

Mineralia slov.
19 (1987), 6, 523—540

Perspektívnosť rudného rajónu Pukanec z pohľadu realizovaných prieskumných prác

JÁN SMOLKA, JOZEF DAUBNER, MIROSLAV KÁMEN, KAREL PETR,
EDMUND GWERK

Geologický prieskum, n. p., geologické stredisko, 969 01 Banská Štiavnica

Doručené 10. 3. 1987

Перспективность рудного района Пуканец с точки зрения проведённых геологоразведочных работ, Средняя Словакия

Территория между деревнями Рудно над Гроном-Бреги-Пуканец на основании до сих пор проведённых геологоразведочных работ по отношению к аккумуляции полиметаллических, драгоценных и меднопорфировых руд эта территория является очень перспективной. Разведаны перспективные запасы особенно полиметаллических руд, которые позволяют проектирование последующих этапов геологической разведки.

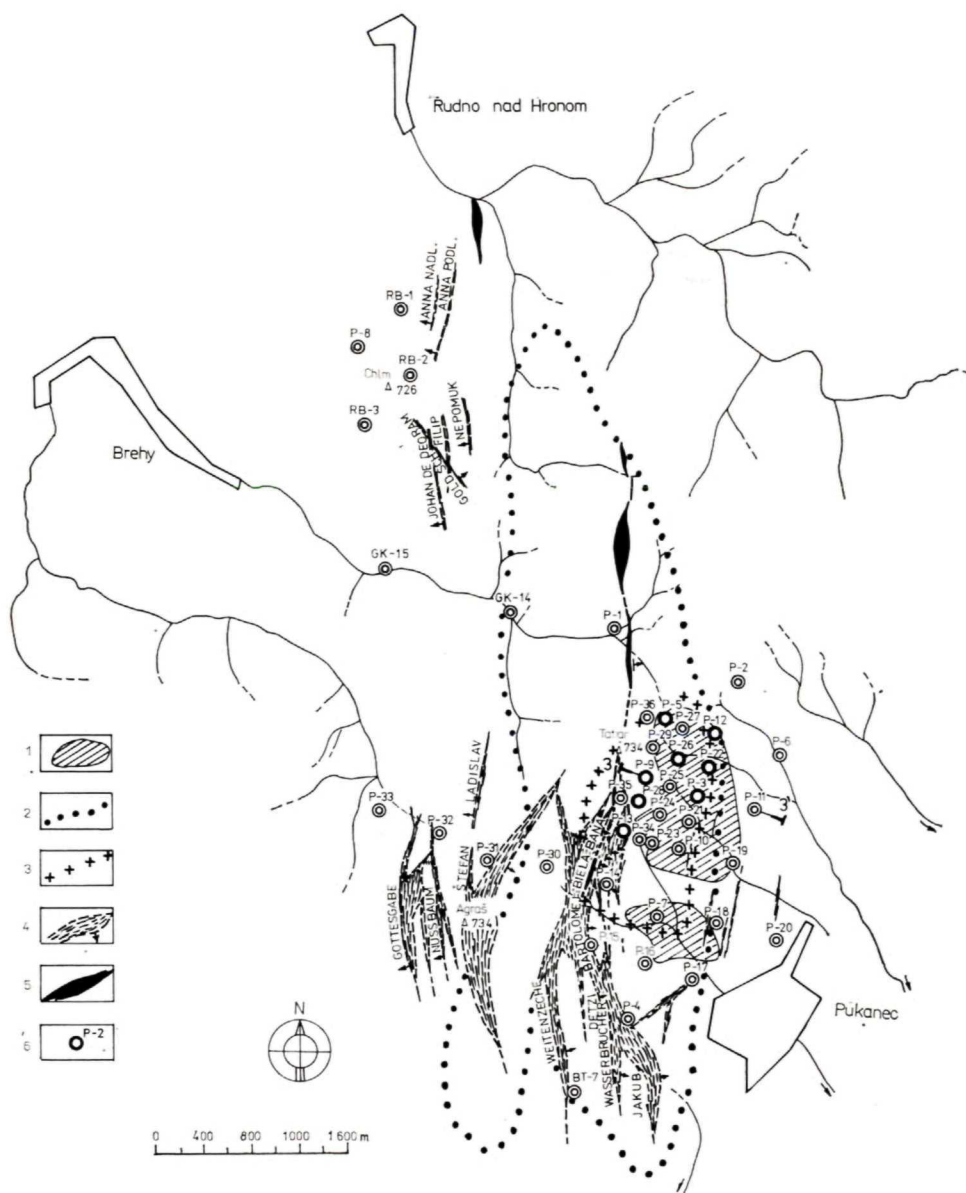
Prospect of the Pukanec ore district from the point of view of realized prospecting works, Central Slovakia

On the basis of up to the present realized works, the area between Rudno nad Hronom — Brehy — Pukanec villages shows up as a considerable prospective one from the point of view of accumulation of polymetallic, precious metal and porphyry copper ores. Verified prognostic resources, mainly those of polymetallic ores, enable to start with further prospecting works in the future. Prospect of this area can be multiplied by knowledge about the vertical zoning of mineralization on the veins, which were being exploited in the past.

Oblasť medzi obcami Rudno nad Hronom — Brehy — Pukanec sa stala od roku 1980 predmetom sústreďeného záujmu z hľadiska realizovaných prieskumných prác. Stalo sa tak na základe výsledkov metalogenetického výskumu GÜDŠ realizovaného v rokoch 1975—1985. Do roku 1980 sa výskumnými prácami GÜDŠ získali veľmi cenné poznatky o geologickej stavbe a metalogenéze územia, takže bolo možné prikočiť k prvým prieskumným

prácam. Súbežne s nimi pokračovali až do roku 1985 práce základného výskumu, avšak už na báze spolupráce a širších informácií z prieskumných vrtov, ako aj z viacerých povrchových prospekčných prác. Takto sa definovali nielen základné prvky celej ložiskovej štruktúry, ale aj typy mineralizácie a ich prognózne ocenenie (Brlay et al., 1982, 1985).

Za uplynulé obdobie realizácie výskumných a prieskumných prác sa získalo via-



Obr. 1. Situačná mapa prieskumného územia. 1 — anomália vynútenej polarizácie ($\eta_z = 5 \text{ }_0$), 2 — hranica rozšírenia hornín intruzívneho komplexu, 3 — hranica najväčšieho rozšírenia hornín granodioritoporfýrového zloženia, 4 — mineralizované zóny v podobe kremenných a kremenno-karbonátových žilných štruktúr, 5 — intrúzie ryolitových porfýrov, 6 — pozitívne prieskumné vrtý

Fig. 1. Situation map of prospecting area. 1 — anomaly of induced polarization ($\eta_z = 5 \text{ }_0$), 2 — boundary of the intrusive complex rock spreading, 3 — boundary of the most spreading of granodiorite porphyries, 4 — zones of mineralization in form of quartz and quartz-carbonate veins, 5 — intrusions of rhyolite porphyries, 6 — positive boreholes

cero cenných geologických poznatkov, z ktorých sú najpríťažlivejšie tie, ktoré sa bezprostredne dotýkajú rudného potenciálu tejto oblasti, ako aj ďalšej perspektívy vyplývajúcej z využitia doteraz získaných geologických faktov.

Vzhľadom na to, že prieskumné práce v tejto oblasti nie sú zatiaľ ukončené, je žiadúce poznamenať, že viaceré závery štúdia celého radu otázok nemožno považovať za konečné. V každom prípade však doteraz získané poznatky umožňujú bilancovať to, čo realizované prieskumné práce v tejto oblasti priniesli.

Geologické pomery územia

Základný geologický výskum v tejto oblasti definoval základné prvky geologickej stavby (Bray, 1976) a začlenil jej prvky do formácií a komplexov v rámci vývoja vulkanizmu Štiavnického pohoria (Konečný et al., 1979).

V rámci neogénneho vulkanicko-intruzívneho komplexu autori uvádzajú existenciu intrúzií dioritovo-granodioritového zloženia, avšak predpokladajú ich väzbu na spodné etáže geologickej stavby, alebo ich označujú za intrúzie dioritových porfýrov nepravidelného až pŕovitého tvaru — Tatár, SZ od Pukanca bez údajov o ich rozšírení. Neskôr sa v rámci 1. etapy účelového geologického mapovania v priebehu prieskumných prác začal výskum (Smolka — Kámen, 1982) tohto dôležitého fenoména v geologickej stavbe územia, ktorému bolo možné za pomoci prieskumných vrtov venovať dôkladnú pozornosť a v závere ho definovať (Bray et al., 1985).

