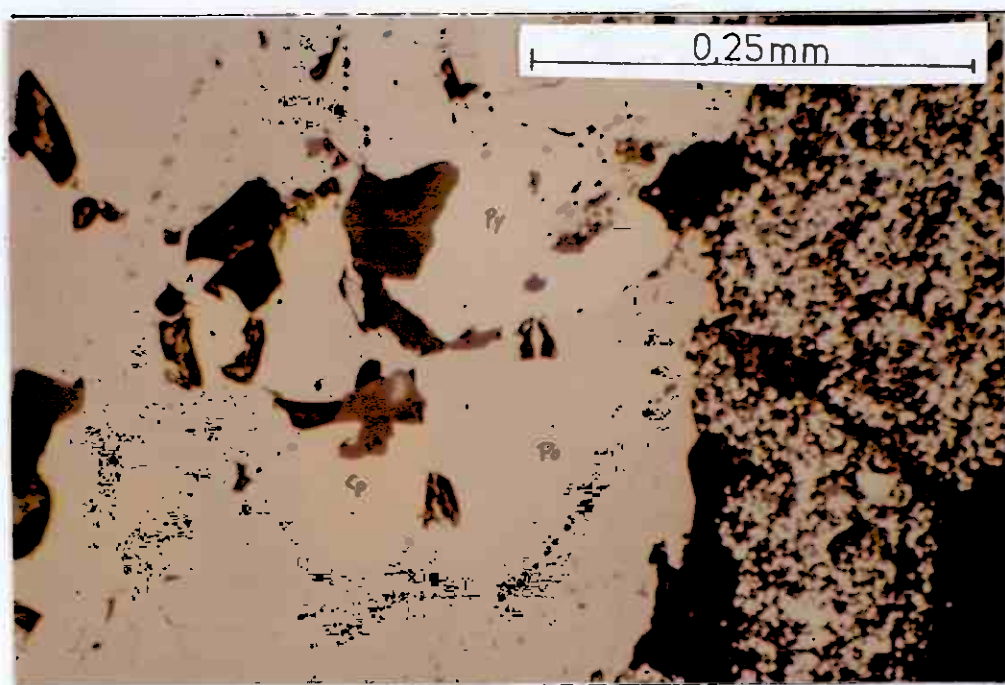


Fig.43 Cp,Po og py i en sprekk i grafittskifer fra Ingajåkka-feltet.Slip nr.102.Parallelt lys.231×forstørret

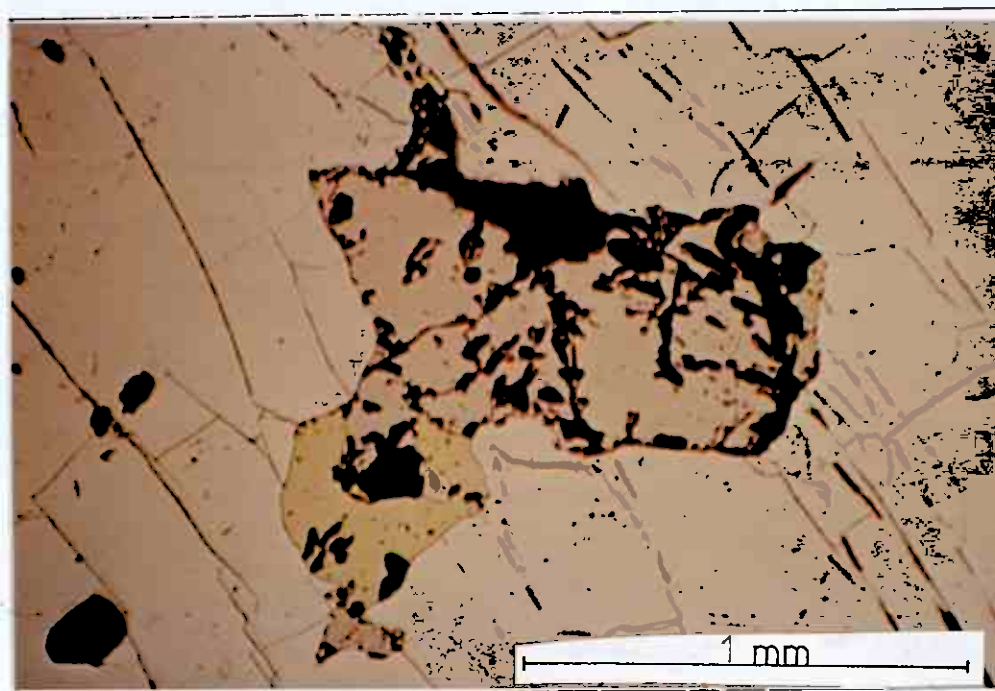


Fig.44 Cp og po i py i grafittskifer fra Ingajåkka-feltet.
Slip nr.108.Parallelt lys.58×forstørret

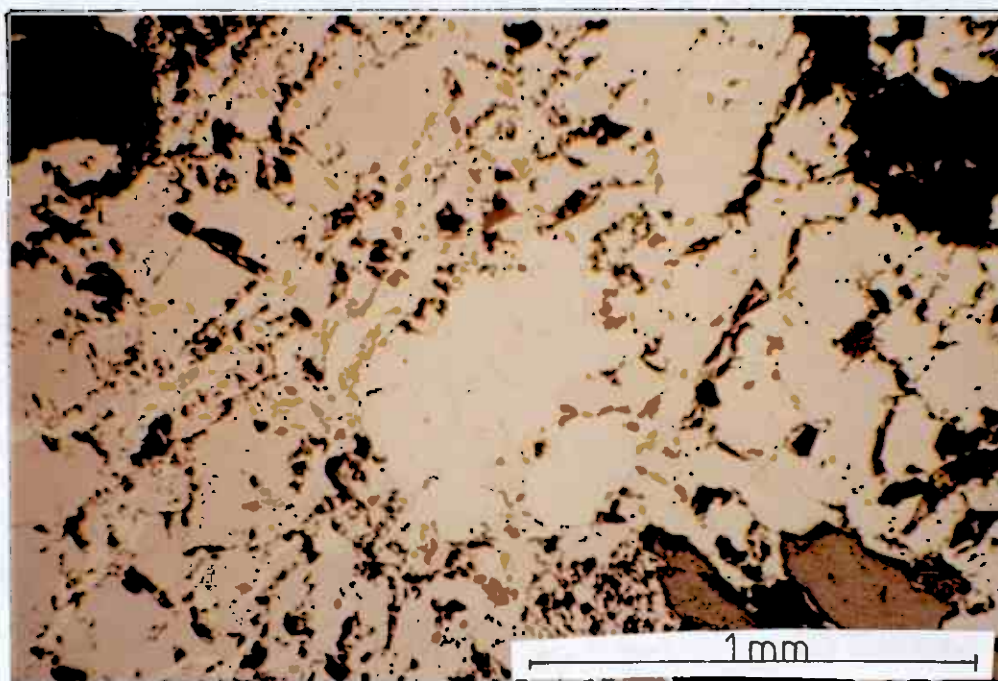


Fig.45 Opptreden av po og py i grafittskiifer fra Sal'ganjåkka-feltet. Slip nr.130.Parallelt lys.58×forstørret

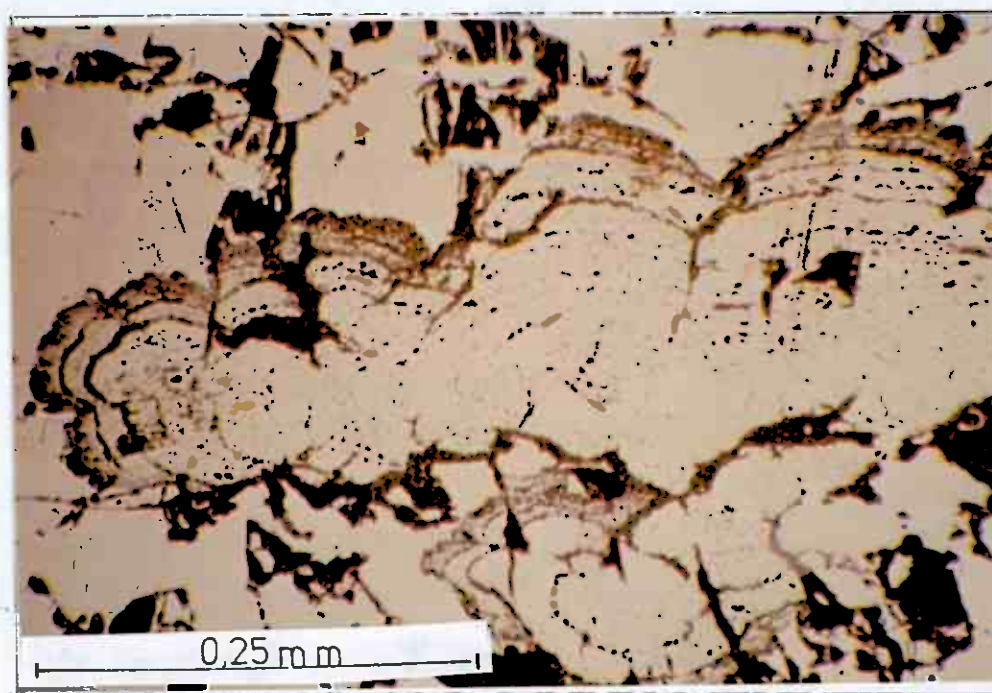


Fig.46 "Bird's eye"-tekstur i grafittskiifer fra Ingajåkka-feltet. Slip nr.110.Parallelt lys.231×forstørret

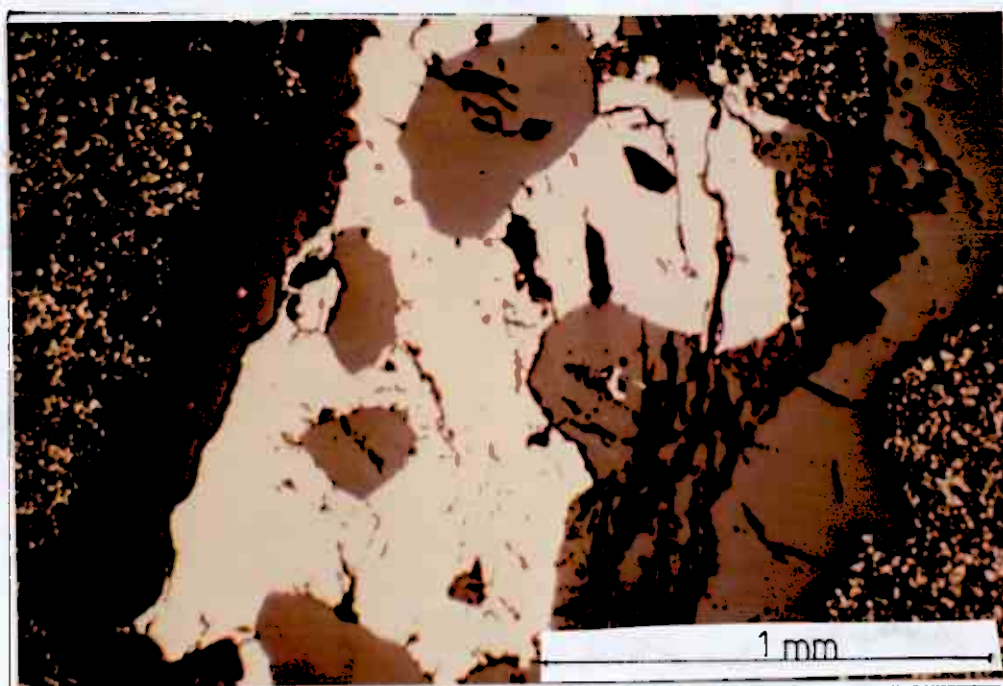


Fig.47 Opptreden av po i sprekk mellom boter med framboidal po i grafittskiifer fra Ingajåkka-feltet. Slip nr.122.Parallelt lys. 58×forstørret

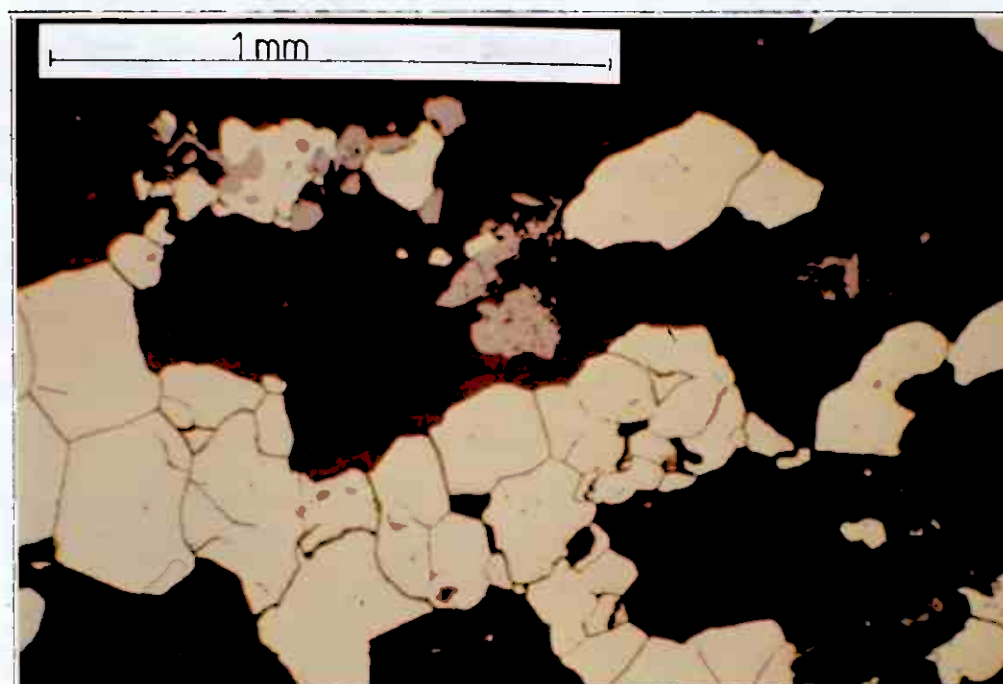


Fig.48 Py i kvartsskeratofyr/py-breksje fra Sal'ganjåkka-feltet. Slip nr.129.Parallelt lys.76×forstørret

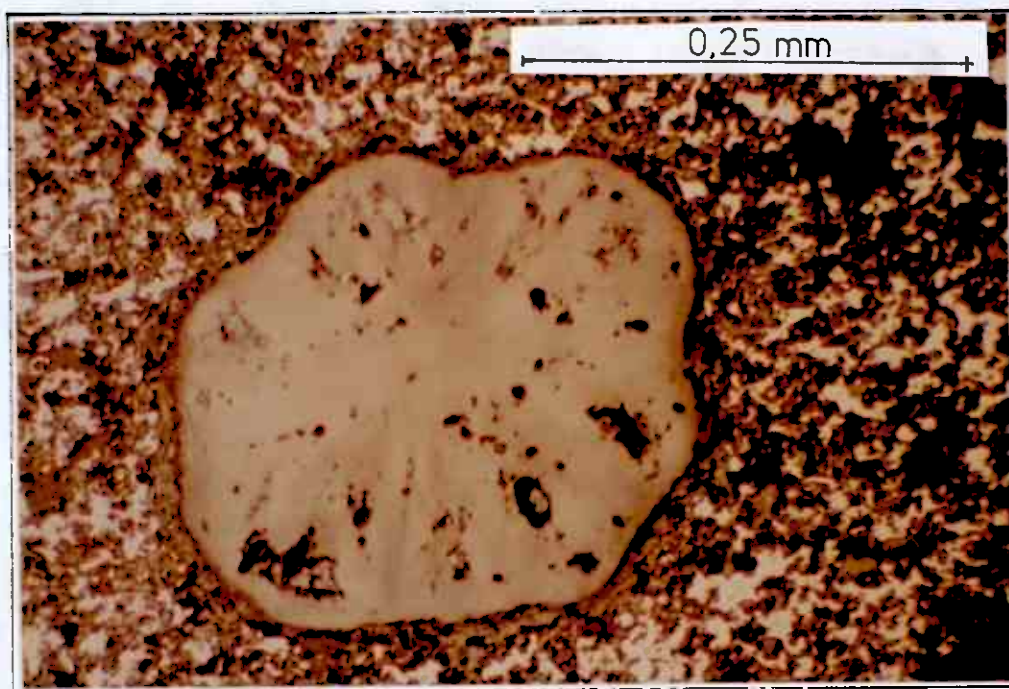


Fig.49 Korn av grafitt i framboidal po i grafittskiifer fra Ingajåkka-feltet.Slip nr.122.Parallelt lys.231×forstørret

py og po opptrer i adskilte områder(fig.42).

Cp opptrer i små korn som er innesluttet i po eller py.I 4-N har cp-korna hornformede utkilninger inn i po-aggregatene,med "triple-junction"-grenser.

Hematitt er ofte å finne blant de ikke-reflekterende mineralene, eller det ligger inntil disse.Det kan være innesluttet i po,eller hematitt danner en rand rundt po-korn.

Fig.43,44 og 47 viser typisk opptreden av mineralene.

Prøver fra Sal'ganjåkka-feltet:

I en prøve av kvartskeratofyr/py-breksje,opptrer py i en fin-kornet skumtekstur med "triple-junction"-grenser.Det inneholder mindre mengder av hematitt som,i likhet med den i Ingajåkka-feltet, gjerne er knyttet til silikatene(fig.48).

De tre prøvene av grafittskiifer viser stor likhet med dem fra Ingajåkka-feltet.Po er hovedmineralet i to av prøvene,mens ett inneholder mest py.I de to andre utgjør py 10% av de reflekterende mineralene,mens cp- og hem-innholdet er fra aksessorisk til ca 5%.Framboidal po og py opptrer i bitene i den breksjerte skiferen.Der py er hovedmineralet,består også disse korna av py.Bitene ermer folierte enn i Ingajåkka-feltet,og inneholder ikke-reflekterende mineraler med en form som ikke er sett i tilsvaren-

de biter i prøver derfra. "Nettverks"-teksturen finnes i to av prøvene, og py har idioblastisk utvikling i noe sterkere grad enn i Ingajåkka-feltet. Py-korna har ofte andre mineraler som inneslutninger

7.3. Analyseresultater

I rapportene fra A/S Sulfidmalm er innholdet av sulfider vist som grafisk framstilling, og mineralene anført langs kjernelengdene. Dette er gjengitt i fig. 50. Høyt sulfidinnhold representerer samtidig grafittskiferlagene i stor grad. I l-N er det uregelmessig i forhold til mektigheten av laget mellom 20 og 34 bm. I rapporten er det beskrevet som veksling mellom grafittskifer og andre lag, mens det her er brukt betegnelsen grafittskifer på hele sonen.

Sporelementer

Analyseverdier for kopper og nikkel i prosent er angitt for de sulfidmineraliserte sonene, framstilt i fig. 51.

Prøver av borkjernene ble analysert med hensyn på Cu, Zn, Pb, Co, Ni, Au og Ag. Analyseverdiene er oppgitt i vedlegg IV. Verdiene for Zn og Pb er svært lave, ofte under analysegrensa.

Etter utseendet er innholdet av sulfidmineraler størst i den breksjerte typen og det er nesten utelukkende magnetkis. Fra undersøkelsen i polerslip er det bare funnet over 5% cp i ett tilfelle i breksjert grafittskifer.

For å se om elementfordelingen var forskjellig i breksjerte og skifrige lag, ble det valgt å få analysert kjerner sortert etter disse typene. Analyseverdier fra prøver av sonen med vekslende sulfidinnhold mellom 20 og 34 m dyp i l-N, er vist i fig. 52.

Enkelte soner er så tynne at det var nødvendig å klassifisere noen kjernelengder som en blanding av breksjerte og skifrige lag. Det gjelder særlig de fire nederste metrene.

Magnetkisinholdet kommer ikke fram i analysene, det er likevel noe høyere innhold av de tre elementene Cu, Co og Ni i den breksjerte typen enn i den skifrige. Forskjellen er ikke så stor at det er grunn til å opprettholde skillet mellom de to typene, fordi det dreide seg om svært tynne lag og innholdet av sporelementer er lave.

