

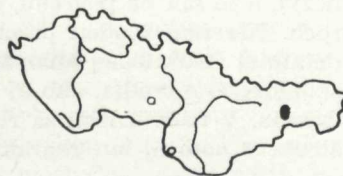
## Štruktúrna analýza rožňavského rudného rajónu

(8 obr. v texte)

JOZEF SLAVKOVSKÝ\*

### Структурный анализ рожнявского рудного района

Рожнявский рудный район характеризуется сложным геологическим строением. В течении своего развития район подвергся двум орогенным процессам: герцинскому и альпийскому орогенезам. На основании изучения тектоники малых форм отдельно в гелнической (камбрийсклур) и рожнявско-железница (верхний корбон) серии было возможно решить пространственную ориентацию отдельных структурных элементов а также вопросы их генезиса и соотношения возраста. Тектоническое сходство этих серий является отражением альпийского тектогенеза. Жильные структуры сидеритовой формации приурочены плоскостям  $S_2$ , которые представляют четкую веерообразную структуру. Плоскости  $S_2$  в результате поперечного альпийского складкообразования приобрели форму типичных линз и были обозначены как „междофолиационные“ или „междукливажные“ ..



### Structural analysis of the Rožňava ore district (SE Slovakia)

Geological structure of the Rožňava ore district originated in the Variscan and Alpine orogenesis. Structural analysis of the area allowed to define tectonic inventory of the Gelnica series (Cambrian—Silurian) and of the Rožňava-Železník series (Upper Carboniferous). Similarity of tectonic inventory between both series is due to their common Alpine tectogenesis. Vein structures of the siderite ore formation are bound to  $s_2$  planes forming a pronounced fan-like structure. In result of Alpine transversal folding  $s_2$  planes acquired a geometry of lense-like forthsliding and veins bound to these structures are presented by typical lense-like development assigned as „interfoliation“ or „intercleavage“ types.

Drobnotektonická analýza patrí medzi objektívne metódy štruktúrneho výskumu a je založená na zbieraní a štatistickom spracúvaní veľkého množstva štruktúrnych údajov. Táto metodika sa uplatňuje aj pri podrobnom štruktúrnom štúdiu rudných rajónov, keď sú predmetom štruktúrnej analýzy nielen

\* Ing. Jozef Slavkovský, CSc., Katedra geológie a mineralógie Stavebnej fakulty Vysokej školy technickej v Košiciach, park J. A. Komenského 15, 043 84 Košice.

samotné zrudnené a s nimi úzko späté štruktúrne, ale aj nezrudnené prvky. Preto v oblasti rudného rajónu rieši štruktúrna analýza jeden všeobecný komplex problémov súvisiaci s objasnením celkového štruktúrneho vývoja danej oblasti a jeden komplex problémov užších, špecifických, spätý s objasnením vývoja zrudnených štruktúr.

Vlastná aplikácia drobnotektonického štúdia pri celkovom geologicko-geologickom výskume v oblasti rožňavského rudného rajónu zapadla do riešenia problémov litológie, petrografie, stratigrafie, megatektoniky, podrobnej paragenézy žíl a porudnej tektoniky. So zreteľom na uvedené ciele a zvláštnosť terénu (odkrytosť, nerovnaký stupeň preskúmanosti, geologickej odlišnosti atď.) sme postupovali takto:

Po zhodnotení už jestvujúcich poznatkov iných autorov o oblasti rožňavského rudného rajónu sme pristúpili k detailnému štruktúrnemu bádaniu a s ním paralelne k štúdiu uvedených problémov (okrem podrobnej paragenézy), a to tak na povrchu, ako aj v hĺbke, t. j. v dostupných banských priestoroch. Hlavnou úlohou práce bolo zhodnotiť tektonický inventár a na základe detailnej štruktúrnej analýzy a vzájomného vzťahu štruktúrnych prvkov mezozoického meradla, ako aj ich vzťahu k megaštruktúram objasniť tektogénu územia. V nadväznosti sa riešili priestorové a genetické vzťahy vlastných žilných štruktúr, ako aj ich charakter a typ so všetkými zložitostami vývoja.

### **Vymedzenie a litostratigrafická charakteristika rožňavského rudného rajónu**

Rožňavský rudný rajón sa nachádza v južnej časti zložitého brachyantiklinória Spišsko-gemerského rudohoria v bezprostrednom tektonickom styku s poklesnutým blokom Slovenského krasu. Geograficky je to oblasť rozprestierajúca sa na S—SZ od Rožňavy. Tvoria ju morfológicky výrazné vyvýšeniny masívu Turecká a Tri vrchy, medzi ktorými preteká rieka Slaná, ktorej údolie rozdeľuje rajón na dve časti. Rudný rajón v užšom slova zmysle zaberá plochu okolo 24 km<sup>2</sup> a vytvára výrazný pruh smeru V—Z v celkovej dĺžke približne 8 km a šírke asi 3 km. Na juhu ho ohraničuje rožňavská línia a na severe teoretická os vejára plôch  $s_2$ , ktorá prebieha hrebeňom masívu Turecká a severne od Nadabuly sa stáča do smeru SV—JZ. Západné ohraničenie rudného rajónu predstavuje priečna severojužná štruktúra (ide o isté pokračovanie dobšinsko-nížnoslanskej synklinály v kombinácii so zlomovou líniou západne od Rožňavského Bystrého). Smerom na východ má iba konvekčné ohraničenie, pretože plynule prechádza do krásnohorskodrnávského rudného rajónu.