Na schematickej mape (obr. 1) možno sledovať rozšírenie hornín intruzívneho komplexu v oblasti so zreteľom na distribúciu metalogeneticky najviac špecializovaných hornín granodioritoporfýrového zloženia. V bezprostrednom okolí intruzív-

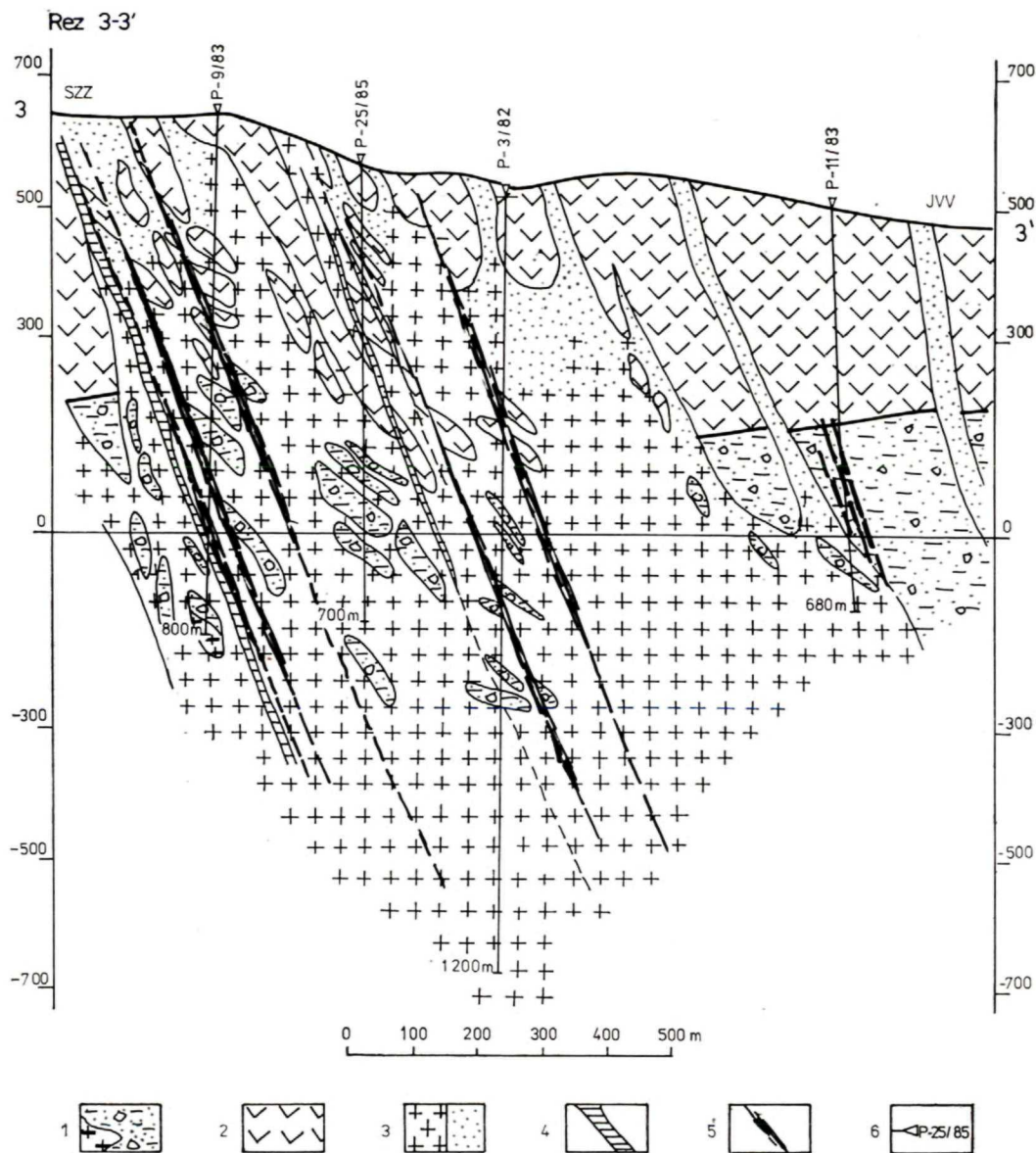
neho komplexu vystupujú andezitové komplexy spodnej, ale aj vrchnej stratovulkanickej stavby. Vrtné práce zistili v podloží andezitového výlevu (obr. 2) v hĺbkových úrovniach 200—700 m sedimentárne horniny podložia vo vývoji chočskej a v širšom okolí aj križňanskej tektonickej jednotky.

Z tektonického a tektonicko-magmatického hľadiska ide o intenzívne aktivizovanú oblasť, o čom svedčia početné intruzívne prieniky rôzneho petrografického zloženia, ako aj rozsiahle zóny tektonického porušenia s epigenetickou mineralizáciou. Severojužný smer formovania tejto dôležitej geologicko-ložiskovej štruktúry je tu dominantný.

Štúdiu petrografie, petrológie a premien hornín intruzívneho komplexu sa neustále venuje značná pozornosť. Na základe doteraz získaných poznatkov sa urobili viaceré závery o metalogenéze oblasti. V rámci intruzívneho komplexu sa opísali nasledujúce horniny (Smolka — Kámen, 1982; Bray et al., 1985).

Hruboporfýrický biotiticko-amfibolický granodioritový porfýr má výrastlice plagioklasov krátkostĺpčekovité, idiomorfné až hypidiomorfné. Výrastlice kremeňa sú v ňom zriedkavé. Amfibol sa zachoval ako idiomorfný až panalotriomorfný, zriedkavá je prítomnosť biotitu, sporná je prítomnosť kosoštvorcového pyroxénu. Základnú hmotu v prevahe tvorí kremeňovo-K živcový agregát panalotriomorfnej štruktúry so sporadicky prítomnými mikrolitmi plagioklasu. Zrnitosť základnej hmoty je v rozmedzí 0,02—0,1 mm, podľa čoho možno vyčleniť niekoľko čiastkových typov, ktorých priestorové rozmiestnenie má výraznú zonálnosť od väčších telies a väčších hĺbok kryštalizácie smerom k intrúziám s formou tenkých dajok intrudujúcich do prostredia hornín mladšieho paleozoika a spodnej stratovulkanickej stavby.

Hruboporfýrický kremenný dioritový



Obr. 2. Geologický rez 3—3'. 1 — horniny podložia neovulkanitov vo vývoji permu s melafýrmi chočskej tektonickej jednotky, 2 — andezitový výlev s vulkanoklastikami, 3 — komplex intruzívnych hornín granodioritovoporfýrového až kremenitodioritovoporfýrového zloženia, 4 — ryolitové porfýry, 5 — zóny s vývojom sulfidickej Pb, Zn, Cu mineralizácie, 6 — prieskumné vrtý

Fig. 2. Geological profile 3—3'. 1 — rocks of basement of neovolcanites in the development of the Permian and melaphyres of the Choč tectonic unit, 2 — andesite effusion and volcanoclastics, 3 — complex of granodiorite porphyry to quartz diorite porphyry intrusive rocks, 4 — rhyolite porphyries, 5 — zones with Pb, Zn, Cu sulphide mineralization, 6 — boreholes

porfýr s amfibolom a biotitom má porfýrickú štruktúru, zriedka blízku nevaditickej štruktúre. Výrastlice plagioklasu sú krátkostĺpčekovité, idiomorfneho obmedzenia. Ojedinelé výrastlice kremeňa sú magmaticky korodované. Tmavé minerály zastupuje augit. Základnú hmotu tvorí K živcovo-plagioklasovo-kremenný agregát, najčastejšie hypidiomorfnej, pilotaxitickej štruktúry, v ktorom sú mikrolity plagioklasov často poikiliticky uzatvárané.

Uvedené dva typy sú po petrografickej stránke veľmi blízke a líšia sa najmä štruktúrou základnej hmoty, čo súvisí s celkovo vyšším podielom plagioklasov.

Strednoporfýrický dioritový porfýr tvorí idiomorfne, krátkostĺpčekovité výrastlice plagioklasov a výrastlice pyroxénov postihnuté úplnou premenou. Základná hmota je K živcovo-plagioklasovo-kremenná, pilotaxitická, hialopilitická až granoblastická, pričom kremeň je sčasti prinešený.

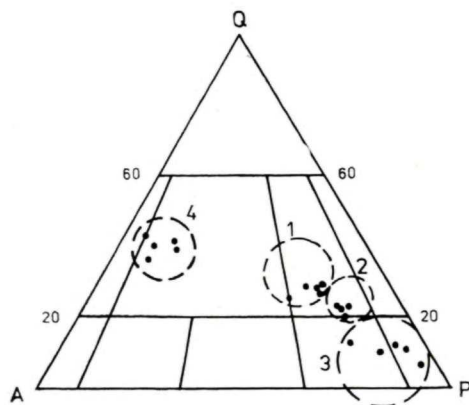
Intruzívnymi horninami, ktoré majú úzky paragenetický vzťah k zrudneniu, sú horniny ryolitového vulkanizmu. Zastupuje ich hruboporfýrický ryolitový porfýr a jeho fluidálne usmernená okrajová fácia, podľa Hojstričovej in Brlay et al. (1985) granitový porfýr. Ryolitový porfýr je charakteristický veľkými výrastlicami magmaticky korodovaného kremeňa. Ďalšie výrastlice tvoria krátkostĺpčekovité plagioklasy a drobné zrná biotitu. Základnú hmotu tvorí kremeňovo-plagioklasovo-K živcový agregát mikropanalotriomorfnej štruktúry, pričom K živec a kremeň sa symplektiticky prerastajú.

