SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING
Berggrundsbyrån
Uppdragsgivare: NSG
Projekt: Norra Norrliden
Anders Holmqvist

MINERALOGIRAPPORT 79/05
Datum 1979-06-25
Id-nr.: BRAP 79030
Plats: Norsjö 23 J, 3f
Inm./utmål:

MINERALOGISK UNDERSÖKNING AV NORRA NORRLIDEN, SKELLEFTEFÄLTET

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING
BERGGRUNDSBYRÅN
INTERNT ARBETSMATERIAL

49 A4/A3
5 A1

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING
Berggrundsbyrån
Uppdragsgivare: NSG
Projekt: Norra Norrliden
Anders Holmqvist

MINERALOGIRAPPORT 79/05
Datum 1979-06-25
ID-nr.: DLAP79030
Plats: Norsjö 23 J, 3f
Inm./utmål:

MINERALOGISK UNDERSÖKNING AV NORRA NORRLIDEN, SKELLEFTEFÄLTET

SAMMANFATTNING OCH REKOMMENDATIONER

35 polerprov från fem borrhål i Norra Norrliden har mikroskoperats i syfte att klarlägga malmens mineralinnehåll och kornens sammanväxningstexturer. De ekonomiskt viktiga mineralen är zinkblände och kopparkis, följda av tetrahedrit och blyglans. Mängdmässigt betydelsefulla är pyrit och gångartsmineral, samt i lägre grad magnetkis. Arsenikkis förekommer allmänt som ett underordnat mineral.

Malmens silver är till mycket stor del bundet i tetrahedrit, och dess antimon i gudmundit, boulangerit och tetrahedrit. Flera andra mineral med silver, antimon och i ett fall vismut har identifierats. Dessa faser har undersökts för den händelse de skulle påträffas i större omfattning vid sidan av det undersökta materialet, men de får tills vidare betecknas som betydelselösa kuriositeter. Svep-elektronmikroskop med energi-dispersiv röntgen-analys har använts för att studera de silver- och antimonförande faserna.

Huvudmineralens sammanväxningstexturer är i allmänhet enkla, men några komplikationer finns. Zinkbländet är rikt på magnetkisavblandningar, och underordnat finns avblandningar också av kopparkis. Kopparkisens sammanväxning med och till viss del inneslutning i gångartsmineral bör förorsaka att något koppar "tappas" vid anrikningen. Dessa problem bör studeras vid försöksanrikning.

Vidare rekommenderas att malmens antimonhalt undersöks. Speciellt bör uppmärksamheten riktas på de blyförande malmavsnitten, dit antimon och silver i huvudsak är koncentrerade.

Tidigare projektanknutna NSG-rapporter:

Petersson, G., 1976: Malmberäkning Norra Norrliden. SGU, Berggrundsbyrån (rapport i stencil).

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

		sid.
1	INLEDNING	3
2	ENKEL BESKRIVNING AV FÖREKOMSTEN	3
3	UNDERSÖKNINGENS GENOMFÖRANDE	4
3.1	Provmaterialet	4
3.2	Metodik	4
4	MINERALBESKRIVNING	5
4.1	Allmänna uppgifter	5
4.2	Gångartsmineral	5
4.3	Pyrit, FeS_2	6
4.4	Magnetkis, $Fe_{1-x}S$	6
4.5	Kopparkis, $CuFeS_2$	7
4.6	Zinkblände, ZnS	7
4.7	Blyglans, PbS	8
4.8	Arsenikkis, FeAsS	8
4.9	Gudmundit, FeSbS	9
4.10	Boulangerit, $Pb_5Sb_4S_{11}$	9
4.11	Bournonit, $CuPbSbS_3$	9
4.12	Tetrahedrit, Cu_3SbS_3	10
4.13	Pyrargyrit, Ag_3SbS_3	10
4.14	Polybasit, $(Ag, Cu)_{16}Sb_2S_{11}$	10
4.15	Antimon och vismut, Sb och Bi	11
5	SYNPUNKTER PÅ NÅGRA ELEMENTS FÖREKOMST I MALMEN	11
5.1	Silver	11
5.2	Antimon	12
5.3	Guld och vismut	12
6	LITTERATURFÖRTECKNING	12
TABELLER		13-18
FIGURER		

1 INLEDNING

Norra Norrlidenmalmen ligger inom Malånäsområdet i Skellefte-fältets centrala del, ca 13 km NNO om Norsjö (kartblad 23 J, 3f). Förekomsten lokaliserades vid en gravimetermätning 1959 och undersöktes genom diamantborrning under 1960-talet och fram t.o.m. 1973. Malmberäkning har utförts enligt två olika metoder av G. Petersson (1976). De två beräkningarna gav mycket lika resultat. Ned till ca 350 meters avvägning finns ca 2,9 milj. ton malm med

0,78 % Cu
2,5 % Zn
0,25 % Pb
21 % S
0,4 g/t Au
44 g/t Ag

(Siffrorna är avrundade i denna rapport.)

Uppgifterna om förekomsten är hämtade ur Peterssons rapport (1976). Figurerna 1-10 är tagna ur dess kartbilaga, men har på viss bekostnad av läsbarheten minskats ned till ett behändigt format. I original föreligger de i skala 1:1 000 och med annan numrering än här.

2 ENKEL BESKRIVNING AV FÖREKOMSTEN

Malmen följer ett felsitiskt, ofta svagt bandat led i en vulkanisk bergartsserie, vilken består av kvartsporfyrer, kvartsfältspatporfyrer samt inlagrade effusiva grönstenar. Beträffande Malånäsets geologi i stort hänvisas till Gavelin (1939).

Malmkroppen har i utgåendet en längd på 260 meter och en yta på 2 440 m^2. Bredden varierar kraftigt, se fig. 1. Malmens strykningsriktning är N50^{o}V, och den sidostupar 60^{o} mot SV, fig. 2, 3 och 4. Fältstupningen är brant mot SÖ. Två mindre malmlinser har påträffats, nämligen B-malmen på huvudmalmens liggsida, och C-malmen på dess hängsida.

Huvudmalmen beskriver Petersson som "en delvis svavelkisrik malm med lokalt goda koppar- och zinkhalter". Vid en ytlig malmmikroskopisk besiktning fann Petersson svavelkis, magnetkis, zinkblände, kopparkis, blyglans och arsenikkis i haltmässigt avtagande ordning. I ringa omfattning noterade han magnetit, hämatit, covellin och cubanit. De senare fyra mineralen har ej identifierats vid den nu genomförda mikroskoperingen. Skillnader mellan Peterssons preliminära undersökning och det nu föreliggande resultatet kan givetvis bero på antalet och fördelningen av undersökta prover.

3 UNDERSÖKNINGENS GENOMFÖRANDE

3.1 Provmaterialet

35 polerprov från fem diamantborrhål i huvudmalmen har undersökts. De aktuella borrhålens läge i dagen och i malmkroppens plan har markerats på fig. 1 och 5. De provtagna borrkärnssektionerna visas på profilerna, fig. 2, 3 och 4. En förteckning över polerproverna ges i tab. 1.

Inför valet av provmaterial studerades fig. 5-10 samt analysdata från borrkärnssektioner. Både koppardominerade och zinkdominerade malmavsnitt provtogs, liksom pyritrika sektioner. Några borrhål utvaldes p.g.a. sina lokalt höga silverhalter. Detta gjordes i avsikt att ej tappa bort silvret i undersökningen. Genomsnittligt är de fem utvalda borrhålen rikare än malmens angivna medelhalt. Kravet på objektiv provtagning anses vara tillgodosett dels genom att polerprov uttagits även i de aktuella borrhålens fattigare sektioner, dels genom att borrhålet 64 106 ganska väl representerar malmens medelhalt.

3.2 Metodik

Polerproven studerades i malmmikroskop med förstoring upp till 500 X. Som hjälp vid identifiering av ovanligare mineral har svepelektronmikroskopet (SEM) vid Luleå Tekniska Högskola utnyttjats.

Med dess energi-dispersiva system (EDS) analyserades elementen kvalitativt. Särskilt användes SEM/EDS-tekniken för att visa vilka mineral som innehåller malmens silver.

4 MINERALBESKRIVNING

4.1 Allmänna uppgifter

Undersökningsresultatet framgår kanske bäst av bildmaterialet, fig. 12-49, som visar malmtyperna och de enskilda mineralens uppträdande. Mikrofotografiernas förstoring, mellan 40 och 400 gånger, åskådliggörs genom att en sträcka motsvarande 0,1 mm utritats i underkanten av varje bild.

Provmaterialets mineralinnehåll och de vanligaste kornstorlekarna redovisas i tab. 2. Där förklaras även figurernas förkortade mineralnamn. Tabell 3 visar summariskt sammanväxningsstrukturerna mellan de viktigaste mineralen.

Det undersökta materialets viktigaste malmtyper är:

a) Zinkblände - pyrit kompaktmalm, fig. 12-13. En variant av denna malmtyp fås då blyglans tillkommer som ett väsentligt mineral, fig. 14.
b) Kopparkis - pyrit kompaktmalm, där pyrit dominerar och kopparkis här och var fyller hålrum mellan eller sprickor i pyritkorn, fig. 15-16.
c) Kopparhårdmalm, där kopparkis tillsammans med pyrit och magnetkis uppträder som impregnation i och emellan de dominerande silikatkornen, fig. 17.

4.2 Gångartsmineral

Silikatmineralen har ej undersökts. "Gångart" eller "gångartsmineral" används fortsättningsvis som samlingsnamn för dem.

4.3 Pyrit

Pyrit är mängdmässigt det viktigaste sulfidmineralet. Det finns i alla malmtyperna och därtill ofta som impregnation i sidoberget. I den kompakta zinkblände-pyrit-malmen uppträder pyritkornen vanligen som megakorn i en zinkblände-matrix. Pyritkornen är antingen idiomorfa kristaller, fig. 12, eller anfrätta, delvis upplösta korn, fig. 18.

I kompakt pyritmalm är kornfogningen gärna oregelbunden. Någon välutbildad "foam structure" ses ej. I ett fall har i stället en lokal förskiffring drabbat pyrit och gångart, fig. 19. I andra fall har pyriten reagerat sprött för deformation och spruckit sönder till mindre fragment. Som regel karaktäriseras dock pyriten av enkel konform.

4.4 Magnetkis

Magnetkis förekommer relativt allmänt. Hopväxningar med pyrit, kopparkis och zinkblände är vanliga. Korngränsen gentemot kopparkis är delvis enkel. Kraftigt buktande och oregelbundna korngränser är också vanliga, fig. 20.

Magnetkis finns nästan alltid som små avblandningsdroppar i zinkblände, fig. 21, 22 och 23. Även större magnetkiskorn påträffas i eller intill zinkblände.

Små oregelbundna magnetkiskorn ses ej sällan i blyglans. De åtföljs ofta av tetrahedrit och gudmundit och med gudmunditen är magnetkis gärna intimt sammanvuxen, fig. 23. Eftersom magnetkis i detta fall uppträder i en antimonrik omgivning och då Smellie (1979) avrapporterat fynd av en antimonhaltig magnetkisliknande fas, undersöktes flera korn med svep-elektronmikroskopets EDS-komponent. Inget detekterbart antimon fanns dock i denna magnetkis, ej heller i magnetkisavblandningen i zinkblände.

4.5 Kopparkis

Kopparkis är malmens enda ekonomiskt viktiga kopparmineral. I kopparkis-pyritmalm är mineralet volymmässigt klart underordnat pyriten och förekommer som fyllnad mellan pyritkorn, fig. 24. Sammanväxningsmönstret är vanligen enkelt med raka kornfogar. Kopparkis finns även som fyllnad i ytterst tunna sprickor i, eller springor mellan, pyritkorn, fig. 15 och 25. Något kopparkis sitter avskilt som inneslutningar i gångartskorn.

I kopparhårdmalmen varierar mineralets kornstorlek mycket kraftigt. Sammanhängande kopparkisytor med upp till några millimeters bredd har observerats, fig. 26. I hårdmalmen är kopparkisens sammanväxning med gångarten och i någon mån med pyrit och magnetkis mera komplex, fig. 26, 27 och 28. Vissa svårigheter att frimala kopparkisen kan därför befaras.

Kopparkis åtföljd av magnetkis bildar ibland större korn i rik zinkbländemalm, fig. 29. I mindre omfattning förekommer kopparkisen också som små inneslutningar i zinkbländet. Exempel härpå är dels tektoniskt utvalsad kopparkis och magnetkis hos rörelsezoner i zinkmalm, fig. 30, dels kopparkisavblandningar i zinkbländet, fig. 31.

4.6 Zinkblände

Redan omnämnda strukturer i zinkbländeförande malm ses på fig. 12-14, 18, 21-23 och 29-31. Mineralets viktigaste uppträdande är då det bildar matrix i pyritrik malm eller t.o.m. utgör malmens huvudmineral. Kornfogarna mot andra huvudmineral är oftast enkla. Undantag finns dock; exempelvis är zinkblände och pyrit ställvis komplext sammanvuxna med inneslutningar av zinkbländet, fig. 32. I fall då rikligt med blyglans tillkommer bildar zinkblände delvis öar i blyglansen, fig. 33. Finkornig arsenikkisimpregnation, ofta med grupper av små kristaller, är relativt vanlig, fig. 34. Lokalt är zinkbländet finkornigt sammanvuxet med gångarten, fig. 35.

Utsikterna till frimalning av zinkblände är dåliga p.g.a. de nästan överallt förekommande magnetkisavblandningarna, fig. 21-23. Dessa tycks dels vara knutna till gränsytorna mellan olika zinkbländekorn, dels sitta inne i kornen, där de är orienterade utefter kristallografiska riktningar i zinkbländet. Till den järnförorening som avblandningarna kommer att förorsaka i zinksligen, skall läggas zinkbländets gitterbundna järn. Halten därav har ej undersökts. Slutligen bör påminnas om de mer sporadiskt förekommande kopparkisavblandningarna, fig. 31.

4.7 Blyglans

Blyglansen finner man främst i zinkblände-pyrit kompaktmalm och mineralet föredrar starkt de zinkrika partierna. Där bildar den för ögat just synliga ådror till sliror och under mikroskop får man intrycket att blyglans infiltrerar mellan zinkblände och pyritkorn, fig. 14 och 36. Rundade öar av zinkblände i blyglans har redan nämnts, fig. 33. Mot de övriga huvudmineralen uppträder blyglans vanligen med rena och tämligen raka kornfogar. De silver- och antimonförande "småmineralen" är starkt bundna till blyglansen. Sammanväxningsstrukturerna mellan dessa och blyglans är ofta mera komplicerade, se nedan.

4.8 Arsenikkis

Idiomorfa och ofta ganska ensamt liggande arsenikkiskristaller finns såväl i den pyritrika som i den zinkrika kompaktmalmen, fig. 24. Vidare finns betydligt mindre kristaller, också i zinkblände- och/eller pyritmalm, fig. 34. Mycket ofta är de samlade i lokala grupper, ibland i en matrix av blyglans. Det ligger nära till hands att tolka förhållandet så, att en tidigare arsenikkiskristall av större format har lösts upp och efterhand har mineralet ånyo utkristalliserat som små korn.

Arsenikkis är svår att optiskt skilja från gudmundit. Tack vare SEM/EDS-undersökningar vet vi att båda mineralen finns i malmen och de uppträder ibland tillsammans, fig. 37. Arsenikkis har en

större paragenetisk spridning än gudmundit.

4.9 Gudmundit

Mineralet är klart knutet till blyglans, i vilket det uppträder än med idiomorf, långsträckt form, än med ojämna konturer, fig. 37, 38, 44 och 47-49. Ofta är gudmundit sammanvuxen med magnetkis, vilken paragenetiskt hör samman med bly-antimon-silvermineralen, fig. 23. Gudmunditens identitet bekräftades vid SEM/EDS-undersökning. Huvudelementen järn, antimon och svavel har påvisats, fig. 39.

4.10 Boulangerit

Antimonsulfosalterna är svåra att bestämma optiskt, men med stöd av SEM/EDS-resultat är identifieringen av boulangerit tämligen säker. Huvudelementen bly, antimon och svavel har påvisats, fig. 39.

Boulangerit bildar långsträckta kristaller eller grupper av kristaller i blyglans, fig. 39 och 40. Sammanväxningar med blyglans är delvis enkel, men lokalt är den pussel- eller nätliknande. Ofta omsluts mineralet helt eller delvis av en tetrahedritzon, fig. 40 och 41. I några fall har boulangerit påträffats tillsammans med gångart och pyrit, utan samtidig närvaro av blyglans, fig. 42.

4.11 Bournonit

Bournonit har endast påträffats i ett prov, fig. 43. Med SEM/EDS har huvudelementen koppar, bly, antimon och svavel påvisats. Eventuellt visar mineralets röntgenspektrum även en liten silvertopp.

Bournoniten är komplext sammanvuxen med blyglans och uppträder i association med boulangerit, tetrahedrit och gudmundit. Eftersom mineralet bara setts i ett prov och då silverhalten är blygsam,

saknar bournonit troligen ekonomiskt betydelse i Norra Norrliden-malmen.

4.12 Tetrahedrit

Tetrahedrit är ett tämligen vanligt accessoriskt mineral i blyglans och har påträffats i många prover, fig. 37, 38, 40, 41, 43-46 och 49. Vid SEM/EDS-analyser påvisades som sig bör koppar, antimon och svavel, men även så stora mängder silver och järn, att dessa metaller måste räknas till huvudelementen, fig. 43 och 44. (Ag och Fe substituerar Cu i gittret.)

Tetrahedrit är ofta komplext hopvuxen med blyglans, nämligen i pussellik form eller med blyglans som inneslutningar, fig. 40, 43 och 44. Enklare kornfogning gentemot blyglans förekommer parallellt med den komplexa, fig. 45. Att tetrahedit innesluter boulangerit har redan nämnts, fig. 40 och 41. I enstaka fall och högst lokalt ses tetrahedrit tillsammans med något blyglans utgöra matrix mellan kornen i en pyritmalm, fig. 46.

Tetrahedrit är ett av malmens ekonomiskt viktiga mineral. Den påtagliga silverhalten samt det faktum att övriga påvisade silvermineral tycks uppträda mycket sporadiskt, betyder att malmens silverinnehåll till mycket stor del är bundet till tetrahedrit.

4.13 Pyrargyrit

Endast i ett prov har pyrargyrit och polybasit noterats. Mineralen sitter tillsammans med bl.a. gudmundit, kopparkis och magnetkis i några små "nischer" mellan pyritkorn i en för övrigt ganska enahanda pyritmalm, se fig. 47. En SEM/EDS-analys visar huvudelementen silver, antimon och svavel och styrker den optiska identifieringen av pyrargyrit.

4.14 Polybasit

Mineralet förekommer tillsammans med pyrargyriten ovan, fig. 47. Identifieringen grundar sig på optiska data tillsammans med SEM/EDS-analyser, fig. 47 och 48. Förutom silver, koppar, antimon och

svavel, vilka skall finnas enligt mineralets kemiska formel, påvisades en anmärkningsvärd järnhalt. Vid analys av två intill varandra liggande korn noterades en hög silverhalt och en låg kopparhalt i det ena kornet. För det andra kornet som hade ljusare färg, visade röntgenspektrat en något lägre silvertopp, men en avsevärt högre koppartopp än i det första kornet. (Subsitution mellan silver och koppar i polybasit är känd.)

4.15 Antimon och vismut

Två högreflekterande mineral visades med SEM/EDS-analys bestå av antimon och vismut. (Analysens bly och vismut i antimonkornet kan bero på legering med dessa metaller eller på inverkan från intilliggande blyglans- och vismutkorn.)

De två metallerna förekommer tillsammans med tetrahedrit, magnetkis, kopparkis, gudmundit och blyglans i en avskild nisch i en zinkblände-pyrit-impregnationsmalm, fig. 49. Metallerna har endast observerats som små korn i ett prov.

5 SYNPUNKTER PÅ NÅGRA ELEMENTS FÖREKOMST I MALMEN

Fördelningen och halterna av malmens huvudelement är kända genom Peterssons malmberäkning (1976). Den nu utförda undersökningen ger kompletterande upplysningar om bl.a. några spårelements mineralogi.

5.1 Silver

Av silverförande mineral har tetrahedrit, bournonit, pyrargyrit och polybasit registrerats. Silverhalten i bournonit är låg, liksom i boulangerit. Dessutom är bournonit sällsynt i det undersökta materialet. De silverrika faserna pyrargyrit och polybasit har också bara iakttagits som rariteter. Med reservation för att dessa mineral skulle kunna ha betydelse i icke mikroskoperade malmavsnitt, kan man konstatera att tetrahedrit är malmens enda viktiga silvermineral. Tetrahedrit är starkt knuten till blyglans

och mycket av silvret bör vid anrikning hamna i blygsligen.

5.2 Antimon

Malmens antimonförande mineral är gudmundit, tetrahedrit, boulangerit, bournonit, pyrargyrit, polybasit och gedigen antimon. Av dessa är de tre förstnämnda av betydelse, medan man tills vidare kan bortse från de senare. Ingenting tycks tidigare vara känt om antimon i Norra Norrliden och den mineralogiska studien ökar sålunda kännedomen om malmens elementsammansättning. Före en brytning bör förekomstens antimonhalter kontrolleras. Dels vore det önskvärt att få veta malmens medelhalt av detta element, dels bör de blyrika malmpartierna särskilt undersökas, då antimonmineralen i mycket hög grad visat sig följa blyglans.

5.3 Guld och vismut

Malmens medelhalt av guld är enligt malmberäkningen ca 0,4 g/t. Hos borrkärnsektioner där polerprov uttagits uppgår guldhalten ibland till några g/t (som mest 5 g/t). Något guld har emellertid inte påvisats vid mikroskoperingen.

Malmens vismuthalt är bristfälligt känd, men torde i allmänhet vara låg. I den 0,85 meter långa borrkärnsektion (bh 69107) där små vismutkorn påvisats, stiger halten till 0,011 % Bi.

6 LITTERATURFÖRTECKNING

Gavelin, S., 1939: Geology and ores of the Malånäs district, Västerbotten, Sweden. SGU Ser C, Nr 424.

Petersson, G., 1976: Malmberäkning Norra Norrliden. SGU, Berggrundsbyrån (rapport i stencil).

Smellie, J.A.T., 1979: Mineralogical investigation of the West Maurliden mineralisation, Skellefte Field, Västerbotten County. SGU, Berggrundsbyrån (rapport i stencil).

Tabell 1. Uttagna polerprov.

Borrhål 63102, djup i bh.	Mineraliseringstyp, okulär besiktning av borrkärnan
31,10	Zinkblände - pyrit kompaktmalm
32,78	Pyritimpregnation i felsit
35,74	Zinkblände - pyrit kompaktmalm
35,94	Zinkblände - kompaktmalm, med blyglans i en tunn kvartsådra.
37,08	Zinkblände - pyrit kompaktmalm
37,85	Pyritmalm, finkornig, med zinkblände i enstaka tunna ådror
Borrhål 63111	
112,48	Kopparhårdmalm med magnetkis
114,46	Dito
115,13	Zinkblände-pyrit kompaktmalm med något kopparkis
118,76	Kopparkis-pyrit kompaktmalm
121,00	Dito
122,06	Kopparhårdmalm med pyrit
122,52	Kopparkis-pyrit kompaktmalm
124,50	Zinkblände-pyrit kompaktmalm
126,50	Dito med något blyglans
Borrhål 64106	
113,18	Zinkblände-pyrit kompaktmalm med något blyglans i sliror.
114,75	Dito (en särskilt blyglansrik bit utvaldes)
115,70	Zinkblände-pyrit kompaktmalm, fint skiktad
120,42	Kopparkis-pyritimpregnation i kloritsköligt berg.
126,72	Zinkblände-pyrit kompaktmalm
128,40	Pyritmalm med något kopparkis
131,20	Kopparkis-pyrit kompaktmalm
133,37	"- impregnationsmalm

Tabell 1 (forts.)