Na geologickej stavbe širšej oblasti rudného rajónu sa zúčastňujú tieto série a útvary: gelnická séria (kambrium — silúr), rožňavsko-železnická séria (vrchný karbón), mezozoikum Slovenského krasu, neogén, kvartér (pozri geologickú mapu a geologické rezy, obr. 1 a 1a).

Gelnická séria tvorí väčšiu časť územia a v zmysle prác L. Šnopa (1967, 1967a) a M. Maheľa et al. (1967) ide o betliarske, pačianske a drnavské vrstvy, ktoré vytvárajú výrazné horninové pruhy. Podľa nových poznatkov o tejto oblasti sú betliarske vrstvy spodnejším oddielom gelnickej série ako pačianske a monoklinálne upadajú na juh s nadložnými pačianskymi vrstvami, ktoré predstavujú vulkanogénne súvrstvie, dnes reprezentované rozličnými typmi porfyroidov (C. Varček 1965), a vytvárajú v oblasti masívu Turecká krídlo synklinály.

Rožňavsko-železnická séria vystupuje na južnom okraji rudného rajónu, t. j. severne od tektonického styku s mezozoikom Slovenského krasu, a reprezentuje ju súvrstvie oligomiktných zlepenčov, ktoré laterálne a vertikálne prechádzajú do kremencov, pieskocov a vo vrchnej časti do zelenosivých ílovito-piesčitých bridlíc. V tejto sérii sa zistili aj prejavy bázičného diabázového vulkanizmu (C. Varček 1965).

Mezozoikum Slovenského krasu vystupuje južne od rožňavskej línie a donedávna sa pokladalo za autochtónnu sériu. Vo svetle najnovších výsledkov výskumu (M. Mello — R. Mock 1975) predstavuje ďalší typ mezozoika gemeríd „silický príkrov“. Neogén v Rožňavskej kotline vystupuje v podobe štrkovej formácie. Sú to jazerno-riečne sedimenty pliocénu — levantu. Kvartér tvoria aluviálne náplavy rieky Slaná a sutiny svahov.

### Drobnotektonický inventár a jeho analýza

Drobnotektonické výskumy v oblasti rudného rajónu sa robili osobitne v gelnickej sérii (kambrium — silúr) a v rožňavsko-železníckej sérii (vrchný karbón), čo prispelo k riešeniu problémov priestorovej orientácie jednotlivých štruktúrnych prvkov, ako aj otázok ich genézy a vekových vzťahov. Rudný rajón bol rozdelený na 20 štruktúrne homogénnych okrskov (obr. 2). Pomocou synoptických kontúrových diagramov sa zhodnotili plochy  $s_2$ ,  $\beta$ -osi plôch  $s_2$  a pukliny. Ostatné drobnostруктурne prvky pre ich malé zastúpenie pomocou kontúrových diagramov nebolo možno zhodnotiť, ale pri štruktúrnej analýze sa využili a sú zobrazené na výslednej štruktúrno-ložiskovej mape rudného rajónu (obr. 6).

Sledovali sme plošné a lineárne prvky a pukliny.