Prostredím, do ktorého intrudovali horniny intruzívneho komplexu, sú mladopaleozoické horniny chočského príkrovu, a to pomerne pestré súvrstvie pravdepodobne karbónu s významným podielom ilovcov a kremenité čierne ilovité bridlice, menej sú zastúpené sericiticko-kremenité prachovce, drobové pieskovce a droby. Sú

v ňom tiež polohy melafýrov. Vo vyššej etáži intruzívne horniny prerážajú pyroxenické a amfibolicko-pyroxenické andezity spodnej vulkanickej stavby a ich autoklastické variety.

Po skonsolidovaní tatiarskeho intruzívneho komplexu (Brlay et al., 1985) sa uložili pyroxenické andezity vrchnej stavby a intruzívne telesá ryolitového vulkanizmu.

Klasifikácia hornín intruzívneho komplexu vychádza z komplexného prístupu k riešenej problematike. Prvé prieskumné práce (Smolka — Kámen, 1982) sa snažili dešifrovať petrografické rozdielnosti v štruktúrach hornín a v ich zložení, ako aj poukázať na určité diferenciačné trendy hornín. Podľa dosiaľ vykonaného štúdia ide o horniny zreteľne rozdielneho chemického zloženia (tab. 1), ktoré v Streckeisenovom diagrame (IUGS) zaujímajú viditeľne rozdielne postavenie (obr. 3). Po-



Obr. 3. Klasifikačný diagram kvantitatívneho minerálneho systému hlbinných hornín (IUGS, 1972) — projekcia normatívneho zloženia. 1 — granodioritový porfýr, 2 — kremenitodioritový porfýr, 3 — dioritový porfýr, 4 — ryolitový porfýr

Fig. 3. Classification diagram of plutonic rock quantitative mineral system (IUGS, 1972) — projections of normative composition. 1 — granodiorite porphyry, 2 — quartz diorite porphyry, 3 — diorite porphyry, 4 — rhyolite porphyry

TAB. 1
Chemické zloženie hornin intruzívneho komplexu oblasti Pukanca
a ich klasifikačné parametre
Chemical composition of intrusive complex of rocks from the Pukanec
area and their classification parameters

	1	2	3	4
SiO ₂	63,08	56,68	51,44	73,39
TiO ₂	0,60	0,92	1,48	0,30
Al ₂ O ₃	16,01	16,53	16,66	11,86
Fe ₂ O ₃	1,55	3,35	4,21	0,95
FeO	3,34	3,69	5,59	1,09
MnO	0,07	0,11	0,17	0,07
MgO	2,16	3,61	4,45	0,66
CaO	4,99	6,79	6,37	1,45
Na ₂ O	2,53	2,24	3,38	0,64
K ₂ O	2,53	1,42	1,05	7,34
str. žih.	1,84	3,61	3,63	1,45
SO ₃	0,59	0,95	1,21	0,39
P ₂ O ₅	0,20	0,23	0,32	0,05
H ₂ O	0,04	0,45	0,1	0,06
počet vzoriek	5	5	5	5
Kremeň	23,74	17,07	7,19	37,50
Ortoklas	15,01	8,34	6,34	43,48
Albit	21,38	19,91	28,61	5,34
Anortit	23,50	30,38	25,24	6,25
Korund	0,57	1,80	3,37	0,57
Diopsid	0,54	1,05	4,15	2,31
Hyperstén	8,24	11,75	13,95	1,90
Magnetit	3,25	4,22	4,83	2,39
Ilmenit	1,16	1,73	2,82	0,55
Apatit	0,37	0,50	0,74	0,31
Pyrit	0,57	1,18	0,92	0,36
Q	27,30	22,57	10,64	40,44
A	19,00	10,94	9,26	46,85
P	52,70	66,50	80,01	12,70
a	9,77	7,67	9,55	11,91
c	6,02	8,12	6,80	8,22
b	9,29	14,83	19,90	3,69
s	74,91	69,38	63,76	82,76
f'	55,96	47,58	48,38	51,26
m'	40,52	46,68	40,69	27,58
c'	4,30	8,92	9,70	18,76
n	58,55	72,64	81,33	11,91
t	0,70	1,17	2,13	0,31
fi	17,07	20,91	19,12	20,85
a'	2,99	10,85	15,83	21,76
n'	0,00	0,00	0,00	0,00
Q	24,25	15,30	3,75	40,06
a/c	1,64	0,96	1,5	13,43
Si	218,8	168,1	129,1	421,5
Al	32,7	28,9	24,6	40,1
fm	34,7	40,5	48,3	20,5
c	18,5	21,6	17,1	8,9
Alk	14,1	9,1	9,9	30,5
k	0,39	0,29	0,17	0,88
mg	0,32	0,36	0,35	0,28

1 — granodioritový porfýr, 2 — kremenitodioritový porfýr, 3 — dioritový porfýr, 4 — ryolitový porfýr

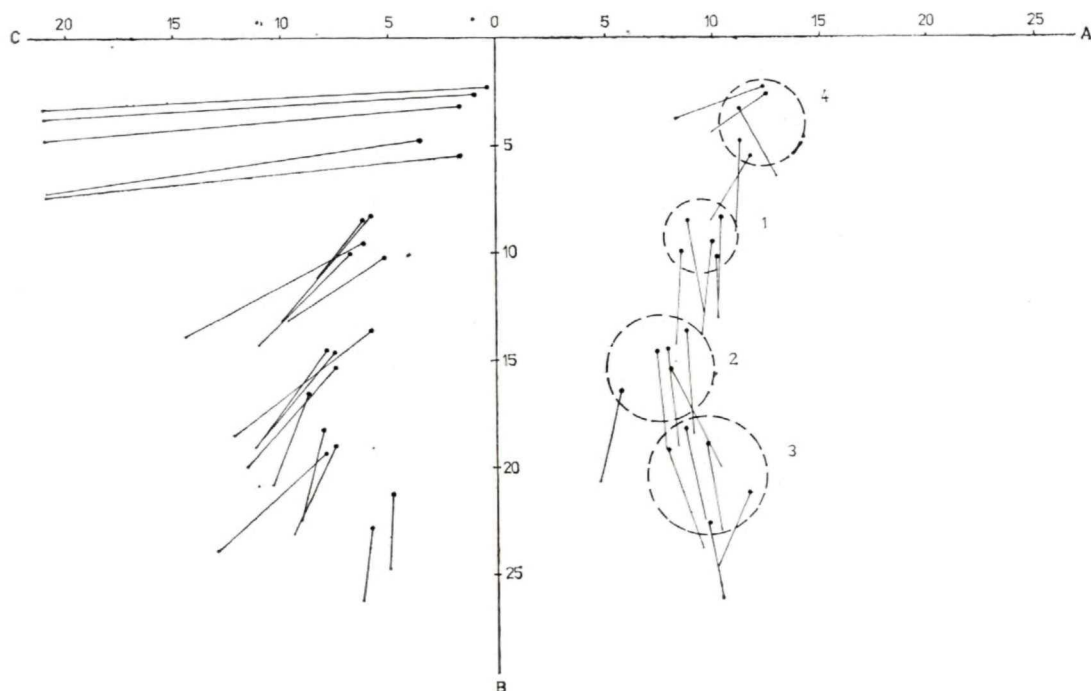
dobnú rozdielnosť a diferenciačný trend možno vidieť i na diagrame Zavarického (obr. 4). V trojuholníkovom diagrame QAP možno pozorovať blízkosť chemického zloženia granodioritových a kremenitodioritových porfýrov a značnú rozdielnosť ryolitových a dioritových porfýrov formovaných v mladších etapách vývoja intruzívneho komplexu. Podľa klasifikácie Niggliho by mohli byť tieto horniny ekvivalentmi granitovej až leukogranitovej, granodioritovej, kremenitodioritovej, ale aj dioritovej až gabrodioritovej magmy.

Doterajšie poznatky o premenách hornín neumožňujú v plnej miere preukázať zákonitosti týchto premien.