Borrhål 64106 djup i bh.	Mineraliseringstyp okulär besiktning av borrkärnan
136,22	Kopparhårdmalm med pyrit och magnetkis
136,55	Dito, nästan kompakt
138,15	Magnetkis-pyritmalm med kopparkis samt hornbländekristaller
Borrhål 64107	
100,83	Zinkblände-pyritsliror i sericitkvartsit
101,20	Magnetkis-pyritimpregnation
101,35	Pyrit-zinkblände kompaktmalm, något skiktad
102,12	Dito
Borrhål 69107	
256,93	Pyrit-zinkblände kompaktmalm
257,92	Pyrit-kompaktmalm
260,26	Dito med något kopparkis
261,66	Zinkblände-pyritimpregnationsmalm
262,05	Kopparkis-zinkblände kompaktmalm

Tabell 2. Provernas mineralsammansättning.

Mängderna har skattats grovt enligt följande mall:

10 - 100	%	++++
1 - 10	%	+++
0,1 - 1	%	++
< 0,1	%	+

Mineral	Gångart	Pyrit	Magnetkis	Kopparkis	Zinkblände	Blyglans	Arsenikkis	Gudmundit	Boulangerit	Bournonit	Tetrahedrit	Pyrargyrit	Polybasit	Antimon	Vismut
Förkortat mineralnamn		py	po	cp	sl	gn	apy	gd	bl	b	thd	p	pl	Sb	Bi
Kemisk formel		FeS_2	$Fe_{1-x}S$	$CuFeS_2$	ZnS	PbS	FeAsS	FeSbS	$Pb_5Sb_4S_{11}$	$CuPbSbS_3$	Cu_3SbS_3	Ag_3SbS_3	$(Ag,Cu)_{16}Sb_2S_{11}$	Sb	Bi
Normal kornstorlek, mm	0,02-0,5	0,01-0,5	0,01-0,3 avbl: 0-0,01	0,01-1 avbl: 0-0,01	0,02-0,2	0,01-0,2	0,002-0,3	0,005-0,05	0,02-0,5	0,02	0,01-0,1	0,03	0,01	0,004	0,01
Prov nr.															
63102/31,10	+++	++++	++	++	++++		+++								
63102/32,78	++++	++++			++	+?	+		++		+				
63102/35,74	+++	++++	++	+	++++	+++	++	++			++				
63102/35,94	+++	+++	++	+	++++	+++	+++	++	++	+	++				
63102/37,08	++++	++++	++		++++	+	++								
63102/37,85	+++	++++	+++	+	+++	+++	+				+				
63111/112,48	++++	+++	+++	++++	+++										
63111/114,46	++++	++++	++++	++++	+++		+								
63111/115,13	+++	++++	++	++	++++										

Tabell 2 forts.

Prov nr.	Gångart	py	po	cp	sl	gn	apy	gd	bl	b	thd	p	pl	Sb	Bi
63111/118,76	++++	++++	++	+++	++		+								
63111/121,00	+++	++++	++	+++	++		++	+			+				
63111/122,06	++++	++++	+++	+++	++										
63111/122,52	++++	++++	++	++	+++		+								
63111/124,50	+++	++++	++	+	++++	+	++	+							
63111/126,50	+++	++++	++	+	++++	+++	+	+			+				
64106/113,18	++++	++++	++	+	++++	++	+++				+				
64106/114,75	+++	++++	++		++++	++++	+++	++	++		++				
64106/115,70	+++	++++	++		++++		++								
64106/120,42	++++	++++	+	++	+		+								
64106/126,72	++++	++++	+	+	++++	+	+				+				+?
64106/128,40	++++	++++	+	++	+		+++								
64106/131,20	+++	++++	+++	+++	++		+								
64106/133,37	++++	++++	++	++	+		+								
64106/136,22	++++	++++	+++	++++	+		+								
64106/136,55	++++	+++	++++	++++	+										
64106/138,15	++++	++++	+++	++	+		+								
64107/100,83	++++	++++	++	+	+++	+	++	++	++		+				
64107/101,20	++++	++++	++++	+	++	+									
64107/101,35	+++	++++	++	+	++++	++		+			+				
64107/102,12	++++	++++	+++	+	++++	+					+				

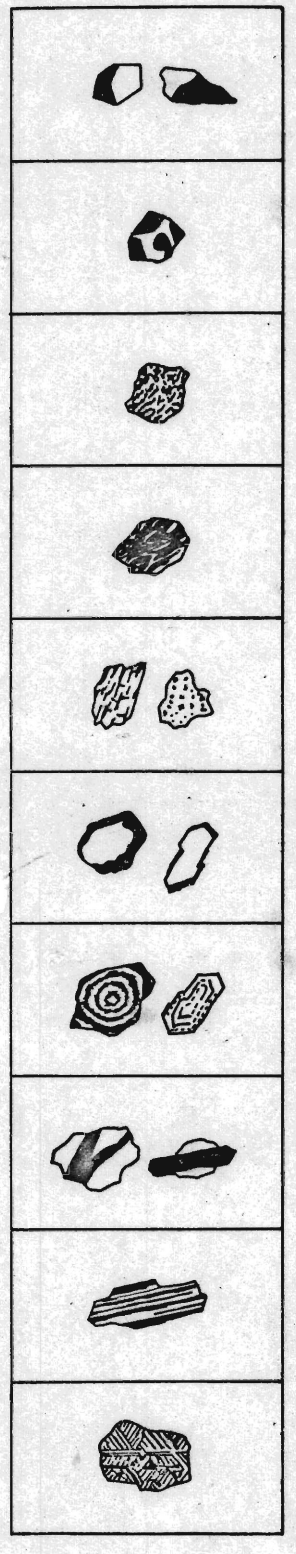
Tabell 2 forts.

Prov nr.	Gångart	py	po	cp	sl	gn	apy	gd	bl	b	thd	p	pl	Sb	Bi
69107/256,93	++++	++++	++	+	++++	++	++	+			+				
69107/257,92	++++	++++	++	+++	++			+				+	+		
69107/260,26	++++	++++	+	+++	++		++								
69107/261,66	++++	++++	++	+++	++++	+		+			+			+	+
69107/262,05	+++	+++	+++	+++	++++	++	++	+		+?	+				

Tabell 3. Sammanväxningsmönster mellan de viktigaste mineralen.
Kodning enligt fig. 11.

	Gångart								
Pyrit	1a	Pyrit							
Magnetkis	1a, 1b	1a	Magnetkis						
Kopparkis	1a, 1b	1a, 1b, 3a	1a, 1b	Kopparkis					
Zinkblände	1a, 1b	1a (1b)	1a, 1d	1a (1b, 1d)	Zinkblände				
Blyglans	1a	1a (3a)	1a (1b)	1a	1a (1b)	Blyglans			
Arsenikkis	1a	1a	1a	1a	1a	1a (1b)	Arsenikkis		
Gudmundit	1a	1a	1a,1b,1c	1a	(1a)	1a (1b)	1a	Gudmundit	
Boulangerit	1a (1b)	1a			1a	1a, 1b			Boulangerit
Tetrahedrit		1a	1a (1b)	1a	1a	1b, 1a		1a (1b)	1a

Vanliga sammanväxningsmönster mellan mineral (efter Amstutz 1960)



1a Enkel sammanväxning (med raka eller något böjda korngränser)

1b Puzzlesammanväxning

1c Myrmekitisk sammanväxning

1d Avblandning

2a Coronalik sammanväxning

2b Koncentrisk sammanväxning

3a Gångformig sammanväxning

3b Lamellär sammanväxning

3c Nätlik sammanväxning

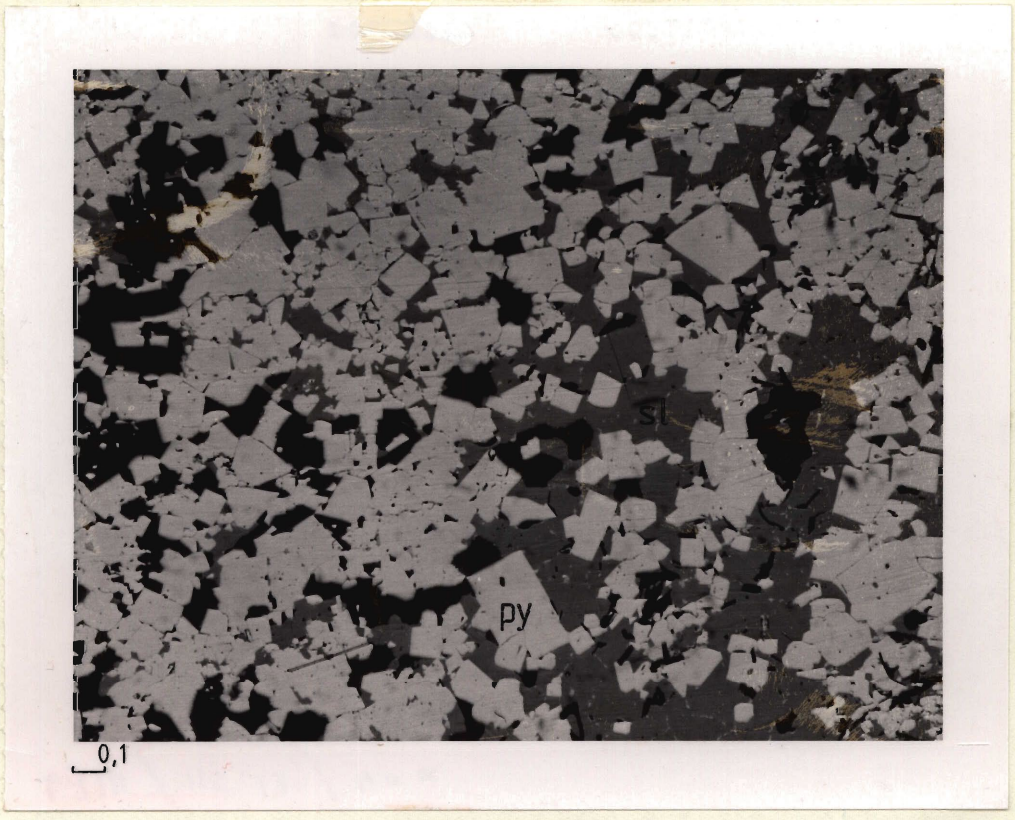


Fig. 12. Zinkblände-pyrit-malm. Pyritkornen är ofta idiomorfa och omges av zinkblände som matrix. Svarta korn består av gångartsmineral. Bh. 63111, 115,13 m, 40 X.

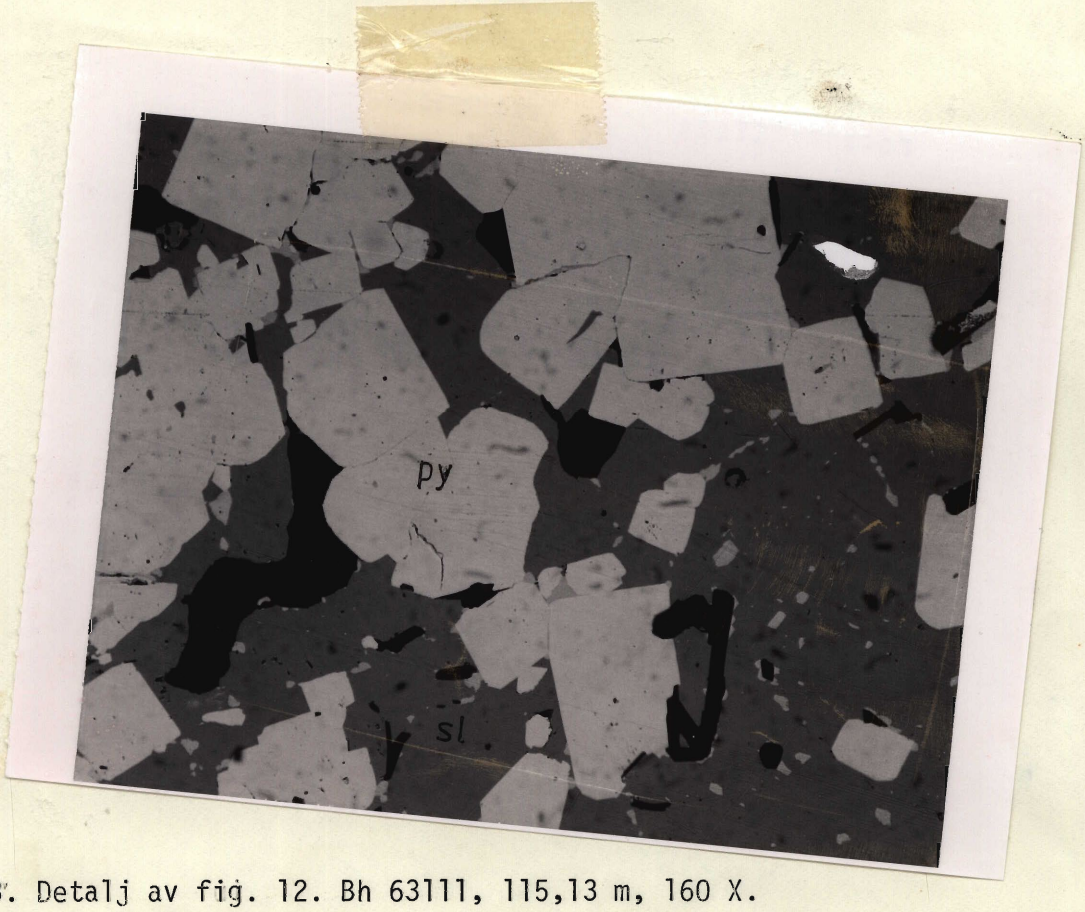


Fig. 13. Detalj av fig. 12. Bh 63111, 115,13 m, 160 X.

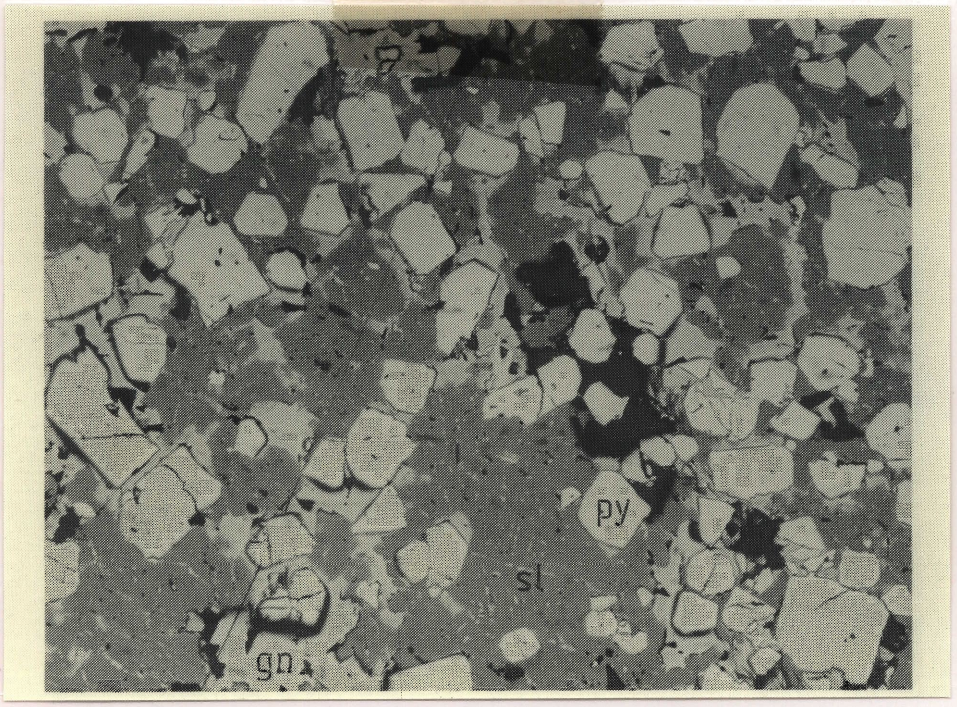


Fig. 14. Zinkblände-pyrit-malm med blyglans i oregelbundna "ådror". Bh 63111, 126,50 m, 40 X.

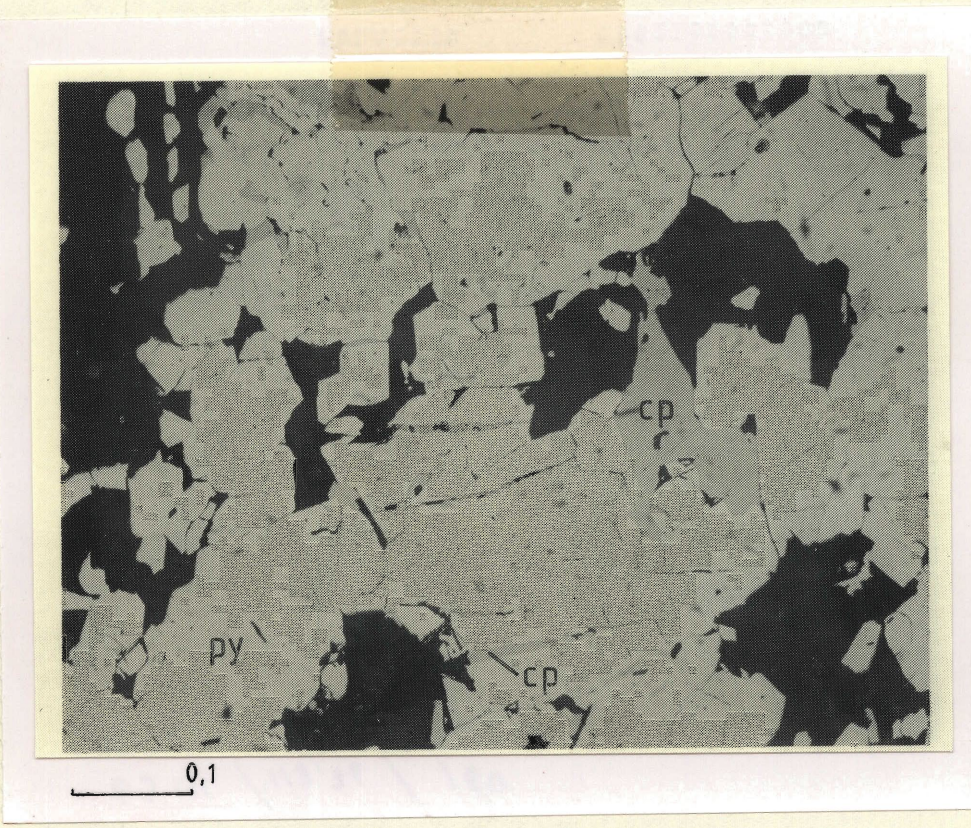


Fig. 15. Kopparkis-pyrit-malm. Pyrit dominerar kraftigt. Kopparkis fyller rummet mellan vissa pyritkorn, samt tränger in i tunna sprickor i pyriten. Bh 63111, 118,76 m, 160 X.

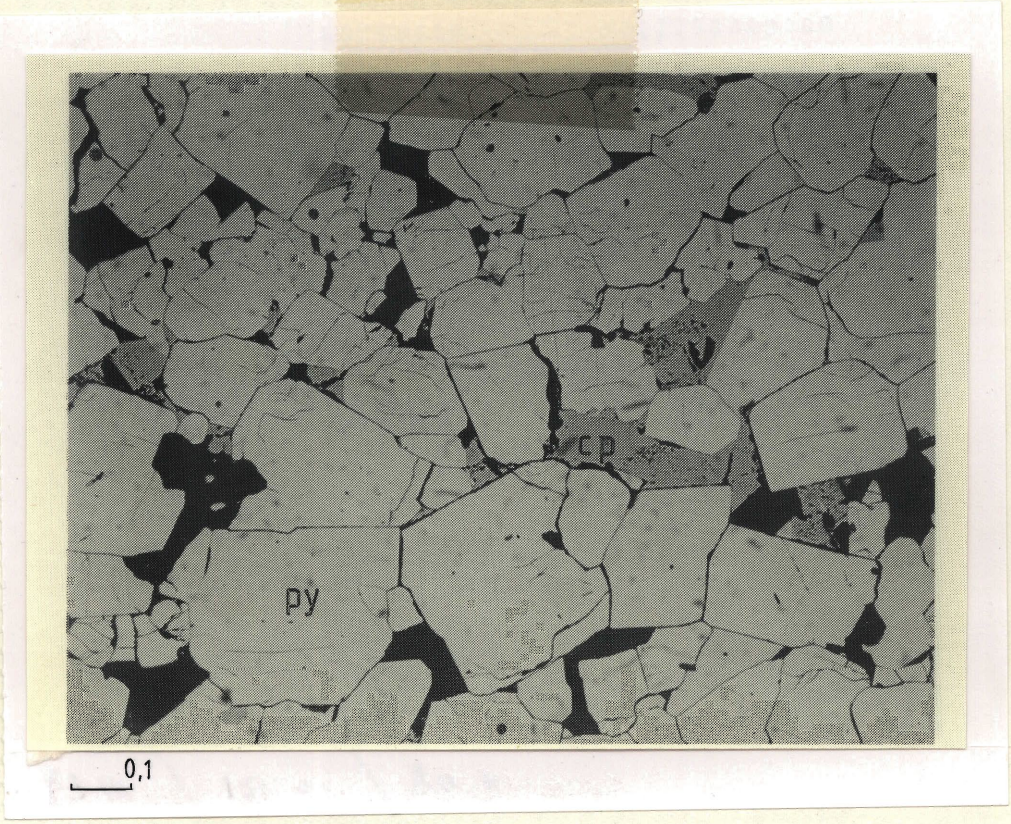


Fig. 16. Kopparkis-pyrit-malm. Pyrit med markerade korngränser. Kopparkis i hålrum mellan pyritkorn. Bh 63111, 121,00 m, 80 X.

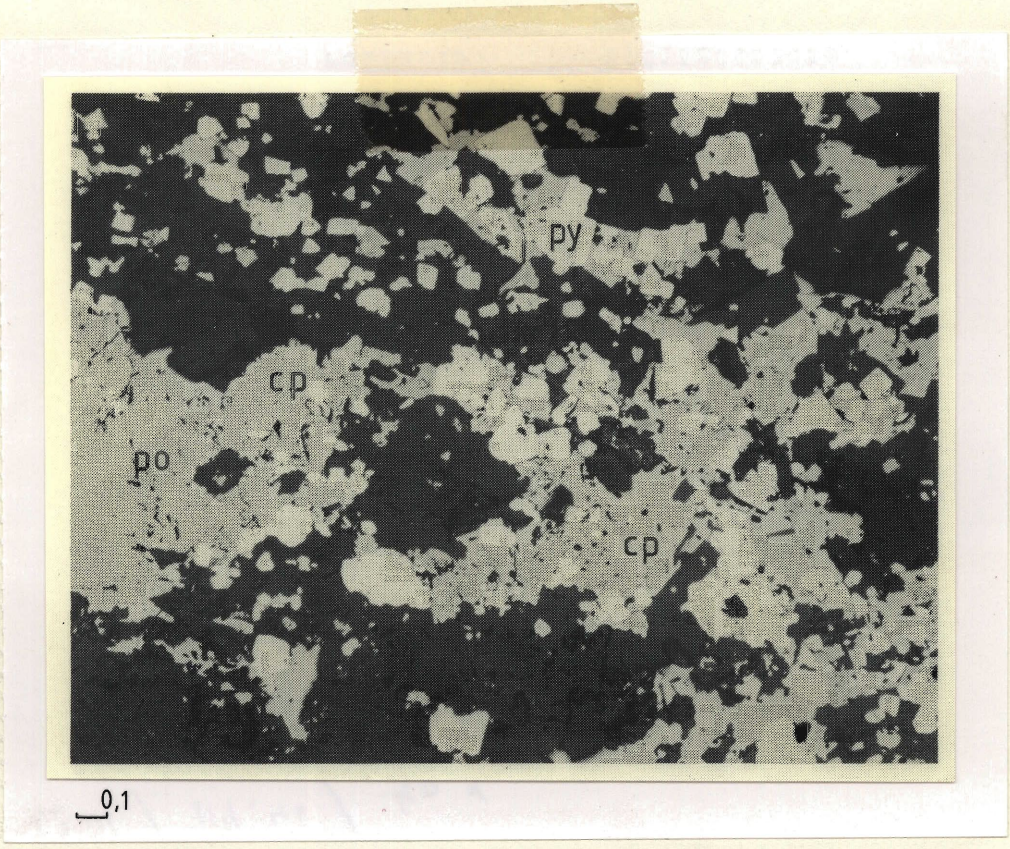


Fig. 17. Kopparhårdmalm. Gångartsmineral dominerar. Oregelbundna sammanväxningsmönster mellan kopparkis + magnetkis och gångart. Pyritimpregnation över hela bildytan. Bh 63111, 114,46 m, 40 X.