#### 1. Plošné prvky

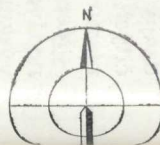
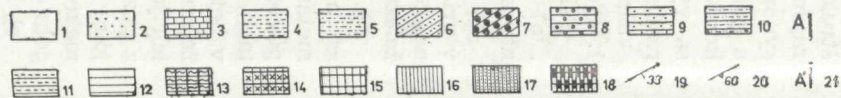
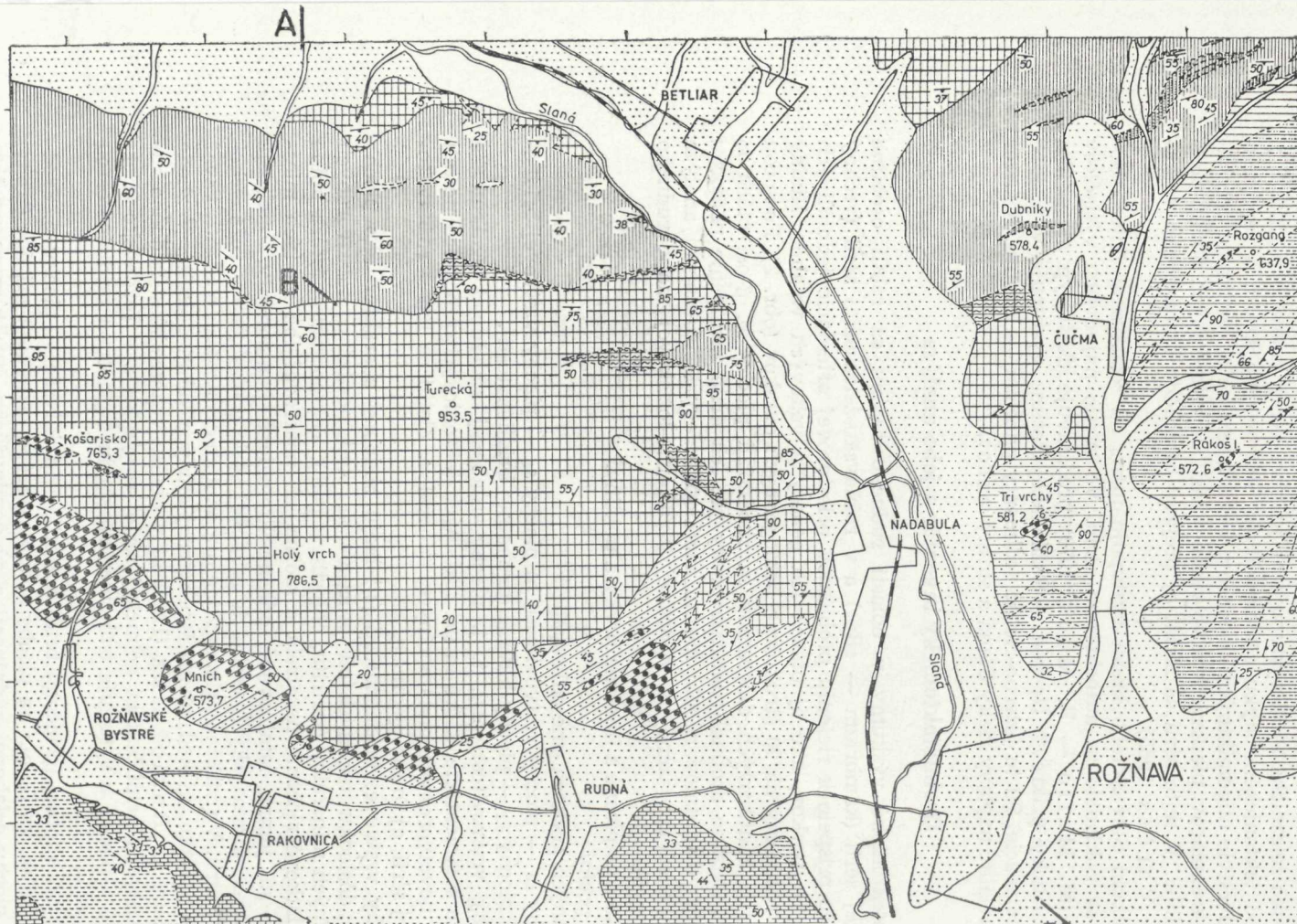
Pri plošných prvkoch sme odlišovali:

a) plochy  $ss$  — plochy vrstvovitosti, b) plochy  $s_1$  — plochy vrstvovej bridličnatosti, c) plochy  $s_2$  — plochy kliváže (druhotnej bridličnatosti).

a) Plochy vrstvovitosti ( $ss$ ), t. j. plochy oslabenej súdržnosti vzniknulé v priebehu sedimentácie, ktoré sa pri rozličných tektonických procesoch nestali nositeľmi novotvorených metamorfných minerálov. Zistili sa len v rožňavsko-železníckej sérii, aj to iba ojedinele.

b) Plochy vrstvovej bridličnatosti ( $s_1$ ) majú obdobný charakter ako plochy  $ss$ , ale v dôsledku tektonických procesov sa stali nositeľmi novotvorených metamorfných minerálov (sericitu, chloritu a pod.). Tektonometamorfóza úplne pôvodné látkové zloženie nezotrela a možno ich pozorovať iba na tých miestach, kde sú jemne laminované odlišné litologické komponenty, ojedinele v betliarskych a drnavských vrstvách gelnickej série a čiastočne v rožňavsko-železníckej sérii. Vo väčšine prípadov ide o monotónne súvrstvia a identifikovať ich je veľmi ťažko, aj keď sú pri štruktúrnej analýze veľmi dôležité. V zhode s poznatkami L. Rozložníka (1961) aj v oblasti rožňavského rudného rajónu je vrstvá bridličnatosť gelnickej série hercýnska a v rožňavsko-železníckej sérii alpínska a vykazuje istú smerovú zhodu s priečnou bridličnatosťou gelnickej série.

c) Plochy druhotnej (priečnej) bridličnatosti, príp. kliváže — plochy  $s_2$ . Predstavujú mladšie, vzhľadom na plochy  $s_1$  v niektorých prípadoch priečne (transverzálne) plochy oslabenej súdržnosti a sú dominujúcim štruktúrnym prvkom



študovaného územia. Plochy  $s_2$  často preberajú orientáciu plôch  $s_1$ . Je to typický vývoj plôch  $s_2$  pre pohoria s izoklinálnym vývojom vrás. To znamená, že typicky priečny (protiklonný) charakter plôch  $s_2$  možno pozorovať iba v zámkových častiach a v ramenách sú vo väčšine plochy  $s_2 = s$  plochami  $s_1$ .