Vzájomné prekrývanie sa kvalitatívne zhodných typov hydrotermálnometasoma-

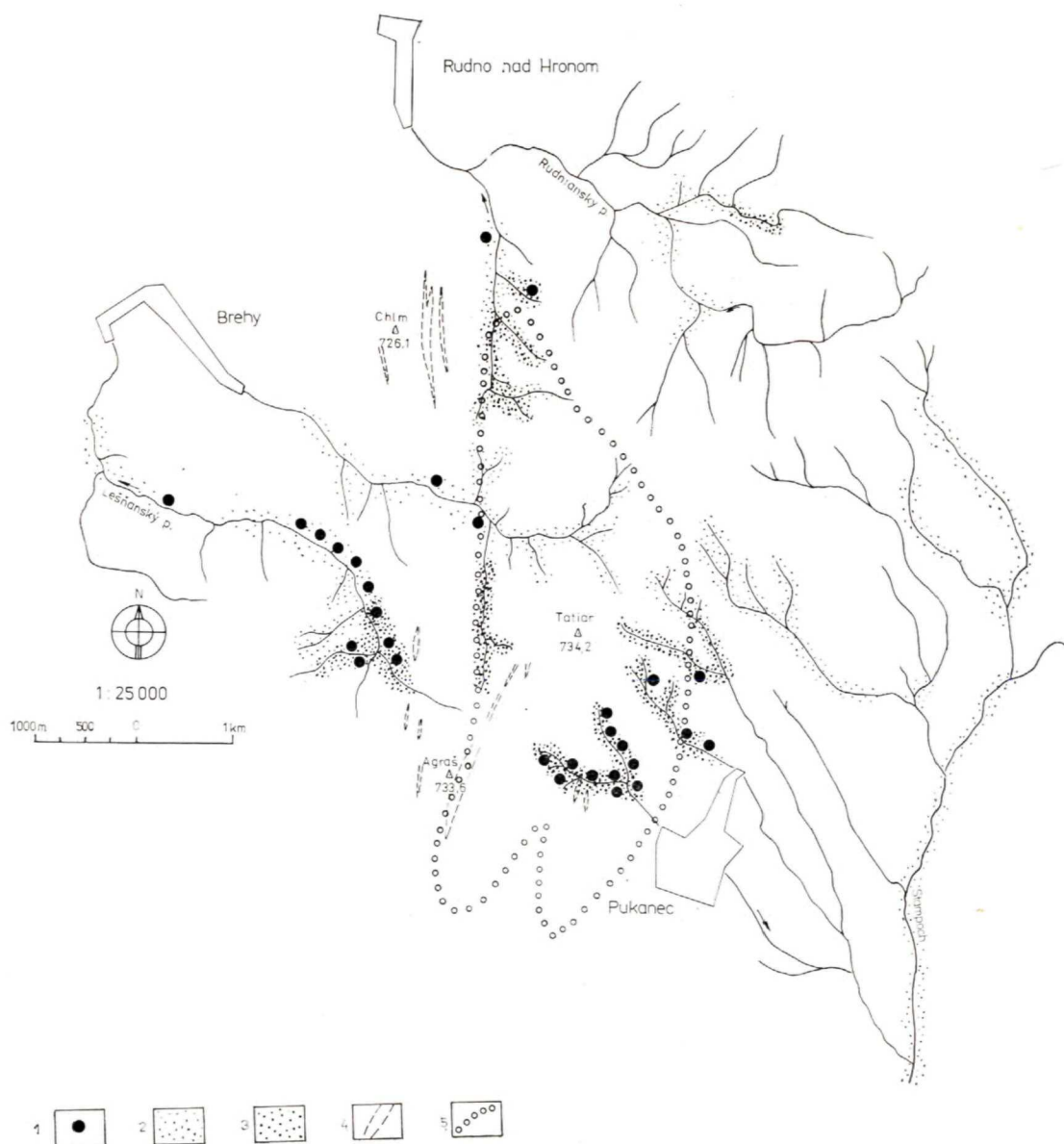
tických premien v širšom časovom intervale je tým najväčším problémom. Preto zatiaľ možno konštatovať len určité fakty a zároveň poukázať na obťažnosť definovania prvkov horizontálnej alebo vertikálnej zonálnosti premien:

a) Vyššie termálnu mednatoporfýrovú mineralizáciu zákonite sprevádza kontaktná metamorfóza hornín, u ktorých možno sledovať ich celkovú rekryštalizáciu a viaceré špecifické metasomatické premeny, ako silicifikáciu, feldšpatitizáciu, argilitizáciu, propylitizáciu a biotitizáciu. Jedine biotitizácia umožňuje všade zreteľnú koreláciu s výskytom vyššie termálnej mineralizácie. Ostatné premeny nejavia výrazné korelácie k tomuto typu mineralizácie, pretože ich distribúciu ovplyvňujú nalože-



Obr. 4. Zavarického diagram chemizmu intruzívnych hornín. 1 — granodioritový porfýr, 2 — kremenitodioritový porfýr, 3 — dioritový porfýr, 4 — ryolitový porfýr

Fig. 4. Diagram by Zavarickij — chemical composition of intrusive rocks. 1 — granodiorite porphyry, 2 — quartz diorite porphyry, 3 — diorite porphyry, 4 — rhyolite porphyry



Obr. 5. Obsah pyritu a zlata v šľichoch. 1 — výskyt Au v šľichoch, 2 — 20–25 % pyritu v šľichoch, 3 — nad 25 % pyritu v šľichoch, 4 — žilné štruktúry, 5 — hranica intruzívneho komplexu

Fig. 5. Content of pyrite and gold in heavy-mineral concentrates. 1 — occurrence of Au in heavy-mineral concentrates, 2 — 20–25 % of pyrite in heavy-mineral concentrates, 3 — more than 25 % of pyrite in heavy-mineral concentrates, 4 — vein structures, 5 — boundary of intrusive complex

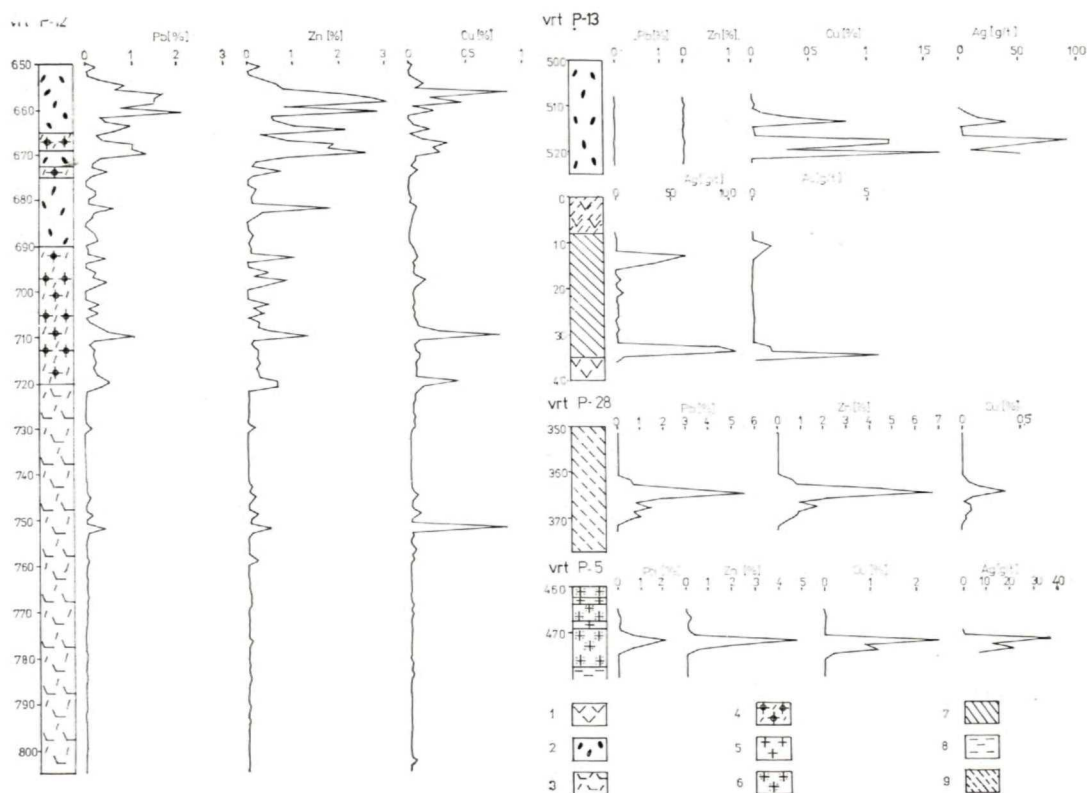
né procesy najmladšej mineralizácie, ako aj ich širšie uplatnenie sa v okolí zón mineralizácie (argilitizácia, silicifikácia, propylitizácia).

b) Nižšie termálnu polymetalicky žilnú mineralizáciu evidentne sprevádza najviac korelujúca epidotizácia. Spravidla sa vyvinula v zónach silicifikácie, ale aj v zóne argilitizácie. Ich vzťah a stupeň korelácie k tomuto mineralizačnému typu nie sú taktiež jednoznačné. Zatiaľ sa zdá, že ar-

gilitizácia svojím rozšírením vykazuje viac afinitu k staršej, vyššie termálnej mednatorfýrovej mineralizácii.