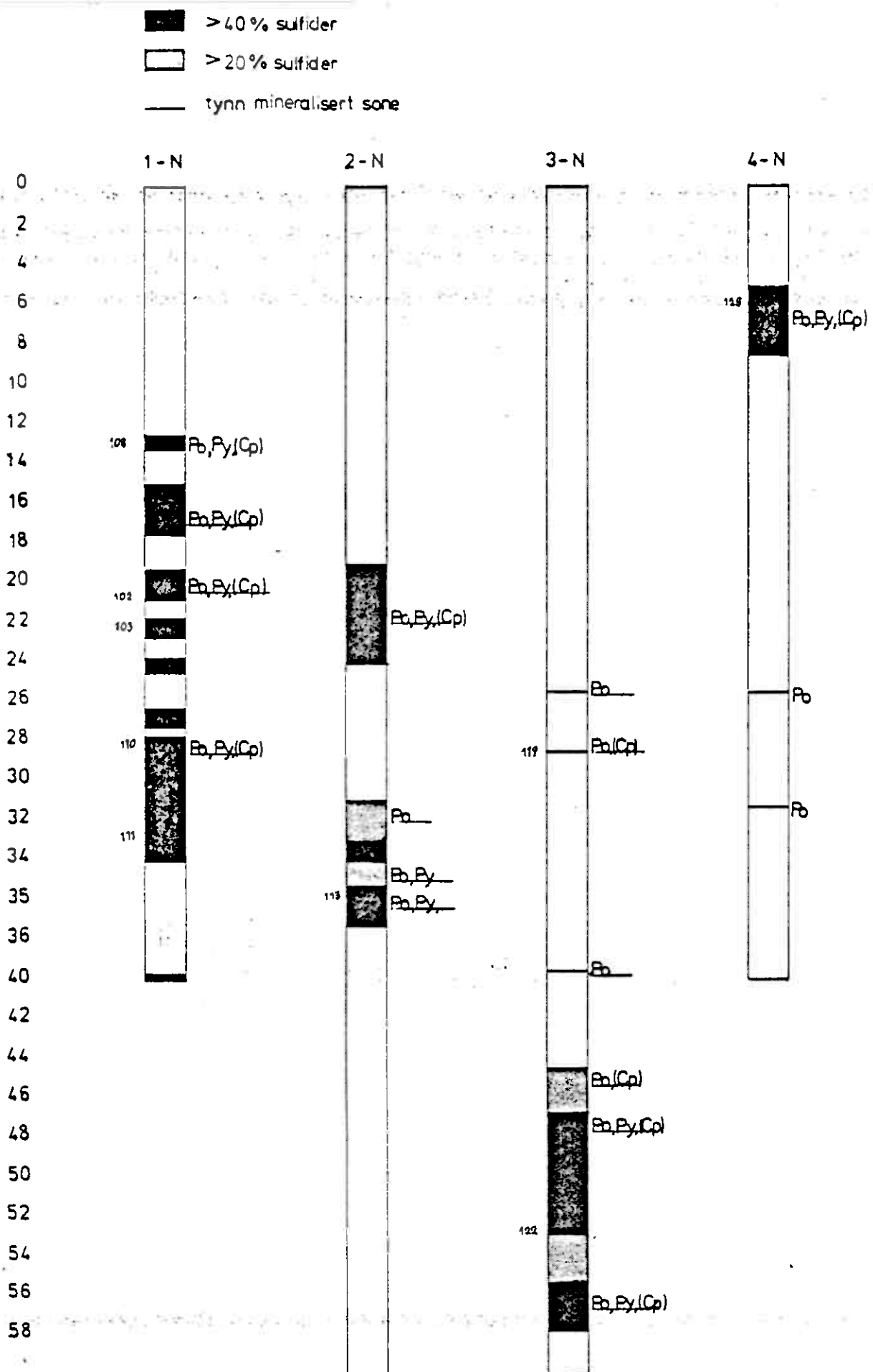


Fig.50 Mengden av sulfider i borkjerner fra fire borhull i Inga-
jåkka-feltet. Etter framstilling i rapport fra A/S Sulfidmalm.
Tallene langs lengden av borkjernene er numrene på polerslip av
prøver fra kjernene, som er omtalt i teksten

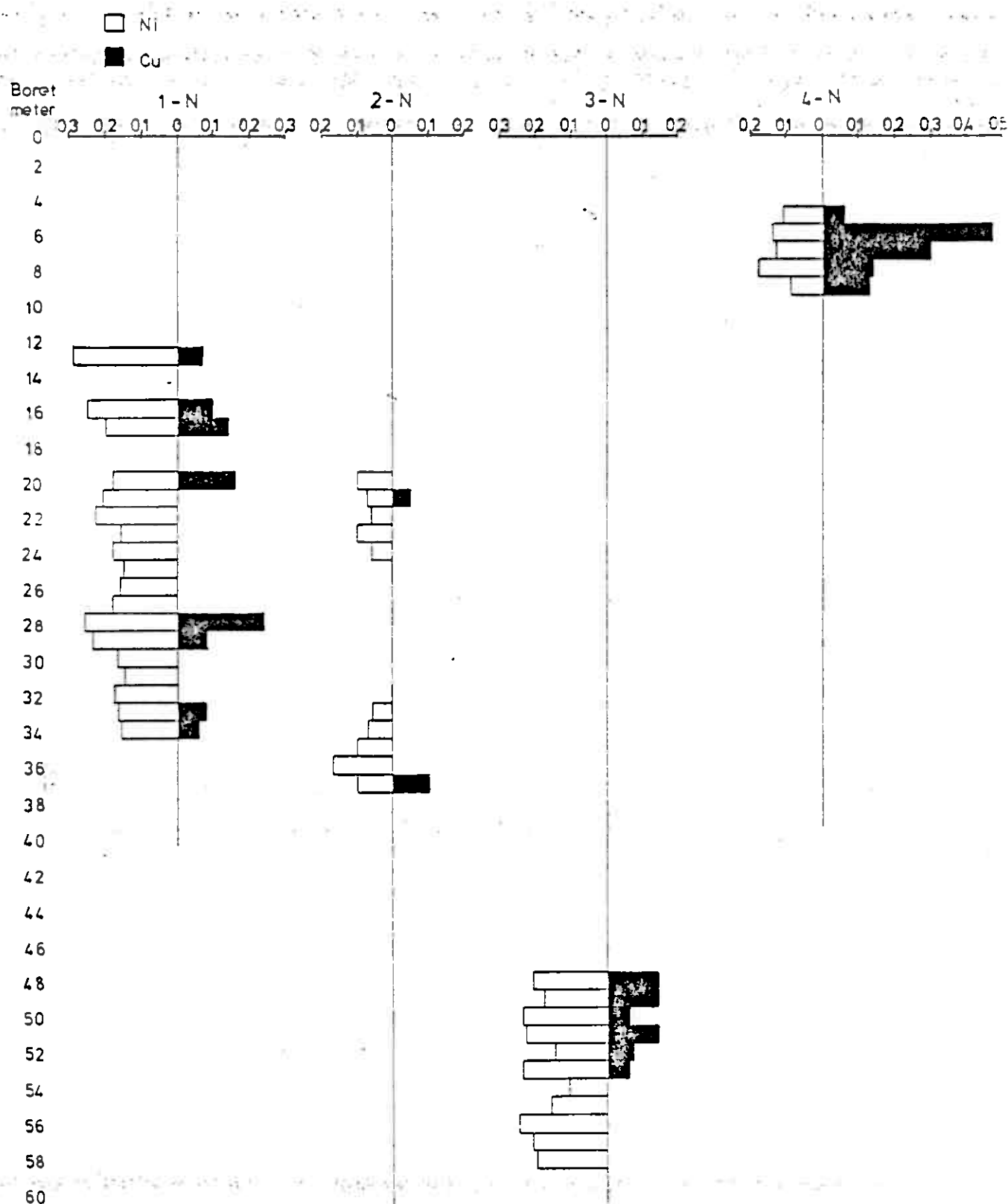
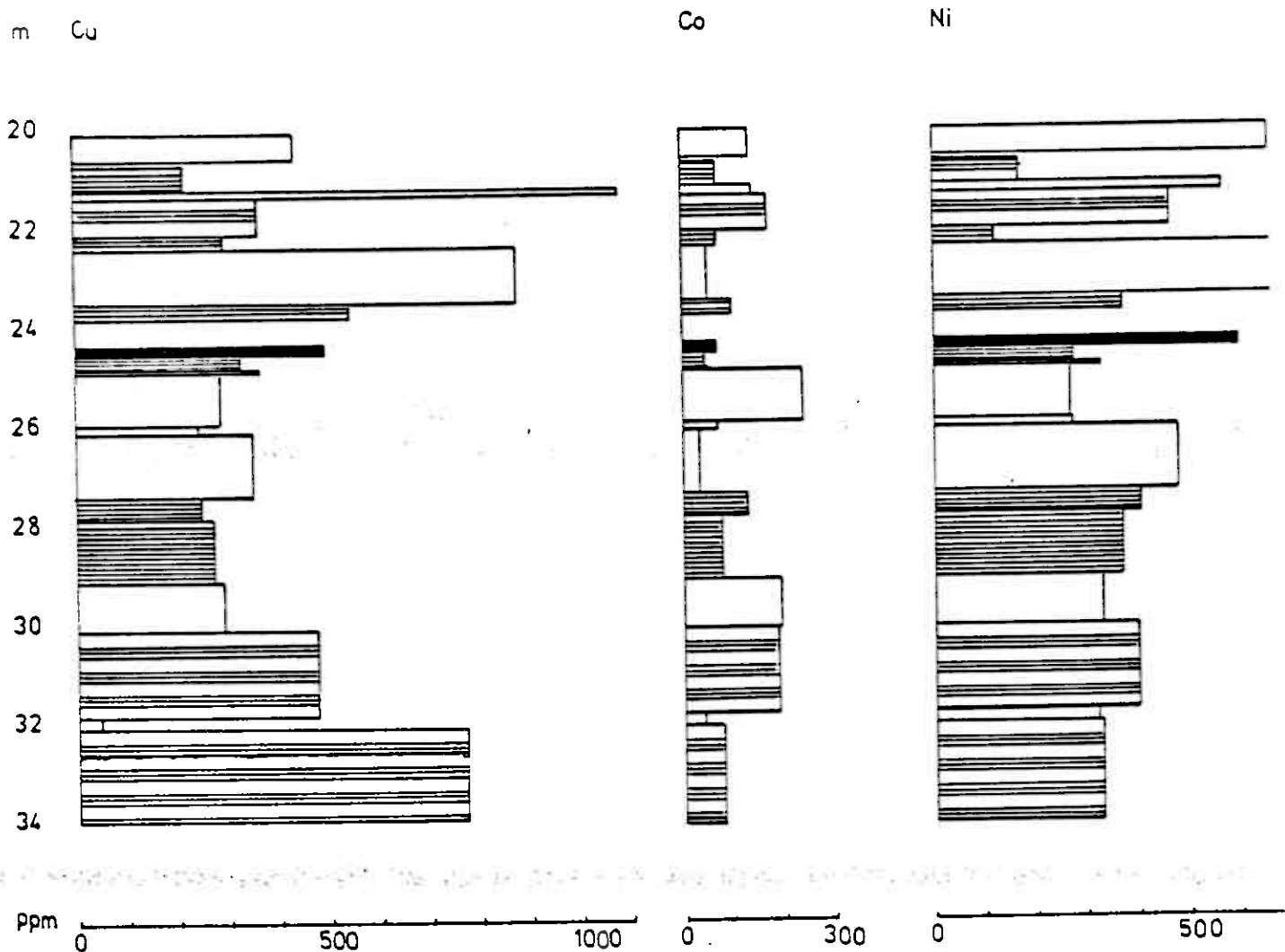


Fig.51 Innholdet av Cu og Ni i kjerner fra Ingajåkka-feltet, framstilt etter analyseverdier oppgitt i rapporter fra A/S Sulfidmalm

Fig.52 Grafisk framstilling av Cu-,Co- og Ni-innholdet i en av de mineraliserte sonene i l-N i Ingajåkka-feltet. Analysene er utført på prøver valgt ut etter type grafittskiifer

-  Breksjert type
-  Foliert type
-  Lag hvor breksjert og foliert type veksler uregelmessig
-  Grafittisk bergart uten synlig mineralisering



Cu

Den høyeste analyseverdien av Cu som er oppgitt i rapportene fra A/S Sulfidmalm, er 0,48% over en bormeter i 4-N. De analysene som er foretatt nå, gir verdier som stemmer godt overens med de tidligere.

Prøvene fra 4-N har tre-fire ganger så høyt innhold av Cu som dem fra 1-N. En 15 cm lang kjerne fra 4-N inneholder 1,28% Cu, men det er langt fra representativt for feltet som helhet. Bare en annen prøve fra Ingajåkka-feltet hadde over 1000 ppm Cu.

Prøvene fra Sal'ganjåkka ble ikke sortert etter skifrige og brek-sjerte lag, de ble analysert for å få et sammenlikningsgrunnlag mellom feltene. Cu-innholdet i grafittskiferen derfra er mellom innholdet i prøvene fra 1-N og 4-N. Py-breksjen inneholder minimale mengder Cu.

Cu-innholdet i andre bergarter er lavt, omkring 30 ppm, unntatt i prøven av flekket glimmerkifer, som inneholder over 200 ppm. Det er like mye som i flere av prøvene av den skifrige grafittskiferen.

7.4. Forholdet mellom elementene ved korrelasjonskoeffisienten, r
Elementparene er vist i tabell 3, med verdier av r. På grunn av forskjellen i prøvetakingen er det bare brukt verdier fra Ingajåkka-feltet.

Cu/Ni

Det er en positiv korrelasjon mellom Cu og Ni, størst i den brek-sjerte grafittskiferen fra 1-N. Tar en med prøvene fra 4-N, synker r til 0,1, og den er dermed lav for alle prøvene, inkludert andre bergarter.

Cu/Co

Forholdet mellom Cu og Co viser motsatt tendens i forhold til elementene Cu og Ni. Det er en lav positiv korrelasjon i prøvene fra 1-N, som stiger til 0,6 for prøver fra både 1-N og 4-N, og gir full korrelasjon mellom alle prøvene fra feltet.

Co/Ni

Det er forholdsvis sterk korrelasjon mellom disse elementene i skifrig grafittskifer fra 1-N. Den er imidlertid basert på svært få data, seks prøver. Totalt sett er det lav og dels negativ korrelasjon.

Tabell 3 Korrelasjonskoeffisienter

a) Grafittskifer, breksjert

1-N, 12 par

Zn	-0,1			
Pb				
Co	0,2	-0,2		
Ni	0,7	-0,2		-0,2
	Cu	Zn	Pb	Co

c) Grafittisk bergart

1-N, 21 par

Zn	0,1			
Pb				
Co	0,1	-0,1		
Ni	0,6	-0,1		0,1
	Cu	Zn	Pb	Co

b) Grafittskifer, skifrig

1-N, 6 par

Zn	-0,1			
Pb				
Co	0,3	0,0		
Ni	0,5	-0,5		0,7
	Cu	Zn	Pb	Co

d) Grafittisk bergart

1-N og 4-N, 23 par

Zn	-0,3			
Pb				
Co	0,6	-0,2		
Ni	0,1	-0,7		-0,1
	Cu	Zn	Pb	Co

e) Alle prøver fra Ingajåkka-
feltet, 30 par

Zn	-0,1			
Pb				
Co	1,0	-0,1		
Ni	0,2	0,0		0,2
	Cu	Zn	Pb	Co

Zn/Cu, Co, Ni

Sinkverdiene er tatt med under tvil, siden tallene er svært lave og ofte under analysegrensa. Resultatet av utregningene viser som regel negativ korrelasjon til andre elementer.

Pb

Bly har nesten ikke verdier over analysegrensa i prøvene av grafittskifer, og er ikke tatt med i beregningene.

Ag/Au

Utrekningene ga en verdi av $r=0,6$, det er altså korrelasjon mellom elementene.

7.5. Diskusjon

Gjelsvik (1958) nevner i en artikkel om epigenetisk sulfidmineralisering på Finnmarksvidda de kislørende svartskiferlagene som finnes i pelittiske miljøer. Han antar at de er syngenetiske, men rekrySTALLISerte og delvis omleiret.

Opptreden og teksturer i sulfidmineralene i polerslip fra Inga-jåkka- og Sal'ganjåkka-feltet tyder på at den nåværende mineraliseringen er et resultat av termisk og mekanisk deformasjon av de sulfidførende karbonskifrene. Metamorfose og deformasjon har ført til breksjering av bergarten og mobilisering av sulfidene, som så har rekrySTALLISert i sprekke i breksjen.

Om forskjellen i sulfidinnhold i den breksjerte og den skifrige typen, som utseendet, og til en viss grad analysene tyder på, kommer av omleiring av sulfidene eller representerer en opprinnelig forskjell i sammensetning av sedimentene, er vanskelig å avgjøre. Grafitt er motstandsdyktig overfor påkjenninger (Ramdohr, 1969), mens sulfider, og særlig magnetkis, vil påvirkes av endrede trykk- og temperaturforhold. Det kan tenkes at lag med høyt sulfidinnhold lettere vil gi etter og sprekke opp, enn lag med mer grafitt. I motsatt fall kan sulfidene være presset ut av skiferen og har samlet seg i de breksjerte partiene av lagene. Det er ingen regelmessighet i vekslingen av skifrige og breksjerte lag og det er ikke tegn på klastisk deformasjon i andre bergarstyper i området utenfor forkastningssonen.

Grafittskiferen i 4-N som inneholder mest kopperkis, viste tegn til å være mer deformert enn de fleste andre lagene. Det er sann-

synlig at kulminasjonen som Holmsen et al. (1957) nevner i NGU nr. 201, har betydning for beliggenheten av lagene i dette området, men utover dette er det ikke holdepunkter for hvordan strukturene i lagene er.

Det ser altså ikke ut til å være en strukturelt kontrollert mineralisering som den i Sal'ganjåkka, der mineraliseringen ifølge A/S Sulfidmalms rapporter er knyttet til en foldekam. Kopper-innholdet er også vesentlig høyere i mindre soner i Sal'ganjåkka, opptil 2,41% over 0,5 m.

Konklusjonen blir at mineraliseringene i de to feltene er av samme karakter, med konsentrasjoner av magnetkis i breksjerte lag av grafittskiifer og med noe høyere innhold av elementene Cu, Co og Ni i disse lagene, sammenliknet med de folierte.

Sulfidene er sannsynligvis syngenetiske, men har fått endret opp-treden og eventuelt posisjon, på grunn av deformasjon og metamorfose. Det høyere innholdet av kopperkis i Sal'ganjåkka kan komme av mer intens folding, og dermed sterkere mobilisering av elementene.

8. FORGIFTNINGSOMRÅDER

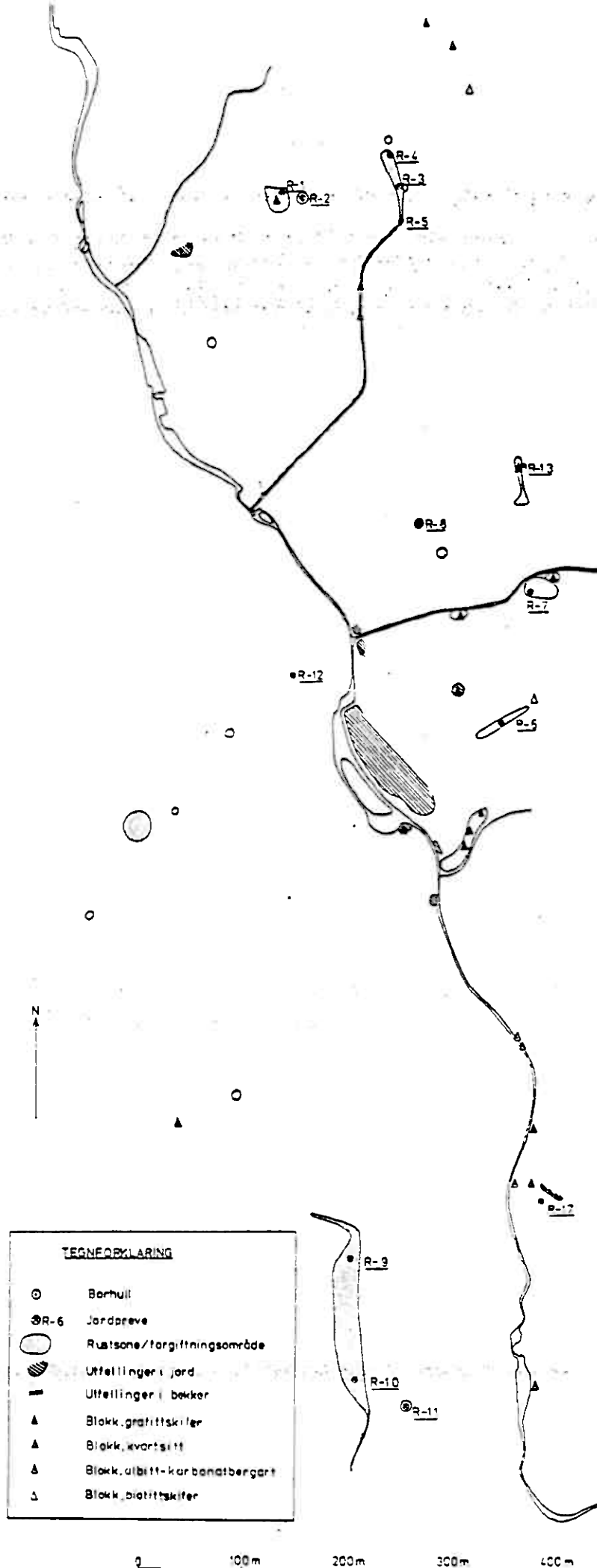
Større og mindre felter i området er uten vegetasjon, bortsett fra fjelltjæreblom (*Viscaria Alpina*). Denne planten er et kjent tegn på tungmetaller i jorda og finnes over hele feltet.