Plochy  $s_2$  majú všeobecne charakter „lomu“, nie plôch „prúdenia“ a sú mladšími dominujúcimi plochami oslabenej súdržnosti. Pozdĺž nich nastali isté pohyby prešmykového charakteru, v mobilných zónach väčšie prešmyky, čím sa zaraďujú medzi strižné plochy. Strižné pohyby pozdĺž plôch  $s_2$  vyvolali v niektorých prípadoch čiastočné prevrášnenie plôch  $s_1$ . Tento poznatok je významný aj pre osvetlenie genézy žilných štruktúr rožňavského rudného rájónu.

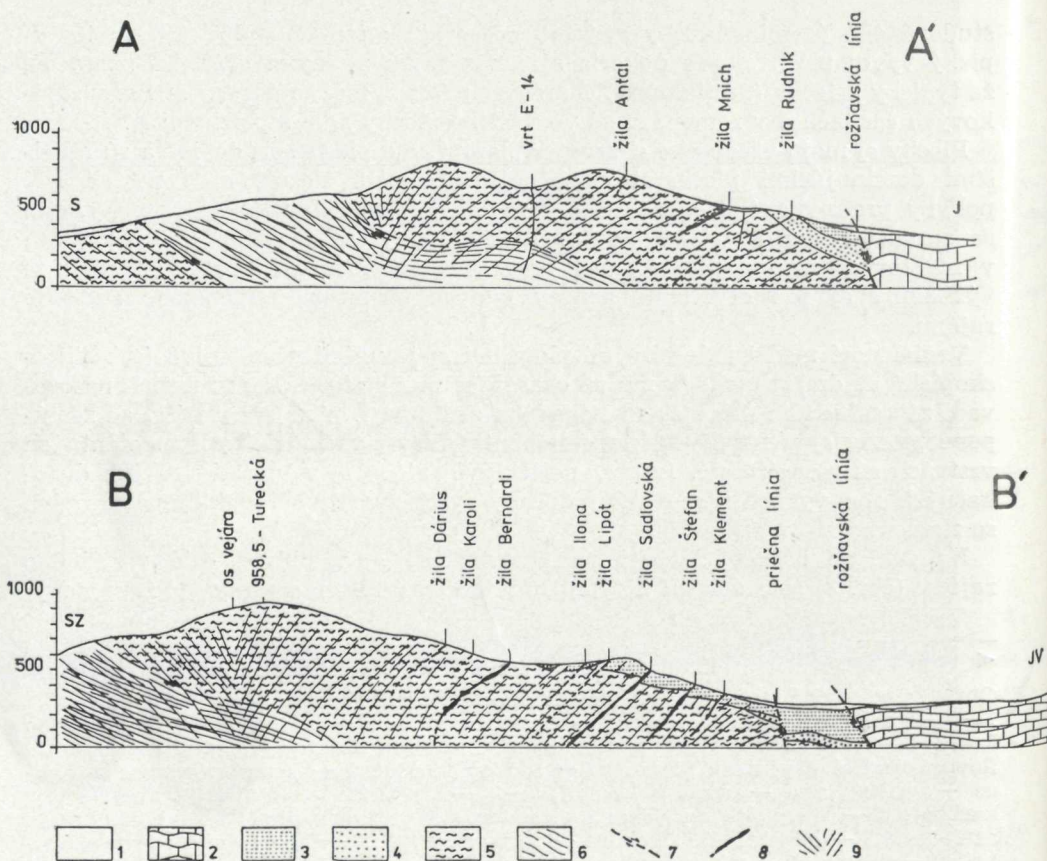
Vzdialenosť medzi jednotlivými plochami  $s_2$  je veľmi premenlivá (submikroskopická až dm) a niekedy má až charakter puklinatosti. Podľa našich pozorovaní závisí hustota plôch  $s_2$  od látkového zloženia, t. j. najpočetnejšie sú zastúpené plochy  $s_2$  v mäkkých, nekompetentných vrstvách, ale v kompetentných vrstvách sú menej časté. Intenzívnejší vývoj plôch  $s_2$  v oblasti veľkých dislokačných zón vysvetľujeme ako naložený systém strižných puklín paralelných so zlomom.

Na základe úsekových tektonogramov plôch  $s_2$  v oblasti celého rudného rájónu (obr. 3) sme dospeli k týmto poznatkom: Tektonogramy plôch  $s_2$  nevy-