Mineralógia územia

Šlichová prospekcia vychádzala z prospekčných prác v oblasti ložiska Zlatno (6 km na SV), kde tieto práce pomerne presne indikovali priebeh ložiska (Petr et al., 1984). Šlichovanie malo teda upres-

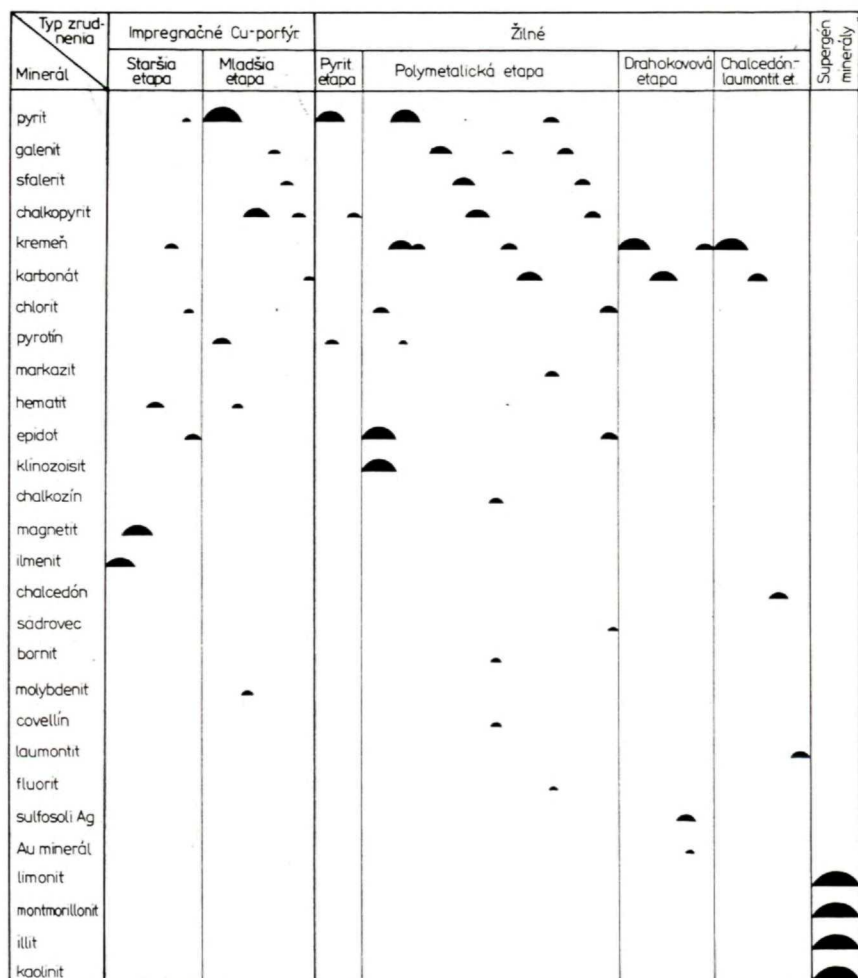


Obr. 6. Obsah Pb, Zn, Cu, Au, Ag v niektorých vrtoch z oblasti Rudno — Brehy — Pukanec. 1 — andezit, 2 — kontaktné rohovce, 3 — rhyolitový porfýr, 4 — granodioritový porfýr, 5 — dioritový porfýr, 6 — kremenitodioritový porfýr, 7 — kremená žilovina, 8 — prachovce, 9 — zóna s hojnými kremennými žilkami

Fig. 6. Content of Pb, Zn, Cu, Au, Ag in some boreholes from the Rudno — Brehy — Pukanec area. 1 — andesite, 2 — hornfels, 3 — rhyolite porphyry, 4 — granodiorite porphyry, 5 — diorite porphyry, 6 — quartz porphyry, 7 — quartz veinstuff, 8 — siltstones, 9 — zone with frequent quartz veinlets

niť polohu možných ložísk v tejto oblasti. Vzorky sa odoberali v 250 m intervale prakticky zo všetkých tečúcich a prechodne tečúcich vodných tokov a miesta odberu sa vynášali do máp v mierke 1 : 10 000. Získaný materiál sa ďalej kvantitatívne i kvalitatívne spracovával a výsledky sa vynášali do šlichových máp (Petr et al., 1985). Určitú predstavu o intenzite zrudňovacích procesov, ktoré v tejto oblasti prebiehali, si môžeme vytvoriť

podľa obr. 5. Je zrejmé, že najväčšia koncentrácia pyritu v šlichoch sa zistila v miestach, kde sa objavujú žilné štruktúry. Tu sa obsah pyritu, ktorý je prítomný v impregnáciách v intruzívnom komplexe, umocňuje pyritom prítomným na hydrotermálnych žilách. Na obr. 5 uvádzame aj obsah zlata v šlichoch. Zlato nám bezprostredne indikuje zrudňovacie procesy, ktoré tu prebiehali. Vrtné práce tu boli lokalizované do tých oblastí, ktoré sa



Obr. 7. Minerálna sukcesia v sledovanej oblasti
Fig. 7. Mineral succession in the investigated area

javili ako najnádejnejšie pre pozitívny výskyt rudnej mineralizácie. Vrty zachytili dva geneticky odlišné typy zrudnenia. Impregnačný Cu-porfýrový typ je starší a naň je naložená mladšia, žilná mineralizácia, ktorá vystupuje v niekoľkých etapách.

Impregnačný Cu-porfýrový typ zrudnenia

Najčastejšie vystupuje v impregnáciách v intruzívnom komplexe, prípadne sa objavuje v kontaktných rohovcoch, ktoré sú vyvinuté na styku s intruzívnymi telesami. Sulfidy najčastejšie nahrádzajú tmavé horninotvorné minerály vo výrastliciach, avšak ešte pred vylučovaním sulfidického materiálu došlo k epidotizácii a chloritizácii tmavých horninotvorných minerálov. Miestami dochádzalo k ich sericitizácii, prípadne až silicifikácii. Tento premenený materiál bol potom zatlačovaný hlavne pyritom, menej pyrotinom a chalkopyritom. Zriedka sa objavujú i ďalšie sulfidy (obr. 7). Kovnatosť tohto typu zrudnenia je nízka, niekoľko desiatin percenta. Významnejší obsah Cu sa zistil vo vrte P-13 v intervale 510—520 m (obr. 6). Ide o kontaktné rohovce so žilkami a impregnáciami drobných pyritových a chalkopyritových žíliet. Obsah Cu sa pohybuje až nad 1,5 ‰. Z grafu je zrejmý veľmi nízky obsah Pb a Zn, ale aj vysoký obsah Ag (až vyše 90 g/t Ag). Obsah Ag koreluje s obsahom Cu a zatiaľ nie je vylúčené, že sa jedná o samostatný Cu-Ag minerál.

Žilný typ zrudnenia

Vystupuje vo forme rôzne mocných žíliet, žilníkov a tiež v impregnáciách v okolí týchto žíliet. Tieto žilky sú prítomné prakticky vo všetkých typoch hornín zistených vrtmi.

Zdá sa však, že najvhodnejším prostredím pre vytváranie týchto žilných štruktúr

sú oslabené, tektonicky namáhané zóny v granodioritovom porfýre a ďalej jeho kontakt s permskými sedimentmi. Naopak, samotné sedimenty permu sú slabo zrudnené. Podobne slabo zrudnený býva i ryolitový porfýr — vrt P-12, P-28 a ďalšie (obr. 6), čo poukazuje na porfýritový vek zrudnenia. Celý zrudňovací proces môžeme sledovať v niekoľkých etapách (obr. 7):

Pyritová etapa

Tvorí ju krátke, nepravidelné a väčšinou málo mocné pyritové žilky. Mikroskopicky sa v nich pomerne často objavuje chalkopyrit, menej hojný je pyrotin. Zastúpenie minerálov poukazuje na vyššiu termálnosť vzniku týchto žíliet. Ich veľkové postavenie môžeme nezriedka sledovať na kontakte s mladšou polymetalickou etapou, ktorá žilky presekáva a často posúva.

Polymetalická etapa

Nerudnú výplň žíliet tvorí kremeň a karbonát, hlbšie epidot a klinozoisit začínajú nahrádzať kremeň. Kremeň, epidot a klinozoisit, menej často i chlorit, sa objavujú na báze žíliet. Smerom do centra žíliet kryštalizovali sulfidy, pyritom začínajúc, markazitom končiac. Centrálnu časť žíliet vyplňa kremeň mladšej generácie a karbonát. V drúzových dutinách sa môžeme stretnúť so sulfidmi mladšej generácie, ktoré nasadajú na kryštály karbonátu. Nejasné postavenie má fluorit, ktorý sa našiel v dvoch až troch exemplároch v karbonátových žilkách. Obsah kovov sa pohybuje od niekoľkých desiatin percenta až nad desať percent (obr. 6).

Drahokovová etapa

Mineralizáciu zachytil vrt P-13, ktorý

od začiatku až do hĺbky 70 m prechádzal kremennou žilovinou. Celý úsek sa analyzoval na zlato a striebro. Výsledky sú v grafe na obr. 6. Maximálny obsah Ag (110 g/t) je v intervale 33—34 m a Au (5,6 g/t) v intervale 34—35 m. Tento typ mineralizácie zatiaľ nie je definitívne spracovaný.