Enkelte områder arter seg som grusmarker med rustrød grus, ofte med blokker av breksjert grafittskiifer. Andre består av stein som er dekket av rust eller av et hvitt belegg som ser blålig ut under vann, i bekker. Slike utfellinger ble også sett i en bekk litt øst for feltet, og i Ingajåkka.

Det ble også registrert jordlag kittet sammen av utfelte mineraler. De er kalt "aurhelle" og dekker forholdsvis store områder, særlig øst for elva mellom 400S og 650S.

Forgiftningsområdene, aurhellelagene og bekker med utfellinger er vist på kartet i fig. 53. Lokaliteter for prøver av løsmasse fra forgiftningsområdene er avmerket, og løse blokker er tegnet inn på dette kartet.

Aurhellelagene ligger over grafittskiiferen og kunne være over en meter tykke. Et bilde av hvordan de forekommer er vist i fig. 32 i avsnitt 4.4. Disse lagene er i noen grad brukt som støtte for



0 100m 200m 300m 400m



Fig.54 Fra forgiftnings-
område vest for Njakkajåkka. Bildet er tatt
sørover fra 3210W-1045S

tolkningen av utbredelsen av grafittskiferen, da de så ut til å ligge i direkte kontakt med skiferen. Forgiftningsområdene er også brukt som orientering, men her vil dreneringen spille en større rolle.

Den lokale dreneringen går mot Njakkajåkka. Som kartet viser er det flest bekker fra øst, men det er også en fra vest som renner ned i elva gjennom området i nærheten av prøvelokalitet R-12. Det store forgiftningsområdet med prøvelokalitetene R-9 og R-10 munner ut i en bekk sørover. Njakkajåkka og de mindre bekkene i området renner ut i Masijåkka.

Røntgendiffraksjon av en prøve av aurbella, viste at den inneholder flere jernforbindelser og sannsynligvis noe gips. Den inneholder også bergartsdannende mineraler som kvarts og feltspat. Dette henger nok sammen med at prøven inneholdt stein og grus fra løsmassene, da det ikke lot seg gjøre å fjerne dette.

Analysene av prøvene viser lave verdier av Pb og Zn, som i prøvene av den mineraliserte grafittskiferen. Analyseresultatene finnes i vedlegg IV.

Pb har verdier fra 10-30 ppm, og Zn fra 11-58 ppm, og i en prøve er det 113 ppm Zn(R-5).

Det høyeste innholdet av elementene Cu, Ni og Co er lengst sør i feltet, i prøve R-11. R-10 har også høye verdier, mens den nordligste prøven fra det store forgiftningsområdet, har middels verdier sammenliknet med de andre prøvene. Et bilde av området er vist i fi. 54. Dette feltet ligger i et flatt område. Bekken, som renner ut i sørenden synes ikke i steinmarka i feltet.

R-1 og R-2 ligger også i et forholdsvis flatt område, og har høyere verdier for innholdet av elementene Cu, Ni og Co. De øvrige prøvene er fra steder hvor det kan tenkes at dreneringen mot Njakkajåkka er større. I de to tilfellene der det er flere prøver fra samme område, øker konsentrasjonen av elementene i retning med dreneringen. R-12 ligger i et område med sterkere fall mot Njakkajåkka. Det lave innholdet av elementer i R-12 og R-13 kan ha sammenheng med mindre tilsig fra grafittskiferlag.

Forgiftningsområdene ser ut til å stemme overens med lederne og dermed med grafittskiferlagene. Selv om de nærmeste omgivelsene til til elva er kuperte i den delen som feltet omfatter, er landskapet nokså flatt og myrete. Forvitring av den jernsulfidholdige skiferen fører til dannelselse av svovelsyre (Holmsen et al., 1957) som ødelegger vegetasjonen. De forgiftede områdene i feltet ser ut til å ligge nær grafittskiferlagene.

9. SAMMENLIKNING MELLOM BIDJOVAGGE OG FELTENE INGAJÅKKA OG SAL'GANJÅKKA

Sal'ganjåkka- og Ingajåkka-feltene ligger i områder med samme geologiske miljø, glimmerskiferområdet med intrusive hornblenditter og amfibolitter. I begge områdene er det vekslende lag av glimmerskifer, grønnstein, albitt-karbonat-bergarter, kvartskeratofyr og grønnstein eller grønnskifer. Områdene er strukturelt beslektet og ser ut til å ha gjennomgått den samme deformasjons-historien.

Bergartene i Ingajåkka-feltet er antakelig av samme type som dem Zwaan (1980) beskriver som grønnsteins/glimmerskifer-formasjonen. Grønnsteinen sør for forkastningslinja i Ingajåkka-feltet regnes å høre til grønnsteinsbeltet som ligger sør for området. Den er ikke den samme som den Zwaan har øverst i sin formasjon, men kan høre til Časkias-gruppens grønnsteiner.

Bergartene antas å være metamorfe sedimenter med lag av vulkansk opprinnelse og med intrusive lag. Zwaan (1980) regner bergartene som en fortsettelse av enheter fra Caravarre-gruppen, og da må hele formasjonen ligge over Časkias-gruppen.

Undersøkelsene av mineraliseringen i begge feltene og studier av tidligere arbeider, fører til den konklusjonen at de er av samme type, med lokale variasjoner. Det er stratiforme i den forstand at vesentlige mengder av sulfidmineraler bare forekommer i grafittskifer.

Mineraliseringen består i det vesentlige av magnetkis, med en del svovelkis og mindre mengder kopperkis. I Sal'ganjåkka-feltet er det en strukturelt kontrollert mineralisering med høyt cp-innhold i små horisonter.

Det er usikkert om laget under hornblende- og biotittskifrene er albitt-karbonatbergart, eller kvartskeratofyr. Men mineraliseringene forekommer i breksjerte partier av grafittskiferhorisonter i dette laget på samme måte som i de øvrige.

Bidjovagge-mineraliseringen opptrer i et annet geologisk miljø, i tynne horisonter av albitt- og grafittfels med kotinuerlig overgang mellom dem og til lagene i grønnsteinsserien. Det er en åre-mineralisering i breksjerte partier av albitt- og grafittfelsen knyttet til foldinger.

De viktigste malmmineralene er kopperkis, svovelkis og magnetkis.

Det er også en del gull knyttet til mineraliseringen. Mengdene av malmmineraler forekommer i omvendt forhold til dem i Sal'ganjåkka- og Ingajåkka-feltet, og det er lite gull i prøver fra Ingajåkka, rundt 0,05 ppm mot 1,2 ppm i gjennomsnitt for forekomsten i Bidjovagge.

Padget (1959) hevder at albitt-karbonatbergartene er metasomatisk omvandlete grønnsteiner. Dette er blant annet observert i blotninger ved Masijåkka, i tektoniserte soner av grønnsteinen sør for glimmerskifrene.

Sulfidmineraliseringene i Sal'ganjåkka- og Ingajåkka-feltene er knyttet til pelittiske sedimenter, mens Bidjovagge-mineraliseringen forekommer i omdannede soner av grønnstein fra en gruppe som ligger under disse enhetene, og det ser ikke ut til å være grunnlag for å anta at det er sammenheng mellom mineraliseringene.

LITTERATUR

- Batthey, M.H., 1976. Mineralogy for Students. London.
- Bugge, J.A.W., 1978. Norway. In: Mineral Deposits of Europe, Volume 1., Northwest Europe, (Bowie, S.H.O., Kvalheim, A. og Haslam, H.W., Red.) London, Inst. Mining Metall, Min. Soc., pp 199-250.
- Deer, W.A., Howie, R.A. & Zussman, J., 1970. An Introduction to the Rock Forming Minerals. London.
- Gjelsvik, T., 1958. Epigenetisk kopperminalisering på Finnmarksvidda. NGU nr. 203, pp 49-59.
- Gjelsvik, T., 1958. Extremely Soda-Rich Rocks in the Karelian Zone, Finnmarksvidda, Northern Norway. Geol. Fören. Förhandl., 80, pp 381-406.
- Hagen, R., 1981. The Bidjovagge Copper-Gold Deposits of Western Finnmark, Norway. Geologische Rundschau 71/1.
- Hobbs, B.E., Means, W.D., Williams, P.F., 1976. An Outline of structural Geology. New York.
- Hoeck, E. & Bray, J.W., 1977. Rock Slope Engeneering. London, Inst. Mining Metall.
- Hollander, N.B., 1979. The Geology of the Bidjovagge Mining Field, Western Finnmark, Norway. Norsk geologisk tidsskrift, vol. 59, pp 327-336.
- Holmsen, P., Padget, P., Pehkonen, E., 1957. The Precambrian Geology of Vest-Finnmark, Northern Norway. NGU nr. 201.
- Mathiesen, C.O., 1970) The Bidjovagge Area, Finnmark - Norway. Geofysisk og geologisk kart over Bidjovagge-området. NGU.
- Padget, P. 1959. Leucodiabas and the Associated Rocks in the Karelidic Zone of Fennoscandia. Geol. Fören. Förhandl. Bd. 81. H. 2., pp 317-332
- Prestvik, T., 1978. Kompendium i petrografi for vårsemesteret 1978.
- Ramdohr, P., 1969. The Ore Minerals and their Intergrowths. Pergamon Press. Oxford.
- Røsholt, B., 1967. Kompendium i mikroskopering. Geologisk Institutt NTH, Trondheim.
- Stanton, R.L., 1972. Ore Petrology. London.
- A/S Sulfidmalm, 1975. Oversiktsrapport over arbeid utført i Masi 1975. Intern rapport.
- A/S Sulfidmalm, 1975. Salganjokka, Masi 1975. Intern rapport.

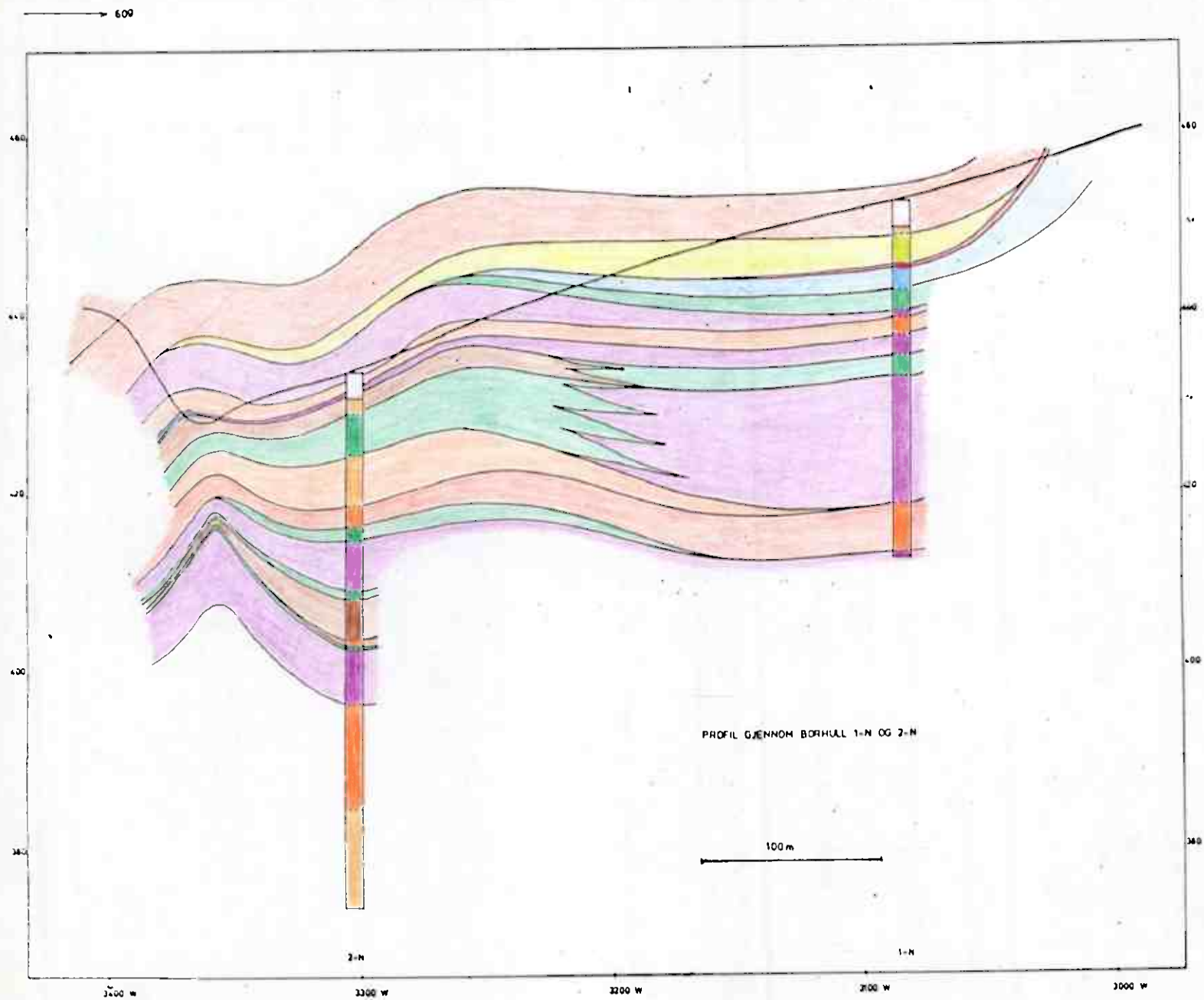
Trøger, W.E., 1971. Optische Bestimmung der gesteinsbildenden Minerale. Teil 1. Bestimmungstabellen. Stuttgart.

Vokes, F.M., 1969. A Review of the Metamorphism of Sulfide Deposits. Earth Science Review, 5, pp 99-143.

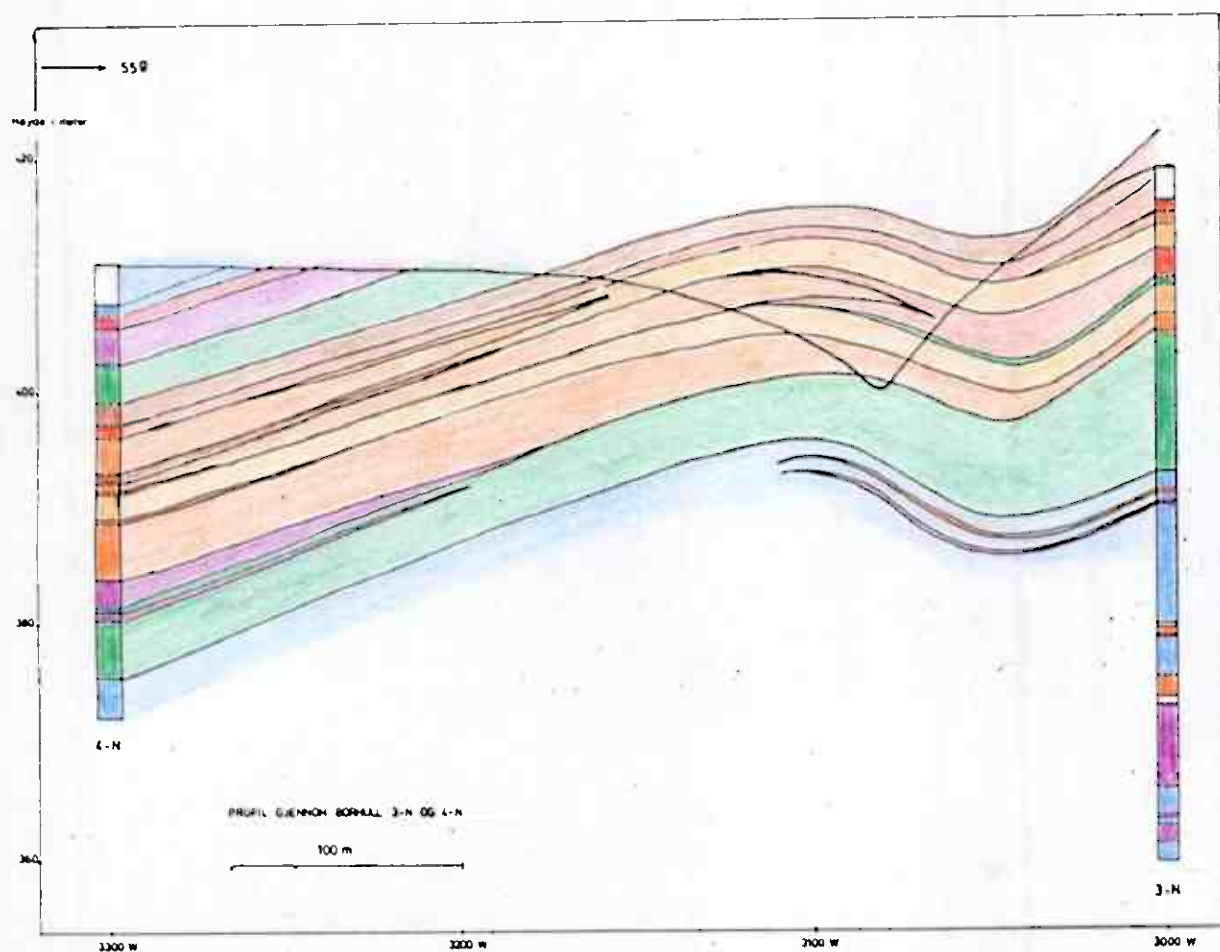
Vokes, F.M., 1980. Forelesningskompendium i anvendt malmgeologi, høstsemesteret 1980.

Winkler, H.G.F., 1974. Petrogenesis of Metamorphic Rocks. New York.

Zwaan, K.B., 1970. Berggrunnskartlegging av prekambriske bergarter på kartblad Nasssa 1834 II. Rapport nr. 2311/111-80. NGU.