Obr. 1. Geologická mapa rožňavského rudného rájónu

1—2 — kvartér: 1 — alúvium, 2 — delúvium; 3—5 — mezozoikum Slovenského krasu: 3 — sivé slienité vápence s polohami slienitých ílovcov — kampil, 4 — pestré ílovce, piesčité vápence a pieskovce — spodný kampil, 5 — pestré pieskovce a ílovce — vrchný seis — spodný kampil; 6—7 — rožňavsko-železnícka séria (vrchný karbón): 6 — kremence s polohami pieskovcov a ojedinele piesčito-ílovitých bridlic až fylitov, 7 — oligomiktne zlepené — rožňavský typ; 8—18 — gelnická séria (kambrium — silúr): 8 — mikrokonglomeráty, 9 — kvarcity, 10 — kvarcity v prevahe alebo rovnováhe s fylitmi, 11 — fylity, kremité fylity v prevahe nad kvarcitmi, 12 — fylity (8—12 drnavské vrstvy), 13 — sopečný popol — sivý a zelený nezvrstvený, ojedinele s magnetitom, 14 — kremité porfýry, 15 — porfýroidy, (13—15 pačianske vrstvy), 16 — tmavé a dromnolaminované fylity ojedinele s prechodom do kremitých a grafitických fylitov, 17 — kvarcity, 18 — karbonatické horniny často metasomaticky zmenené na ankerity a siderity (16—18 betliarske vrstvy), 19 — vrstvitost', 20 — priečna bridličnatosť (veľkosť sklonu v grádoch), 21 — vyznačený geologický rez.

Fig. 1. Geological map of the Rožňava ore district. Explanations 1—2 Quarternary: 1 — alluvium, 2 — delluvium; 3—5 Mesozoic of the Slovak karst area: 3 — grey marly limestone with marly claystone intercalations, Campilian, 4 — variegated claystone, sandy limestone and sandstone, Lower Campilian, 5 — variegated sandstone and claystone, Upper Seisian — Lower Campilian; 6—7 Rožňava-Železník series (Upper Carboniferous): 6 — quartzite with sandstone intercalations and with rare sandy-clayely slate to phyllite intercalations, 7 — oligomictic conglomerate (the Rožňava type); 8—18 Gelnica series (Cambrian — Silurian): 8 — microconglomerate, 9 — quartzite, 10 quartzite in excess or in balance with phyllite, 11 — phyllite, quartzose phyllite in excess over quartzite, 12 — phyllite; (8—12 Drnava beds), 13 — volcanic ash: grey and green unbedded type with rare magnetite, 14 — quartz porphyry, 15 — porphyroide (13—15 Pača beds), 16 — dark minute-laminated phyllite with rare transitions to quartzose and graphyte phyllite, 17 — quartzite, 18 — carbonate, frequently metasomatized to ankerite and siderite (16—18 Betliar beds); 19 — bedding, 20 — transversal cleavage (dip value in grades), 21 — geological profile.



Obr. 1a. Geologické A — A' a B — B'

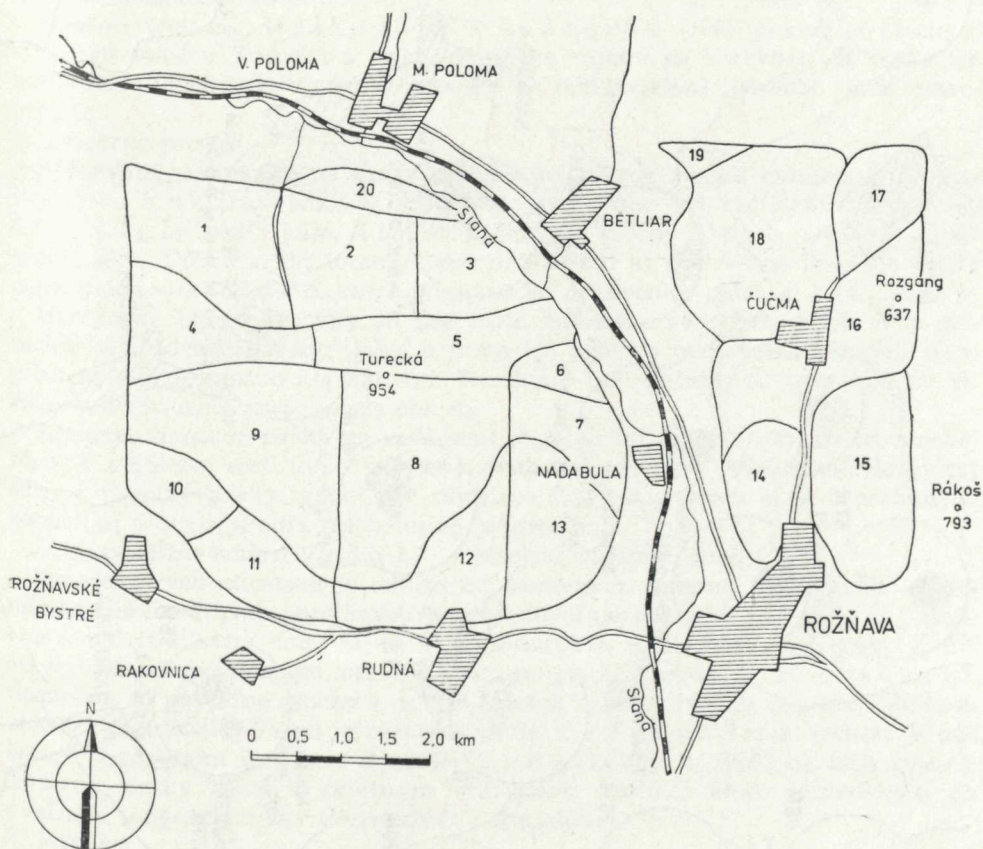
1 — kvartér; 2 — mezozoikum Slovenského krasu; 3—4 — rožňavsko-železnícka séria (vrchný karbón): 3 — kremence s polohami pieskocov a ílovitých bridlíc až fylitov, 4 — oligomiktne zlepenice; 5—6 — gelnická séria (kambrium — silúr): 5 — porfyroidy, 6 — fylity; 7 — zlomové línie, 8 — žilné štruktúry, 9 — s<sub>2</sub>-plochy.