Chalcedónovo-laumontitová etapa

S najväčšou pravdepodobnosťou vystupuje ako najmladšia etapa (obr. 7), avšak nie je vylúčené, že sa jedná o produkt alteračnej zóny niektorej nízkotermálnej mineralizačnej etapy (zeolitizácia, silicifikácia). Môžeme sa s ňou stretnúť hlavne v andezitovom komplexe, kde v drobných žilkách prevláda modrastý chalcedón. Niekedy sa na žilkách v bielych radiálne lúčovitých agregátoch objavuje i laumontit. Táto etapa pravdepodobne charakterizuje dozvuky hydrotermálnej činnosti v tejto oblasti.

Supergénne minerály

Zo supergénnych minerálov sa identifikoval limonit, montmorillonit, illit a kaolinit. S týmito minerálmi sa môžeme stretnúť hlavne v podpovrchových častiach vrhu, kde vznikajú účinkom atmosferickej vody na primárne minerály.

Zdá sa, že žilné štruktúry prejavujú určitú vertikálnu zonálnosť. Smerom od povrchu do hĺbky prechádza chalcedónovo-laumontitová etapa do drahokovovej, ďalej do polymetalickej a pyritovej etapy. Táto zonálnosť sa prejavuje i narastaním termálnosti s hĺbkou.

Geochemická distribúcia prvkov sa sledovala štúdiom primárnych a sekundárnych aureol.

Distribúcia v sekundárnej aureole sa sledovala pomocou pôdnej metalometrie, odberom vzoriek z pôdy v 20 m interva-

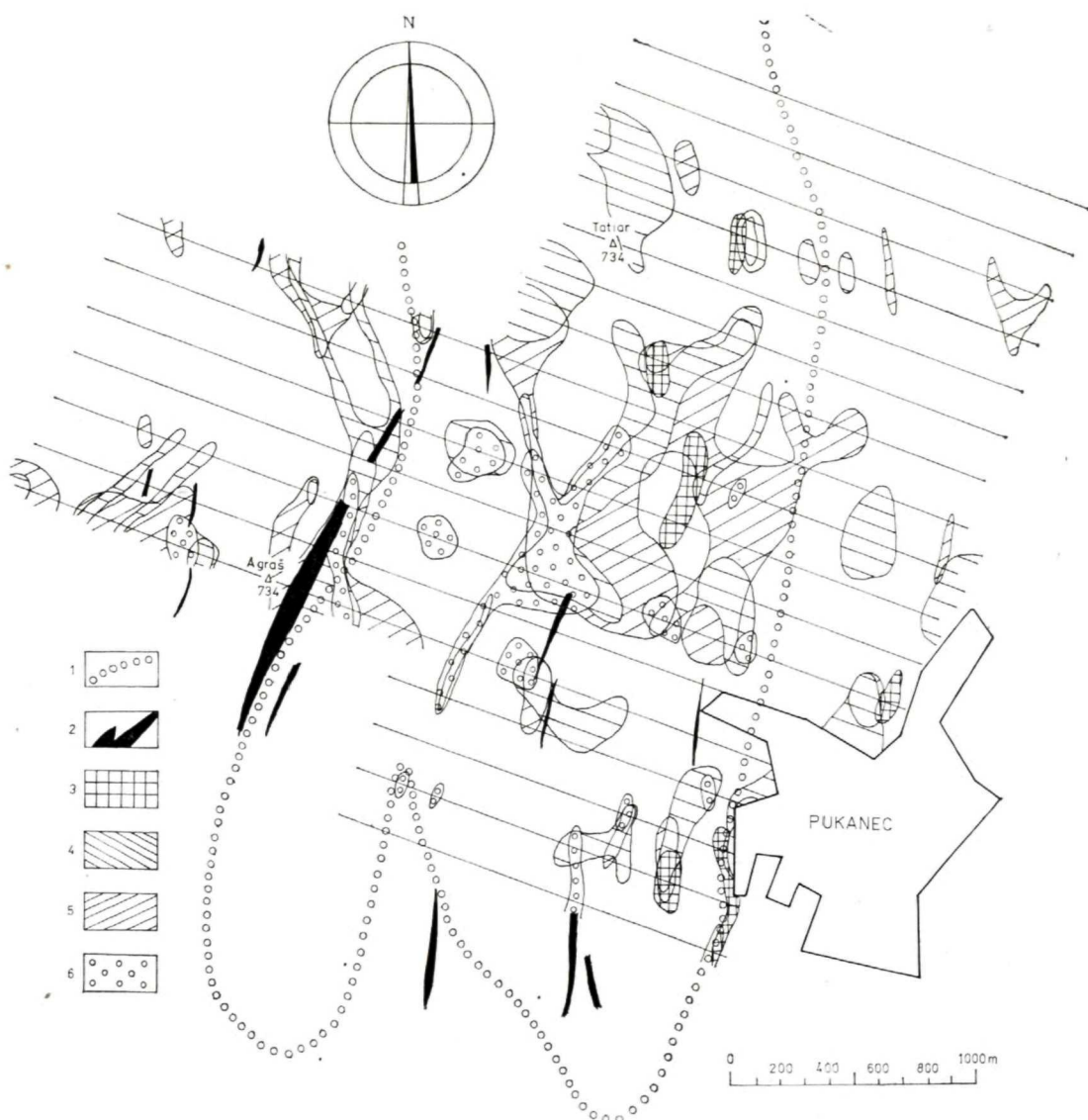
loch z plytko kopaných jamiek, pričom hmotnosť vzorky činila cca 100 g, vzdialenosť medzi profilmi bola 200 m. Chemické analýzy vzoriek sa vyhodnotili semikvantitatívne.

Na základe distribúcie jednotlivých prvkov sa sledovala asociácia prvkov Cu, Pb, Zn, Ag, Mo, Bi, ktoré sa ukázali ako hlavné indikátory mineralizácie. Tieto prvky sa interpretovali plošne — zobrazením máp izolínií koncentrácií. Zistilo sa, že uvedené anomálie indikujú jednak známe mineralizované zóny a navyše sa objavili aj ďalšie perspektívne oblasti, resp. smerné pokračovanie zón už známych mineralizácií, čo umožňuje hodnotiť perspektívu tejto oblasti (obr. 8).

Distribúcia prvkov v primárnych horninách sa študovala priamo z materiálu vrtov. Z distribúcie prvkov v horninovom prostredí vyplýva, že v sledovanej oblasti sú niektoré prvky výrazne obohatené. Toto obohatenie spôsobuje hydrotermálna činnosť, na ktorú sa viaže vznik alterovaných zón s mineralizáciou.

Poznatky získané z litogeochemie nám dokazujú, že okrem polymetalického typu zrudnenia sa v tejto oblasti nachádza aj typ zrudnenia ložiska Zlatno, teda Cu-porfýrový typ indikovaný anomáliami Cu, Mo. Potvrdzujú to aj údaje z vrtov P-11 a P-12. Vo vrte P-12 je zrejme, že sa jedná čiastočne o Cu-porfýrový typ mineralizácie, ktorý sa viaže na granodioritový porfýr, resp. na okolité horniny. Mladší typ mineralizácie, ktorý je výrazný hlavne v spodných častiach vrhu P-12, je polymetalický, indikovaný hlavne Pb, Zn, Cu, Ag, súvisí s ryolitovým porfýrom (obr. 9) a je zrejme naložený na starší Cu-porfýrový typ. Typickým príkladom Cu-porfýrovej mineralizácie je vrt P-11 (obr. 9). V tomto vrte sa výraznejšie prejavila Cu-Mo mineralizácia, a to v polohe 580 až 615 m.