Figur 4



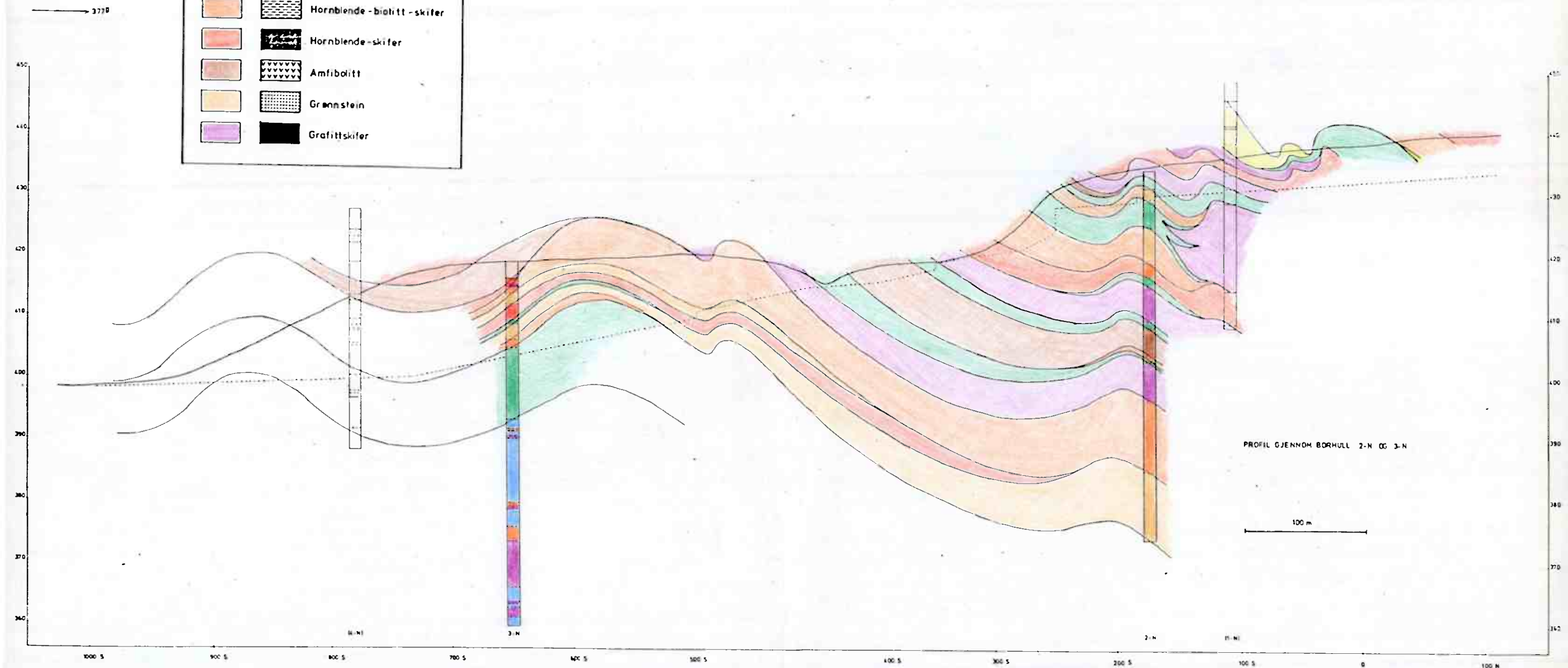
TEGNFORKLARING

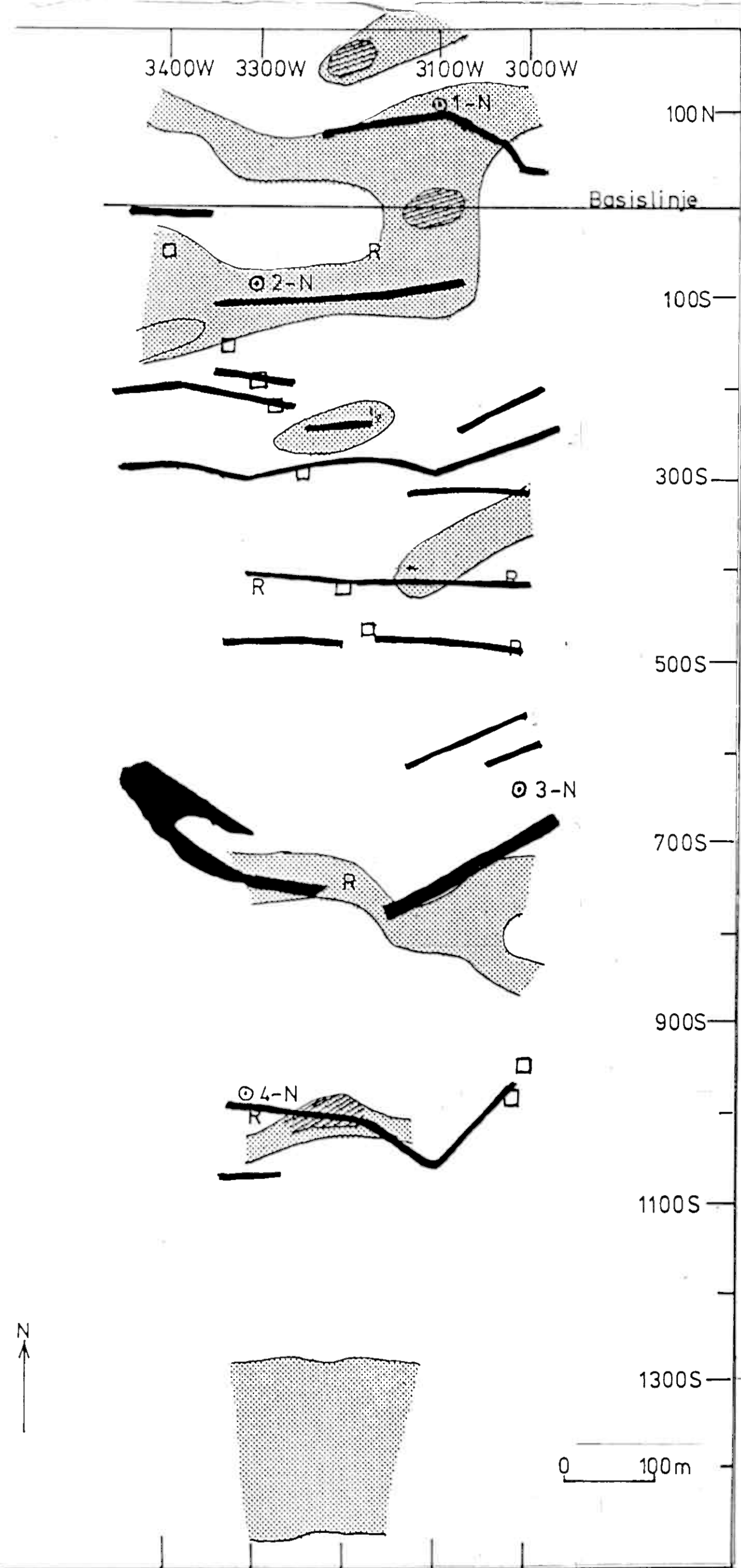
		Kvartsitt
		Flekket glimmerskifer
		Albitt-karbonat bergart
		Biotitt-skifer
		Hornblende-biotitt-skifer
		Hornblende-skifer
		Amfibolitt
		Grønnstein
		Grafittskifer

TEGNEFORKLARING

		Kvartsitt
		Flekket glimmerskifer
		Albitt-karbonat bergart
		Biotitt-skifer
		Hornblende-biotitt-skifer
		Hornblende-skifer
		Amfibolitt
		Grønnstein
		Grafittskifer

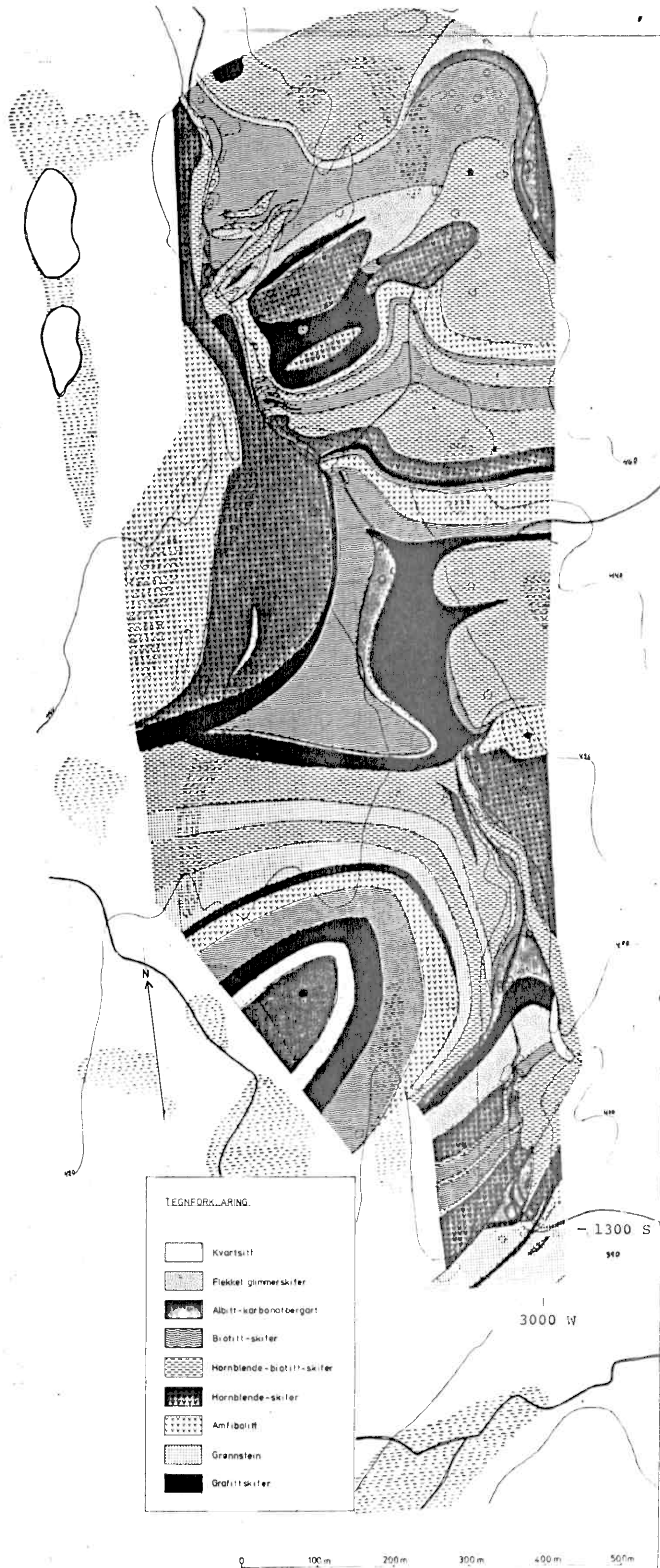
Figur 3





TEGNFORKLARING

- Ø 2-N Borhull
- Cu - anomali > 100 ppm
- Cu - anomali > 300 p
- EM - anomali
- Synlig mineralisering
- Rustsone



TEGNFORKLARING

- Kvartsitt
- Flekket glimmerskifer
- Albit-karbonatbergart
- Biotitt-skifer
- Hornblende-biotitt-skifer
- Hornblende-skifer
- Amfibolitt
- Grønnstein
- Grafittskifer

Figur 2.

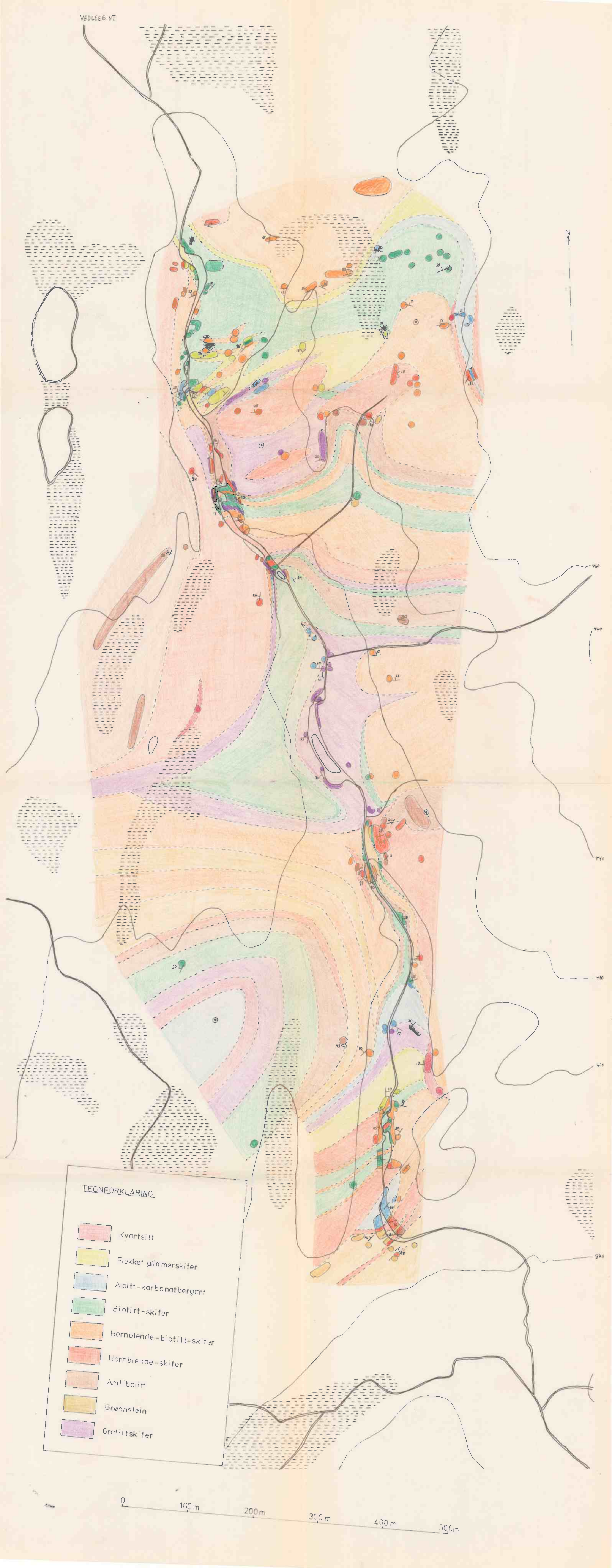
Geologisk kart over Ingajäcka-feltet.

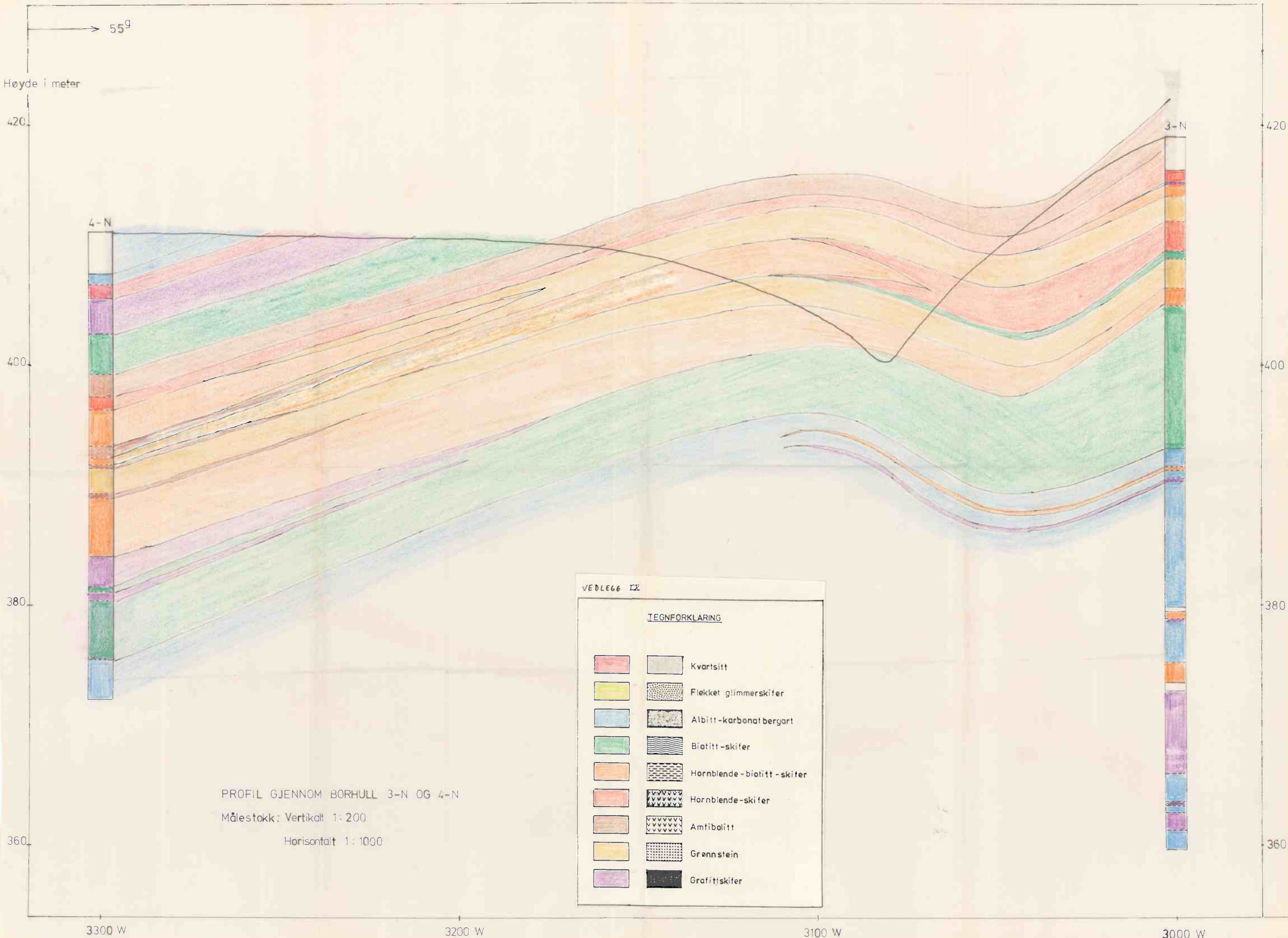
○ markerer blotninger.



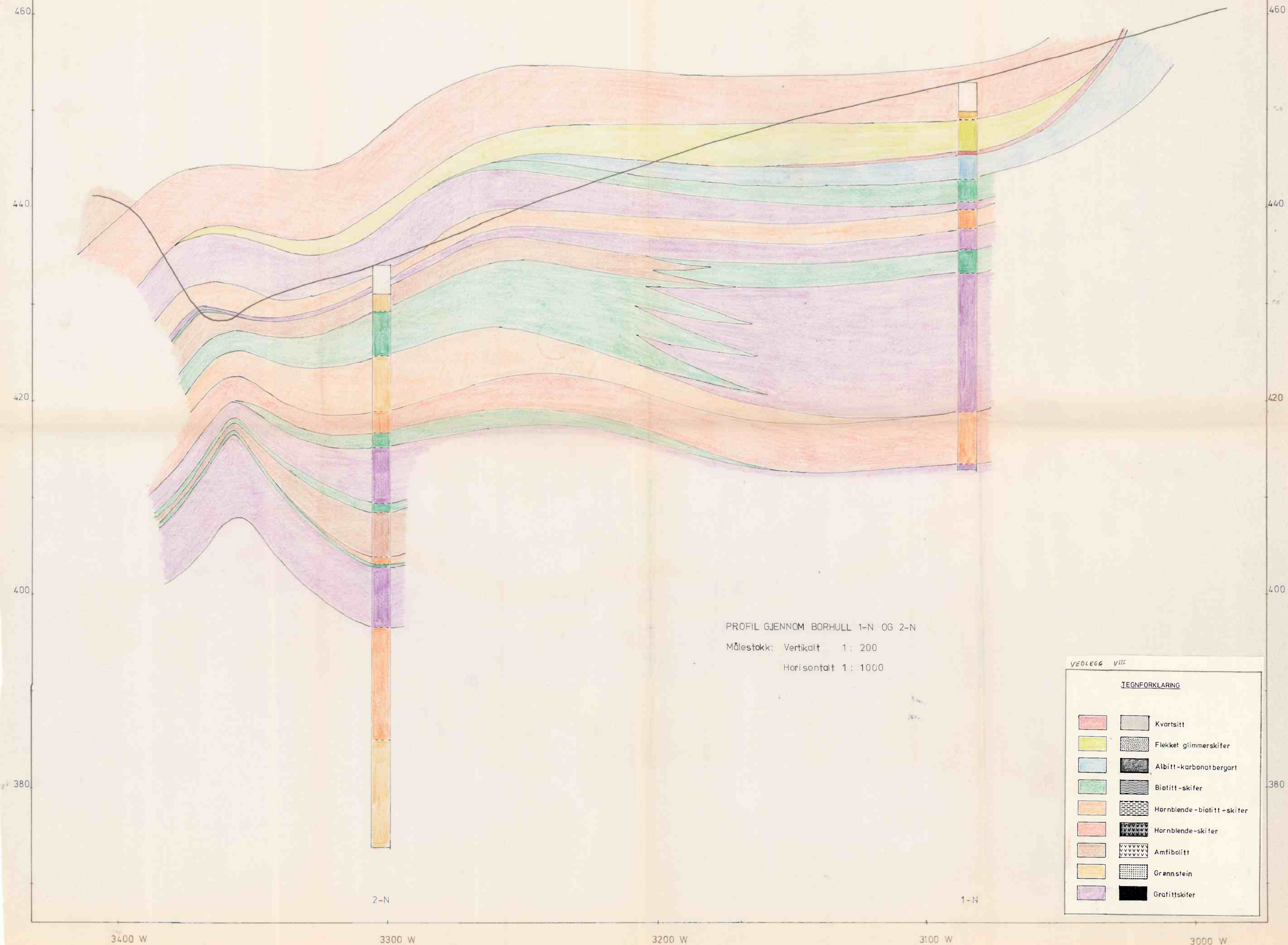
TEGNFORKLARING

- Kvartsitt
- Flekket glimmerskifer
- Albitt-karbonatbergart
- Biotitt-skifer
- Hornblende-biotitt-skifer
- Hornblende-skifer
- Amfibolitt
- Grønnstein
- Grafittskifer





→ 609



høyde
i m
→ 3779

450
440
430
420
410
400
390
380
370
360



PROFIL GJENNOM BORHULL 2-N 03 3-N
Målestokk: Vertikalt 1 : 200
Horisontalt 1 : 1000

TEGNEFORKLARING	
	Kvartsitt
	Flisete glimmerskifer
	Albitt-karbonatbergart
	Biotitt-skifer
	Hornblende-biotitt-skifer
	Hornblende-skifer
	Amphibolitt
	Gneiss
	Granittskifer

EN MALMGEOLOGISK UNDERSØKELSE AV
SULFIDMINERALISERINGEN VED INGAJÄKKA,
NÆR MASI, KAUTOKEINO KOMMUNE, FINNMARK

VEDLEGG

AV KARI BERGE

BESKRIVELSER AV STUFFPRØVER FRA INGAJÅKKA-FELTET

Prøve nr.1 Lokalitet:3000W-105S Albitt-karbonatbergart

Mørk grågrønn bergart med rødlige flekker av karbonat.Finkornet, med middels store korn i flekkene.Massiv,homogen og hard.Synlige mineraler er karbonat,kvarts/feltspat,svart biotitt og kismineraler. Ingen reaksjon på 10%HCl.