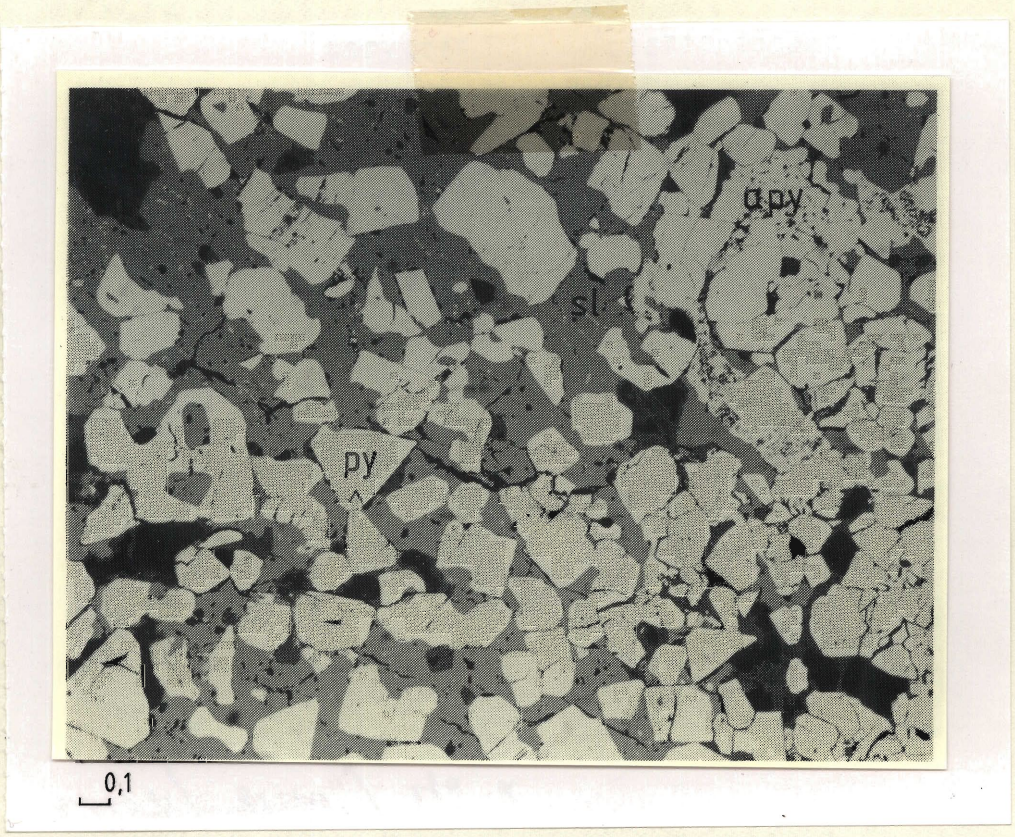


Fig. 18. Zinkblände-pyritmalm. Oregelbundna, delvis upplösta pyritkorn i zinkblände-matrix. En samling av små arsenikkiskorn uppe till höger. Bh 63102, 31,10 m, 40 X.

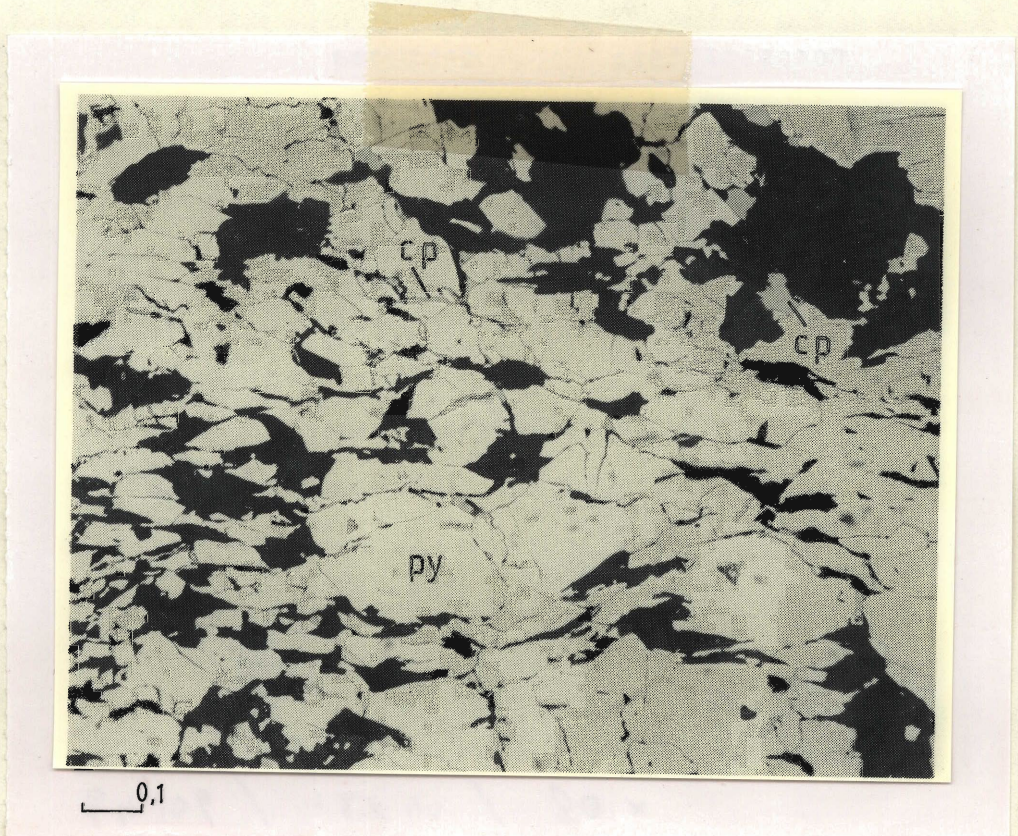


Fig. 19. Deformerad pyritmalm med något kopparkis mellan gångarts- och pyritkorn, samt i tunna sprickor. Bh 64106, 128,40 m, 80 X.

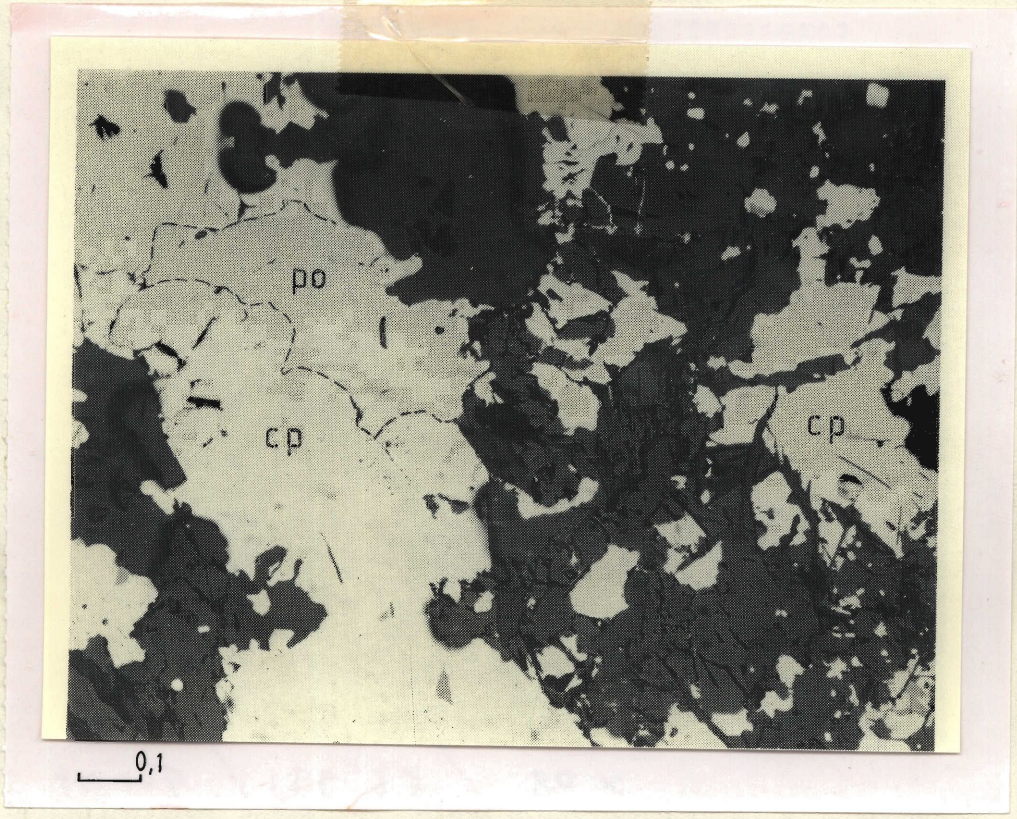


Fig. 20. Kopparhårdmalm. Buktande korngränser mellan magnetkis och kopparkis, samt oregelbundna korngränser mellan sulfiderna och gångartsmineralen. Bh 64106, 136,22 m, 80 X.

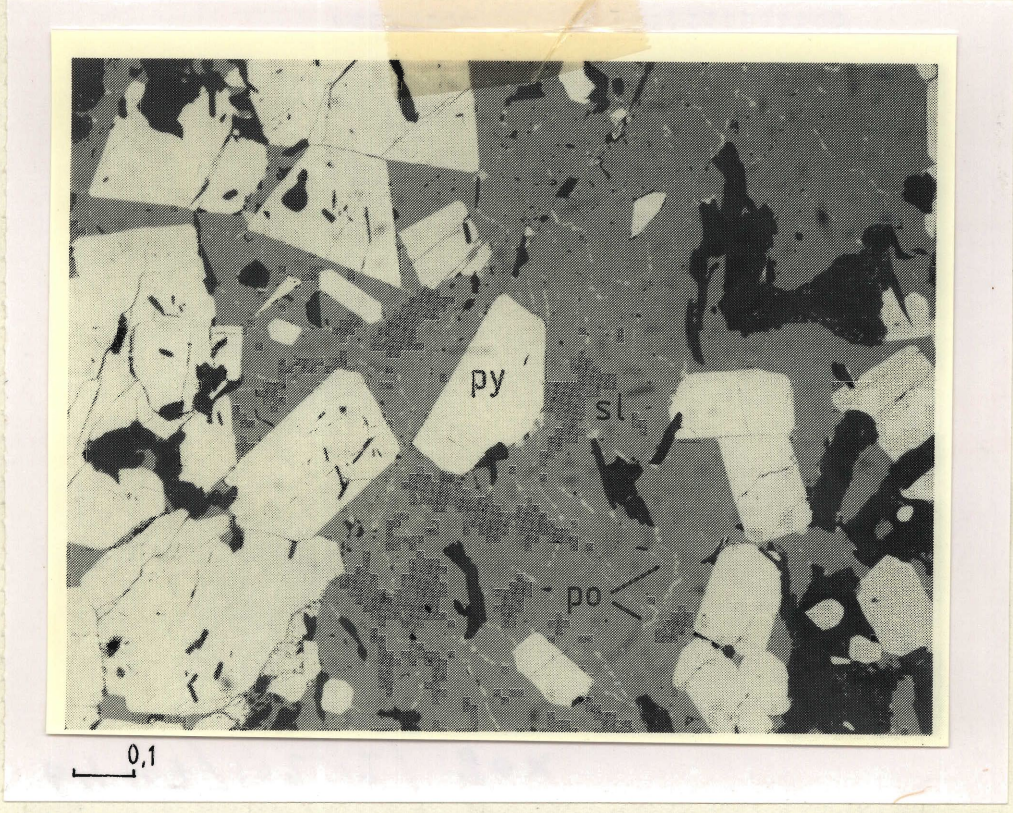


Fig. 21. Zinkblände-pyritmalm. Avblandningsdroppar av magnetkis ses i zinkbländet. Bh 64107, 102,12 m, 80 X.

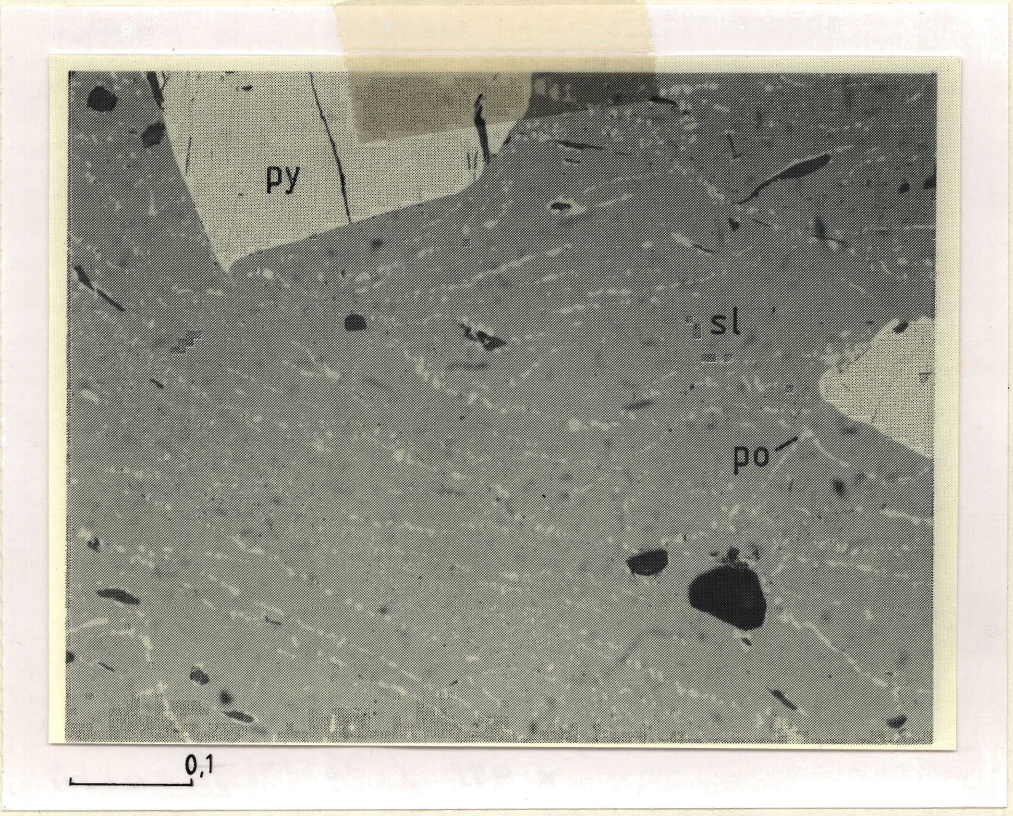


Fig. 22. Zinkbländemalm med strimmor av magnetkisavblandningar. Bh 64107, 101,35 m, 160 X.

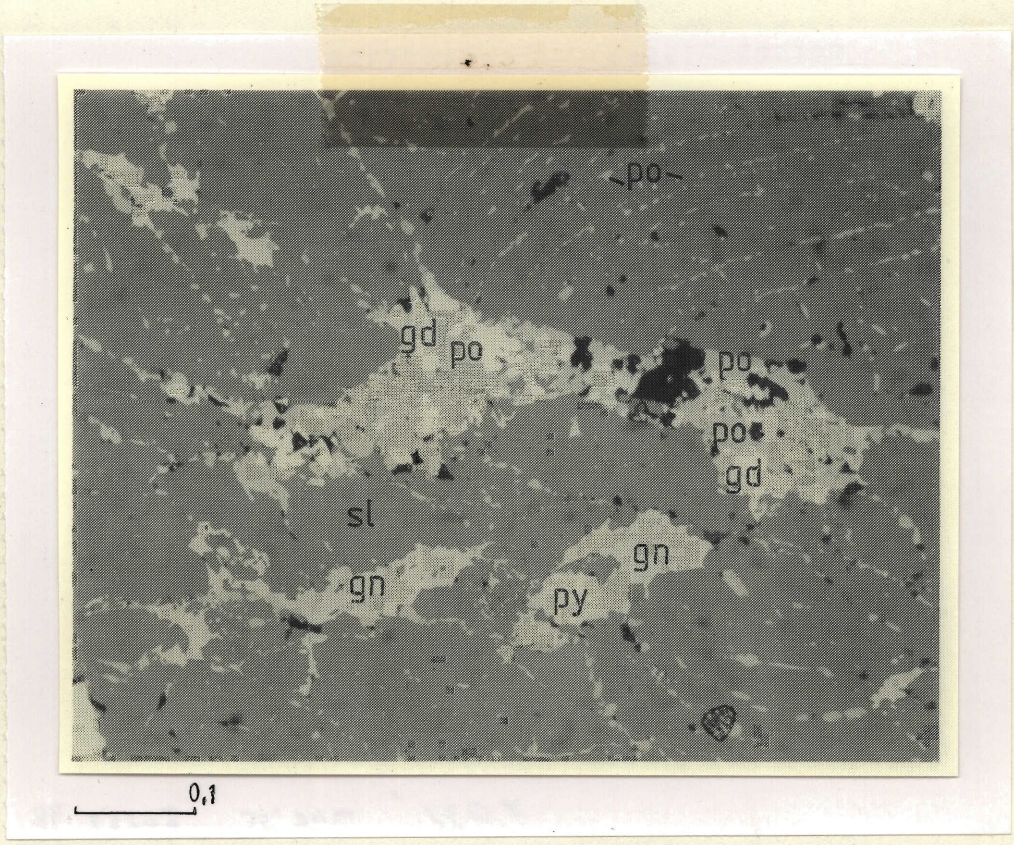


Fig. 23. Zinkblände med magnetkisavblandningar. Den centrala ytan består av magnetkis och gudmundit, jämte något blyglans. Bh 63102, 35,74 m, 160 X.

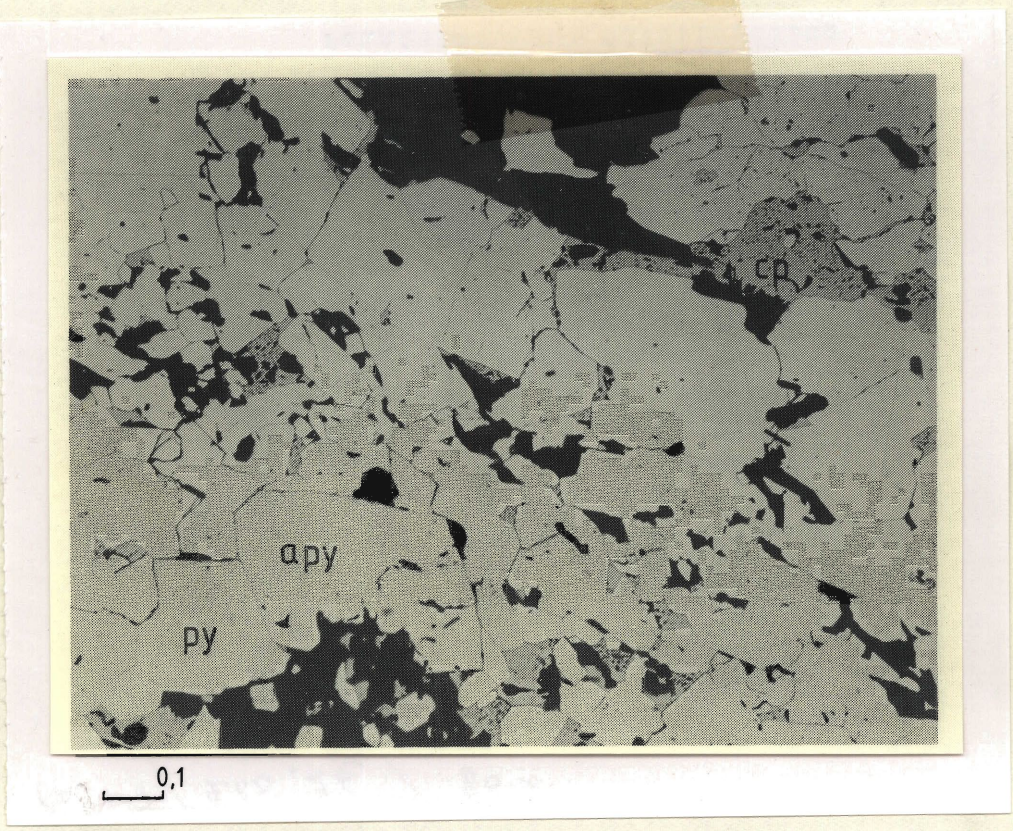


Fig. 24. Kopparkis-pyritmalm, med kopparkis mellan pyritkornen. Kornfogningen är relativt enkel. Bilden visar även en ensam arsenikkiskristall. Bh 69107, 260,26 m, 80 X.

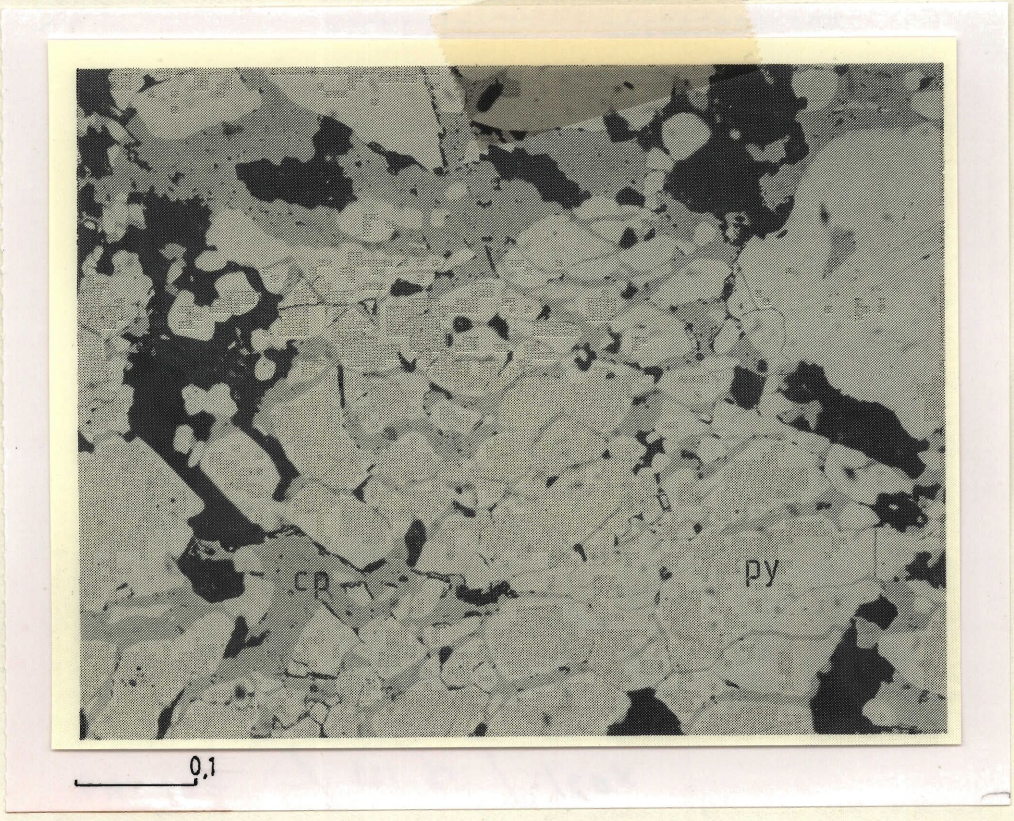


Fig. 25. Kopparkis som trängt in även i mycket tunna springor mellan pyritkornen. Bh 64106, 131,20 m, 160 X.