Fig. 1a. Geological profiles A — A' and B — B'. Explanations: 1 — Quarternary, 2 — Mesozoic of the Slovak karst area, 3—4 Rožňava-Zeleznik series (Upper Carboniferous): 3 — quartzite with sandstone and slate to phyllite intercalations, 4 — oligomictic conglomerate; 5—6 Gelnica series (Cambrian — Silurian): 5 — porphyroide, 6 — phyllite; 7 — faults, 8 — vein structures, 9 — s<sub>2</sub> planes

kazujú tautozonálnosť ani v rámci menších úsekov. Ich póly sa koncentrujú v podobe izometrického maxima, kým ich  $\beta$ -osi vytvárajú pás podľa veľkého oblúka (obr. 4). Takéto obrazy vykazujú klzné plochy strižného charakteru (K. Metz 1957), ktoré v reze šošovkovite uzatvárajú porušené časti horniny. Príčinu menlivého charakteru plôch s<sub>2</sub> v smere, pre ktoré je rozloženie  $\beta$ -osí oblúkovité, treba hľadať v priečnom ohýbaní plôch s<sub>2</sub> (L. Rozložník 1965), čo sa potvrdilo aj v území, ktoré sme skúmali. Priebeh plôch s<sub>2</sub> sa mení aj po sklone. Podľa K. Metza (1957) mierne uklonené plochy sú späté s voľným jednosmerným klzaním, pri ktorom sa uplatnila najmä horizontálna zložka (presuny). V strmých plochách sa pri klzaní uplatnila skôr vertikálna zložka

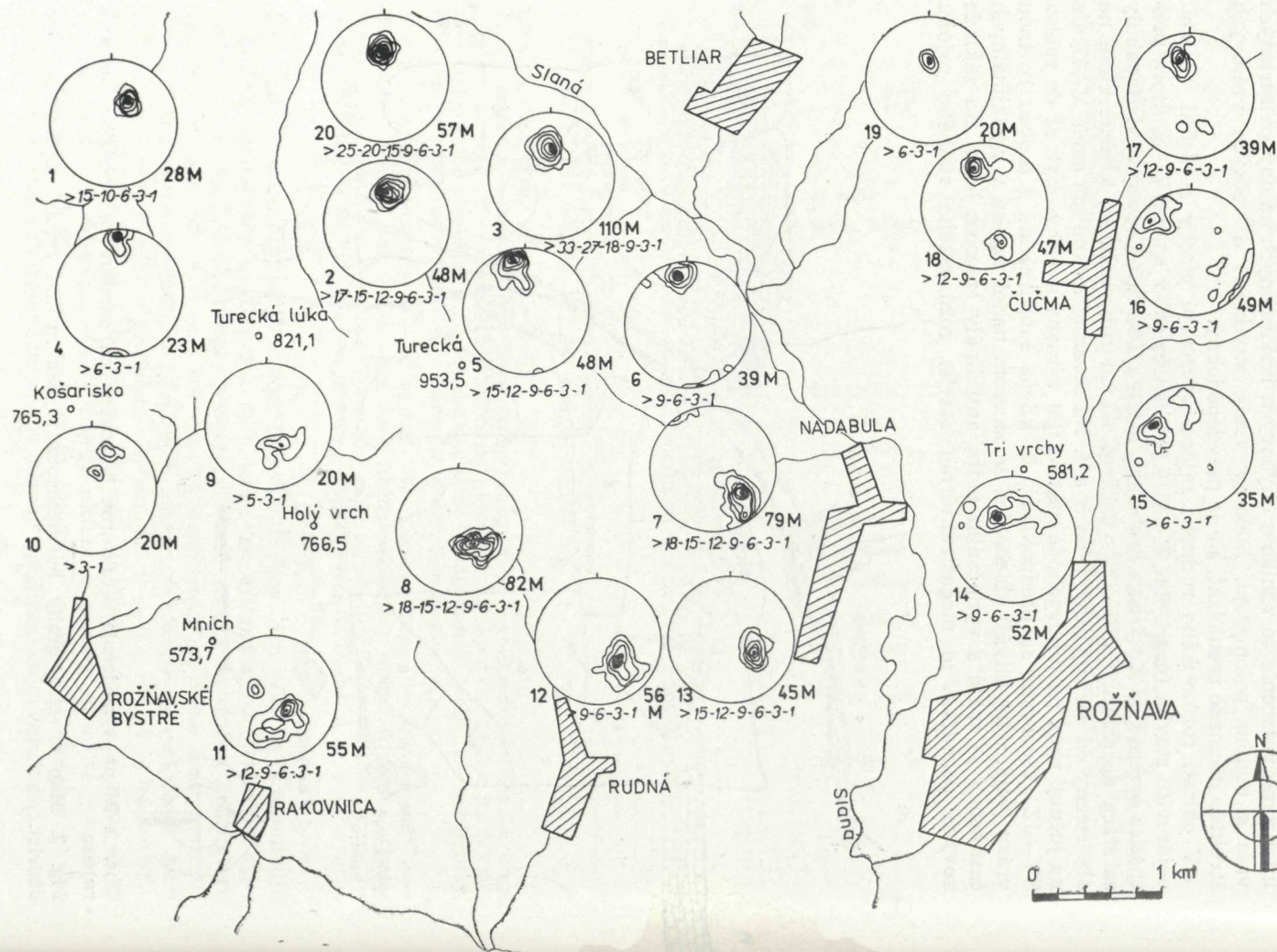
(prešmyky). Plochy  $s_2$  sú na rozdiel od plôch  $s_1$  kinematicky veľmi aktívne a vznikli počas najintenzívnejšieho deformačného procesu. Predchádzalo mu intenzívne vrásnenie so vznikom ohybových izoklinálnych až ohybovostrižných vrás s malým polomerom. Súčasny vznik stredných a veľkých vrásových štruktúr nemožno preukázať, ale je pravdepodobný.