Prøve nr.2 Lokalitet:3000W-180N Biotittskiifer

Prøven er delt i to lag.Det ene er grått,med middels til finkornet kvarts/feltspat,biotitt og karbonat.Foliert.Det andre er mørk grå-grønt,finkornet og småfoldet(krenulert).Synlige mineraler er brun og svart biotitt.Svak reaksjon på 10%HCl.

Prøve nr.3 Lokalitet:3150W-25N Biotittskiifer

Mørk grå bergart med lyse bånd.Middels til finkornet og foliert med tynne lag av svart biotitt.Hard.Karbonat i årer og i middels store korn.Mineralfordelingen ser ut til å være omtrent 1/3 svart biotitt og resten lyse mineraler:Kvarts/feltspat og karbonat.

Prøve nr.4 Lokalitet:3150W-5N Flekket glimmerskiifer

Grågrønn med svarte biotittflekker og lyse lag.Finkornet,forholdsvis bløt og foliert med biotitt i tynne lag.Mineraler:Biotitt,grønne og lyse mineraler,ingen reaksjon på 10% HCl.

Prøve nr.5 Lokalitet:3325W-25S Flekket glimmerskiifer

Grå bergart med flekker av biotitt.Finkornet,foliert,middels hard.Synlige mineraler er kvarts/feltspat,svart biotitt og skapolitt i langstrakte,rundete klumper,1-2 cm i største utstrekning.

Prøve nr.6 Lokalitet:3350W-50S Flekket glimmerskiifer

Mørk grå bergart med lyse,rødlige flekker.Finkornet med noe grovere kornstørrelse i flekkene.Hard,massiv,homogen.Høyt innhold av lyse mineraler,reagerer på 10% HCl.

Prøve nr.7 Lokalitet:3400W-30S Biotittskiifer

Grå, finkornet til tett bergart. Foliert med biotitt og kismineraler. Hard, reagerer ikke på 10% HCl. Omtrent 1/4 biotitt, resten lyse mineraler og litt kismineraler.

Prøve nr.8 Lokalitet:3400W-30S Biotittskiifer

Mørk grå med svarte og lyse bånd av henholdsvis biotitt og lyse mineraler. Middels til finkornet, plant foliert og hard. Synlige mineraler er brunglimmer, karbonat og kvarts/feltspat. Sterk reaksjon med 10% HCl. Karbonat i åre.

Prøve nr.9 Lokalitet:3400W-30S Biotittskiifer

Samme beskrivelse som for prøve nr.8.

Prøve nr.10 Lokalitet:3400W-30S Biotittskiifer

Mørk grå, finkornet, svakt foliert bergart, hard. Brun biotitt, høyt innhold av lyse mineraler: kvarts/feltspat. Spor av karbonat.

Prøve nr.11 Lokalitet:3400W-30S Biotittskiifer

Samme beskrivelse som for prøve nr.10

Prøve nr.12 Lokalitet:3070W-405S "Aurhelle"

Prøve av sammenkittet overdekning. En rundet stein av granittisk gneisliknende bergart og en prøve av sammenkittet grus og småstein i brun og svart sement.

Prøve nr.13 Lokalitet:3150W-505S "Aurhelle"

Samme type prøve som nr.12: Biter av lagdelt materiale i brun sement, rust. Lav egenvekt.

Prøve nr.14 Lokalitet:3140W-660S Biotittskiifer

Mørk grågrønn til svart bergart. Finkornet, massiv og bløt. Karbonatrik.

Prøve nr.15 Lokalitet:3200W-25S Flekket glimmerskifer

Grågrønn bergart med svarte biotittflekker.Finkornet med middels kornet biotitt.Foliert i tynne lag med tykkelse under 0,1 mm,mørke og lyse lag.Synlige mineraler:Svart biotitt,antakelig noe muskovitt, kvarts/feltspat.Ingen reaksjon på 10% HCl.

Prøve nr.16 Lokalitet:3350W-100S Flekket glimmerskifer

Mørk grågrønn,finkornet bergart,foliert i tynne lag,forholdsvis bløt. Foliert med biotittlag ,uregelmessig med tilnærmede flekker av biotitt. Inneholder glimmer(svart biotitt),grønne og lyse mineraler.Ingen reaksjon på 10% HCl.

Prøve nr.17 Lokalitet:3230W-1225S Biotittskifer

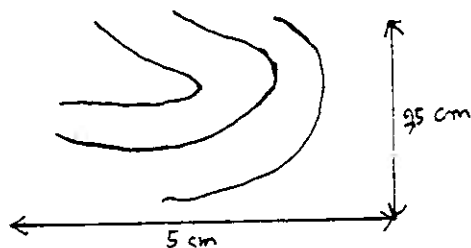
Grå med svarte bånd av biotitt.Middels til finkornet,foliert og hard. Omtrent 10-15% brun glimmer,resten lyse mineraler.Reagerer ikke på 10% HCl.

Prøve nr.18 Lokalitet:3010W-1150S Hornblende-biotittskifer

Mørk grågrønn med lyse årer av karbonat.Middels kornet med grove korn i karbonatårene.Diffus foliasjon,hard.Karbonatårene er 2-3 mm tykke.Biotitt,grønne og lyse mineraler.

Prøve nr.19 Lokalitet:3310W-85S Albitt-karbonatbergart

Mørk grå farge,finkornet,foliert i lag med tykkelse 0,1-1,0 mm. Hard.Ingen reaksjon med 10% HCl.Selve prøven er en del av en fold.



Prøve nr.20 Lokalitet:3010W-1300S Skapolitt

Skapolitt-krystall i amfibolitt.Prismatisk,2-3 cm i lengste dimensjon.

4

Prøve nr.21 Lokalitet:3010W-1250S Albitt-karbonatbergart

Mørk grå, med lyse og mørke bånd. Svært finkornet, foliert og hard. 0,1-1,0 mm tykke bånd. Inneholder karbonat, glimmer og litt kismineraler parallelt foliasjonen.

Prøve nr.22 Lokalitet:3025W-150N Albitt-karbonatbergart

Mørk grå bergart, båndet med båndtykkelser under 0,1 mm. Svært finkornet til tett. Foliert, kismineraler parallelt foliasjonen. Hard. Ingen reaksjon på 10% HCl.

Prøve nr.23 Lokalitet:3100W-660S Albitt-karbonatbergart

Båndet bergart med lyse og mørke bånd, 1-2 mm tykke. Finkornet, foliert og hard. Rusten. Del av en fold.

Prøve nr.24 Lokalitet:2998W-1300S Amfibolitt

Mørk grønn med årer og lag av karbonat. Middels til grovkornet, svakt foliert, middels hard. Mineralene er hovedsaklig amfibol, med litt innhold av lyse mineraler og kismineraler. Spor av granat.

Prøve nr.25 Lokalitet:2994W-1299S Hornblendeskiifer

Mørk grå bergart. Fin til middels kornet med kornstørrelser mellom 0,1-0,5 mm, unntatt i linser av grovkornet karbonat. Foliert, forholdsvis bløt. Brun glimmer og karbonat foruten grønne mineraler.

Prøve nr.26 Lokalitet:3003W-1300S Grønnstein

Grønn farge, finkornet til tett bergart med svak foliasjon av grønne og lyse lag. Finkornet til tett. Bergarten ser ut til å bestå av amfibol, foruten karbonat og andre lyse mineraler, og inneholder noen kismineraler.

Prøve nr.27 Lokalitet:3011W-1300S Hornblendeskiifer

Grå, middels kornet og middels hard bergart. Foliert med lag av biotitt og lyse mineraler, lagtykkelse 0,25-0,5 mm. Lange tynne nåler og stenglige korn av amfibol, flakformet biotitt. Over halvparten av bergarten består av amfibol. Den inneholder en del karbonat og andre lyse mineraler foruten biotitt.

Prøve nr.28 Lokalitet:3020W-1300S Albitt-akrbonatbergart

Mørk grå farge med blåskjær.Finkornet,med kornstørrelser mellom 0,1-0,5 mm.Foliert og skifrig,bløt.Inneholder glimmer og lyse mineraler og litt kismineraler.Rust på sprekker og på skifrichetsplan.

Prøve nr.29 Lokalitet:3375W-150N Biotittskiifer

Mørk grå bergart.Finkornet,middels hard.Plant foliert med 0,1-1,0mm tykke lag av biotitt.Inneholder både svart og brun biotitt og en del kiskorn.Ingen reaksjon på 10% HCl.

Prøve nr.30 Lokalitet:3015W-1310S Grønnstein

Sterk grønn bergart.Finkornet til tett,ingen eller svak foliasjon.Har en liten åre av karbonat og inneholder noe kismineraler,ellers ser den ut til å bestå nesten utelukkende av amfibol.

Prøve nr.31 Lokalitet:3020W-1275S Albitt-karbonatbergart

Mørk grå bergart.Foliert med tynne bånd,under 0,1 mm tykke.Svært finkornet til tett og hard.

Prøve nr.32 Lokalitet:3035W-1180S Biotittskiifer

Grågrønn,finkornet til tett bergart.Svakt foliert med lyse mineraler.Middels hard.Inneholder brun glimmer og ganske mye karbonat foruten lyse mineraler.

Prøve nr.33 Lokalitet:3005W-1240S Porfyrisk albitt-karbonatb.a.

Hvit til blågrå foliert bergart.Kismineraler parallelt foliasjonen.(Py).Inneholder en del karbonat,men ingen reaksjon på 10% HCl.Finkornet til tett med lag av mer grovkornete mineraler.

Prøve nr.34 Lokalitet:3030W-1173W Biotittskiifer

Mørk grå,finkornet,foliert og middels hard bergart.Nesten halvparten av stoffen består av lys og brun glimmer.De andre mineralene er kvarts/feltspat og karbonat.

Prøve nr.35 Lokalitet:3030W-1160S Hornblende-biotittskiifer

Prøve nr.36 Lokalitet:3040W-1140S Hornblende-biotittskiifer

Grå bergart, middels kornet og hard. Foliert med 0,5 mm tykke lyse bånd og mørke bånd. Inneholder amfibol, brun glimmer, lyse mineraler, karbonat i en åre og kismineraler parallelt foliasjonen.

Prøve nr.37 Lokalitet:3040W-1140S Hornblende-biotittskiifer

Båndet bergart med svarte og lyse bånd, inntil 0,5 mm tykke. Middels kornet og middels hard. Ingen reaksjon på 10% HCl.

Prøve nr.38 Lokalitet:3025W-1125S Hornblende-biotittskiifer

Prøve nr.39 Lokalitet:3034W-1086S Flekket glimmerskiifer

Grågrønn med svarte biotittflekker, 0,5-1,0 mm lange, parallelt foliasjonen. Middels kornet, tett foliert, forholdsvis hard. Ingen reaksjon på 10% HCl.

Prøve nr.40 Lokalitet:3022W-990S Grafittskiifer (breksjert)

Svart skiifer, svært finkornet.

Prøve nr.41 Lokalitet:3022W-980S Albitt-karbonatbergart

Gråblå, fin til middels kornet bergart. Foliert eller båndet med kismineraler, (Py), og kvarts/feltspat. Inneholder også biotitt og karbonat. Gulgrønn forvittringsfarge på enkelte lag.

Prøve nr.42 Lokalitet:3003W-915S Albitt-karbonatbergart
(porfyrisk)

Feltspatkrystaller i en grunnmasse av lyse mineraler, kvarts/feltspat. Krystallene er opptil 6-7 mm i tverrsnitt. Ingen reaksjon med 10% HCl.

Prøve nr.43 Lokalitet:3010W-800S Biotittskiifer

Båndet, stort sett lys bergart med svarte mineraler jevnt spredt. Middels til finkornet og hard. Minst 50% lyse mineraler, noe biotitt og litt kismineraler, py og mt. Reagerer ikke på 10% HCl.

Prøve nr.44 Lokalitet:3175W-610S Grafittskiifer

Svart, oppsmuldret bergart, svært finkornet. Ser ut til å ha høyt innhold av grafitt, andre mineraler ikke synlige.

Prøve nr.45 Lokalitet:3170W-615S Grafittskiifer (breksjert)

Svarte, grafittholdige biter med innfyllinger av kismineraler, po og py. Svært finkornet, tett i bitene.

Prøve nr.46 Lokalitet:3100W-660S Biotittskiifer

Lagdelt bergart. Den ene delen er finkornet til tett, med lyse og grå, under 1 mm tykke lag. Den andre delen består av noe grovere mineraler, fargen er mørk grå.

Prøve nr.47 Lokalitet:3175W-550S "Aurhelle"

Sammenkittet torv og grus.

Prøve nr.48 Lokalitet:3180W-150S Albitt-karbonatbergart
(porfyrisk)

Båndet bergart med lag av helt lyse mineraler, kvarts/feltspat, og lag med lys grå farge og smale blågrå bånd. Ganske sterkt impregnert med kismineraler, i aggregater og parallelt foliasjonen.

Prøve nr.49 Lokalitet:3275W-355S Grafittskiifer (breksjert)

Svart, tett skiifer med mineraliseringer av po, py og cp. Inneholder også noe kvarts.

Prøve nr.56 Lokalitet:3380W-100S Albitt-karbonatbergart

Blågrå bergart med lysere bånd.Finkornet til tett,middels hard.Båndtykkelsen varierer mellom 1mm og 5 mm.Inneholder brun glimmer og lyse mineraler.Reagerer ikke med 10% HCl.

Prøve nr.57 Lokalitet:3390W-105S Flekket glimmerskifer

Mørk grå,tett,massiv og homogen bergart med flekker av biotitt som ligger parallellorientert i den finkornete grunnmassen.Middels hard til bløt,reagerer ikke på 10% HCl.

Prøve nr.58 Lokalitet:3430W-105S Albitt-karbonatbergart

Mørk grå med svarte biotittlag.Middels kornet biotitt,ellers fin-kornet.Foliert og småfoldet.Brun og svart biotitt,litt kismineraler.Ingen reaksjon med 10% HCl.

VEDLEGG II

BESKRIVELSER AV TYNNSLIP

Prøve nr.101 Borhull 1-N 6,40 m Slip nr.15174

Bergart:Flekket glimmerskifer

Håndstykke:Lys grå bergart med grønnskjær,flekke av svart biotitt. Svært finkornet med finkornet biotitt i flekkene.Foliert med flekkene ordnet parallelt foliasjonen.Middels hard.Spor av kismineraler.

Tekstur:Slipet er foliert med et mikrokrySTALLINT lag og et småkornet lag,begge med samme mineralsammensetning.Stenglige biotittkorn ligger parallellorientert i xenoblastisk jevnkornet kvarts.Biotitt opptre dessuten i småkornete aggregater,som er avlangt rundete og ordnet parallelt foliasjonen.De er ca. 1 mm lange.I sentrum av biotittaggregatene er det ofte små korn av halvopake mineraler.De antas å være titanmineraler(leucoxen).Apatitt og zirkon opptre aksessorisk,zirkon i biotitt med haloer.

Mineralinnhold:60% kvarts,30% biotitt,5% opake mineraler,aksessorisk apatitt,zirkon og titanmineral(leucoxen).

Prøve nr.102 Borhull 1-N 21,70 m Slip nr.15175

Bergart:Grafittskifer(breksjert)

Håndstykke:Kantete,uregelmessige formede biter av svart bergart med lyse mineraler og sulfidmineraler mellom bitene og i sprekke i bitene.Bitene er opptil ca.2 cm i tverrsnitt,ingen nedre grense.De er svarte med grønnskjær,og skimrende.De enkelte korna kan ikke skjernes i håndstykke.Mineralene mellom bitene er finkornete.

Tekstur:Breksjert med opake fragmenter av varierende størrelse,opptil 3 mm i tverrsnitt i det utsnittet som sees i slipet.Fragmentene er kantete,ofte rektangulære eller kvadratiske.I sprekke i bitene og i mellomrommene opptre heteroblastisk xenoblastisk feltspat med albittvillinger,kalkspat,samt stenglig biotitt.Mineralene er fra fin- til småkornete.

Mineralinnhold:70% opake mineraler,20% feltspat(albitt),5% kalkspat, 5% biotitt,aksessorisk kvarts og kloritt.

Prøve nr.103 Borhull 1-N 22,25 m Slip nr.15176

Bergart:Grafittskiifer (foliert)

Håndstykke:Foliert, svart og svært finkornet bergart hvor de enkelte korna ikke kan skjernes i håndstykke.Bløt.

Tekstur:Grafitt opptrer som små, langstrakte klumper og linser med uregelmessige konturer i mikrotynne, foldete lag over det hele.Foldingen er uregelmessig.Feltspat, muskovitt og biotitt opptrer fin- til småkornet xenoblastisk.Karlsbader- og albittvillinger er vanlige i plagioklas.Kalkspat finnes i en sprekk som skjærer foliasjonen, sammen med kloritt.

Mineralinnhold:80% grafitt, 5% opake mineraler, aksessorisk kvarts, feltspat (albitt), kalkspat, biotitt, kloritt, muskovitt, apatitt, rutil og turmalin.

Prøve nr.104 Borhull 1-N 36.20 m Slip nr.15177

Bergart:Hornblende-biotittskiifer

Håndstykke:Grå, middels kornet bergart.Kornstørrelsen varierer noe, fra helt små korn, til korn over 1,0 mm.Foliert og flekket med aggregater av mineraler, inneholder forholdsvis mye sulfider.Hard.

Tekstur:Heteroblastisk xenoblastisk med parallellorienterte mineraler.Grovkornet amfibol, kalkspat og liste-eller nåleformet biotitt som ligger lagvis i mikrokrySTALLIN feltspat, kloritt og biotitt.Tvillinger i plagioklasen er sjeldne.MikrokrySTALLIN apatitt og småkornete opake mineraler er spredt i bergarten.

Mineralinnhold:30% amfibol (hornblende), 25% feltspat (albitt), 20% kalkspat, 15% biotitt, 10% kloritt, 5% kvarts, 5% opake mineraler og aksessorisk apatitt.

Prøve nr.105 Borhull 2-N 6,50 m Slip nr.15178

Bergart:Biotittskiifer

Håndstykke:Grå bergart med lag av svart biotitt og lyse mineraler.Omrørt struktur.Svært finkornet og hard.Spor av sulfider.

Tekstur:Uregelmessig foliasjon med folding som gir sekundær foliasjon med ca.60° vinkel med den første.Feltspat har albittvillinger og er sonert.Småkornet amfibol opptrer noe uregelmessig, av og til

med tilnærmet idiomblastiske korn. Småkornet kalkspat opptrer i årer parallelt den sekundære foliasjonen. De øvrige mineralene opptrer xenoblastisk heteroblastisk og jevnt fordelt. Kornstørrelsen varierer fra mikrokrySTALLIN til mer sjelden finkornet. De opake mineralene følger den første foliasjonen. En del av slipet er dominert av middels kornet kalkspat med uorienterte mineraler rundt.

Mineralinnhold: 30% feltspat (albitt), 30% kalkspat, 20% biotitt, 5% kvarts, 5% amfibol (hornblende), 5% opake mineraler og 1% apatitt.

Prøve nr. 106 Borhull 2-N 26,60 m Slip nr. 15179
Bergart: Amfibolitt

Håndstykke: Grønn bergart foliert med lag av lyse mineraler, spor av sulfider. Middels til grovkornet, hard.

Tekstur: Bergarten er svakt foliert, men mineralene har en viss orientering. Middels kornet, xenoblastisk amfibol og mikrokrySTALLIN feltspat med enkelte Karlsbader-, periklin- og albittvillinger. Finkornete opake mineraler er jevnt spredt. Biotitt opptrer som mikrokrySTALLINE korn. Kloritt finnes i et lag som middels store korn, og i et lag med finkornete nåler.

Mineralinnhold: 70% amfibol (hornblende), 10% feltspat (albitt), 10% opake mineraler, 1% kvarts, 1% biotitt og aksessorisk grafitt.

Prøve nr. 107 Borhull 3-N 26,50 m Slip nr. 15180
Bergart: Albitt-karbonatbergart

Håndstykke: Grå, med mørkegrå, noe under 0,1 mm tykke lag, og noen lyse lag. Finkornet til tett, foliert og middels hard.