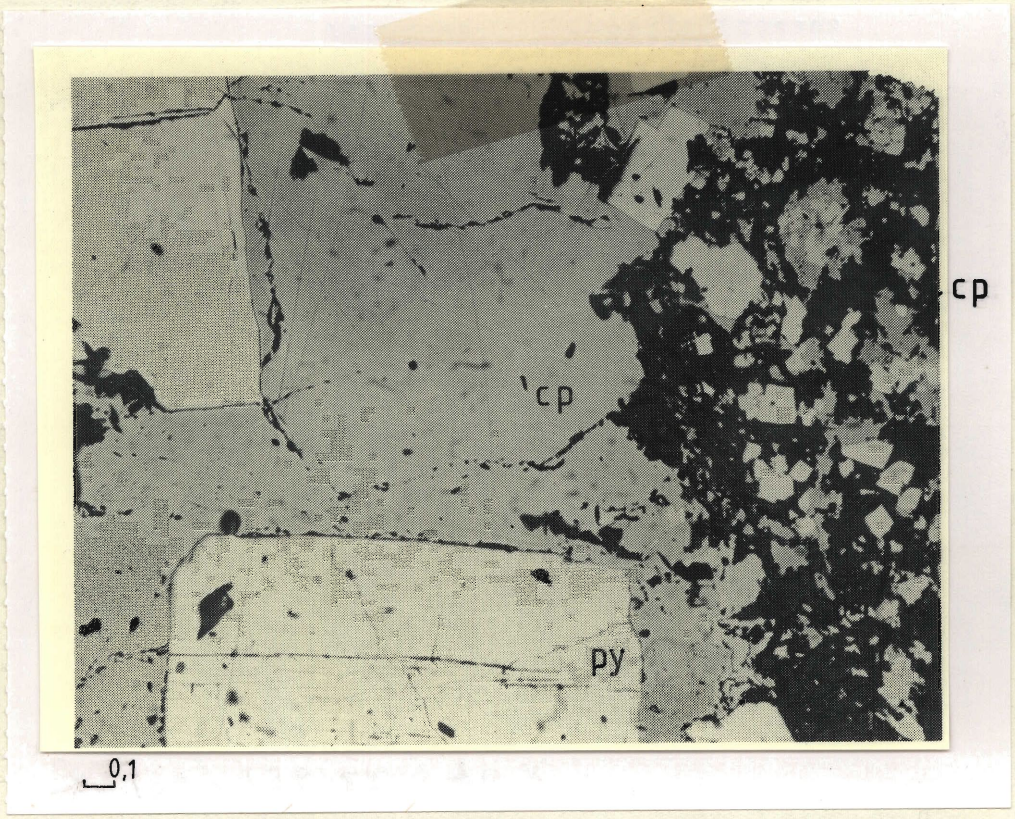


Fig. 26. Grovkristallin kopparkis och pyrit i kopparhårdmalm. Lägg märke till gångartspartiet som innesluter mindre kopparkis-korn med oregelbundna korngränser. Bh 64106, 136,22 m, 40 X.

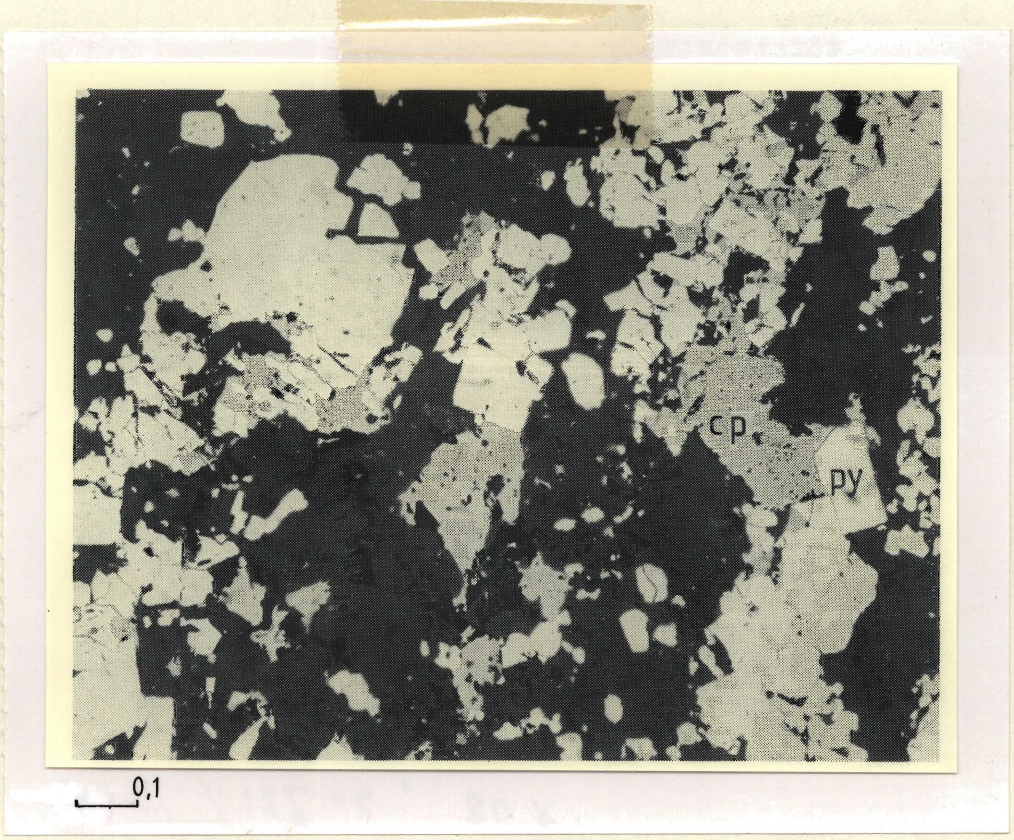


Fig. 27. Kopparhårdmalm. Pyrit och kopparkis i oregelbunden sammanväxning med gångarten. Bh 63111, 122,06 m, 80 X.

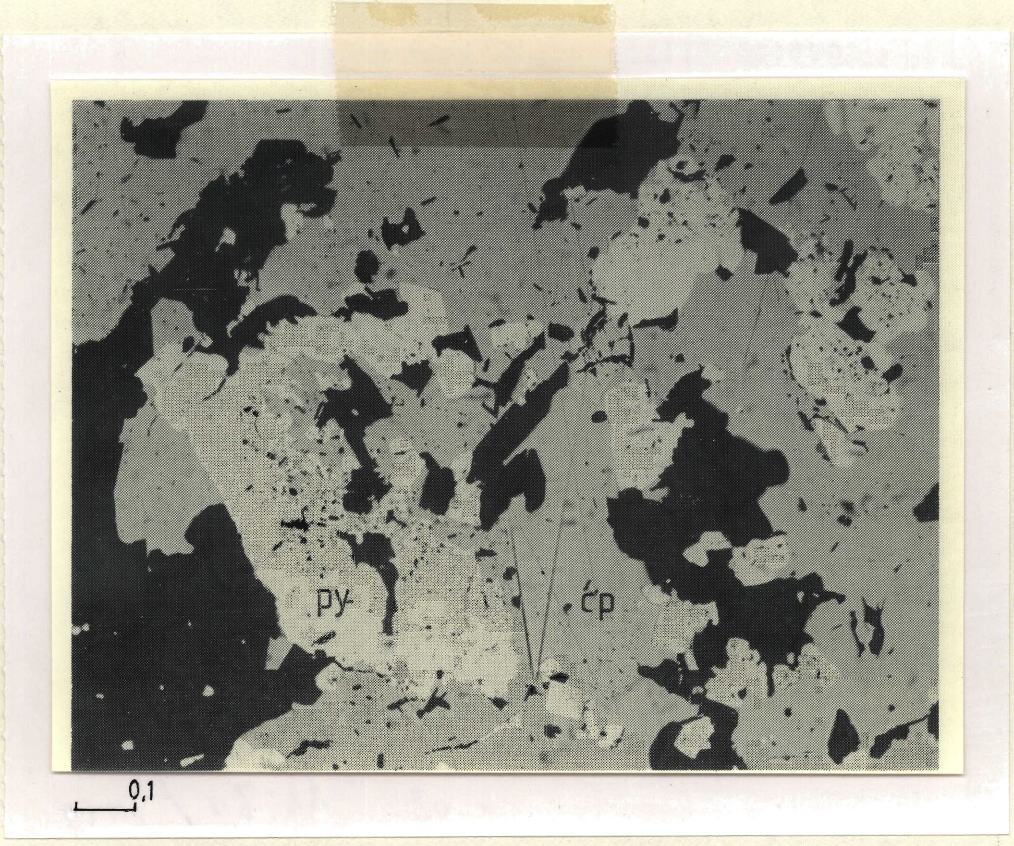


Fig. 28. Kopparhårdmalm. Kornfogningen mellan pyrit och kopparkis är delvis enkel, delvis komplex; se det stora pyritkornet till vänster. Bh 63111, 112,48 m, 80 X.

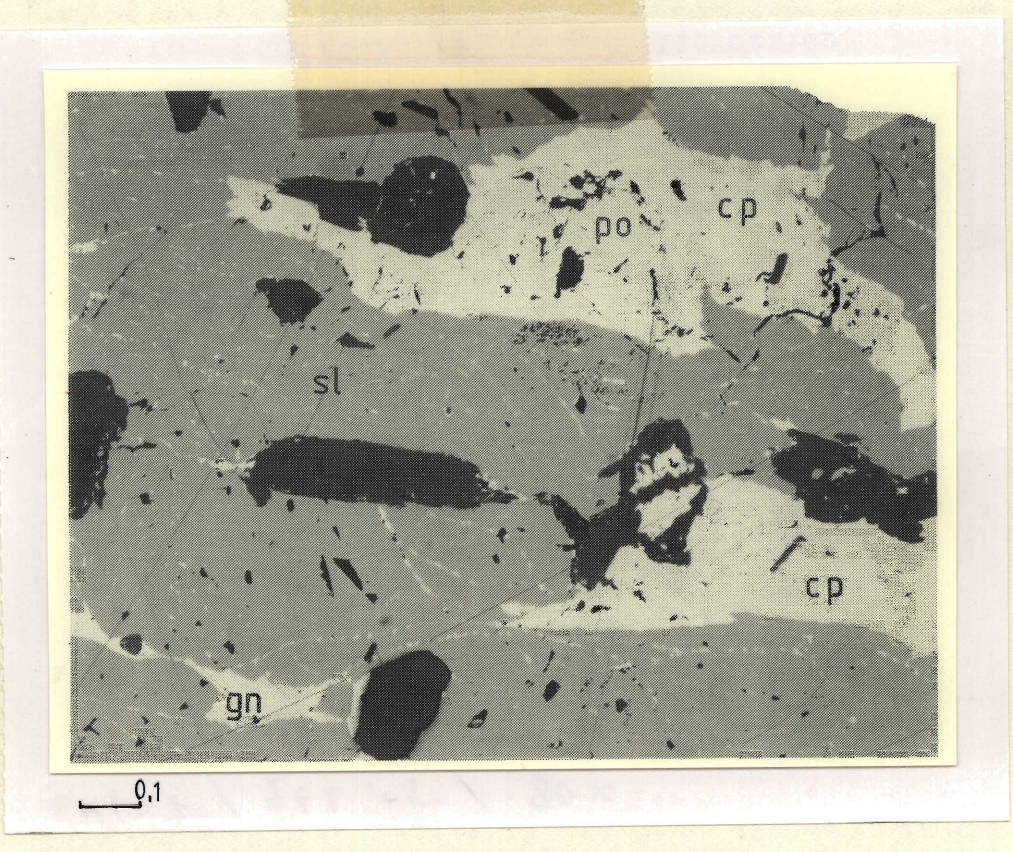


Fig. 29. Kopparkis, magnetkis och blyglans som större "ytor" i rik zinkbländemalm. Bh 69107, 262,05 m, 80 X.

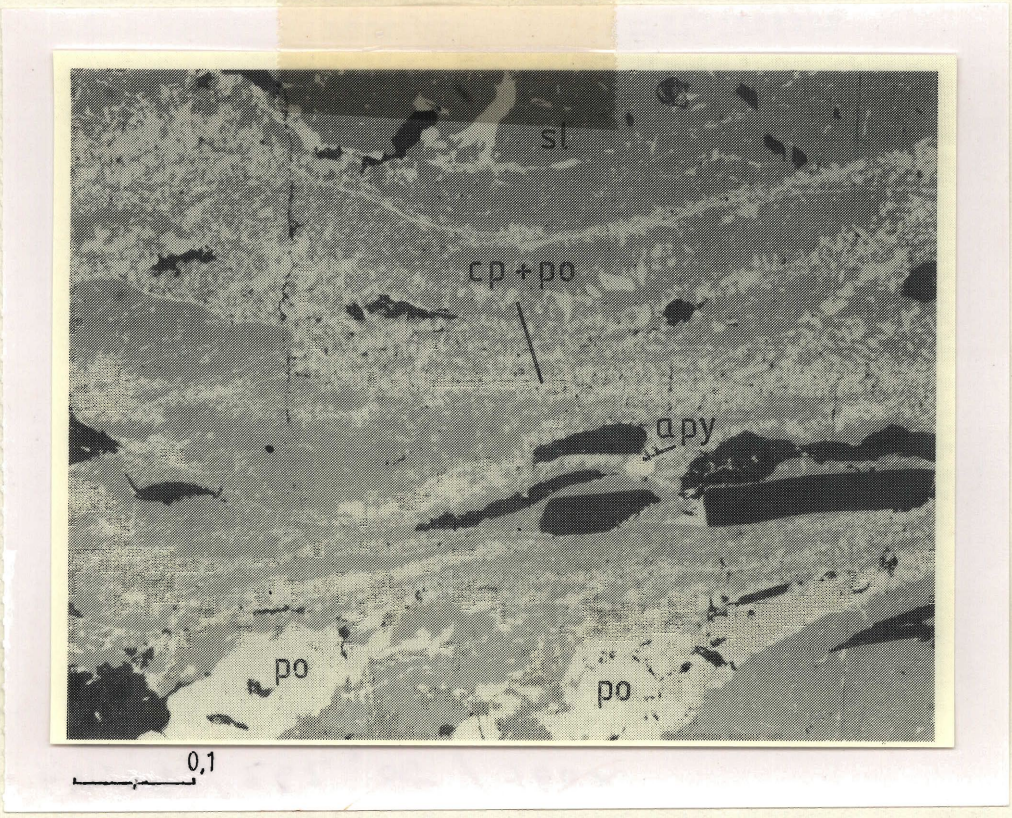


Fig. 30. Tektoniskt störd zon i rik zinkbländemalm. Kopparkis och magnetkis bildar strängar och slöjor av små korn.
Bh 69107, 262,05 m, 160 X.

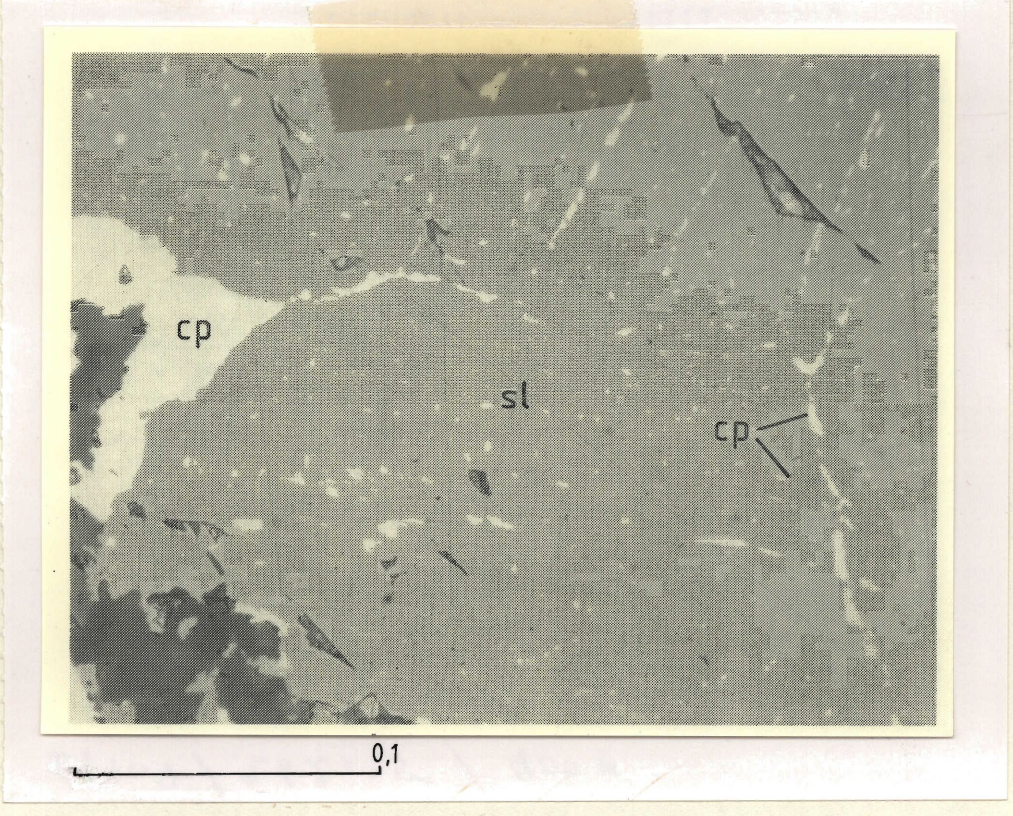


Fig. 31. Avblandningsdroppar av kopparkis i zinkblände.
Bh 69107, 262,05 m, 400 X.

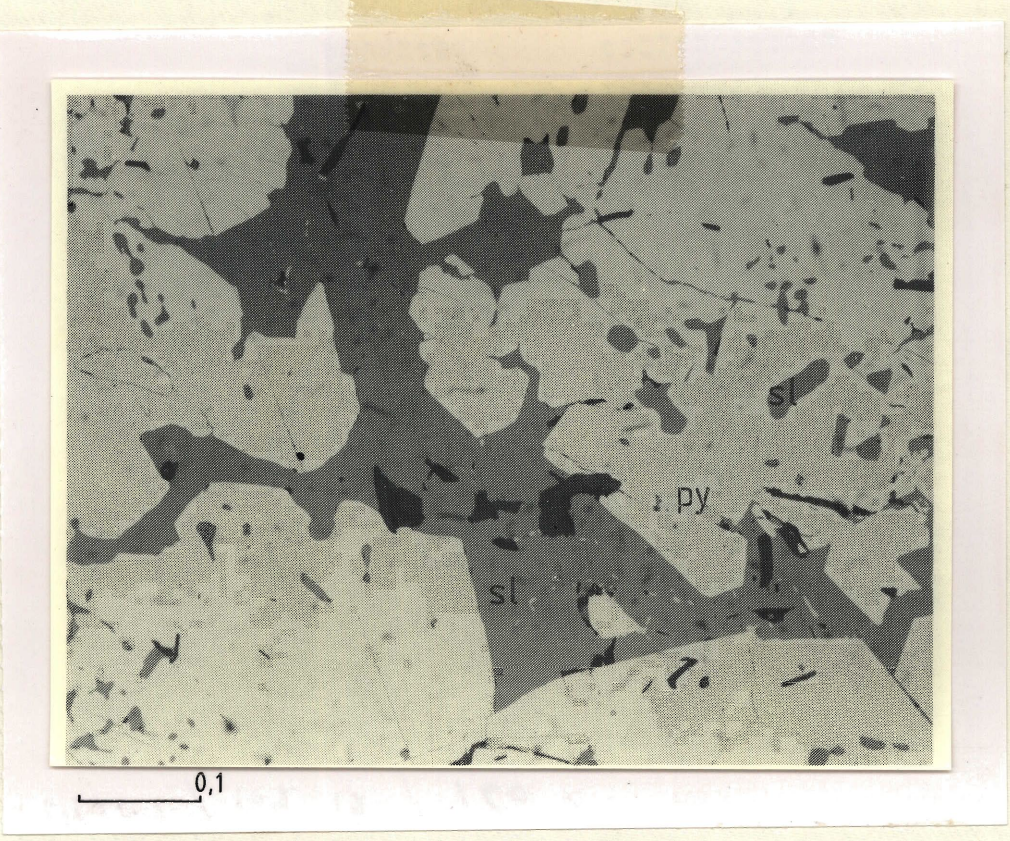


Fig. 32. Ovanligt komplex sammanväxning mellan zinkblände och pyrit. Bh 64107, 102,12 m, 160 X.

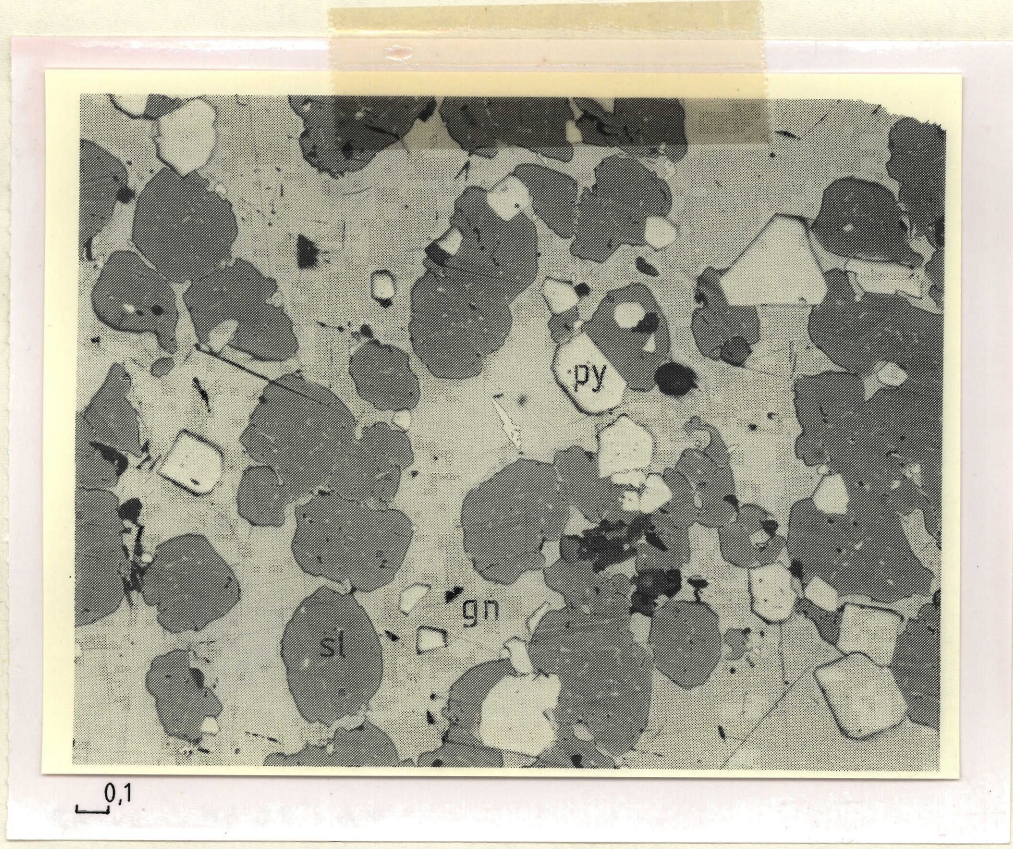


Fig. 33. Öar av zinkblände jämte pyritkorn i blyglans. Bh 64106, 114,75 m, 40 X.