Ložiskové pomery územia sú značne

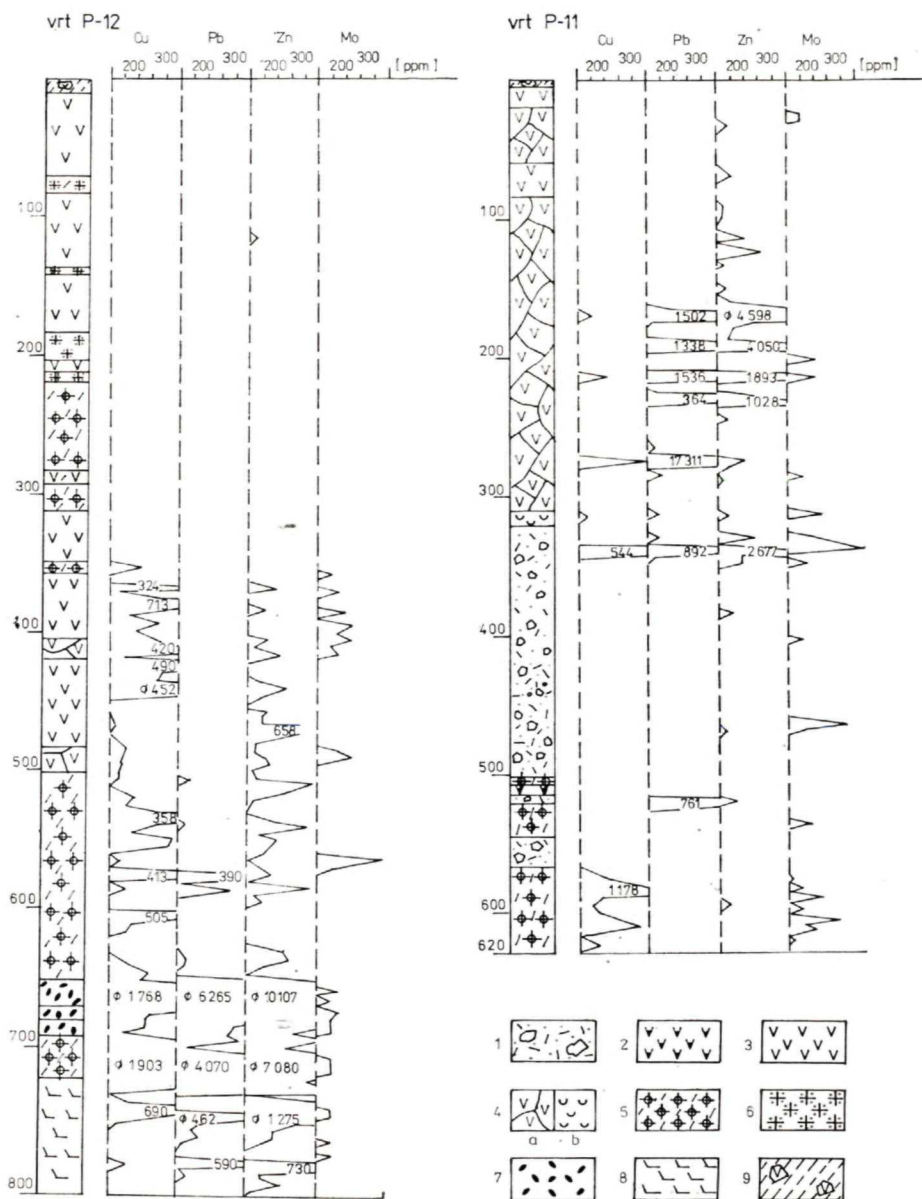


Obr. 8. Mapa izolíní obsahov prvkov v pôdach. 1 — hranice výskytu intruzívneho komplexu, 2 — žilné štruktúry, 3 — Cu (15–18 spd), 4 — Pb (10–13 spd), 5 — Zn (9–11 spd), 6 — Ag (11–13 spd)

Fig. 8. Map of the element content isolines in soil. 1 — boundary of the intrusive complex, 2 — vein structures, 3 — Cu (15–18 SPD), 4 — Pb (10–13 SPD), 5 — Zn (9–11 SPD), 6 — Ag (11–13 SPD)

komplikované, avšak ako ukazujú prehľadujúce sa poznatky o metalogenéze, sú dosť analogické iným neovulkanickým oblastiam (Zlatá Baňa, Kremnica, Banská

Štiavnica). Evidentná prítomnosť dvoch rozdielnych genetických typov mineralizácie v jednom priestore, sprevádzaných intruzívnym magmatizmom, dáva oblasti



Obr. 9. Distribúcia Cu, Pb, Zn, Mo vo vrtoch P-11, P-12. 1 — sedimentárne horniny permu, 2 — melafýr, 3 — andezit, 4a — autoklastiká andezitu, 4b — pyroklastiká andezitu, 5 — granodioritový porfýr, 6 — kremenitodioritový porfýr, 7 — kontaktné rohovce, 8 — ryolitový porfýr, 9 — svahová hlina s úlomkami andezitu

Fig. 9. Distribution of Cu, Pb, Zn, Mo in the P-11 and P-12 boreholes respectively. 1 — Permian sedimentary rocks, 2 — melaphyre, 3 — andesite, 4a — autoclásticos of andesite, 4b — pyroclásticos of andesite, 5 — granodiorite porphyry, 6 — quartz diorite porphyry, 7 — hornfels, 8 — rhyolite porphyry, 9 — deluvium with debris of andesites

ráz geologickej zložitosti. Podľa doteraz vykonaných metalogenetických analýz pre mineralizáciu meďnatoporfýrového typu zohrala najdôležitejšiu úlohu materská intrúzia kremenitodioritovoporfýrového, ale najmä granodioritovoporfýrového zloženia. Podľa Smolku (1985) aj tu, podobne ako na ložisku Zlatno (6 km na SV), mali najväčší význam oblasti intenzívnejších hydrotermálnometasomatických premien hornín či už v rámci exokontaktných alebo endokontaktných zón. Tu sa rovnako uplatnili procesy úžitkovej mineralizácie, ktoré v úrovniach premien dokumentuje zvýšená koncentrácia Cu. Prostredie najkompetentnejších vrchnotriasových ílovito-karbonátových hornín sme vrtnými prácami nezachytili, pravdepodobne má hlboké uloženie.

Veľmi dôležité bolo zistenie vzťahu žilného typu zrudnenia k ryolitovým porfýrom, ktoré svojim postavením v geologic-

kej stavbe územia viac-menej určujú distribúciu významnejších akumulácií žilného typu zrudnenia či už polymetalickej alebo drahokovovej etapy.

Poznatky o rudnom potenciáli oblasti

Pozitívne prieskumné práce sú situované v severnej časti skúmaného územia (obr. 1), kde sme na základe prvých pozitívnych výsledkov zahustili vrtnú sieť (250 X 250 m). Dosiahnuté výsledky uvádzame v tab. 2.

Podľa výsledkov overených rudných akumulácií v tejto časti územia najviac pozitívnych výsledkov pripadá na rudy žilného typu, ktorých priemerná kvalita má tieto parametre: nepravá mocnosť = 4,6 m, Pb = 1,22 ‰, Zn = 1,53 ‰, Cu = 0,29 ‰, Au = 0,04 g/t, Ag = 7,35 g/t. Tieto rudy vystupujú v žilných a v žilno-žilníkových zónach a sú organickou súčas-

TAB. 2

Priemerné hodnoty kovnatosti v pozitívnych vrtoch
Average values of metal content in individual positive boreholes

Vrt	Hĺbka	Interval (m)	Pb (‰)	Zn (‰)	Cu (‰)	Au (g/t)	Ag (g/t)
Žilný typ Pb, Zn, Cu							
P-5	472—477	5	0,912	1,623	0,957	0,04	15,5
P-28	362—372	10	1,708	1,977	0,102	+	+
P-22	599—601	2	1,230	1,880	0,600	+	+
P-12	654—671	8	1,184	1,671	0,250	0,03	8,0
P-26	408—412	4	1,230	1,224	0,244	0,06	5,6
P-9	315—321	6	0,593	0,787	0,020	0,03	4,0
	543—545	2	1,255	1,330	0,107	+	4,0
P-3	330—332	2	1,405	1,460	0,230	+	4,4
	619—621	2	1,355	1,245	0,585	0,02	4,2
Žilný typ Au, Ag							
P-13	12—15	3	—	—	—	0,60	43,3
	32—35	3	—	—	—	3,11	52,6
Meďnatoporfýrový typ							
P-13	511—521	10	0,004	0,017	0,560	0,04	28,4

+ zatiaľ neanalyzované

fou komplikovaných štruktúrnych systémov Bielej bane (obr. 1), kde sa v minulosti povrchovým, ale aj banským spôsobom ťažili Au, Ag rudy na viacerých žilách (Štefan, Karol, Anton, Taube, Šarkandi, Terézia). Možno predpokladať, že na žilách je vyvinutá typická zonálnosť, podľa ktorej spodné časti štruktúr majú vývoj Pb, Zn, Cu, čomu by nasvedčovali dosiahnuté výsledky v severnej časti územia. V pripovrchových častiach štruktúr sa v kremennej žilovine bez sulfidov dosiaľ zistila (vrt P-13) priemerná kvalita drahokovových rúd s parametrami: nepravá mocnosť = 3 m, Au = 1,86 g/t, Ag = 47,95 g/t.

Mednatoporfýrový typ rúd má tu z hľadiska mineralizácie evidentné zastúpenie. Priestorovo sa viaže na výskyt materských intrúzií najmä granodioritovoporfýrového zloženia, ktoré sú vysoko mineralizované najmä pyritom, čo sa na povrchu výrazne prejavuje geofyzikálne (Panáček, 1978; Filo et al., 1983) a geochemicky. Rudy tohto genetického typu majú len mineralogický význam, pretože bežne prítomné koncentrácie Cu v mineralizovaných zónach sa pohybujú v rozmedzí 200–800 ppm, len zriedkavo stúpajú nad 1000 ppm. Vo vrte P-13 mali rudy priemernú hodnotu 5600 ppm a hodnotu Ag zvýšenú na 28 ppm.

Intenzite banských prác v tejto oblasti v minulosti treba pripisovať značný význam. Cez štúdium archívnych údajov a presného terénneho geologického zmapovania môžeme na základe kvalifikovaného stanovenia prognózných zdrojov (Burian et al., 1984; Smolka, 1986) zaujať nový postoj k otázkam využitia rudného potenciálu oblasti.