Tekstur: MikrokrySTALLIN xenoblastisk jevnt kornet feltspat og kalkspat med parallellorienterte biotittflak. Aggregater av småkornet biotitt og kalkspat som er avlangt rundete og har sin største utstrekning parallelt biotittflakene. Kalkspat opptrer i årer, og små korn av rutil, apatitt og opake mineraler finnes spredt.

Mineralinnhold: 75% feltspat (albitt), 10% biotitt, 5% kalkspat, 5% kvarts, 1% rutil, under 1% opake mineraler, aksessorisk apatitt og zirkon.

Prøve nr.112 Borhull 2-N 25,30 m Slip nr.15181

Bergart: Biotittskiifer

Håndstykke: Mørk grågrønn bergart med grå, grønne og svarte lag. Finkornet og middels hard.

Tekstur: Finkornet, parallellorientert nåle-, flakformet eller stenglig kloritt og stenglig biotitt, prismatisk eller xenoblastisk amfibol i en xenoblastisk grunnmasse av jevnkornet kvarts og feltspat. Feltspaten har noen albittvillinger. Hovedmengden av kvarts finnes sammen med fibrig amfibol i tilnærmet stjerneformete aggregater som danner et lag. Opake mineraler og apatitt er spredt i bergarten.

Mineralinnhold: 20% kvarts, 20% biotitt, 20% amfibol (hornblende), 20% kloritt, 10% feltspat (albitt), 5% opake mineraler og aksessorisk apatitt.

Prøve nr.114 Borhull 2-N 38,30 m Slip nr.15182

Bergart: Hornblende-biotittskiifer

Håndstykke: Mørk grå, middels til finkornet med omrørt, foliert struktur og 3-4 mm store porfyroblaster av granat.

Tekstur: Porfyrisk, med delvis idioblastiske granater med tverrsnitt opptil 3 mm i en heteroblastisk xenoblastisk grunnmasse av kvarts og kalkspat, som er foliert og svakt foldet. Kalkspat opptrer mest i grove korn og har sterk tvillingdannelse. Kvarts opptrer i finkornete, xenoblastisk kornete aggregater. Opake mineraler finnes som spredte, mikrokrySTALLINE korn. Amfibol har små, mikrokrySTALLINE, delvis idioblastiske korn. Grafitt finnes som streker, flekker og skyer av svært små korn. Granatene er poikillittiske med opake mineraler og kloritt.

Mineralinnhold: 50% kvarts, 25% kalkspat, 5% granat, 5% opake mineraler og aksessorisk amfibol (hornblende)

Prøve nr.115 Borhull 2-N 40,85 m Slip nr.15183

Bergart: Hornblende-biotittskiifer

Håndstykke: Uregelmessig foliert, middels til finkornet bergart med grovkornete amfibolkrystaller. Amfibol har stenglige korn, 1 mm tykke og 5-10 mm lange.

Tekstur: Småfoldet og foliært, med gradvis økende kornstørrelser fra fin til middels kornet, samtidig med økende innhold av amfibol. Et 2 mm tykt lag av middels kornet feltspat og kalkspat finnes i den finkornete delen. Biotitt opptrer som flakformete parallellorienterte korn i hele bergarten, sammen med mikrokrySTALLIN xenoblastisk, uorientert feltspat. Amfibol har middels store, uregelmessige, poikillittiske korn. MikrokrySTALLIN apatitt og småkornete opake mineraler finnes jevnt spredt.

Mineralinnhold: 40% amfibol (hornblende), 25% feltspat (albitt), 20% biotitt, 5% kalkspat, 5% opake mineraler, 1% apatitt og aksessorisk kvarts.

Prøve nr. 116 Borhull 3-N 13.15 m Slip nr. 15184

Bergart: Hornblende-Biotittskiifer

Håndstykke: Grå, med mørkegrå og svarte lag, lite lyse mineraler. Folliert og forstyrret struktur, marmorert. Finkornet med grovere biotittlag. Bløt.

Tekstur: Uregelmessig foldet og foliært med antydning til dannelse av sekundær foliasjon. Stenglig eller flakformet parallellorientert biotitt, fin til middels kornet. Biotitt opptrer mest i ett lag. Middels kornet kalkspat opptrer i årer eller lag, helst nær biotitt. De øvrige mineralene består av mikrokrySTALLIN feltspat, muskovitt, biotitt og amfibol. Finkornete opake mineraler opptrer mest i den regelmessige, biotittrike delen av slipet.

Mineralinnhold: 30% biotitt, 20% amfibol (hornblende), 20% muskovitt, 15% feltspat (albitt), 5% kalkspat, 5% opake mineraler, aksessorisk kvarts, kloritt og apatitt.

Prøve nr. 117 Borhull 3-N 18,20 m Slip nr. 15185

Bergart: Biotittskiifer

Håndstykke: Grå bergart med mørke og lyse lag. Folliert og middels hard med spor av sulfider.

Tekstur: Svakt orienterte mineraler, foldet og gjennommsatt av årer med grovkornet, poikillittisk kalkspat. MikrokrySTALLIN til småkornet feltspat, ofte med albittvillinger. Xenoblastisk til stenglig biotitt, fin- til småkornet, opptrer ofte sammen med kalkspat. Skapolitt finnes

som store poikillittiske korn med uregelmessig form. Noen korn antas å være leucoxen. Rutil og apatitt finnes som spredte mikrokrySTALLINE korn.

Mineralinnhold: 40% feltspat (albitt), 40% kalkspat, 10% biotitt, 5% skapolitt, 2% opake mineraler, aksessorisk kloritt, apatitt, rutil og titan-mineral (leucoxen).

Prøve nr. 118 Borhull 3-N 22,30 m Slip nr. 15186
Bergart: Biotittskiifer

Håndstykke: Lys grå bergart med spredte sulfidkorn. Foliert, middels kornet og hard.

Tekstur: Heteroblastiske xenoblastiske parallellorienterte mineraler. Grovkornet amfibol, kalkspat og nåle- eller listeformet biotitt ligger i mikrokrySTALLIN feltspat, biotitt og kloritt. Tvillinger i plagioklas er sjeldne. MikrokrySTALLIN apatitt og småkornete opake mineraler er jevnt spredt. Det er ett skapolittkorn, omtrent 5 mm i diameter.

Mineralinnhold: 40% kalkspat, 30% biotitt, 20% feltspat (albitt), 5% muskovitt, 1% opake mineraler, aksessorisk kloritt, apatitt, akapolitt og rutil.

Prøve nr. 120 Borhull 3-N 29,25 m Slip nr. 15187
Bergart: Albitt-karbonatbergart

Håndstykke: Rødlig-grå bergart med aggregater av grønne mineraler, (skapolitt eller amfibol). Fin til middels kornet, foliert og noe foldet, hard. Karbonatåre med middels kornete krystaller. Enkelte spredte korn av sulfidmineraler.

Tekstur: Heteroblastiske xenoblastiske mineraler. MikrokrySTALLIN feltspat forekommer som uregelmessig foldete lag. Kalkspat opptrer mest som fin- til småkornet i årer sammen med småkornet biotitt. Opake mineraler fyller mellomrommene mellom de andre mineralene.

Mineralinnhold: 40% kalkspat, 30% feltspat (albitt), 10% kvarts, 10% biotitt, 5% muskovitt, 5% opake mineraler, aksessorisk kloritt og rutil.

Prøve nr.121 Borhull 3-N 40,85 m Slip nr.15188

Bergart:Albitt-karbonatbergart

Håndstykke:Bergart med mørke grå lag i vekslning med lyse.Ujevn kornstørrelse,fin til middels kornet.Mest finkornet i de mørkeste lagene.Svak foliasjon med sulfidmineraler ordnet parallelt foliasjonen.

Tekstur:Mineralene er parallellorienterte og uregelmessig foldet.Foliasjonen dannes hovedsaklig av grafitt som finnes i striper av uhyre finkornet materiale over alt.En åre består av en tredjedel opake mineraler og resten kvarts.To lag har middels kornet kvarts og opake mineraler,ellers er mineralene finkornete,dels heteroblastiske og xenoblastiske og jevnt spredt.Albittvillinger er vanlige i feltspat.

Mineralinnhold:45% feltspat(albitt),30% kalkspat,10% kvarts,5% biotitt,5% muskovitt,5% opake mineraler.

Prøve nr.123 Borhull 3-N 53,60 m Slip nr.15189

Bergart:Albitt-karbonatbergart

Håndstykke :Mørk grå,finkornet til tett bergart,foliert med bånd tynnere enn 0,1 mm,og med sulfider ordnet parallelt foliasjonen,hard.

Tekstur:Slipet er dominert av grafitt,som ligger i tynne parallelle lag og er foldet.Det gir en sekundær foliasjon.Albittvillinger finnes i feltspat,men er sjeldne.Skapolitt opptrer som store,uregelmessige,poikillittiske korn.Mineralene ellers er mikrokrySTALLINE og xenoblastiske.

Mineralinnhold:30% grafitt,30% skapolitt,15% feltspat(albitt),15% kvarts,5% biotitt,5% opake mineraler og aksessorisk kloritt.

Prøve nr.124 Borhull 4-N 3,60 m Slip nr.15190

Bergart:Albitt-karbonatbergart

Håndstykke:Grønn bergart,marmorert med lyse årer.Varierende kornstørrelse med enkelte grove skapolitt-korn og grovkornete kalkspatkrySTALLER.

Tekstur:Skapolitt opptrer i et grovkornet aggregat av xenoblastiske korn.De øvrige mineralene har xenoblastisk heteroblastisk, fra fin- til grovkornet struktur,og er ordnet i en uregelmessig foliasjon,tyde-

ligst hos de opake mineralene. Kalkspat har polysyntetiske tvillinger, og albittvillinger forekommer i feltspat.

Mineralinnhold. 45% kalkspat, 30% feltspat (albitt), 10% skapolitt, 10% opake mineraler, 2% muskovitt, 1% biotitt, aksessorisk kvarts og rutil.

Prøve nr. 126 Borhull 4-N 12,40 m Slip nr. 15191
Bergart: Amfibolitt

Håndstykke: Mørk grønn bergart med marmorering av lyse mineraler. Middels til grovt kornet og uregelmessig foliert. Middels hard. Inneholder forholdsvis mye sulfid, ca. 5% som synlige korn.

Tekstur: Mineralene er til dels orienterte i lag, dels uorienterte. Bergarten er foldet. Heteroblastiske xenoblastiske korn. Poikillittisk grovkornet amfibol. Albittvillinger er vanlige i plagioklasen. Opake mineraler opptre som store poikillittiske korn.

Mineralinnhold: 40% amfibol (hornblende), 25% feltspat (albitt), 10% biotitt, 5% kvarts, 5% kloritt, 5% opake mineraler, aksessorisk apatitt.

Prøve nr. 127 Borhull 4-N 24,00 m Slip nr. 15192
Bergart: Hornblende-biotittskifer

Håndstykke: Blå-grå bergart med 0,5-1,0 mm tykke mørkere bånd. Finkornet til tett og middels hard. Spor av sulfid.

Tekstur: Foliert med mikrokrySTALLIN amfibol, kloritt og biotitt som ligger lagvis. MikrokrySTALLIN amfibol opptre hovedsaklig i biotittlagene. Småkornete opake mineraler er jevnt spredt.

Mineralinnhold: 40% amfibol (hornblende), 25% biotitt, 15% feltspat (albitt), 10% kloritt, 5% opake mineraler og aksessorisk kvarts.

Prøve nr. 128 Borhull 2-S 6,70 m Slip nr. 15193
Bergart: Biotittskifer

Håndstykke: Mørk grå, foliert med tynne bånd, under 1,0 mm tykke. Finkornet til tett og hard. Impregneret med små sulfidkorn.

Tekstur: Foliert, mikrofaltet med flekker av småkornet biotitt, kvarts og kalkspat som roterte aggregater i en mikrokrySTALLIN xenoblastisk grunnmasse av de samme mineralene. Enkelte småkorn av opake mineraler

finnes, eller er de spredt som mikrokrySTALLINE korn på samme måte som de aksessoriske mineralene.

Mineralinnhold: 50% biotitt, 20% feltspat (albitt), 20% kvarts, 5% opake mineraler, aksessorisk kloritt, muskovitt og rutil.

Prøve nr. 133 (6) Lokalitet: 3350W-50S Slip nr. 15299

Bergart: Flekket glimmerskiifer

Håndstykke: Mørk grå bergart med lyse, rødlige flekker. Finkornet med noe grovere kornstørrelse på mineralet i flekkene.

Tekstur: Biotitt har parallellorienterte korn som danner foliasjonen. Folding gir en sekundær foliasjon med ca. 60° vinkel til den første. Uorientert kalkspat og mindre korn av andre mineraler danner aggregater av korn med grovere korn enn de øvrige, som er xenoblastiske, forholdsvis jevnkornete med kornstørrelser fra fin- til småkornet.

Mineralinnhold: 30% kvarts, 25% biotitt, 20% feltspat (albitt), 10% kalkspat, 5% muskovitt, aksessorisk kloritt, apatitt og titan-mineral (leucoxen).

Prøve nr. 134 (57) Lokalitet: 3380W-105S Slip nr. 15300

Bergart: Flekket glimmerskiifer

Håndstykke: Mørk grå, tett, massiv og homogen bergart. Flekker av større korn, biotitt, ligger parallellorientert. Middels hard.

Tekstur: Bergarten er foliert med parallellorienterte aggregater av middels til småkornet biotitt, kalkspat og kloritt og enkeltkorn av biotitt. Største utstrekning av aggregatene er ca. 2 mm. Mikrofoldning gir en sekundær foliasjon med 34° vinkel til den første. I sentrum av aggregatene er det små korn av halvopake mineraler som er identifisert som et titan-mineral (leucoxen). Mineralene utenom aggregatene er xenoblastisk finkornet kvarts, feltspat og biotitt.

Mineralinnhold: 35% biotitt, 30% feltspat (albitt), 25% kvarts, 5% kloritt, 5% opake mineraler, aksessorisk grafitt, muskovitt, rutil, titan-mineral (leucoxen)

Prøve nr.135(48) Lokalitet:3180W-400S Slip nr.15301

Bergart:Albitt-karbonatbergart(porfyrisk)

Håndstykke:Båndet bergart med lag av helt lyse mineraler,lyse grå, og smale bånd av lys grå-blå farge.Impregnert med sulfidmineraler i aggregater og parallelt foliasjonen.Middels hard og middels til finkornet.

Tekstur:Porfyrisk,foliert struktur med idiolblastiske feltspatkrystaller i middels kornet xenoblastisk feltspat med lag av muskovitt. Småkornet apatitt følger dels foliasjonen og er dels spredt.Småkornete opake mineraler er orientert parallelt foliasjonen eller spredt som mindre korn.

Mineralinnhold:65% feltspat(albitt),20% opake mineraler,5% muskovitt, 5% apatitt,1% turmalin,aksessorisk kalkspat.

Prøve nr.136(42) Lokalitet:3003W-915S Slip nr.15302

Bergart:Albitt-karbonatbergart(porfyrisk)

Håndstykke:Grå,porfyrisk bergart med feltspatkrystaller som er 6-7 mm i tverrsnitt,i en finkornet grunnmasse.Bergarten er foliert med rundt 0,5 mm tykke lag

Tekstur:Porfyrisk med grovkornete porfyroblaster,opptil 5 mm i tverrsnitt,av xenoblastisk plagioklas med Karlsbader-,periklin- og albitt-tvillinger.Porfyroblastene utgjør omtrent 20% av b.a.De er poikillittiske med inneslutninger av kvarts,kalkspat og biotitt.Grunnmassen består av fin- til småkornet amfibol og kloritt,xenoblastisk,i mikrokrySTALLIN xenoblastisk feltspat,til dels med tvillinger.MikrokrySTALLINE opake mineraler ligger spredt,og apatitt opptrer på samme måte.
Mineralinnhold:70% feltspat(albitt),10% amfibol(hornblende),10% kloritt,1% opake mineraler,aksessorisk kvarts,kalkspat,biotitt og apatitt.

Prøve nr.137(41) Lokalitet:3022W-980S Slip nr.15303

Bergart:Albitt-karbonatbergart

Håndstykke:Gråblå,fin til middels kornet bergart.Foliert eller båndet med sulfidmineraler(py),og kvarts/feltspat.Inneholder også biotitt og karbonat.Gulgrønn forvittringsfarge på enkelte lag.

Tekstur:Foliert med opake mineraler som innfylte masser som dekker opptil 2 mm store flater mellom de andre mineralene.Opake mineraler opptrer også som mikrokrySTALLINE korn og inneslutninger i andre mineraler.MikrokrySTALLIN til finkornet xenoblastisk feltspat opptrer i langstrakte aggregater,ofte med tvillinger,nærmest som bånding med lag av småkornet,xenoblastisk kalkspat.Grafitt og biotitt opptrer nesten utelukkende i et mm-bredt boudinert bånd.

Mineralinnhold:50% kalkspat,35% feltspat(albitt),5% grafitt,5% opake mineraler,aksessorisk grafitt.

Prøve nr.138(33) Lokalitet:3030W-1173W Slip nr.15304

Bergart:Albitt-karbonatbergart(porfyrisk)

Håndstykke:Hvit til blågrå foliert bergart.Sulfidmineraler parallelt foliasjonen(py).Finkornet til tett med lag av mer grovkornete mineraler.

Tekstur:Foliert struktur med kalkspatårer.Fra mikrokrySTALLINE til middels grovkornete idioblastiske opake korn som opptrer porfyrisk i en xenoblastisk grunnmasse av feltspat,kvarts og muskovitt.Mariks-mineralene opptrer også som inneslutninger i de opake mineralene.Plagioklasen har tvillinger i enkelte korn.Et tynt lag består av forholdsvis idioblastisk kalkspat,omgitt av nåleformet mikrokrySTALLIN muskovitt på hver side av laget.

Mineralinnhold:30% feltspat(albitt),20% muskovitt,15% kvarts,10% kalkspat,10% opake mineraler,1% rutil,1% zirkon og aksessorisk apatitt.

Prøve nr.139(26) Lokalitet:3003W-1300S Slip nr.15467

Bergart:grønnstein

Håndstykke:Grønn,finkornet til tett bergart med svak foliasjon ved grønne og lyse lag.Sulfidmineraler finnes .

Tekstur:Parallellorienterte aggregater og mikrokrySTALLINE korn i lag av amfibol.De øvrige mineralene opptrer heteroblastisk xenoblastisk jevnt fordelt.

Mineralinnhold:40% amfibol(hornblende),35% skapolitt,15% feltspat(albitt),5% kalkspat.5% opake mineraler.

VEDLEGG III

BESKRIVELSER AV POLERSLIP INGAJÄKKA

Prøve nr.102 Borhull 1-N 21,70 m Slip nr.7325

Makroskopisk:

Breksjert grafittskiifer med kantete biter i en matriks som består av opake og ikke-opake mineraler. Størrelsen på bitene varierer fra under 1 mm til over 0,5 cm i denne prøven.

Mikroskopisk:

Mineralfordeling: 45% opake mineraler fordelt med 30% py, 10% po, under 1% cp og aksessorisk hem.

Tekstur: Bitene dekker omtrent en tredjedel av arealet, og består av svært små, sfæroidale korn av py i en grunnmasse av silikater eller grafitt. Mellom bitene og i sprekkeene i med er det xenoblastiske aggregater av silikater, py, po og enkelte små korn av cp i py. Hematitt forekommer som små xenoblastiske korn.

Prøve nr.103 Borhull 1-N 22,25 m Slip nr.7326

Makroskopisk:

Bløt, foliert, svart grafittskiifer.

Mikroskopisk:

Mineralfordeling: 5% opake mineraler, cp, py, po og hem.

Tekstur: Sulfidene opptrer som xenoblastiske korn i en åre. Den består for det meste av po med deformasjonstvillinger. Cp opptrer langs grensen til silikatene og har hornformete utkilninger (cusps) inn mellom po-korna. Hematitt opptrer med anhedrale korn i silikatene, ofte med inneslutninger av py. Det er også områder i silikat-delen med sfæroidal py i svært små korn.

Prøve nr.104 Borhull 1-N 36,20 m Slip nr.7327

Makroskopisk:

Middels kornet hornblende-biotittskiifer med forholdsvis høyt innhold av sulfidmineraler som spredte korn.

Mikroskopisk:

Mineralinnhold: Omtrent 20% opake mineraler, po og hem.

Tekstur: De opake mineralene opptrer som spredtesmå xenoblastiske korn av po og hem, omtrent like mye av hvert mineral. En mindre sprekk er fylt med xenoblastiske, uorienterte po-korn.