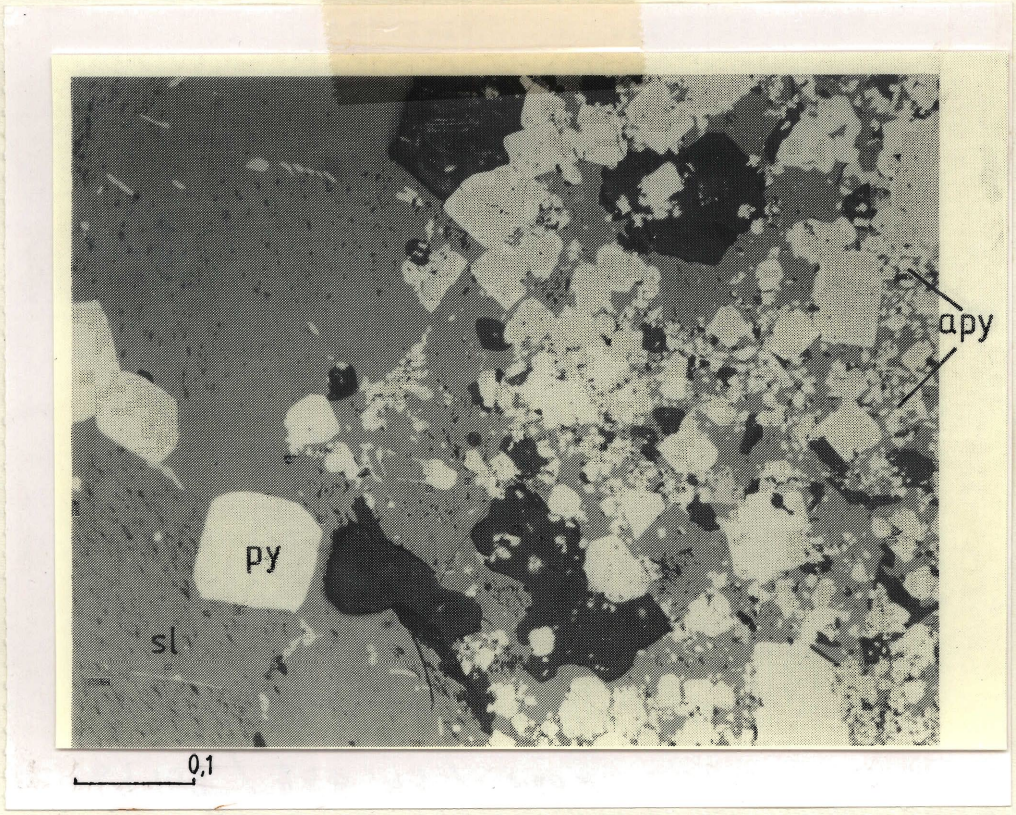


Fig. 34. Zinkblände, vari arsenikkis uppträder "impregnationsartat" som små korn. De större ljusa kornen är pyrit. Bh 69107, 256,93 m, 160 X.

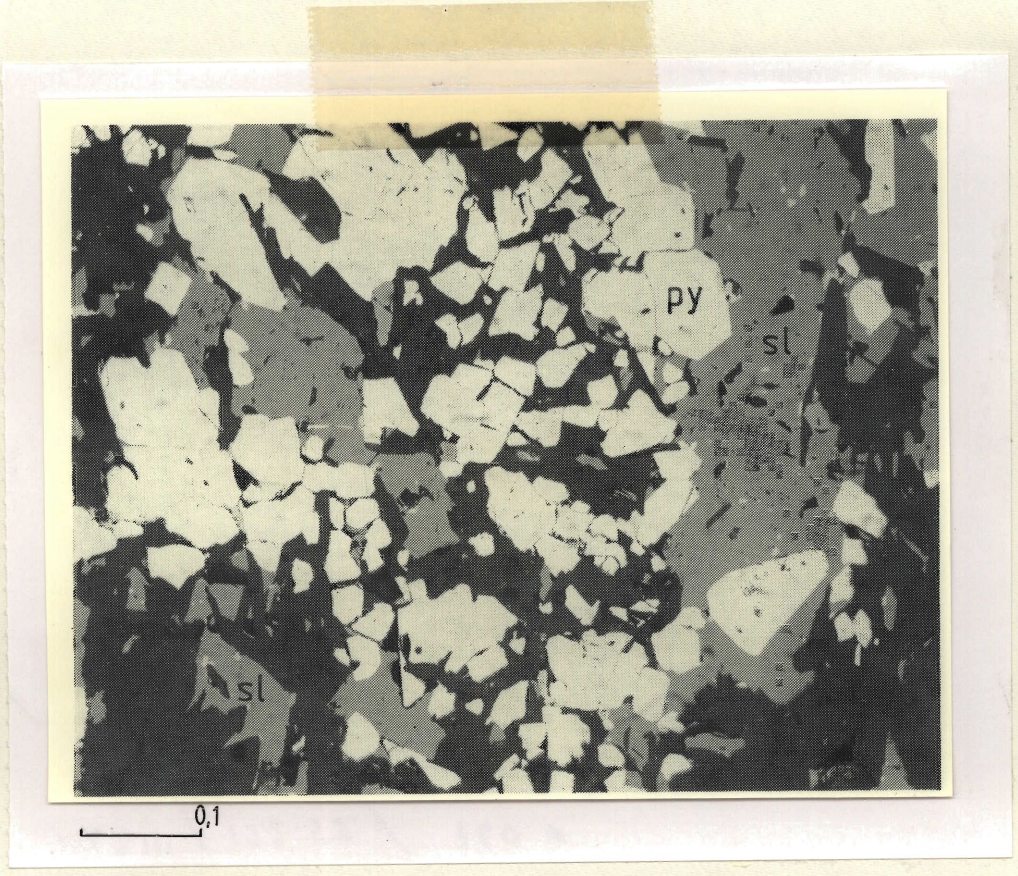


Fig. 35. Pyrit och zinkblände. Bilden visar sammanväxning med gångartsmineral. Bh 63111, 122,52 m, 160 X.

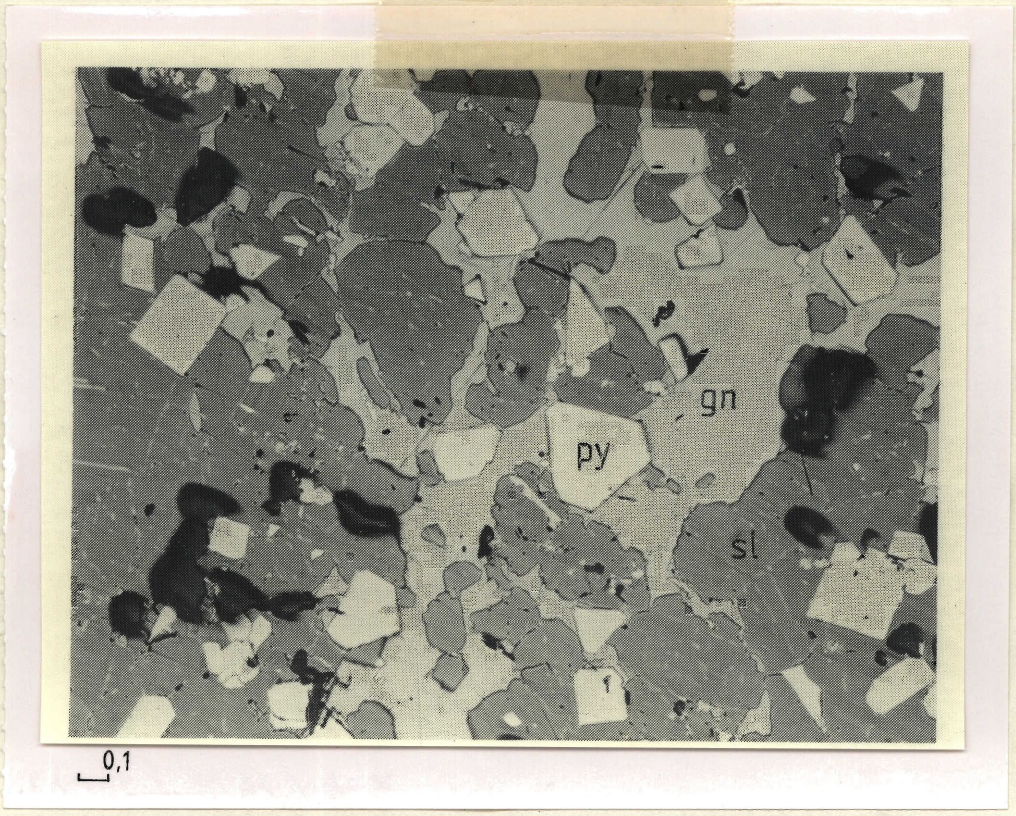


Fig. 36. Pyrit och zinkblände med oregelbundna "ådror" av blyglans.
Bh 64106, 114,75 m, 40 X.

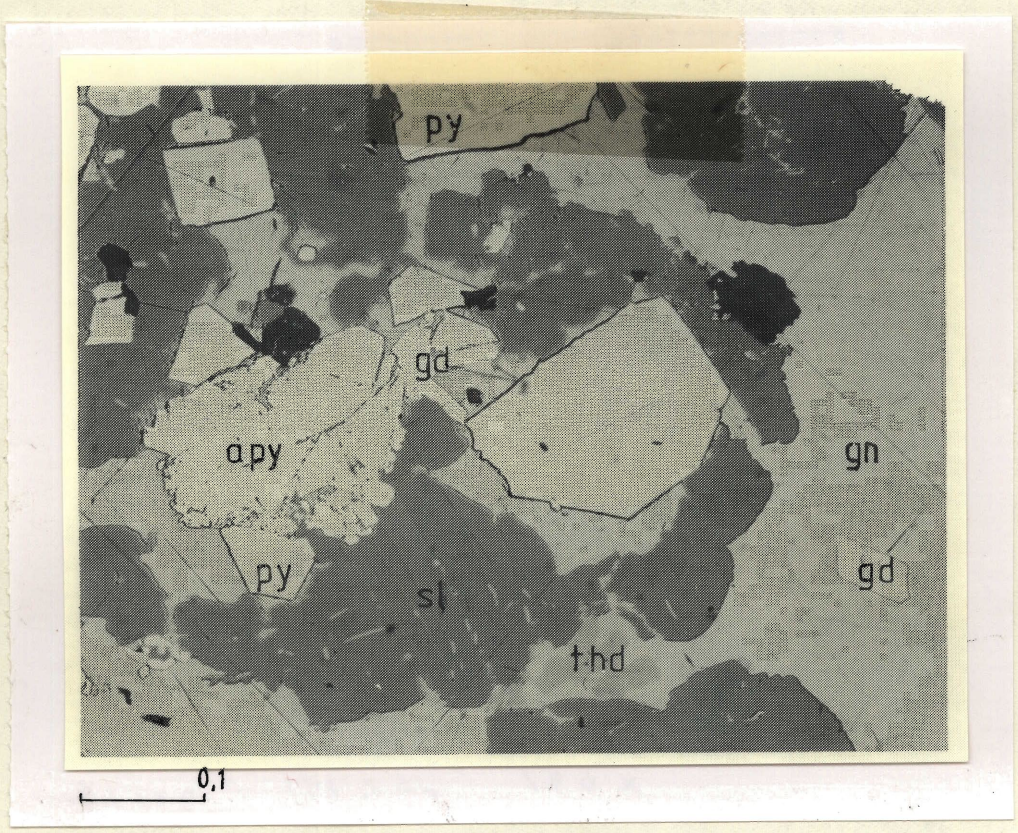


Fig. 37. Zinkblände, pyrit, arsenikkis, gudmundit och tetrahedrit, vilka mer eller mindre innesluts i blyglans.
Bh 64106, 114,75 m, 160 X.

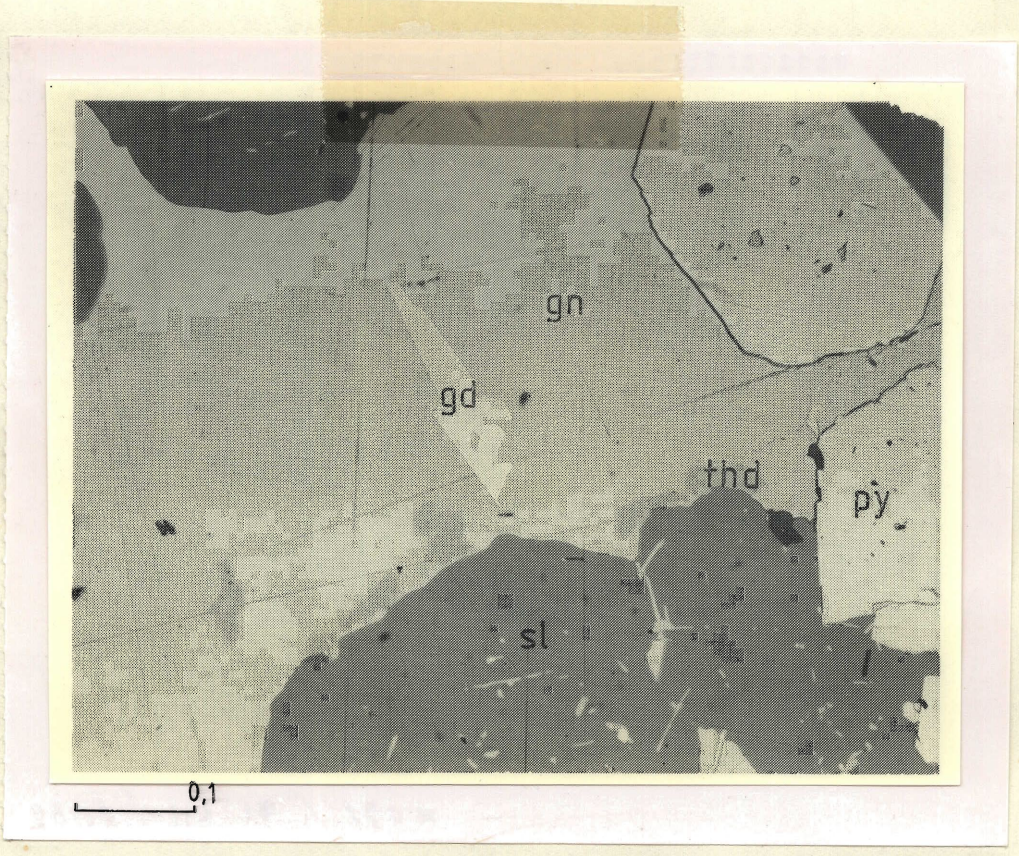
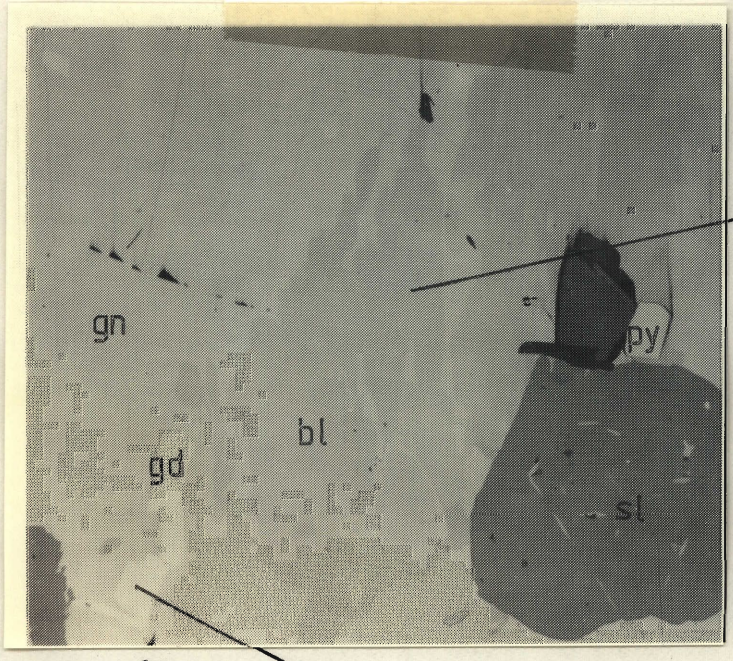
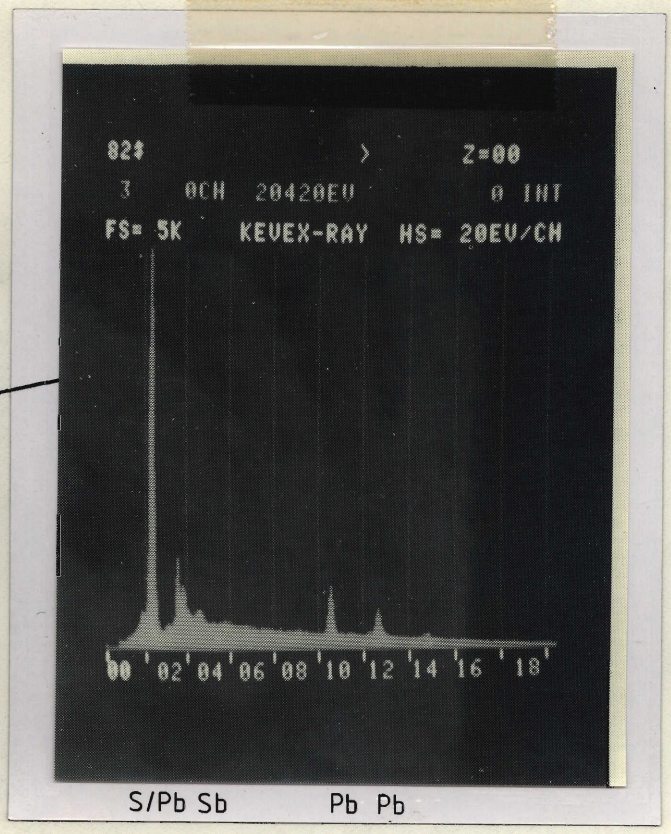


Fig. 38. Gudmundit med raka och tetrahedrit med rundade kornformer i blyglans. Bh 64106, 114,75 m, 160 X.





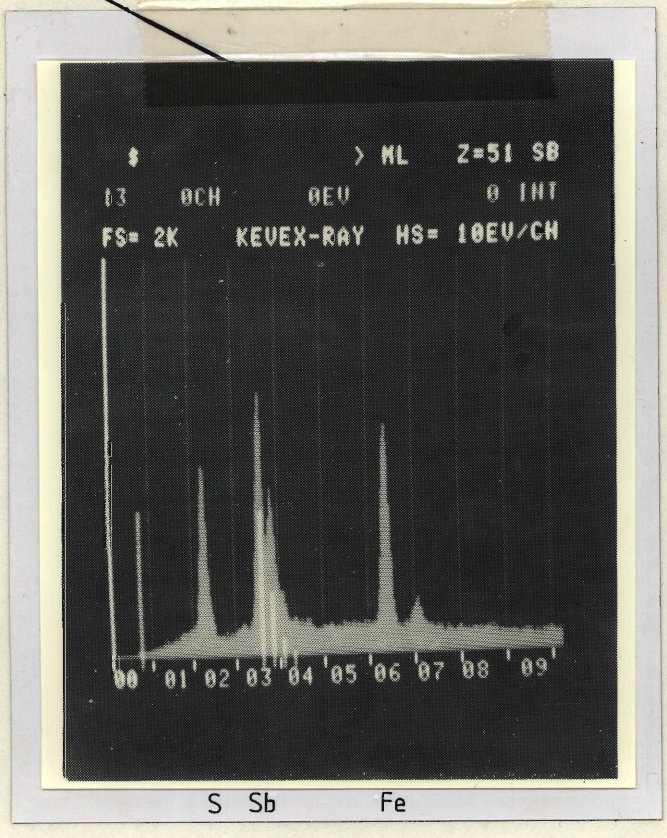


Fig. 39. Gudmundit och boulangerit i blyglans. EDS - spektra för boulangerit (överst) och gudmundit. Bh 64106, 114,75 m, 160 X.

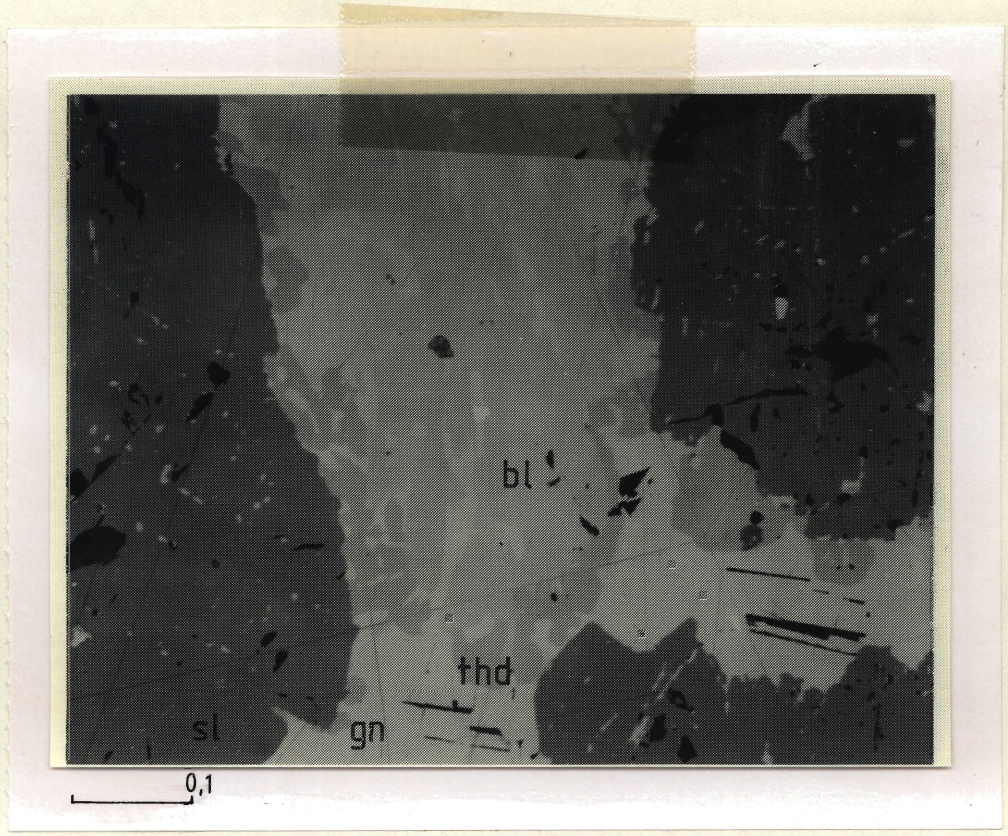


Fig. 40. Boulangerit omgiven av en bård av tetrahedritkorn. Därutanför följer blyglans. Bh 63102, 35,94 m, 160 X.