V oblasti rožňavského rudného rajónu vytvárajú plochy  $s_2$  veľmi výraznú vejárovitú stavbu (pozri obr. 3 a 6) s priebehom osi v smere V—Z, ktorá prechádza severne od Košariska hrebeňom masívu Turecká a severne od Nadabuly sa stáča do smeru SVV—JZZ. Veľkosť sklonu subparalelnej kliváže klesá na obe strany od osi vejára, t. j. na S a J. Na severnej strane má smer V—Z, ale na južnej, resp. na juhovýchode nastáva jej výrazný smerný ohyb až do smeru SV—JZ. Všeobecne sa predpokladá, že kliváž subparalelná s osovou rovinou vrásky (vejárovitá kliváž) zbíhajúca sa smerom nadol vzniká v antiklinálnych častiach a je spätá s vytláčaním jadra antiklinály smerom hore. Na základe nových poznatkov o megaštruktúrnej stavbe rožňavského rudného rajónu



Obr. 2. Mapa vymedzenia štruktúrne homogénnych okrskov rožňavského rudného rajónu

Fig. 2. Map of structurally homogeneous rayons in the frame of Rožňava ore district.



v oblasti masívu Turecká je tu stavba uťatého krídla synklinálnej štruktúry. Z toho dôvodu vejárovitú stavbu plôch  $s_2$  vysvetľujeme ako nepravý vejár, ktorý vznikol za severojužného stláčania vulkanogénneho komplexu veľmi rigidných hornín značnej mocnosti a v bezprostrednom styku s poklesnutým blokom mezozoika Slovenského krasu.

Východne od masívu Turecká vyznieva vejárovitá stavba plôch  $s_2$  a v oblasti Troch vrchov, Rákoša a Rozgangu možno pozorovať tak ako v iných častiach Spišsko-gemerského rudohoria, izoklinálny priebeh plôch  $s_2$  so sklonom na J až JJV (obr. 6).

Vykonaná štruktúrna analýza plôch  $s_2$  v súlade s poznatkami L. Rozložníka (1965) a P. Reichwaldera (1970) ukazuje, že vznik plôch  $s_2$  sa viaže na alpínsku tektogenézu. Alpínsky vek plôch  $s_2$  potvrdzujú tieto zistenia: zhodný vývoj a zhodná priestorová orientácia v horninách gelnickej a rožňavsko-železníckej série; neprítomnosť plôch  $s_2$  vo valúnoch konglomerátov rožňavsko-železníckej série.

Naproti tomu M. Máška (1956) a L. Snopko (1967) pokladajú plochy  $s_2$  v oblasti masívu Turecká a celého rudného rajónu za hercýnske a podľa ich náhľadu alpínske deformačné procesy a metamorfóza pôsobili skôr retrográdne.

## 2. Lineárne prvky

Študované územie je na vrásy malých polomerov vcelku chudobné, čo sťažuje jeho štruktúrnú analýzu. Lineárne prvky sme pri registrácii označovali  $L_1$ ,  $L_1'$  a  $L_2$ ,  $L_2'$  podľa toho, či ich nositeľmi boli plochy  $s_1$  alebo plochy  $s_2$  v gelnickej sérii. Dobré sa pri tomto štúdiu dali použiť aj abstraktné lineárne prvky  $\beta$ -osí plôch  $s_2$  a tiež  $\delta$ -osí, ktoré predstavujú priesečnice plôch  $s_1$  s plochami  $s_2$ .

Hercýnske lineárne prvky sú pre malé množstvo zistených plôch  $s_1$  v gelnickej sérii identifikované slabšie, a preto ich priebeh podľa abstraktných  $\beta$ -osí plôch  $s_1$  nebolo možno konštatovať. Tie, ktoré boli zistené, sú vynesené na ložiskovoštruktúrnej mape (pozri obr. 6).