Prøve nr. 108

Borhull 1-N 12,80 m

Slip nr. 7328

Makroskopisk:

Breksjert svart skifer i sulfidrik matriks. Fragmenter både med og uten sulfider.

Mikroskopisk:

Mineralinnhold: 80% opake mineraler fordelt med 45% po, 35% py og aksessorisk cp.

Tekstur: Biter med bare ikke-opake mineraler og biter hvor omtrent halve arealet i slippet dekkes med mikroskopiske sfæroidale korn av po. Størstedelen av de opake mineralene opptrer i xenoblastiske granoblastiske kornaggregater. Po har enkelte korn med intens tvillingdannelse. Po opptrer også som xenoblastiske korn i py, gjerne sammen med cp.

Prøve nr. 110

Borhull 1-N 28,30 m

Slip nr. 7330

Makroskopisk:

Breksjert grafittskifer med sulfidholdige biter med opake mineraler og silikater i sprekker og mellom bitene.

Mikroskopisk:

Mineralinnhold: 80% opake mineraler fordelt med 60% po, 15% py, 1-5% cp og aksessorisk hem.

Tekstur: Biter som består av halvparten po i svært små sfæroidale korn. I sprekker og årer mellom bitene er det for det meste xenoblastisk po med krumme deformasjonstvillinger, blandet med silikater. Py opptrer i po på en måte som ser ut som sprekkefyllinger. Det antas å være en slags erstatnings- eller avblandingstekstur dannet under krystallveksten under og etter deformasjonen. Enda tydeligere kommer dette fram i "Bird's eye"-teksturer, som opptrer hyppig i det uregelmessige nettverket av py i po. Hovedmineralet i disse teksturene er py, som har

erstattet po fra en kjerne og utover. Hematitt opptrer i en bit med svært finkornet sfæroidal po, som 0,2 mm store korn med polysyntetiske tvillinger i et uorientert aggregat. Tvillingene er dels gjennomsettende i hvert korn, dels tynner de ut i korna og kan være svakt krummet. Det må være deformasjonstvillinger. I et kornaggregat av po er det en idiomorft utviklet krystall av py med en kjerne av silikat med sfæroidale mikrokrySTALLINE po-eller py-korn.

Prøve nr.111

Borhull 1-N 33,75 m

Slip nr.7331

Makroskopisk:

Bergarten ser ut til å ha vært utsatt for mer mekanisk deformasjon enn ren oppknusning av grafittski-feren. Bitene har uregelmessige kon-
turer og er foliert.

Mikroskopisk:

Mineralinnhold: 75% opake mineraler fordelt med 2/3 po og 1/3 py med aksessorisk cp og hem.

Tekstur: Po og py opptrer hver for seg i xenoblastiske granoblastiske kornaggregater med uregelmessige omriss. Dels grenser po og py direkte mot hverandre, dels er det silikat mellom dem på grensen. Begge mineraler har små inneslutninger av silikat. Py opptrer i ett tilfelle med delvis utviklede idioblastiske krystallflater. Po finnes også som xenoblastiske korn i den silikatrike delen av slipet. Ett po-korn har cp innesluttet i kornet. Hematitt finnes som xeno-
blastiske korn, av og til med inneslutninger av po.

Prøve nr.113

Borhull 2-N 35,60 m

Slip nr.7332

Makroskopisk:

Breksjert grafittski-fer, som inneholder litt kvarts blant de ikke-opake mineralene. Bergarten er derformert utover ren oppknusning, med dannelse av foliasjon i de silikatrike partiene.

Mikroskopisk:

Mineralinnhold: 80% opake mineraler, fordelt med 50% po, 25% cp, 5% hem.

Tekstur: De opake mineralene finnes dels som xenoblastiske grano-
blastiske aggregater av korn, dels som lag med samme type opptreden i mineralene, i de folierte bitene sammen med silikater. Bitene har

uregelmessige konturer og antas å representere en mer deformert type av bergart med sfæroidale py-eller po-korn i silikatmatriks. Fragmentene er gjennomsett av sprekker som er fylt med svært finkornet xenoblastisk po, hematitt med tvillinger, og silikatmineraler. Noen små cp-korn opptrer som inneslutninger i po. Hematitt har alltid minst en korgrense felles med silikatmineral. Utenom silikatbitene er forholdet mellom po og cp som 2:1. Mineralene har uregelmessige, men glatte korgrenser mot hverandre. Cp kan forekomme som enkeltkorn i po, men vanligere som xenoblastiske aggregater av korn. Po har en del deformasjonstvillinger.

Prøve nr.119

Borhull 3-N 28,60 m

Slip nr.7333

Makroskopisk:

Breksjert grafittskiifer med uregelmessig formede biter av silikat, grafitt og sulfid i en matriks av sulfider. Bergarten er deformert utover ren oppknusning.

Mikroskopisk:

Mineralinnhold: 75% opake mineraler, nesten utelukkende po, med noe hem.

Tekstur: Silikatbitene består av omtrent 50% po i svært små sfæroidale korn. Bitene er oppsprukket, med sprekker fylt av po i xenoblastiske granoblastiske aggregater. Ytterkantene av bitene består ofte av ren po. De inneholder små xenoblastiske korn av hematitt foruten po. Utenom bitene opptrer po på samme måte som i sprekke i bitene.

Prøve nr.122

Borhull 3-N 53,05 m

Slip nr.7334

Makroskopisk:

Oppknust, breksjert, svart grafittskiifer som inneholder sulfider, omgitt av sulfider og silikater.

Mikroskopisk:

Mineralinnhold: 35% opake mineraler, hovedsaklig po med aksessorisk hem og cp.

Tekstur: Anslagsvis 20% po opptrer som xenoblastiske granoblastiske

kornaggregater. Resten av mineralmengden opptrer som sfæroidale korn av svært liten størrelse i silikat/grafittbitene. Størrelsen på korna varierer slik at det blir en gradvis overgang fra sentrale deler av bitene ut mot kantene med avtakende kornstørrelse. Ytterst er det nesten ren po med små korn av silikatmineraler. Bitene er kantete, de har ofte en rand av ren po ytterst, eller av bare ikke-opake mineraler. I en slik bit er det to rundete grafittkorn, 0,25 mm i diameter. Utenom bitene opptrer po med deformasjonstvillinger i xenoblastiske korn. Hematitt opptrer som små korn i silikat.

Prøve nr.125

Borhull 4-N 6,20 m

Slip nr.7335

Makroskopisk:

Oppknust grafittskifer med svarte, kantete biter og med sulfidmineraler i sprekker og rundt og mellom bitene.

Mikroskopisk:

Mineralinnhold: 40 % opake mineraler fordelt med 35% po, 5% hem og 1% cp.

Tekstur: Rundete biter av de ikke-opake mineralene, ofte med striper av po-sfæroider i silikat parallelt med korngrensene og med lag av ren po mellom. Bitene inneholder flere større po-korn, ofte som inneslutninger i, eller med rand av hematitt. Små korn av cp opptrer som inneslutninger i po. Po opptrer utenom bitene som finkornete, xenoblastiske korn med intense deformasjonstvillinger. Korna viser orientering og folding. Xenoblastiske aggregater av po i kontakt med cp har "triple-junction"-korngrenser hvor po-korna fyller den minste vinkelen.

SAL'GANJÅKKA

prøve nr.129

Borhull 2-S 21,60 m

Slip nr.7336

Makroskopisk:

Bergart: Kvartskeratofyr/py-breksje. (Kreivi og Band, 1975)

Oppknust bergart, svakt foliert med ikke-opake mineraler i tynne lag.

Mikroskopisk:

Mineralinnhold: 80-90% opake mineraler, hvor py er det dominerende mineralet, hematitt finnes i mindre mengder.

Tekstur: Alle mineraler opptrer som finkornete, uorienterte granoblastiske kornaggregater. Py-korna danner en skum-tekstur med "Triple-Junction"-korngrenser. Hematitt opptrer med spredte xenoblastiske korn i, eller med minst en korngrense felles med silikater.

Prøve nr.130

Borhull 11-S 5,90 m

Slip nr.7337

Makroskopisk:

Bergart: Grafittisk tuff (Kreivi og Band, 1975)

Breksjert svart skifer med 1-5 mm store biter i matriks av sulfider.

Mikroskopisk:

Mineralinnhold: Ca. 80% opake mineraler fordelt med 70% po, 10% py og 1% cp.

Tekstur: Xenoblastisk po og py danner et uregelmessig nettverk med py i sprekke-liknende innfyllinger i po. Py kan også danne rundete, større kornaggregater, omkring 0,5 mm i diameter, i denne massen. Cp finnes som mindre xenoblastiske korn innesluttet i py.

Prøve nr.131

Borhull 11-S 7,45 m

Slip nr.7338

Makroskopisk:

Bergart: Grafittisk tuff (Kreivi og Band, 1975)

Breksjert svart skifer med sulfider mellom bitene som er folierte.

Mikroskopisk:

Mineralinnhold: Over 90% opake mineraler fordelt med 75% py, 5% hem, 1-5% po og 1-5% cp.

Tekstur: Bitene består av svært små, sfæroidale py-korn, og er foliert med små, kantete, nåleformete eller svært små korn av silikat/grafitt. Bergarten i bitene er svakt og uregelmessig foldet. Ytterkantene kan bestå av ufoliert sfæroidal py i silikat. Bitene inneholder også små xenoblastiske hematittkorn. Mellom bitene finnes po, py og noe hematitt og cp som heteroblastiske xenoblastiske kornaggregater. Py kan ha idio-

7
blastisk utviklede korn. Po, cp og hem finnes ofte innesluttet i py.

Prøve nr. 132 Borhull 11-S 8,40 m Slip nr. 7339

Makroskopisk:

Bergart: Grafittisk tuff (Kreivi og Band, 1975)

Svakt foliert, finkornet bergart.

Mikroskopisk:

Mineralinnhold: Ca. 30% opake mineraler fordelt med 20% po, 10% py, 1% hem og aksessorisk cp.

Tekstur: Xenoblastiske kornaggregater av po med py i et nettverk av sprekkeliknende form. Py og po opptrer også i adskilte aggregater. Svært små sfæroidale po-korn i silikat-matriks ligger som foliasjonsdannende lag. I årer opptrer idioblastiske silikater i sulfidene.

Vedlegg IV Analyseresultater

Analyse av Cu,Zn,Pb,Co og Ni i bergartsprøver og prøver av mineralisert grafittskifer fra Ingajåkka- og Sal'ganjåkka-feltet

Analysemetode:AAS

Analysert av:I.Rømme og S.Kjær ved laboratoriet,Geologisk Institutt, NTH

Alt målt i ppm

J.nr.	Mrk.	Cu	Zn	Pb	Co	Ni
5245	1-N 6,4	239	10	48	124	120
5246	1-N 21,7	463	19	23	130	510
5247	1-N 22,25	171	<10	24	39	196
5248	1-N 36,2	27	18	<23	63	45
5249	2-N 6,5	30	<10	25	85	124
5250	2-N 26,6	23	<10	23	37	33
5251	3-N 26,5	34	26	<23	43	43
5252	1-N 20,00-20,55	432	24	48	134	662
5253	1-N 20,63-21,16	213	13	<23	73	171
5254	1-N 21,16-21,30	1076	24	24	137	567
5255	1-N 21,30-22,00	358	18	<23	170	465
5256	1-N 22,00-22,32	293	59	<23	68	122
5257	1-N 22,32-23,40	871	<10	<23	48	663
5258	1-N 23,40-23,70	537	<10	<23	98	381
5259	1-N 24,25-24,45	490	20	<23	69	598
5260	1-N 24,45-24,75	324	19	<23	46	278
5261	1-N 24,75-24,80	463	58	<23	49	330
5262	1-N 25,85-26,00	243	10	<23	68	272
5264	1-N 26,00-27,27	352	26	<23	35	483
5265	1-N 27,28-27,75	247	20	<23	129	405
5267	1-N 27,75-29,00	271	14	<23	77	370
5268	1-N 29,00-30,00	292	10	<23	195	331
5269	1-N 30,00-31,75	475	10	<23	190	399
5270	1-N 31,75-32,00	48	10	<23	38	323
5271	1-N 32,00-33,92	769	10	<23	82	327

J.nr.	Mrk.	Cu	Zn	Pb	Co	Ni
5272	4-N 4,38-5,27	1056	<10	23	220	285
5273	4-N 5,27-5,42	1,28%	15	26	1101	511
5274	4-N 5,42-5,48	2277	<10	23	262	72
5275	4-N 5,48-8,50	2519	<10	25	237	494
5276	2-S 8,30-17,00	1626	<10	23	96	325
5277	2-S 20,00-22,00	39	43	24	481	404

Analyse av Cu,Zn,Pb,Co og Ni i jordprøver fra Ingajåkka-feltet

Analysemetode

Analysemetode:AAS

Prøvene er analysert ved A/S Sydvarangers laboratorium i Kirkenes, ved Torbjør Nilsen og Walter B. Pedersen.

Prøve merket:	ppm Cu	ppm Ni	ppm Pb	ppm Zn	ppm Co
R-13 3000W-290S	40	28	30	39	108
R-17 3000W-980S	142	22	22	10	92
R- 6 3020W-500S	146	26	28	16	97
R- 8 3100W-300S	280	239	14	58	173
R- 4 3135W- 35S	173	36	15	32	49
R-11 3135W-1240S	870	302	10	53	248
R- 3 3150W- 50S	73	14	15	15	54
R- 5 3150W-100S	312	200	20	113	124
R- 9 3200W-1060S	124	24	10	15	46
R-10 3200W-1130S	548	179	10	43	261
R-12 3220W-510S	64	36	12	11	100
R- 2 3240W- 47S	728	728	16	19	97
R- 1 3285W- 54S	639	26	24	13	92
R- 7 3995W-375S	200	28	24	19	92

Analyse av hovedelementer i bergartsprøver fra Ingajåkka-feltet

Prøvene er analysert av I.Rømme og S.Kjær ved laboratoriet, Geologisk Institutt, NTH

J.nr	5245	5246	5247	5248	5249	5250	5251	5843
Mrk	1-N 6,4	1-N 21,7	1-N 22,25	1-N 36,2	2-N 6,5	2-N 26,6	3-N 26,5	Prøve nr.2
SiO ₂	57,28	21,89	50,92	49,00	44,33	61,88	47,20	47,41
TiO ₂	0,84	0,24	0,86	2,30	2,33	0,94	2,04	1,07
Al ₂ O ₃	17,70	6,75	15,39	15,30	15,83	18,70	15,60	14,15
Fe ₂ O ₃ tot.	9,30	33,82	11,77	9,82	11,86	3,36	14,75	11,88
MnO	0,03	0,02	0,04	0,29	0,08	0,01	0,16	0,15
MgO	3,41	0,68	1,96	6,70	4,28	3,66	8,20	7,80
CaO	3,30	0,74	2,85	9,05	9,09	0,80	9,51	11,85
Na ₂ O	4,08	2,59	7,04	3,77	4,26	7,79	2,50	3,34
K ₂ O	2,53	4,00	0,43	1,51	3,16	1,93	0,01	0,33
P ₂ O ₅	0,16	0,06	0,13	0,24	0,25	0,13	0,23	0,40
Glødet	1,09	28,19	9,52	1,68	5,82	0,89	1,02	0,98
Sum	99,72	98,98	100,91	99,66	101,29	100,09	101,22	99,20
FeO	6,07	(11,45)	8,14	8,39	9,29	2,54	11,41	8,25
H ₂ O ⁺	0,67	0,60	0,60	0,92	0,90	0,20	0,97	0,89
H ₂ O ⁻	0,10	0,12	0,08	0,07	0,02	0,08	0,06	0,05
CO ₂	0,20	0,62	1,20	2,68	4,48	0,20	0,23	0,79
S		25,09			0,23			

Analyse av Au og Ag i prøver av mineralisert grafittskifer fra
Ingajåkka- og Sal'ganjåkka-feltet

Analysemetode: Flammeløs adsorpsjonsspektrometrisk bestemmelse av
 Ag etter totalløsning, og neutronaktiveringsanalyse av Au
 Analysert ved Institutt for energiteknikk, Kjeller.

Prøve mrk.	L.nr.	ppm Ag	ppm Au
1-N 20,00 - 20,55	83618	1,7 1,9	0,05 0,10
1-N 20,63 - 21,18	83619	<1,0	<0,05 <0,05
1-N 21,16 - 21,30	83620	1,8	0,10 0,12
1-N 21,30 - 22,00	83621	1,6	0,07 0,10
1-N 22,00 - 22,32	83622	<1,0	<0,05 <0,05
1-N 22,32 - 23,40	83623	1,5 1,6	<0,05 <0,05
1-N 23,40 - 23,70	83624	1,1	<0,05 <0,05
1-N 24,25 - 24,45	83625	1,5	0,06 0,05
1-N 24,45 - 24,75	83626	<1,0	<0,05 <0,05
1-N 24,75 - 24,80	83627	1,7	0,06 0,05
1-N 24,80 - 25,85	83628	1,1 1,2	<0,05 <0,05
4-N 4,38 - 5,27	83629	1,1	<0,05 <0,05
4-N 5,27 - 5,42	83630	2,0	0,13 0,26
4-N 5,42 - 5,48	83631	<1,0	<0,05 <0,05
4-N 5,48 - 8,50	83632	1,6 1,5	<0,05 0,17
2-S 8,30 - 17,00	83633	1,4	<0,05 <0,05
2-S 20,00 - 22,00	83634	1,5	<0,05 <0,05

VEDLEGG V

Tabeller over utregnete ACF-verdier fra analyser av bergartsprøver fra Ingajåkka-feltet

Utrekningen er utfør etter Winkler(1974). Fra vektprosenten av elementene er det trukket en prosentandel som tilsvarer mengden av det enkelte mineralet beregnet ved tynnslipmikroskoperingen. For de aksessoriske mineralene kan den samlede mengden være brukt, eller det er trukket fra så mye som innholdet av elementene i analysen tillot. Biotitt er trukket fra på samme måte som de aksessoriske mineralene, etter prosentandelen i tynnslip.

Magnetitt- og ilmenittinnhold er beregnet etter Winkler(1974):

Mt: $\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3 = 30$ vekt% FeO og 70 vekt% Fe_2O_3

Ilm: $\text{FeO} \cdot \text{TiO}_2 = 50$ vekt% FeO

Det var ikke TiO nok i prøvene til å danne titanitt.