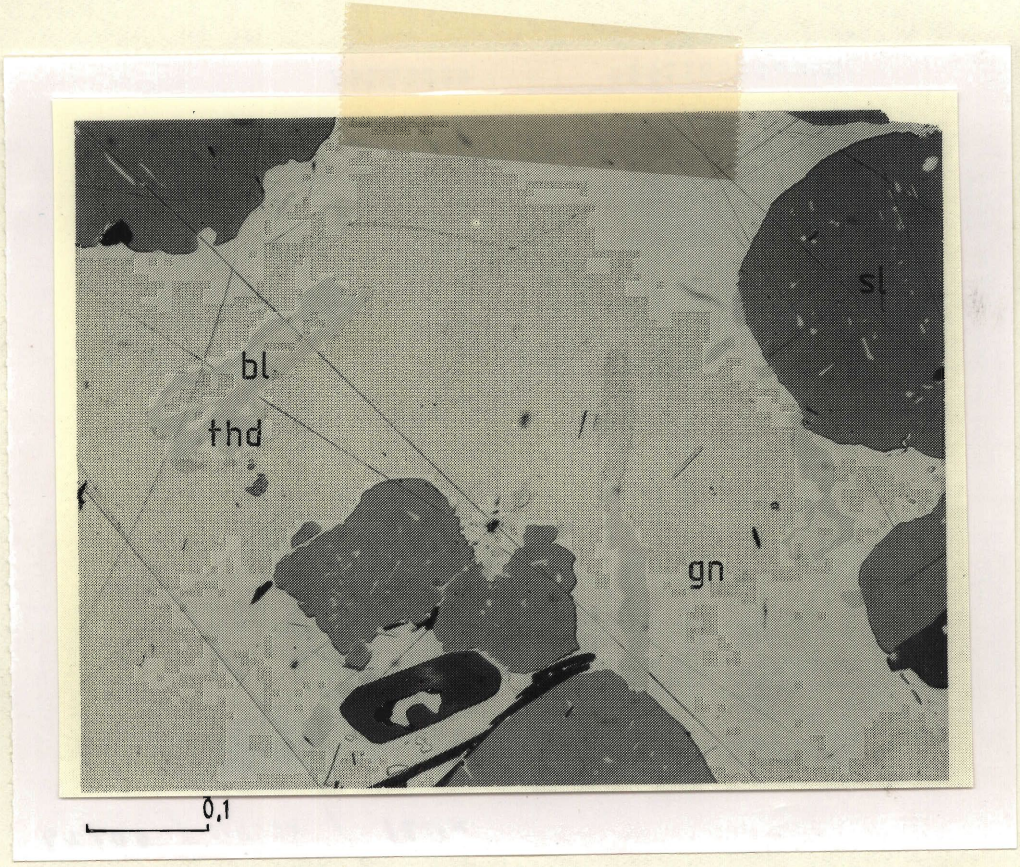


Fig. 41. Boulangerit som helt eller delvis innesluts i tetrahedrit, allt i en omgivning av blyglans. Bh 64106, 114,75 m, 160 X.

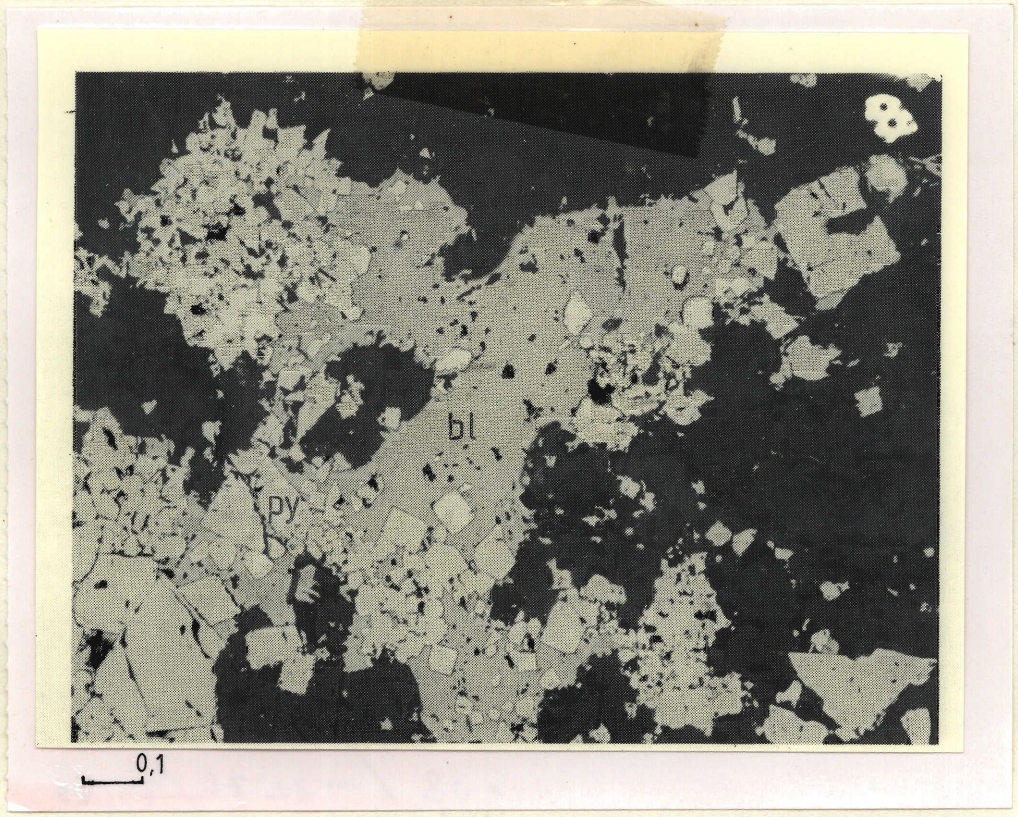


Fig. 42. Boulangerit och pyrit, samt gångartsmineral.
Bh. 63102, 32,78 m, 80 X.

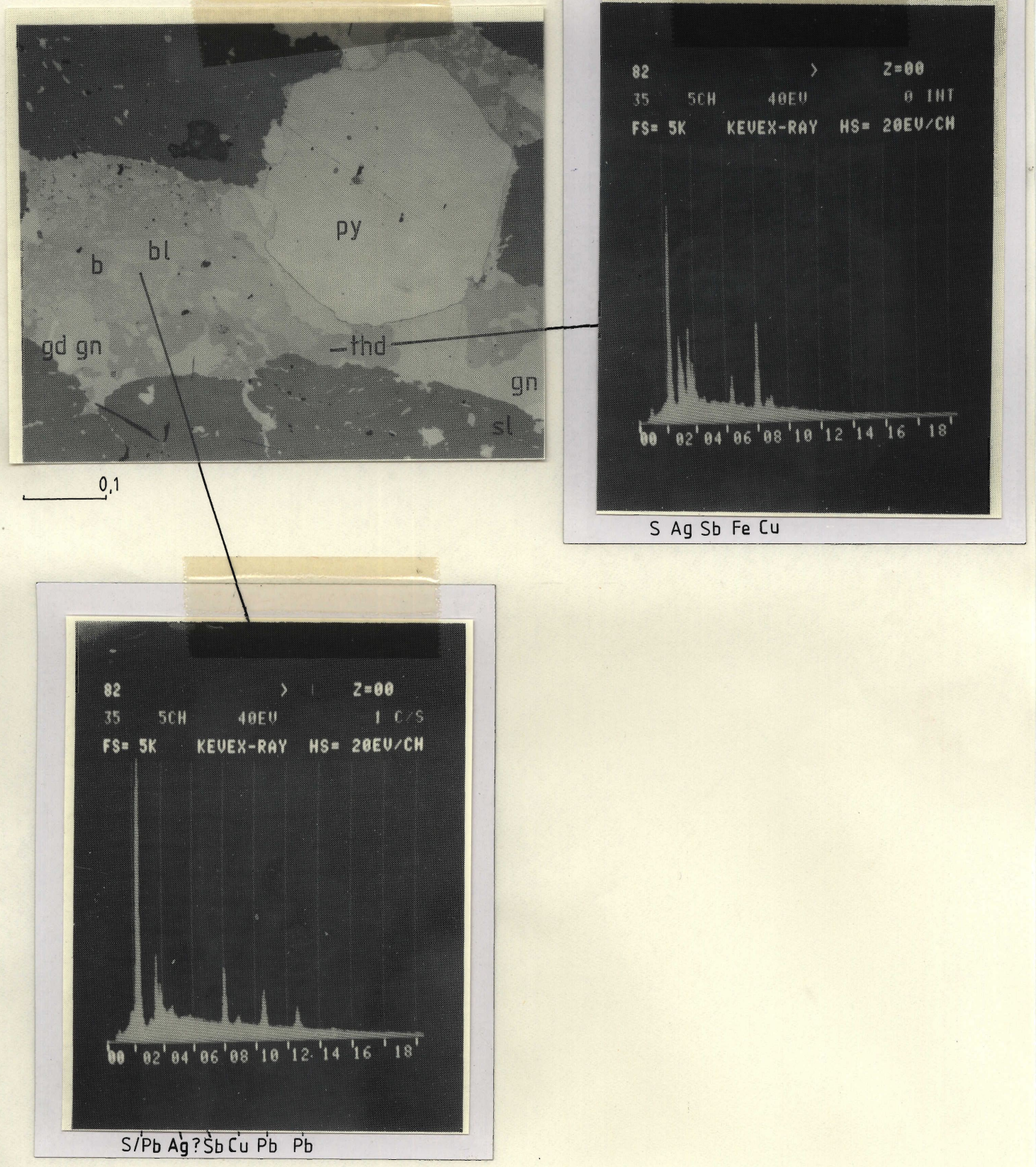


Fig. 43. Boulangerit, bournonit, tetrahedrit och gudmundit i blyglans. EDS - spektra för bournonit (till vänster) och tetrahedrit. Jfr. diagrammens silvertoppar! Bh 63102, 35,94 m, 160 X.

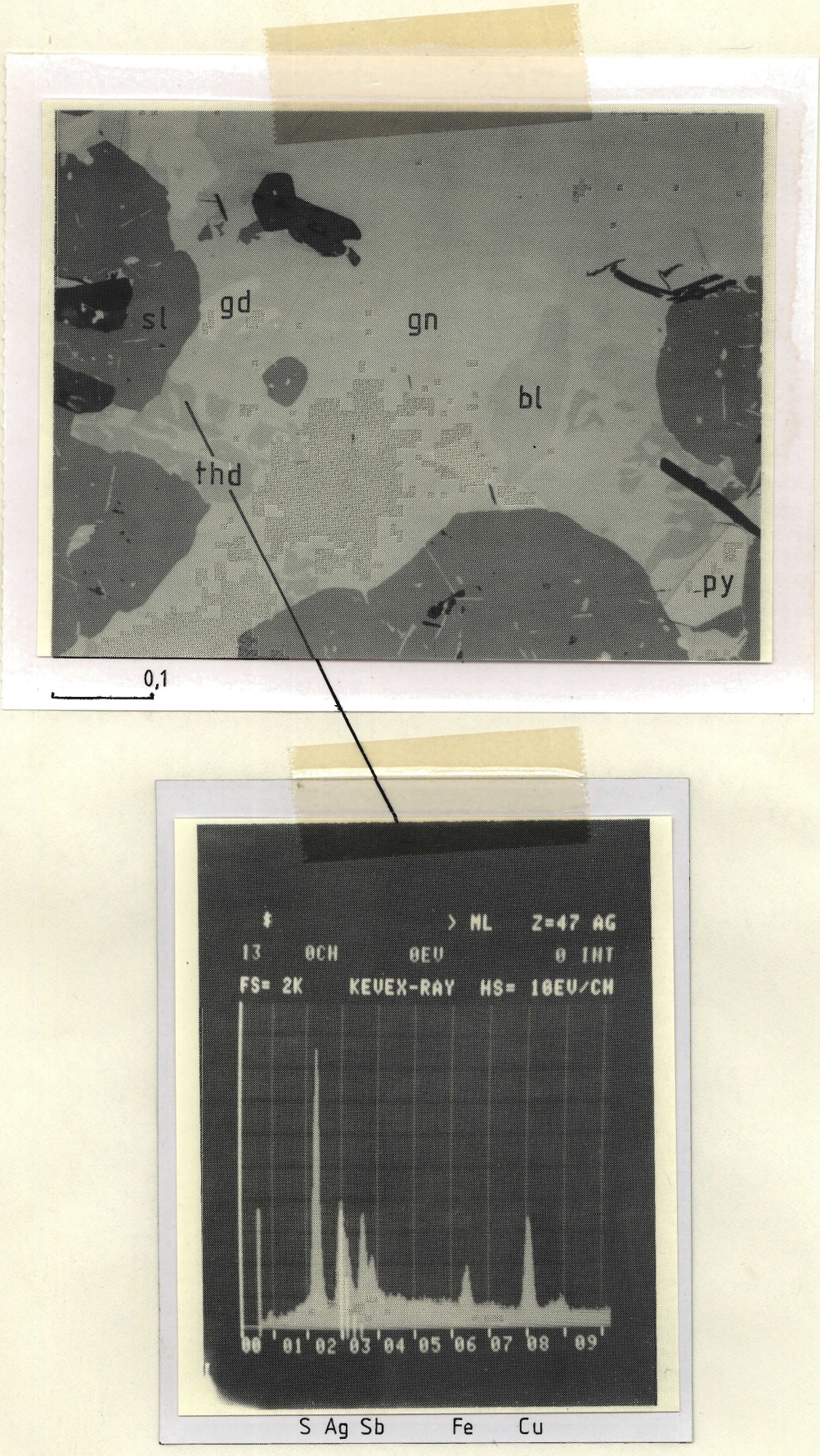


Fig. 44. Blyglans som innesluter bl.a. boulangerit, tetrahedrit och gudmundit. Ett EDS - spektrum för tetrahedrit visar en kraftig silvertopp. Bh 64106, 114,75 m, 160 X.

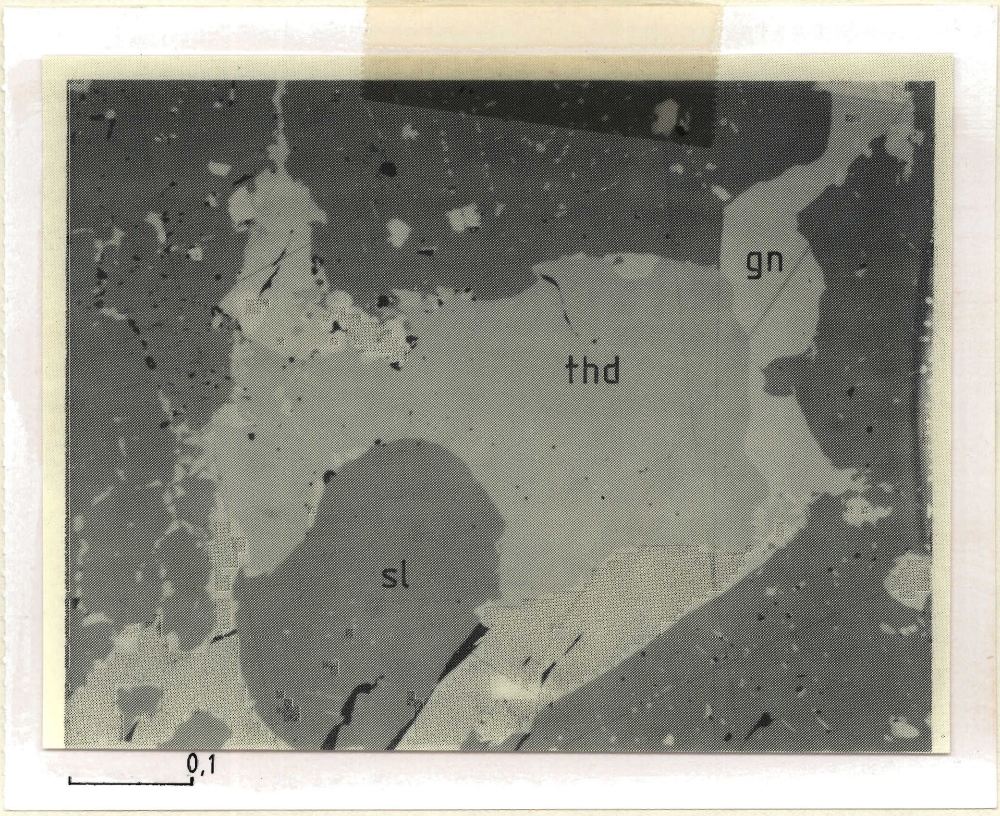


Fig. 45. Ett förhållandevis stort tetrahedritkorn med enklare kornfogning mot blyglans och zinkblände. Bh 63102, 35,94 m, 160 X.

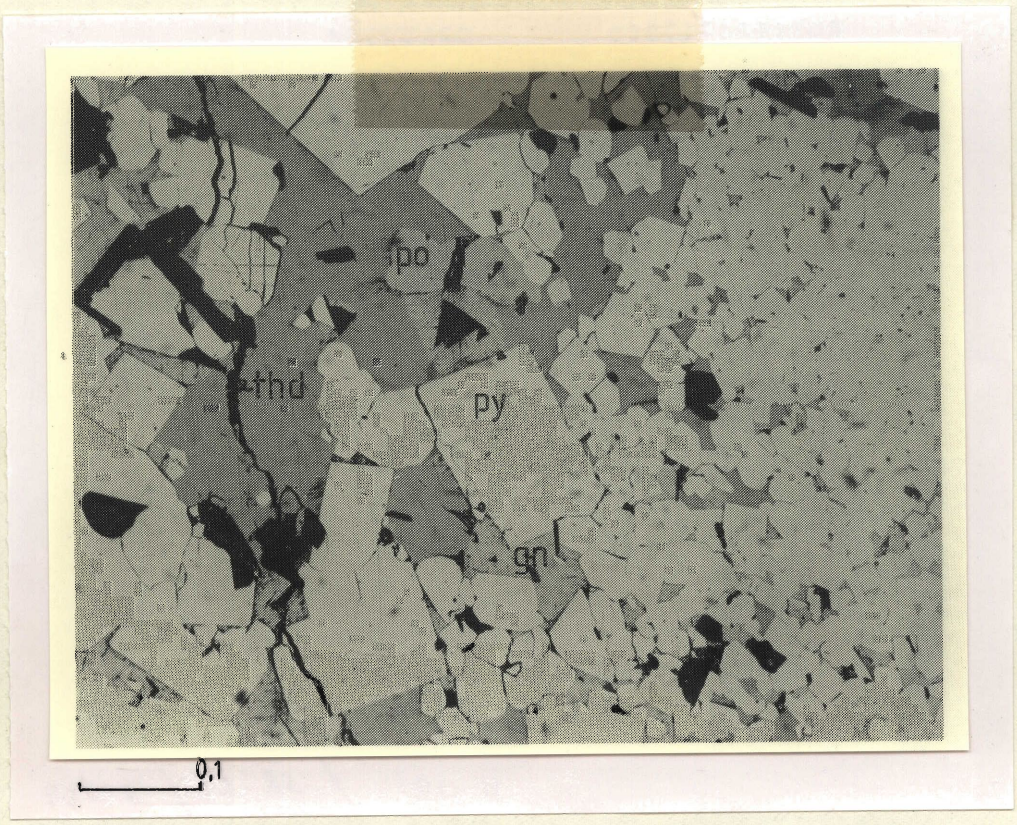


Fig. 46. Pyritmalm med lokal matrix av tetrahedrit och blyglans. Bh 63102, 37,85 m, 160 X.

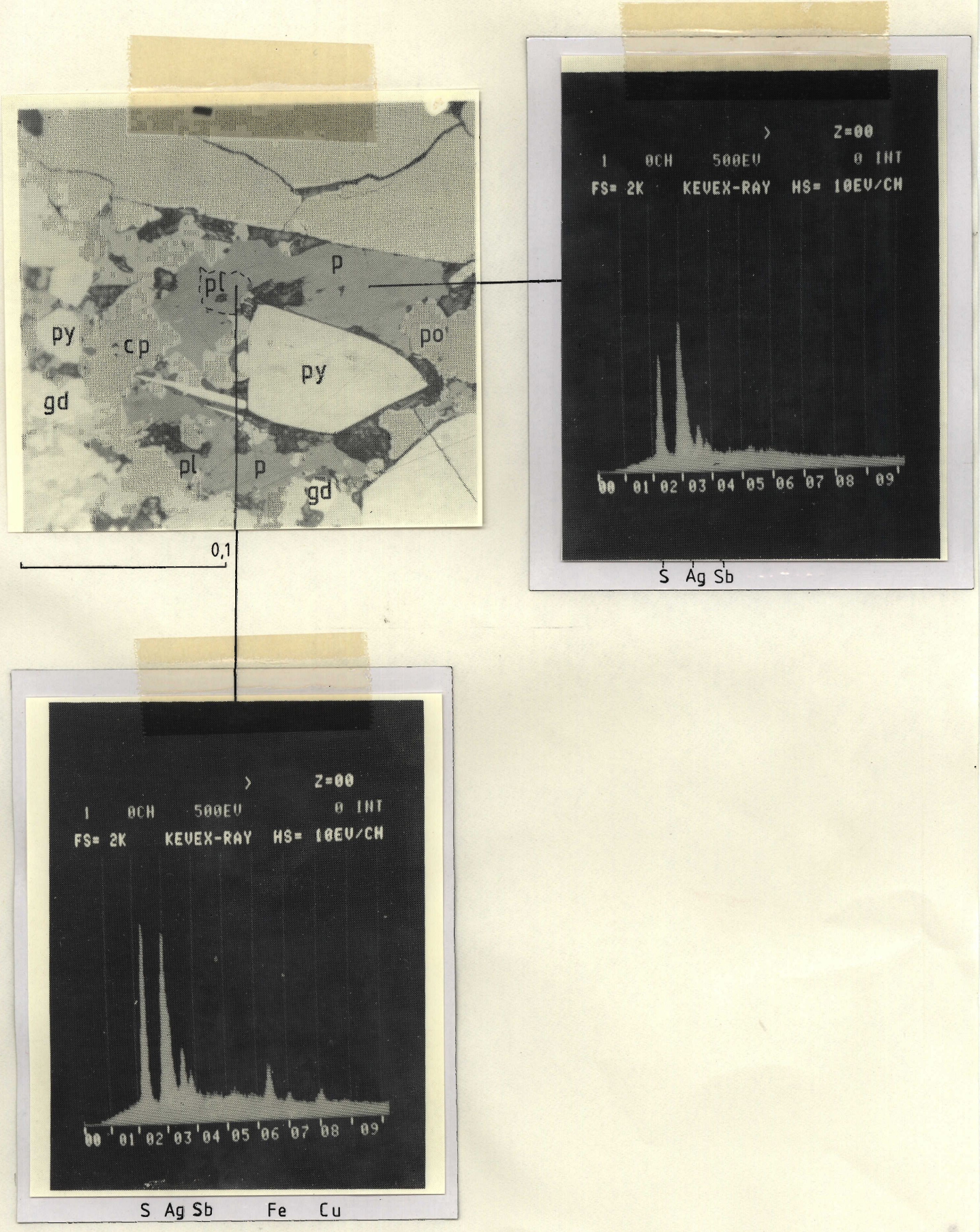


Fig. 47. Pyrargyrit och polybasit tillsammans med bl.a. kopparkis, magnetkis och gudmundit. Observera de höga silvertopparna hos resp. EDS-spektrum, pyrargyrit överst och polybasit till vänster. Bh 69107, 257,92 m, 400 X.