Doterajšie zistenia získané v rámci účelového geologického mapovania poukazujú na existenciu veľkého rozsahu exploataovaných zón mineralizácie v okolí významnejších žilných štruktúr. Táto skutočnosť

úzko korešponduje s tektonicko-štruktúrnym plánom zo severnej časti územia (obr. 2), navyše totožné typy kremenných a kremeňovo-karbonátových mineralizovaných štruktúr vo vrtoch a na povrchu môžu predstavovať samostatný predmet štúdia s ohľadom na ich rudonosnosť.

Možnosti ďalšieho využitia získaných poznatkov

Prieskumné práce, ktorých ukončenie možno predpokladať v roku 1988, svojím záverečným zhodnotením zaiste upozornia na celý rad dôležitých momentov s cieľom, aby sa v budúcnosti venovala zvýšená pozornosť žilným typom polymetalického a drahokovového zrudnenia, ktoré sa stanú po roku 1990 veľmi žiadanými.

Overenie polymetalických rúd v priestore, kde v minulosti neboli známe žiadne prejavy mineralizácie, umožňuje cez primknutosť k intrúziám ryolitových porfýrov extrapolovať ich výskyty smerom na sever. Tomu nasvedčujú i zóny mineralizácie zachytené vo vrte P-1 (obr. 1).

Všetky doteraz získané poznatky mineralogického štúdia môžu byť podporené i výsledkami geochemie do takej miery, že bude možné vysloviť názor na otázku vertikálnej, resp. horizontálnej zonálnosti mineralizácie územia, ktorá môže rozhodujúcou mierou ovplyvniť otázky perspektívnosti alebo úspešnosti zámerov v budúcnosti. Kým sa tieto zábery stanú reálnymi, doterajšie poznatky by mali slúžiť prieskumu žilnej mineralizácie v tejto oblasti, a to najmä za pomoci banských prieskumných prác či už ťažkého alebo ľahkého charakteru v súčinnosti s podzemnými alebo krátkymi povrchovými šikmými vrtmi. Len takýmto spôsobom by bolo možné overiť zásoby kategórie C₂, ktorých opodstatnenosť je podložená už dnes značným rozsahom prognózných zdrojov P₁ (Smolka, 1986).

Záver

Ako naznačujú doterajšie výsledky geologického prieskumu, rudný rajón západne a severozápadne od mesta Pukanec patrí rozhodne k samostatnému, metalogeneticky pozoruhodnému územiu v Štiavnických vrchoch.

Od čias, keď výsledky stredovekých prospektorov priniesli mestu slávu a výsady slobodného kráľovského banického mesta, sa geológii tohto územia venovala len malá pozornosť. Až nové poznatky o možnostiach metalogenetického potenciálu neovulkanických oblastí umožnili opäť začať prieskumné práce.

Program prognózneho preverenia tohto rajónu z hľadiska netradičných typov rúd, najmä meďnatoporfýrových, sa blíži ku koncu a potvrdzuje, že tieto rudy v oblasti existujú. Vychádzajúc z poznatkov, že v priaznivých geologických podmienkach dosahujú rudy tohto typu, i keď len lokálne, významnejšie koncentrácie Cu a Ag, možno s nimi reálne počítať ako so surovinou, ktorá by mohla zvýšiť efektívnosť ťažených polymetalických a drahokovových rúd, a to v prípade, že sa na základe nových prieskumných prác zaradia do kategórie bilančných rúd.

Sme presvedčení, že tento starodávny rudný rajón skrýva ešte rezervy z hľadiska možného využitia rudného potenciálu, a chceme na túto skutočnosť upozorniť širšiu geologickú verejnosť.

Literatúra

- Bray, A. 1976: Čiastková záverečná správa: Základný ložiskový výskum neovulkanitov za roky 1971—1975. *Manuskript — archív GÚDŠ*.
- Bray, A. et al. 1982: Stanovenie prognóznych zásob rúd farebných a drahých kovov v oblasti medzi Rudnom a Pukancom. *Manuskript — archív GÚDŠ Bratislava*.
- Bray, A. et al. 1985: Čiastková záverečná správa za rok 1985: Prognózne zhodnotenie južného pokračovania pukaneckého rudného obvodu a oblasti Gondova. *Manuskript — archív GÚ Banská Štiavnica*.
- Burian, J. et al. 1984: Stredoslovenské neovulkanity, VP. Prognózy rudných nerastných surovín. *Manuskript — Geofond Bratislava*.
- Burian, J. — Slavkay, M. — Štohl, J. — Tözsér, J. 1985: Metalogenéza neovulkanitov Slovenska. *Miner. slov. — Monogr., Bratislava, Alfa, 269 s.*
- Filo, M. 1983: Čiastková záverečná správa za obdobie 1981—1983. Vyhľadávaci geofyzikálny prieskum, II. etapa, oblasť: Varta, Agraš-Tatiar, Šementlov. *Manuskript — Geofond Bratislava*.
- Jarkovský, J. 1975: Základy geochemie a geochemických procesov. *Bratislava, Prírodovedecká fakulta UK, 249 s.*
- Panáček, A. 1978: Zhodnotenie výsledkov geoelektrických a geomagnetických meraní vykonaných v oblasti Rudno — Brehy — Pukanec v rokoch 1976—1977. *Manuskript — Geofond Bratislava*.
- Petr, K. — Smolka, J. — Daubner, J. 1984: Prejavy meďnatoporfýrového ložiska Zlatno v šlichovej prospekcii. *Miner. slov., 16, 541—553.*
- Petr, K. et al. 1985: Dielčia záverečná správa zo šlichovej prospekcie medzi obcami Rudno — Brehy — Pukanec. *Manuskript — archív GÚ Banská Štiavnica*.
- Polanski, A. — Smulikowski, L. 1978: Geochemia. *Bratislava, SPN, 607 s.*
- Smolka, J. — Kámen, M. 1982: Dielčia záverečná správa z účelového geologického mapovania v M=1:10 000 medzi obcami Rudno — Brehy — Pukanec, I. etapa. *Manuskript — archív GÚ Banská Štiavnica*.
- Smolka, J. 1985: Vyhľadávacie kritériá ložísk meďnatoporfýrových rúd v oblasti stredoslovenských neovulkanitov na príklade ložiska Zlatno. [Kandidátska dizertačná práca.] *Manuskript — archív BF VŠT v Košiciach*.
- Smolka, J. 1986: Ročná správa za rok 1985, úloha Rudno — Brehy — Pukanec, VP. *Manuskript — archív GÚ Banská Štiavnica*.
- Tauson, L. V. 1961: Geochemija redkich elementov v granitoidach. 235—264.
- Vinogradov, A. P. 1962: Srednije sodržaniya chimičeskich elementov v glavnykh tipach izveržennykh gornych porod zemnoj kory. *Geochemija, 7, 551—571.*

Prospect of the Pukanec ore district from the point of view of realized prospecting works, Central Slovakia

Some significant informations have been obtained during the time of prospecting works in the Rudno nad Hronom — Brehy — Pukanec area, from which certain prospect of this ore district has followed.

Recent geological investigations, which have been realized since 1980, during the time of prospecting works, have brought knowledge about the geological structure and metallogenesis of this area respectively. This leads into the prognostic consideration about ore potential of the ancient mining district.

The position of intrusive complex of rocks in the geological structure, some of them having connection to the metallogenesis of this district, has been brought to light. These rocks are mainly granodiorite and rhyolite porphyries, on which the mineralization of porphyry copper ore, polymetallic and precious metal of vein-stockwerk type is bound. The members of the intrusive complex have been petrographically classified and complex investigation of hydrothermal-metasomatic alterations of rocks has begun.

The metallogenesis of this area, which was studied by use of panning prospection and mineralogical investigation of rocks and ores, has been worked out to a such extent that it was possible to separate two genetic types

of mineralization. However, the precious metal mineralization has uncertain position for the moment.

Geochemistry was concerned with the study of secondary and primary geochemical field. Anomalies have been ascertained by geochemical soil survey in this area. Their mutual connections correspond to the connections of two types of mineralization. Later it will be possible to solve the problems of vertical zoning of mineralization using methods of lithochemisrty.

Average quality of verified polymetallic ores from 7 boreholes is represented by values as follows: false thickness = 4.6 m, Pb = 1.22 ‰, Zn = 1.53 ‰, Cu = 0.29 ‰, Au = 0.07 g/t, Ag = 7.35 g/t. The vein-stockwork zones have been verified by boreholes at the depth of 300–700 m. For the time being the precious metal ores (quartz veins) with contents of Au = 1.86 g/t, Ag = 47.95 g/t, as well as copper with content of 0.56 ‰ Cu, belonging to the porphyry copper ore genetic type of mineralization, have been verified only by single borehole.

Discoveries in this area are very significant and they pointed out that this ore district has reserves from the point of view of exploiting of its ore potential.