Fe_2O_3 innholdet er beregnet som Fe_2O_3 tot FeO

$$[\text{Al}_2\text{O}_3] + [\text{Fe}_2\text{O}_3] - [\text{Na}_2\text{O}] + [\text{K}_2\text{O}] = A$$

$$[\text{CaO}] - 3.3[\text{P}_2\text{O}_5] = C$$

$$[\text{MgO}] + [\text{MnO}] + [\text{FeO}] = F$$

Summen er så omregnet til $A+C+F=100$

Prøve nr.101 l-N 6,4 m Flekket glimmerskifer

Mineralfordeling: 60% kvarts, 30% biotitt, 5% opake mineraler, aksessorisk apatitt, zirkon og titan-mineral (leucoxen)

Oksyd	Vekt%	Aks.min.	Mt	Biotitt	Redusert vekt%	Molprop
TiO_2	0,84	0,84			0	0
Al_2O_3	17,7			5,4	12,3	53
Fe_2O_3	3,23		3,23		0	0
FeO	6,07		1,38	4,69	0	0
MnO	0,03				0,03	0
MgO	3,41			3,4	0	0
CaO	3,3	0,7			2,6	46
Na_2O	4,08				4,08	27
K_2O	2,53				2,53	27
P_2O_5	0,16	0,16			0	0

$$A = 53 + 0 - (27 + 27) = -1 \quad A = 0$$

$$C = 46 - 3 \cdot 0 = 46 \quad C = 100$$

$$F = 0 \quad F = 0$$

Prøve nr.104 1-N 36,20 m Hornblende-biotittskifer

Mineralfordeling:30% hornblende,25% albitt,20% kalkspat,15% biotitt,
10%kloritt,5% kvarts,aksessorisk apatitt

Oksyd	Vekt%	Ap	Mt	Ilm	Biotitt	Red.vekt%	Molprop
TiO ₂	2,3			2,3		0	0
Al ₂ O ₃	15,3				3,6	11,7	115
Fe ₂ O ₃	1,44		1,44			0	0
FeO	8,39		0,62	2,3	2,7	2,72	38
MnO	0,29					0,29	4
MgO	6,7				2,7	4,0	100
CaO	9,05	0,40				8,65	154
Na ₂ O	3,77					3,77	61
K ₂ O	1,59					1,59	17
P ₂ O ₅	0,24	0,24				0	0

$$A=115+0-(61+17)=37$$

$$A=11$$

$$C=154-3.3 \cdot 0 = 154$$

$$C=46$$

$$F=100+4+38=142$$

$$F=43$$

$$\text{Sum:} \quad 333$$

$$100$$

Prøve nr.105 2-N 6,5 m Biotittskifer

Mineralfordeling:30% albitt,20% biotitt,5% kvarts,5% hornblende,
5% opake mineraler,1% apatitt

Oksyd	Vekt%	Ap	Mt	Ilm	Biotitt	Red.vekt%	Molprop
TiO ₂	2,33			2,33		0	0
Al ₂ O ₃	15,83				4,8	11,03	108
Fe ₂ O ₃	2,57		2,57			0	0
FeO	9,29		1,10	2,33	3,6	2,26	32
MnO	0,08					0,08	1
MgO	4,28				3,6	0,62	17
CaO	9,09	0,42				8,67	155
Na ₂ O	4,26					4,26	69
K ₂ O	3,16					3,16	34
P ₂ O ₅	0,25	0,25				0	0

$$A=108+0-(69+34)=5$$

$$A=2$$

$$C=155+3.3 \cdot 0 = 155$$

$$C=74$$

$$F=17+1+32=50$$

$$F=24$$

$$\text{Sum} \quad 210$$

$$100$$

Prøve nr.106 2-N 26,6 m Amfibolitt

Mineralfordeling:70% hornblende,10% albitt,10% opake mineraler,
5% kloritt,1% kvarts,1% biotitt,aksessorisk grafitt

Oksyd	Vekt%	Mt	Ilm	Biotitt	Red.vekt%	Molprop
TiO ₂	0,94		0,94		0	0
Al ₂ O ₃	18,7			0,22	18,48	181
Fe ₂ O ₃	0,82	0,82			0	0
FeO		0,35	0,94	0,18	1,07	15
MnO	0,01				0,01	0
MgO	3,66			0,18	3,48	87
CaO	0,80				0,80	14
Na ₂ O	7,79				7,79	126
K ₂ O	1,93				1,93	21
P ₂ O ₅	0,13				0,13	1

A=181+0-(126+21)=	34	A=	23
C=14-3.3.1=	11	C=	8
F=87+0+15=	<u>102</u>	F=	<u>69</u>
Sum	147		100

Prøve nr.107 3-N 26,50 m Albitt-karbonatbergart

Mineralfordeling:75% albitt,10% biotitt,5% kalkspat,5%kvarts,
1% rutil,aksessorisk apatitt,zirkon og opake mineraler

Oksyd	Vekt%	Rutil Ap	Mt	Ilm	Biotitt	Red.vekt%	Molprop
TiO ₂	2,04	1,0		1,04		0	
Al ₂ O ₃	15,6				2,2	13,4	131
Fe ₂ O ₃	3,34		3,34			0	0
FeO	11,41		1,43	1,04	1,8	7,14	99
MnO	0,16					0,16	0
MgO	8,20				1,8	6,4	160
CaO	9,51	0,38				9,13	163
Na ₂ O	2,5					2,5	40
K ₂ O	0,01					0,01	0
P ₂ O ₅	0,23	0,23				0	0

A=131+0-(40+0)=	91	A=	18
C=163-3.3.0=	163	C=	32
F=205+2+124=	<u>261</u>	F=	<u>50</u>
Sum	515		100

Prøve nr.139 Fra stoffprøve nr.26 3003W-1300S Grønnstein

Mineralfordeling:40% hornblende,35% skapolitt,15% albitt,
5% kalkspat,5% opake mineraler

Oksyd	Vekt%	Mt	Ilm	Red.vekt%	Molprop.
TiO ₂	1,07		1,07	0	0
Al ₂ O ₃	14,15			14,15	139
Fe ₂ O ₃	2,72	2,72		0	0
FeO	8,25	1,17	1,07	6,01	83
MnO	0,15			0,15	2
MgO	7,8			7,8	195
CaO	11,85			11,85	212
Na ₂ O	3,34			3,34	54
K ₂ O	0,33			0,33	4
P ₂ O ₅	0,4			0,4	3

$$A=139+0-(54+4)= 81$$

$$A= 14$$

$$C=212-3,3 \cdot 3= 202$$

$$C= 36$$

$$F=195+2+83= \underline{280}$$

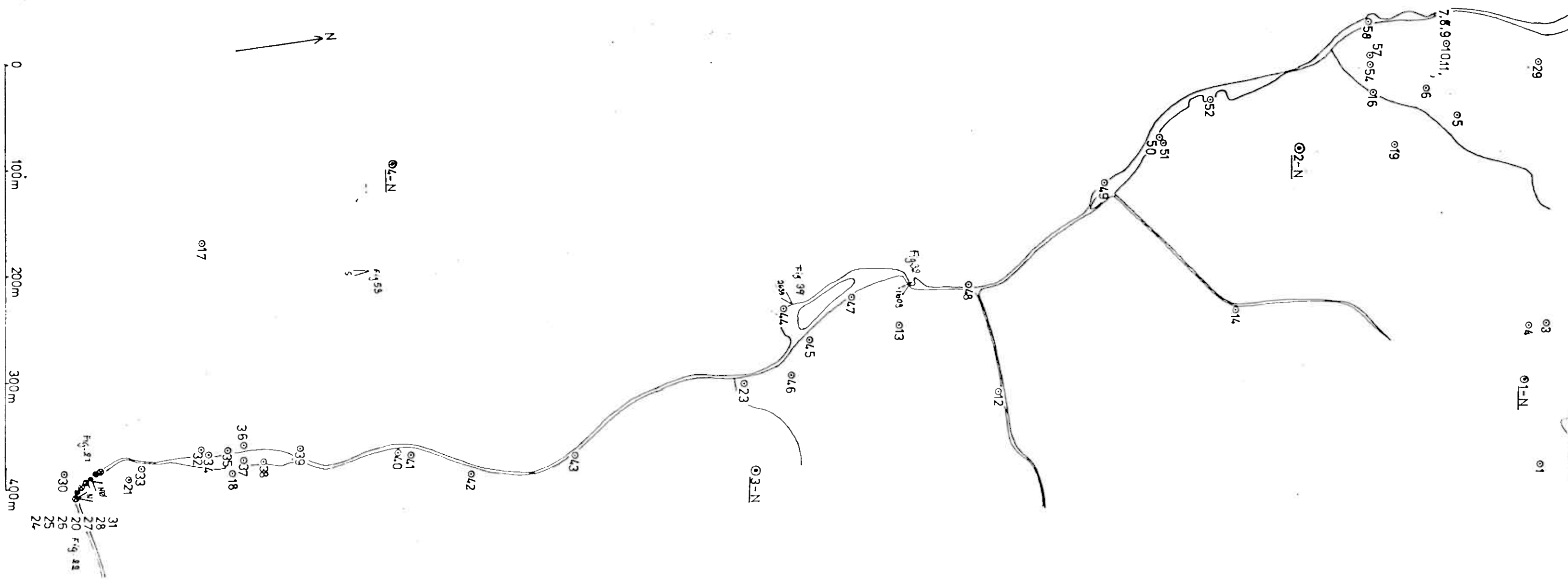
$$F= \underline{50}$$

$$\text{Sum} \quad 563$$

$$100$$

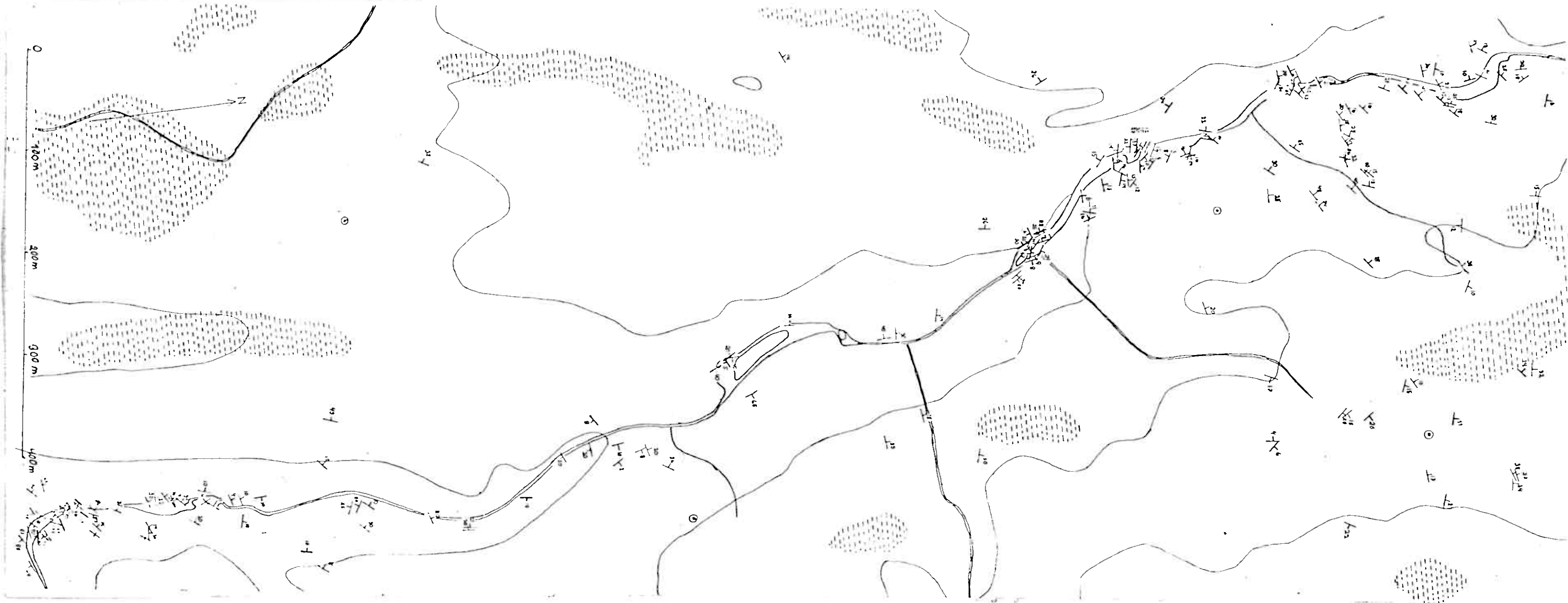
Tegnforklaring

- ⊙ 12 Prøvelokalitet med prøvenummer
- ∠ 150° Fotosted med fotovinkel. Figurnr. viser til teksten
- ⊙ 1-N Borhull

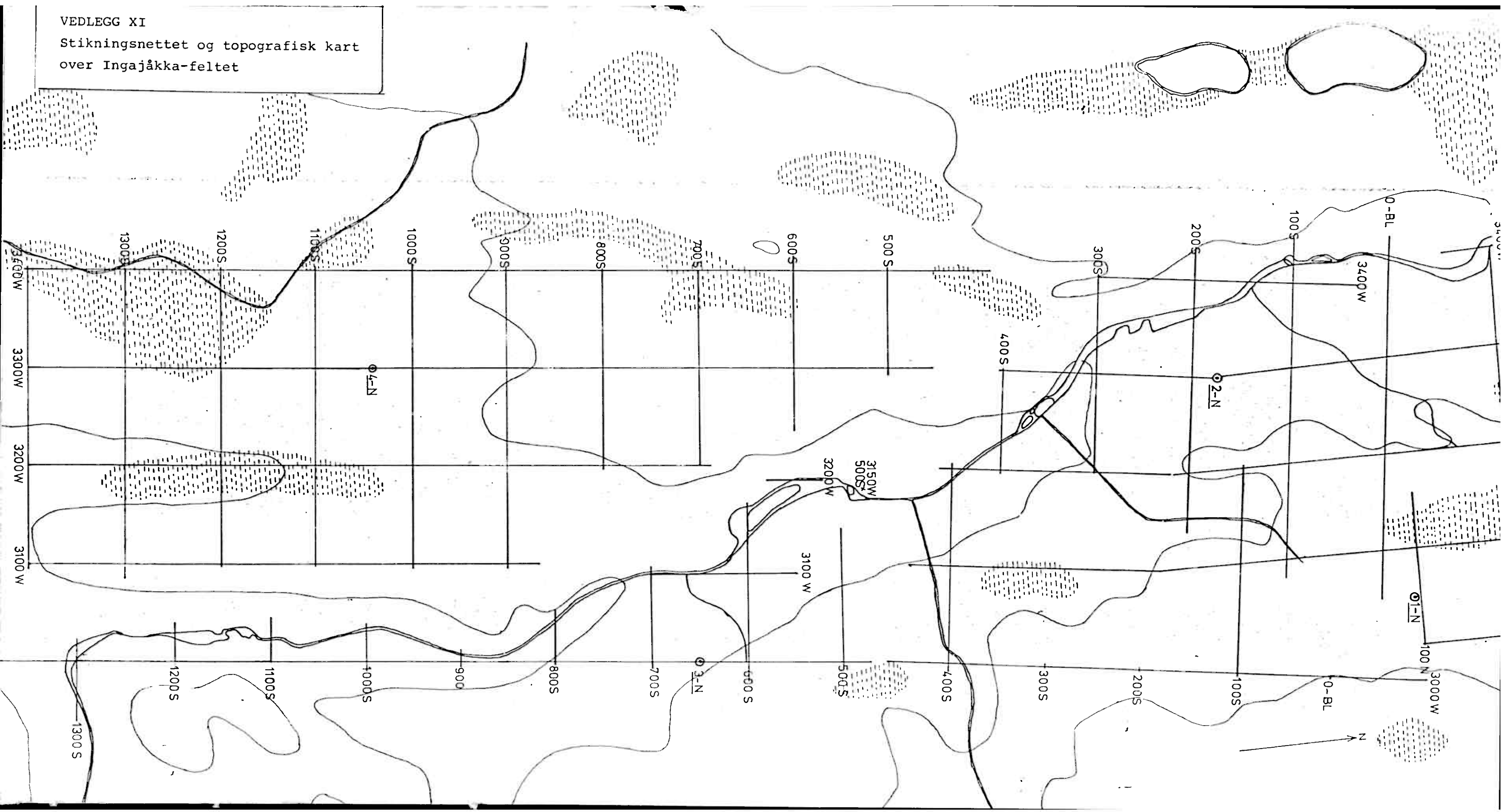


VEDLEGG XIII

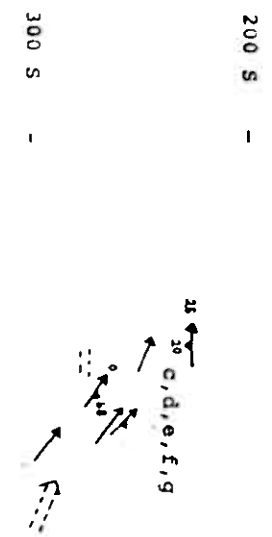
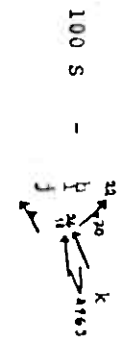
Strøk og fall målt i Ingajåkka-feltet



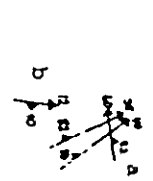
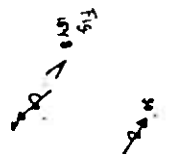
VEDLEGG XI
Stikningsnett og topografisk kart
over Ingajåkka-feltet



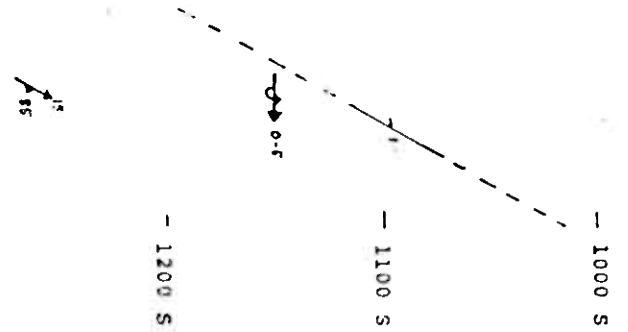
3400 W 3300 W 3200 W 3100 W 3000 W



400 S



- TEGNEFORKLARING
- Foldestruktur, kan være 1 løs blokk
 - Foldestruktur med stupning
 - Foldestruktur med stupning og akseplanfall
 - Overfoldet foldestruktur med stupning og akseplanfall
 - Antatt synform
 - Antiform med stupning, konstruert
 - Brudd (forkastning), antatt forløp
 - Borhull
 - 12 Fall i gamle grader (°) på stupning og akseplan



VEDLEGG XIV
Kart over strukturer i Ingajåkka-feltet

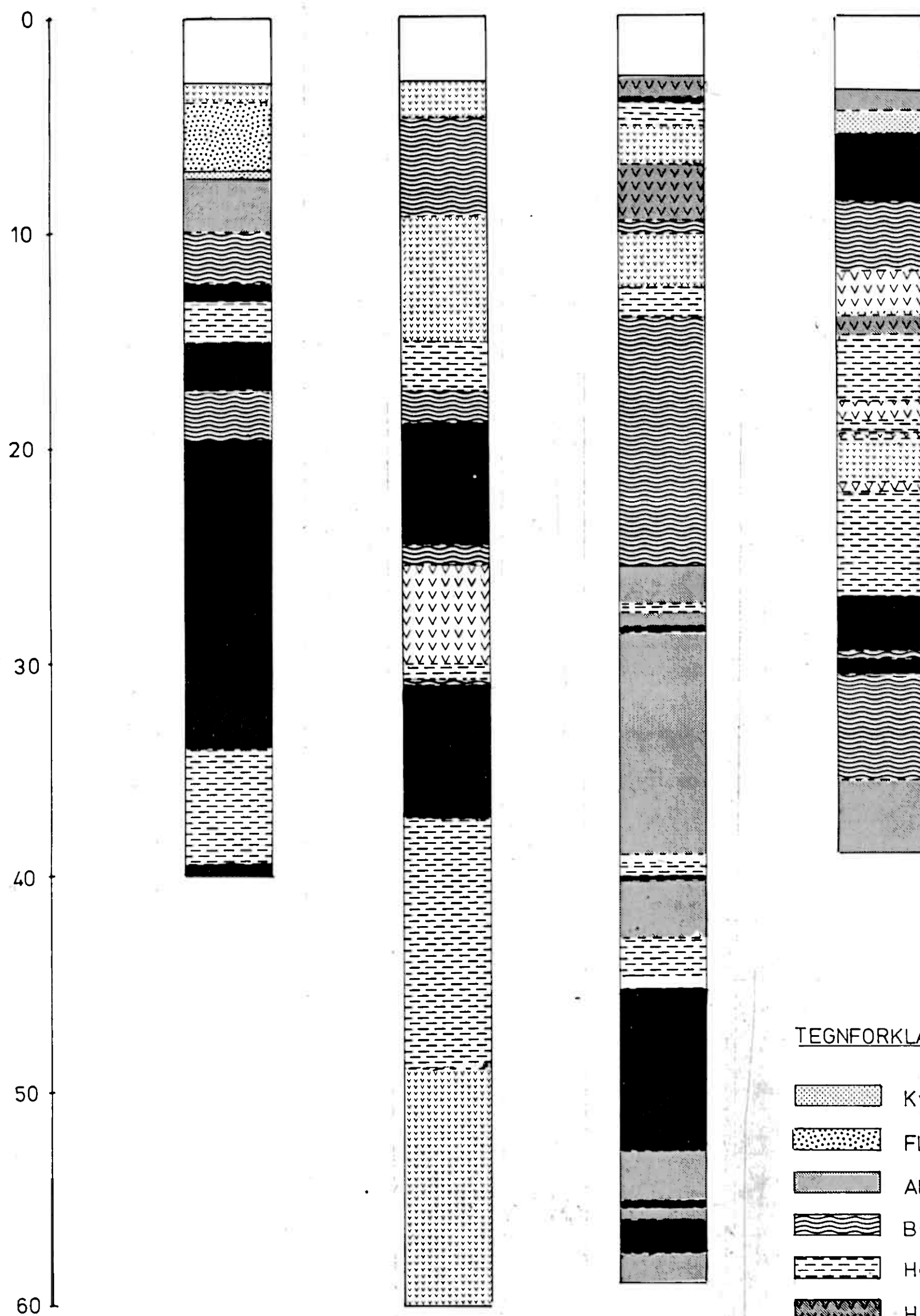
Bormeter

1 - N

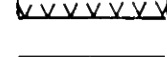
2 - N

3 - N

4 - N



TEGNFORKLARING

-  Kvarts
-  Flekket glimmerskifer
-  Albitt-karbonatbergart
-  Biotitt-skifer
-  Hornblende-biotitt-skifer
-  Hornblende-skifer
-  Amfibolitt
-  Grønnstein
-  Grafittskifer

VEDLEGG X

Borkjerner fra Ingajåkka-feltet.

Det er ikke tatt hensyn til fallet på lagene.