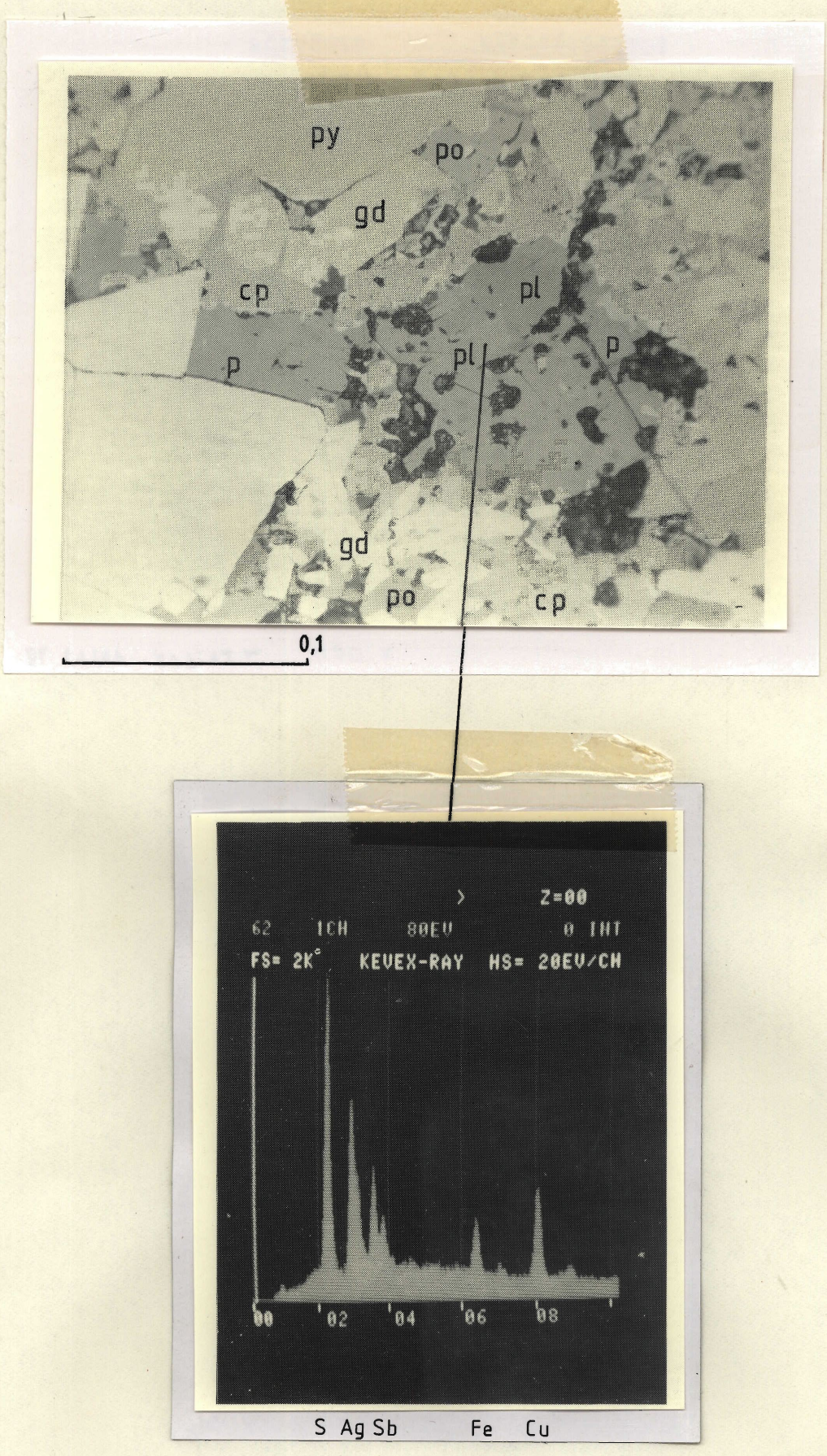


Fig. 48. Polybasit och pyrargyrit jämte kopparkis, gudmundit, magnetkis m.m. EDS-spektrat för ljus polybasit visar ett annat silver/kopparförhållande än det för mörk, jfr. fig. 47. Bh 69107, 257,92 m, 400 X.

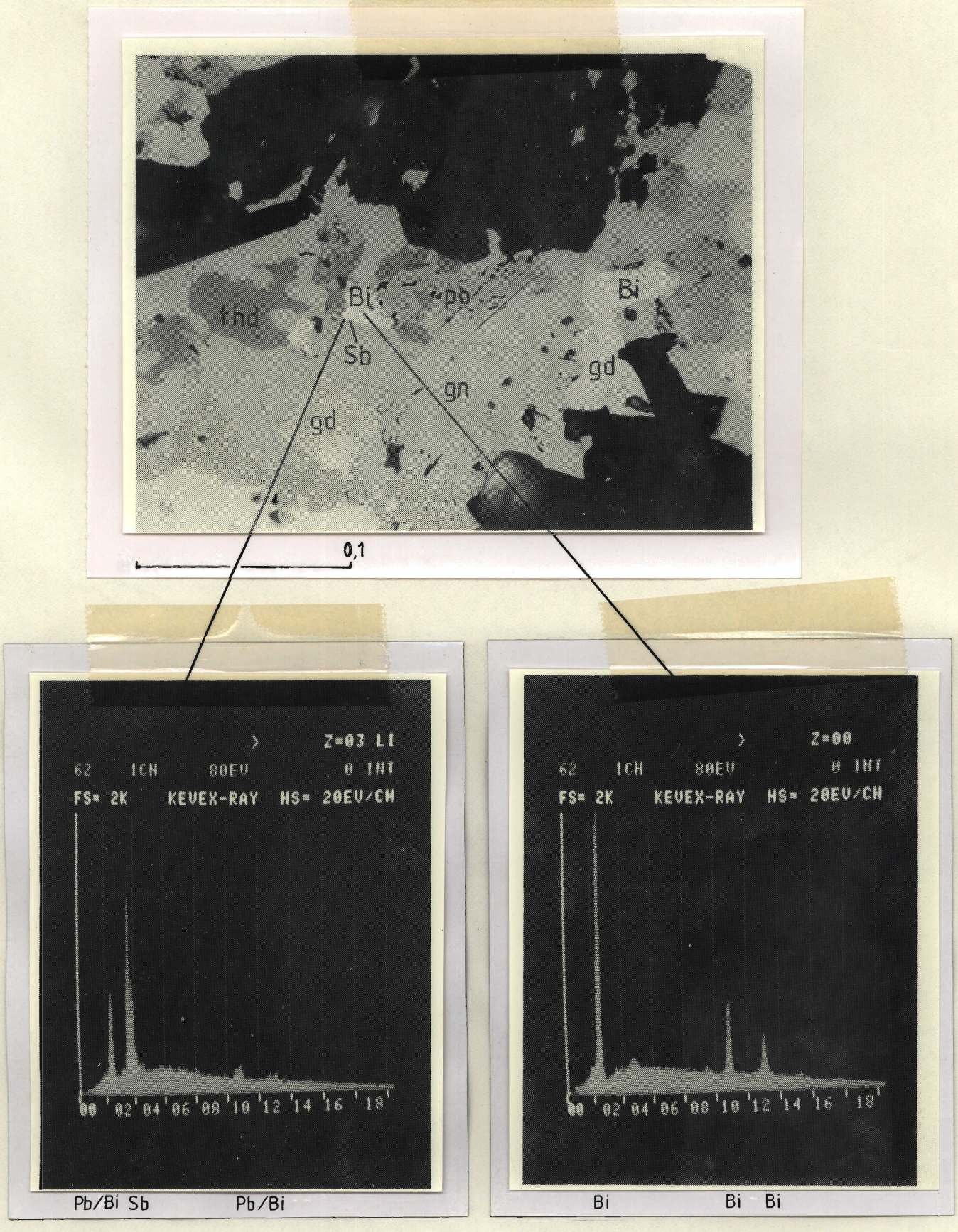
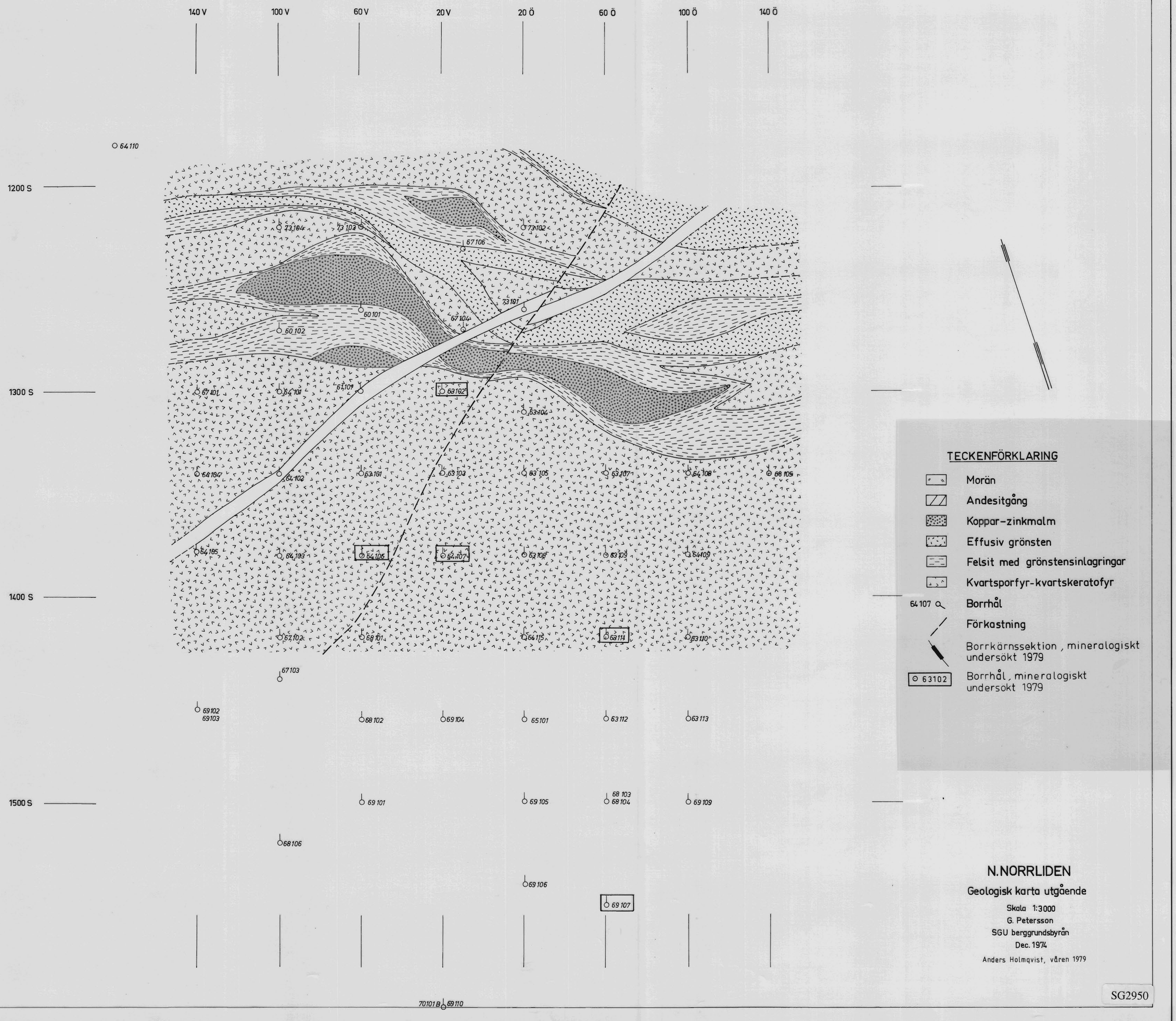


Fig. 49. Tetrahedrit, gudmundit, magnetkis, vismut och antimon i blyglans. EDS-spektra visas för antimon (till vänster) som är legerat med något bly och vismut, samt för vismut (till höger). Bh 69107, 261,66 m, 400 X.

TECKENFÖRKLARING

- Morän
- Andesitgång
- Koppar–zinkmalm
- Effusiv grönsten
- Felsit med grönstensinlagringar
- Kvartsporfyr-kvartskeratofyr
- 64107 — Borrhål
- Förkastning
- Borrkärnssektion, mineralogiskt undersökt 1979
- ⊙ 63102 — Borrhål, mineralogiskt undersökt 1979



TECKENFÖRKLARING

- Morän
- Andesitgång
- Koppar-zinkmalm
- Effusiv grönsten
- Felsit med grönstensinlagringar
- Kvartsporfyr-kvartskeratofyr
- 64107 Borrhål
- Förkastning
- Borrkärnssektion, mineralogiskt undersökt 1979
- 63102 Borrhål, mineralogiskt undersökt 1979

N. NORRLIDEN

Geologisk karta utgående

Skala 1:3000

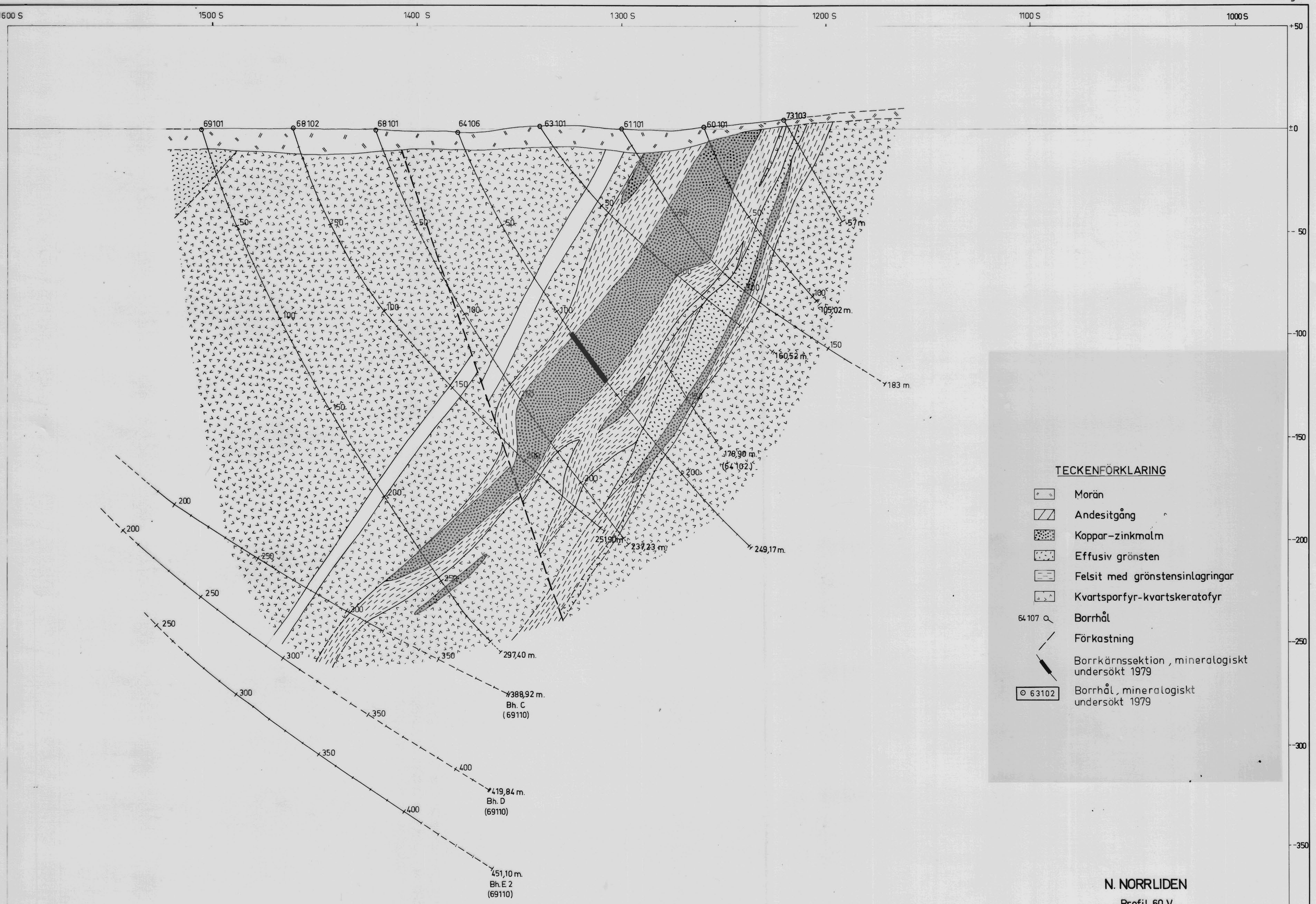
G. Petersson
SGU berggrundsbyrån

Dec. 1974

Anders Holmqvist, våren 1979

SG2950

Fig. 2



TECKENFÖRKLARING

- Morän
- Andesitgång
- Koppar–zinkmalm
- Effusiv grönsten
- Felsit med grönstensinlagringar
- Kvartsporfyr-kvartskeratofyr
- 64107 Borrhål
- Förkastning
- Borrkärnssektion, mineralogiskt undersökt 1979
- ⊙ 63102 Borrhål, mineralogiskt undersökt 1979

N. NORRLIDEN

Profil 60 V

Skala 1:3000

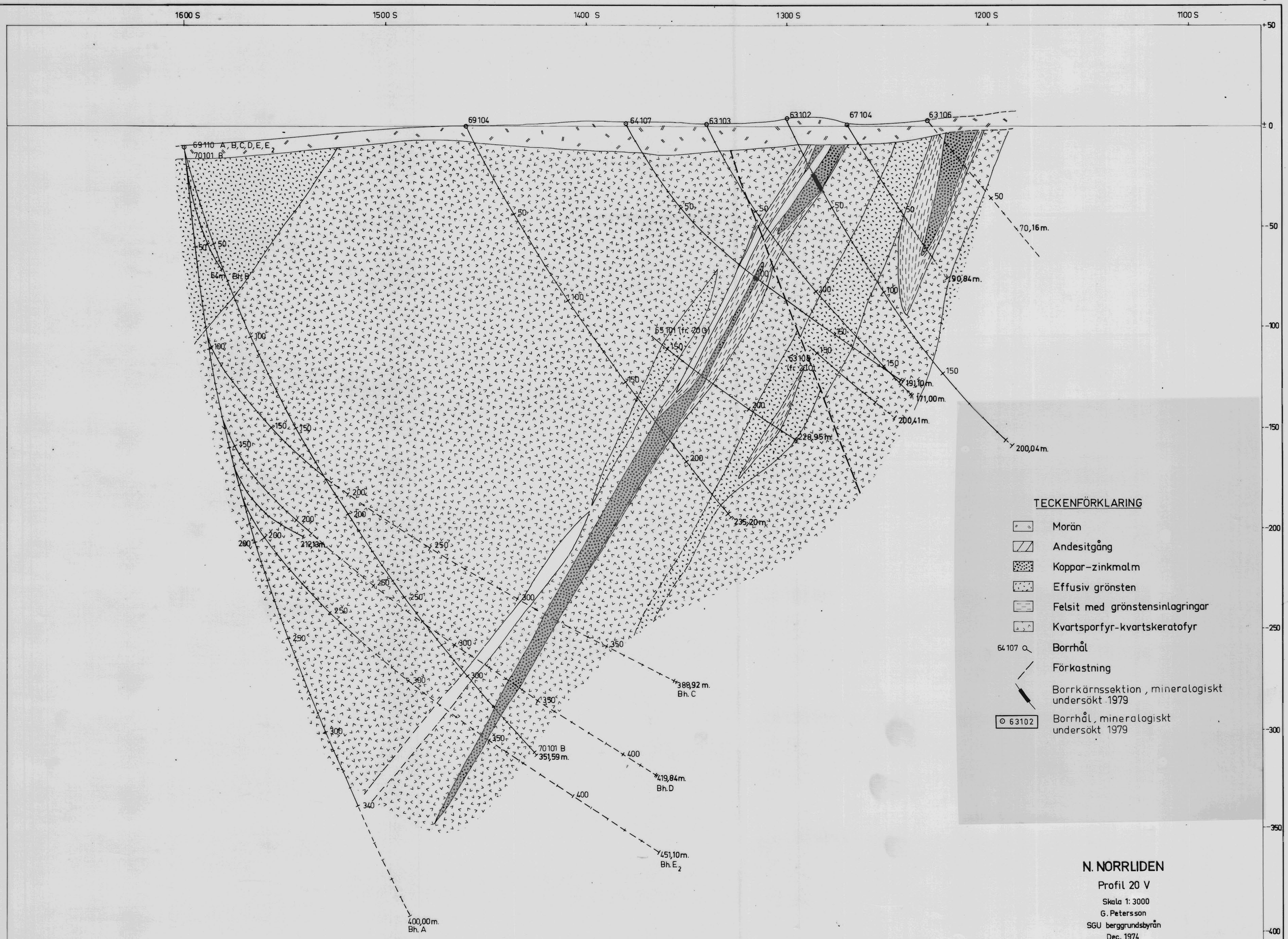
G. Petersson

SGU berggrundsbyrån

Dec. 1974

Anders Holmqvist, våren 1979

SG2952



N. NORRLIDEN

Profil 20 V

Skala 1: 3000

G. Petersson

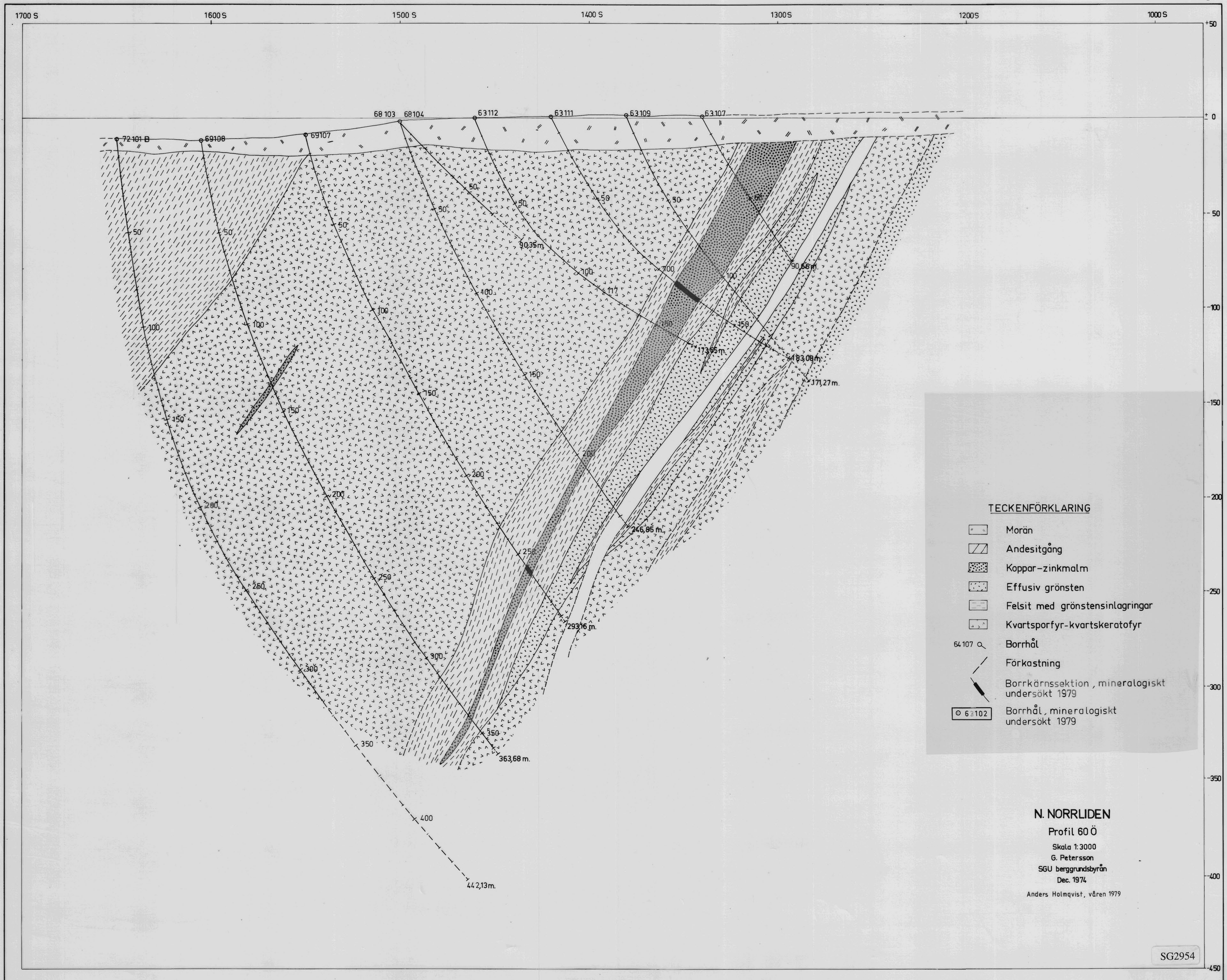
SGU berggrundsbyrån

Dec. 1974

Anders Holmqvist, våren 1979

SG2953

Fig. 4



N. NORRLIDEN

Profil 60 Ö

Skala 1:3000

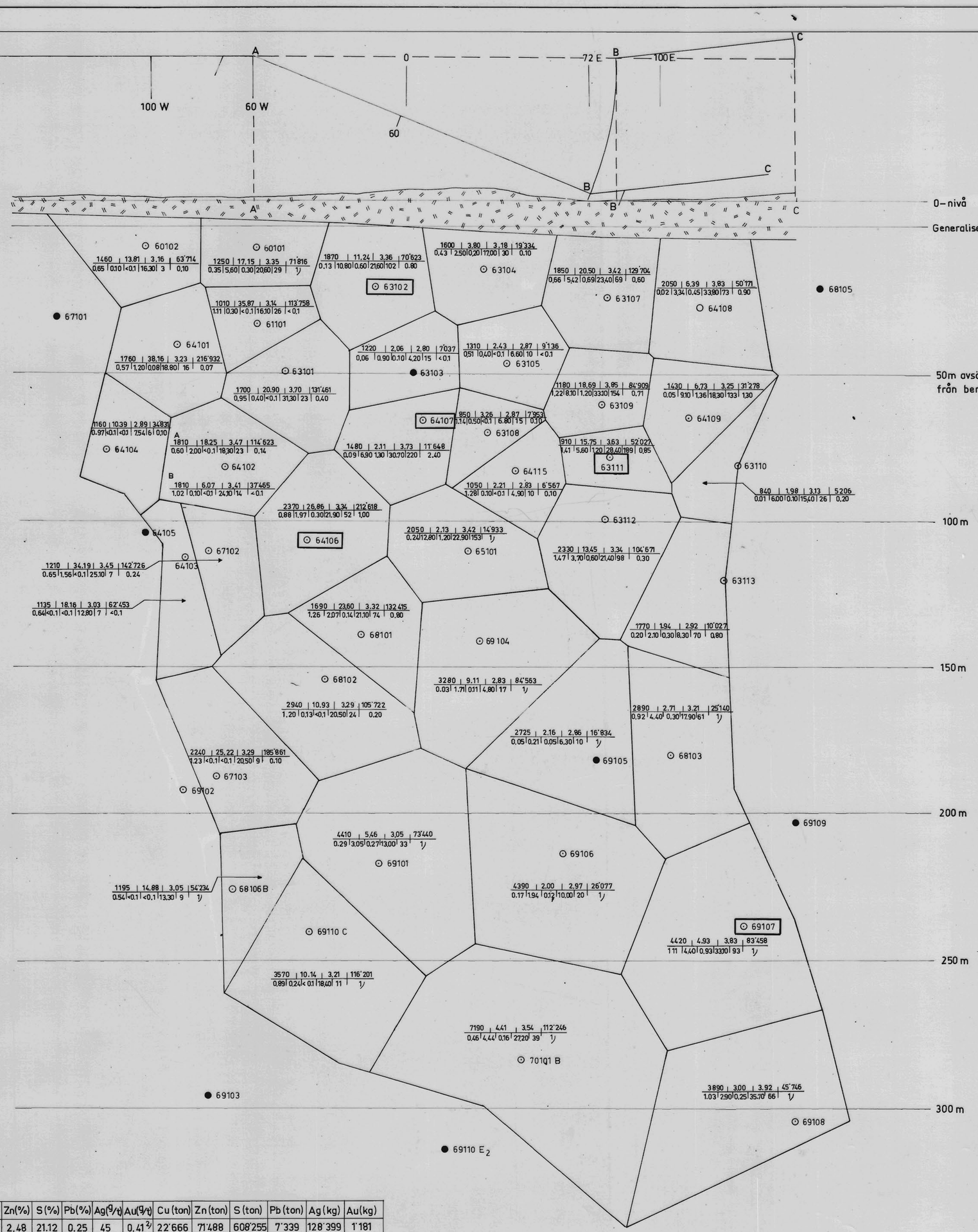
G. Petersson

SGU berggrundsbyrån

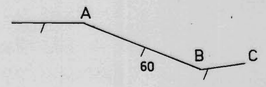
Dec. 1974

Anders Holmqvist, våren 1979

SG2954



TECKENFÖRKLARING



Horisontalsnitt av malmplanet, lagt parallellt med malmen och med brytpunkterna A och B, stupande 60° mot SW.
Planet därefter utsträckt och betraktat under rät vinkel.
Avsänkningarna är avsatta med hänsyn till planets 60°-iga stupning.

⊙ Borrhål 63105 ● Borrhål utan malmsektion 68105

Yta (m^2) | Mäktighet (m) | Sp.vikt | Ton malm
%Cu | %Zn | %Pb | %S | ppm Ag | ppm Au

⊙ 63102 Borrhål, mineralogiskt undersökt 1979

Malm (ton)	Cu (%)	Zn (%)	S (%)	Pb (%)	Ag (g/t)	Au (g/t)	Cu (ton)	Zn (ton)	S (ton)	Pb (ton)	Ag (kg)	Au (kg)
2'879'558	0.79	2.48	21.12	0.25	45	0.41 2)	22'666	71'488	608'255	7'339	128'399	1'181

1) Ej analyserat

2) Halten Au baserad på 2'154'870 ton malm

N. NORRLIDEN

Malmplankarta

Skala 1:3000

G. Petersson
SGU berggrundsbyrån
Dec. 1974

Anders Holmqvist, våren 1979

SG2955

Fig. 6

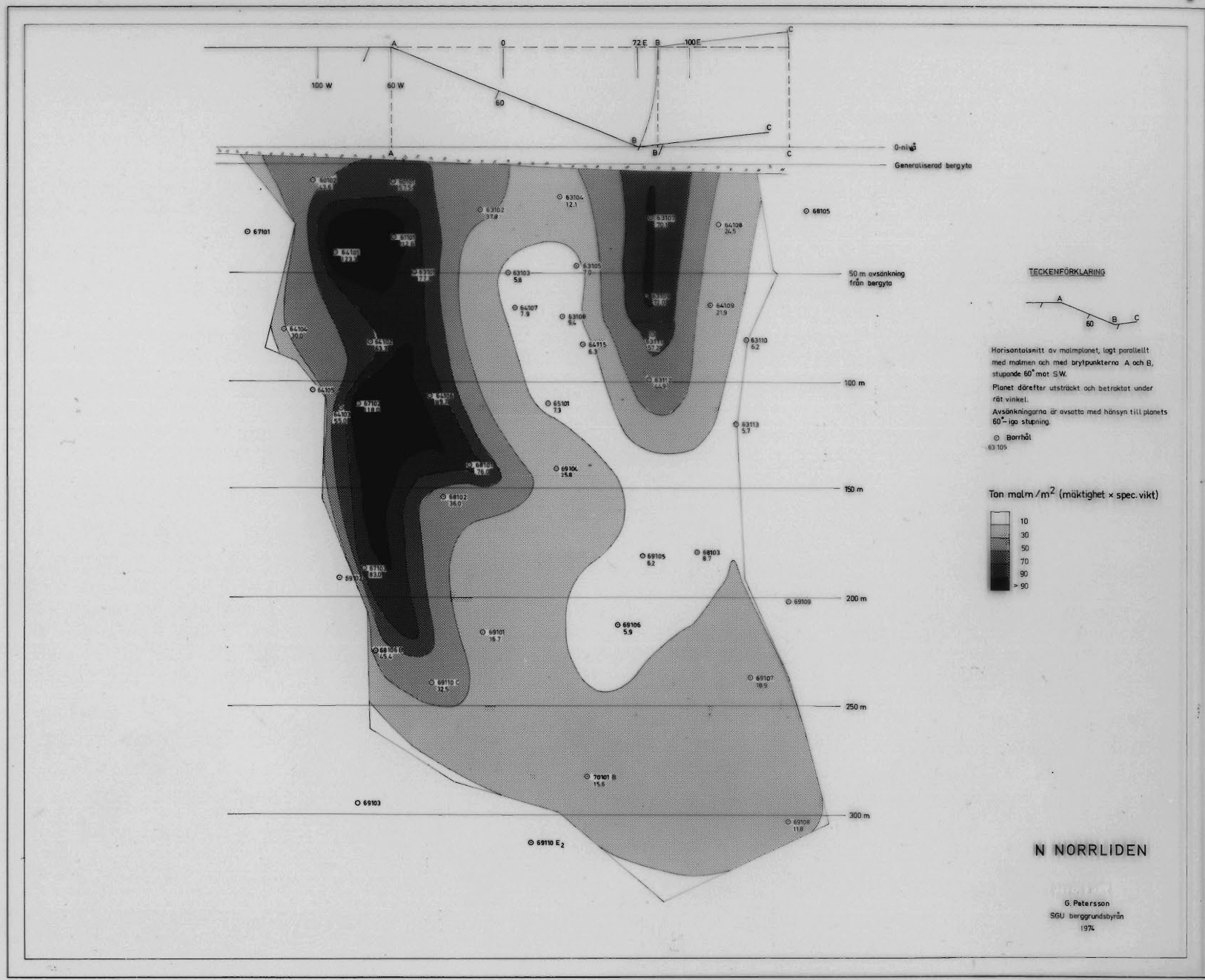

100 W
60 W
A
0
72 E
B
100 E
C
60
0-nivå
Generaliserad bergyta
50 m avsänkning från bergyta
100 m
150 m
200 m
250 m
300 m
TECKENFÖRKLARING
Horisontalsnitt av malmplanet, lagt parallellt med malmen och med brytpunkterna A och B, stupande 60° mot S.W.
Planet därefter utsträckt och betraktat under rät vinkel.
Avsänkningarna är avsatta med hänsyn till planets 60°-iga stupning.
Borrhål
63 105
Ton malm/m² (mäktighet × spec. vikt)
10
30
50
70
90
> 90
N NORRLIDEN
G. Petersson
SGU berggrundsbyrån
1974

Fig. 7

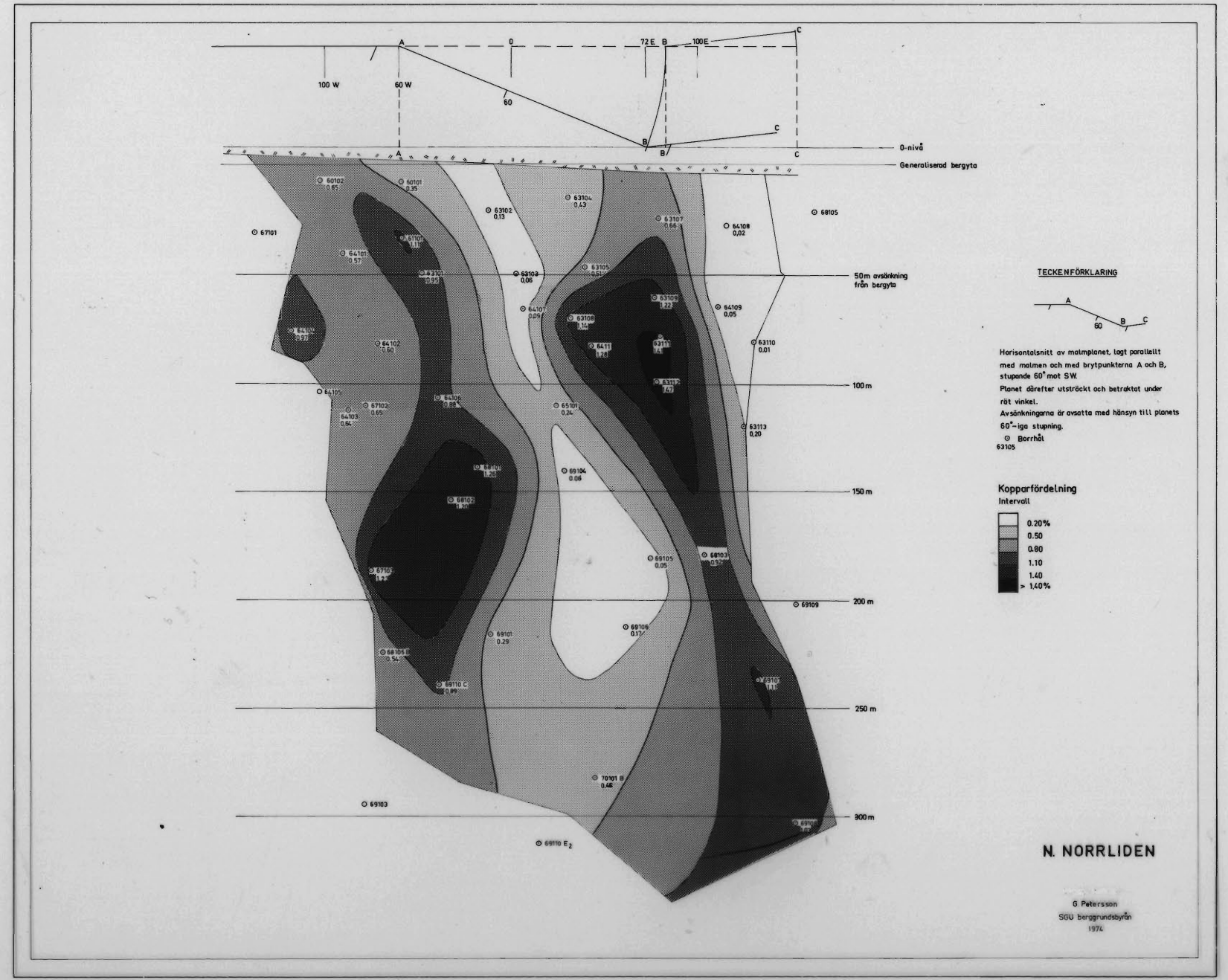
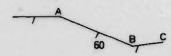

100 W
60 W
0
72 E
100 E
60
A
B
C
0-nivå
Generaliserad bergyta
50 m avsänkning från bergyta
100 m
150 m
200 m
250 m
300 m
TECKENFÖRKLARING
Horisontalsnitt av malmplanet, lagt parallellt med malmen och med brytpunkterna A och B, stupande 60° mot SW.
Planet därefter utsträckt och betraktat under rät vinkel.
Avsänkningarna är avsatta med hänsyn till planets 60°-iga stupning.
Borrhål
63105
Kopparfördelning
Intervall
0.20 %
0.50
0.80
1.10
1.40
> 1.40 %
N. NORRLIDEN
G Petersson
SGU berggrundsbyrån
1974

Fig. 8



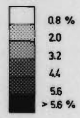
TECKENFÖRKLARING



Horisontalsnitt av malmplanet, lagt parallellt med malmen och med brytpunkterna A och B, stupande 60° mot SW.
Planet därefter utsträckt och betraktat under rät vinkel.
Avsänkningarna är avsatta med hänsyn till planets 60°-iga stupning.

⊙ Borrhål
63105

Zn-fördelning
Intervall



N. NORRLIDEN

G. Petersson
SGU berggrundsbyrån
1974

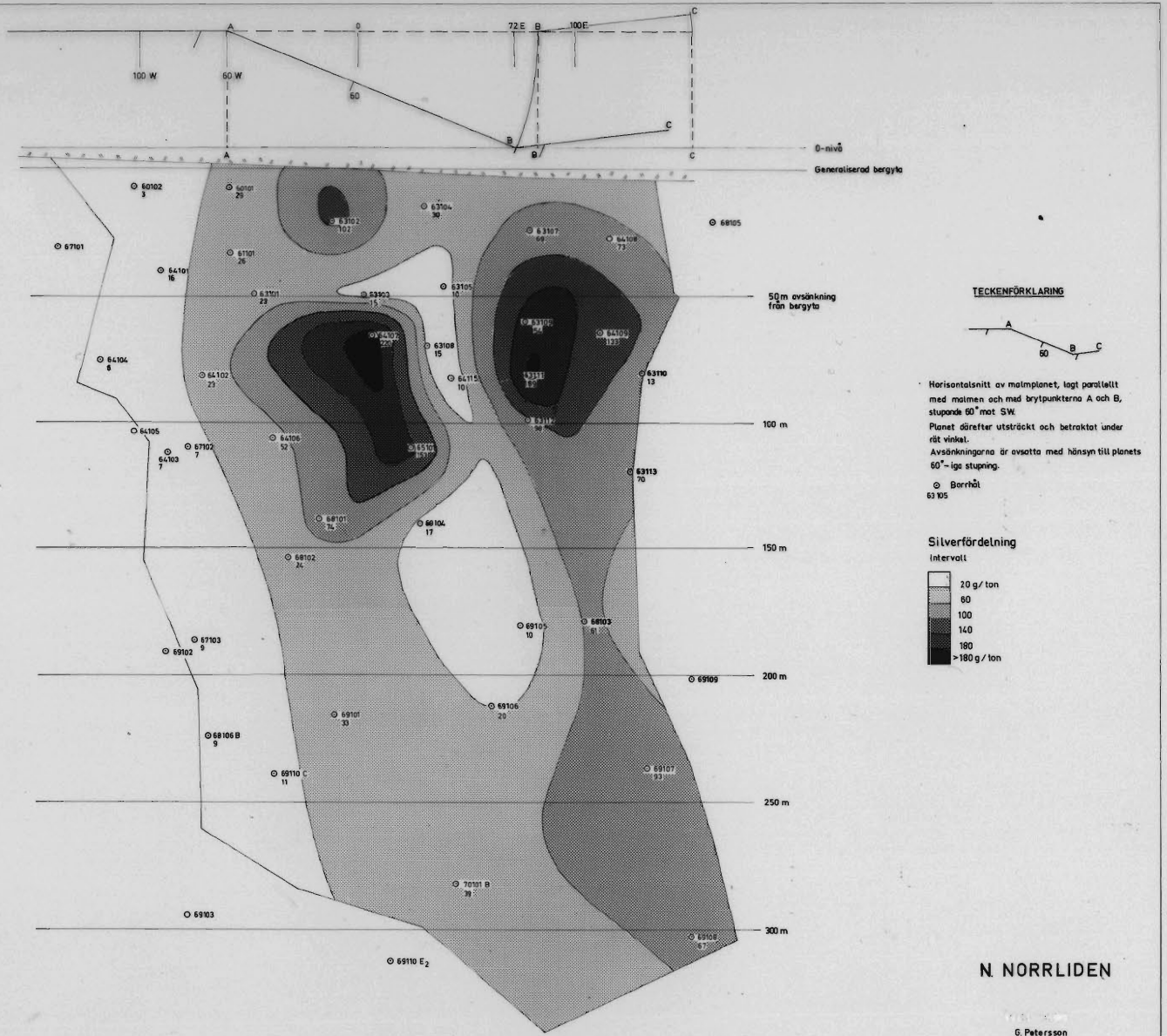
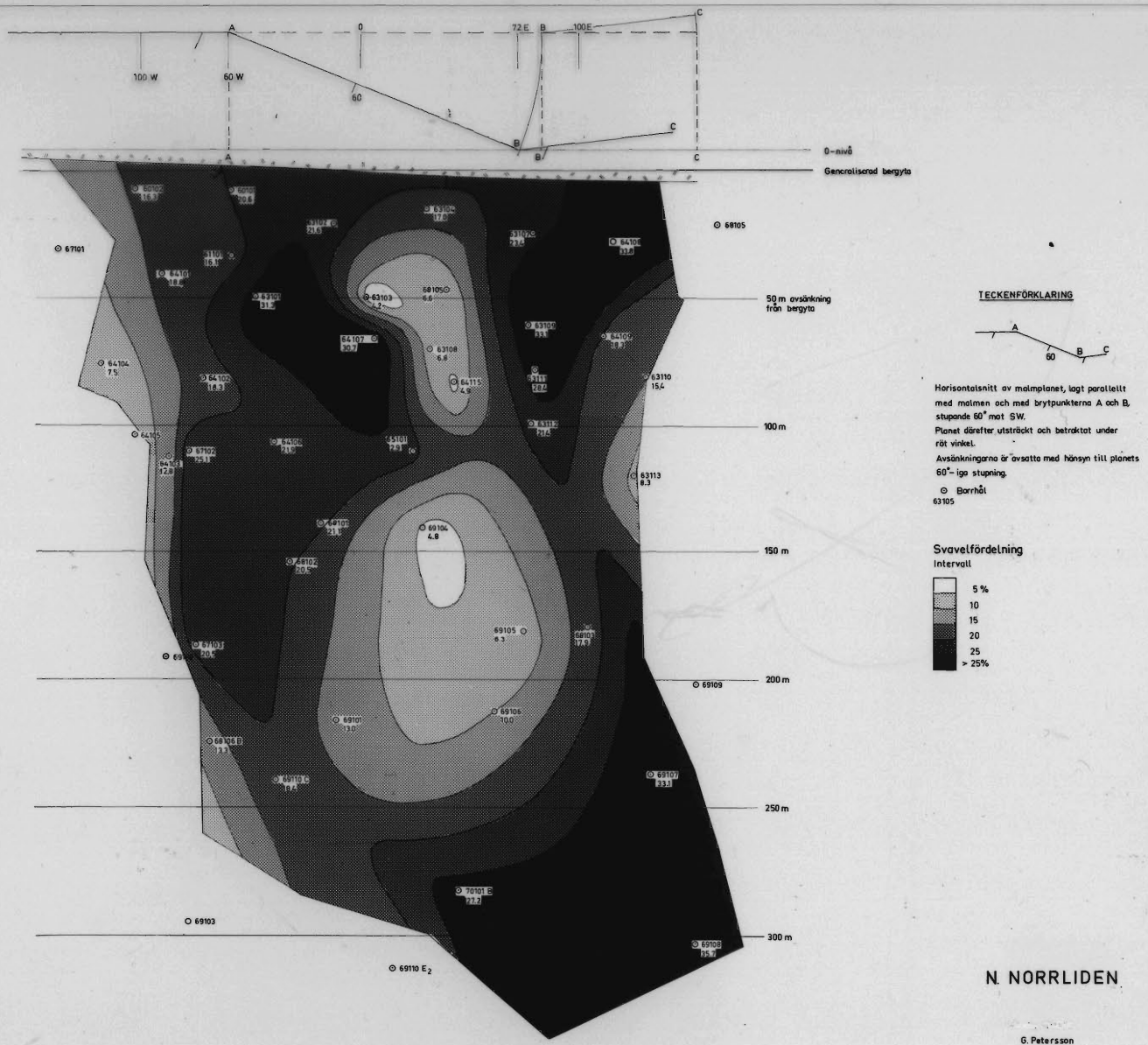

100 W
60 W
0
72 E
100 E
60
A
B
C
0-nivå
Generaliserad bergyta
50 m avsänkning från bergyta
100 m
150 m
200 m
250 m
300 m
TECKENFÖRKLARING
60
Horisontalsnitt av malmplanet, lagt parallellt med malmen och med brytpunkterna A och B, stupande 60° mot S.W.
Planet därefter utsträckt och betraktat under rät vinkel.
Avsänkningarna är avsatta med hänsyn till planets 60°-iga stupning.
Borrhål
63 105
Silverfördelning
Intervall
20 g/ton
60
100
140
180
>180 g/ton
N. NORRLIDEN
G. Petersson
SGU berggrundsbyrån
1974

Fig. 10


100 W
60 W
0
72 E
100 E
60
A
B
C
0-nivå
Genomlinserad bergyta
50 m avsänkning från bergyta
100 m
150 m
200 m
250 m
300 m
TECKENFÖRKLARING
Horisontalsnitt av malmplanet, lagt parallellt med malmen och med brytpunkterna A och B, stupande 60° mot SW.
Planet därefter utsträckt och betraktat under rät vinkel.
Avsänkningarna är avsatta med hänsyn till planets 60°- iga stupning.
Borrhål
63105
Svavelfördelning
Intervall
5 %
10
15
20
25
> 25%
N. NORRLIDEN
G. Petersson
SGU berggrundsbyrån
1974