Alpínske lineárne prvky sú zastúpené v gelnickej aj v rožňavsko-železníckej sérii. V gelnickej sérii ide o naložené, druhotné prvky, v rožňavsko-železníckej sérii o prvotné prvky, geneticky súvisiace s tvorbou plôch  $s_1$  a v mobilných zónach aj plôch  $s_2$ . Podľa priebehu ich delíme na:

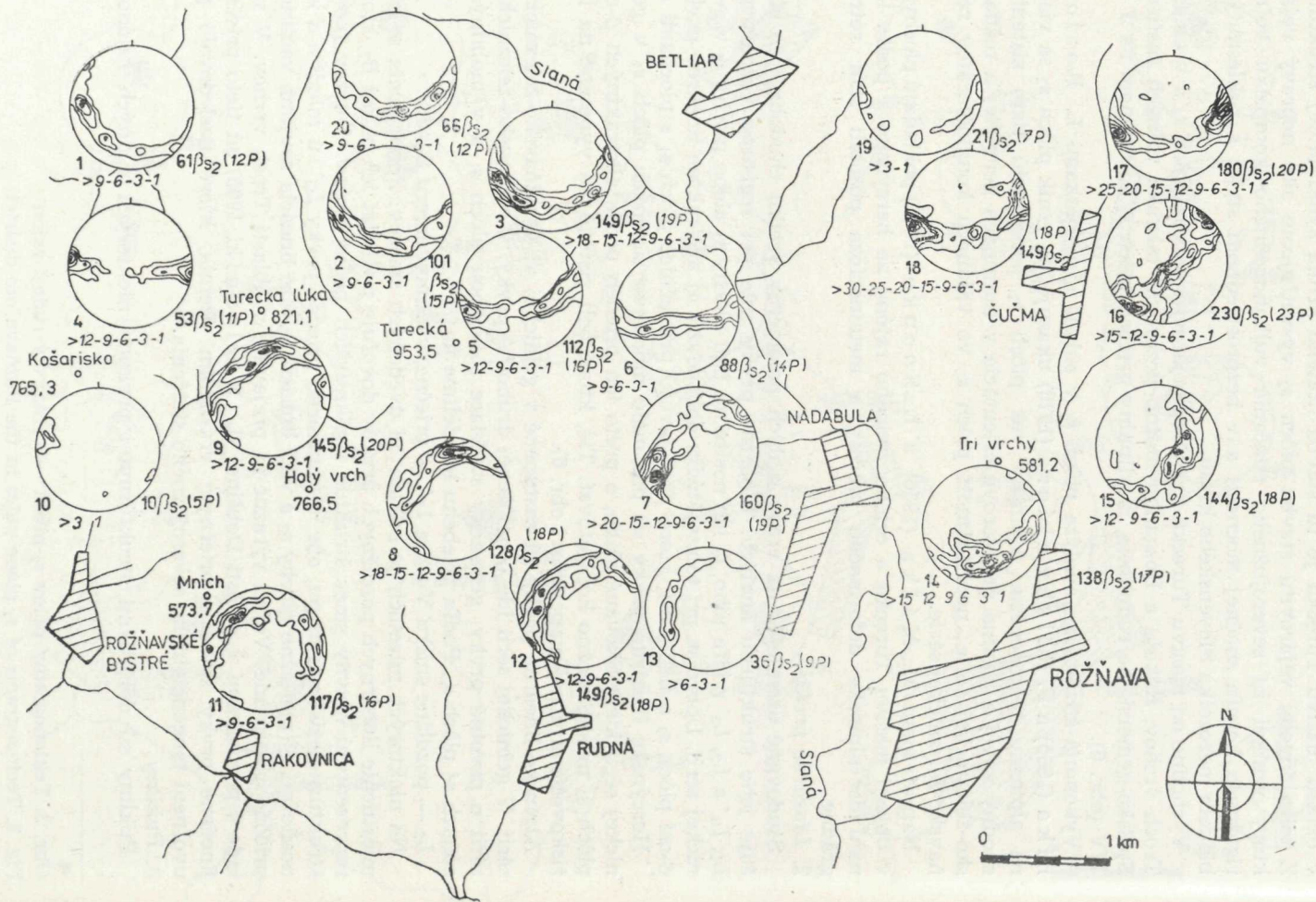
$L_2$  — pozdĺžne smeru V—Z a  $L_2'$  — priečne, väčšinou smeru S—J.

Na niektorých miestach je odklon od uvedených smerov. Perzistencia a rozmiestnenie lineárnych pozdĺžnych prvkov dovoľuje pokladať ich za osi  $B_2$ , ktoré reprezentujú hlavný smer štruktúr vzniknúcich počas alpínskej etapy (pozri štruktúrnoložiskovú mapu, obr. 6). Lineárne priečne prvky  $L_2'$  sú mladšie a ich nositeľmi sú prevažne plochy  $s_2$  a voči lineácii  $L_2$  táto lineácia zaujíma väčšinou priečne postavenie. Veľmi výrazne sa prejavuje v oblasti Troch vrchov. V súlade s poznatkami v oblasti Dobšinej (L. Rozložník, 1965) sú tieto priečne lineárne prvky späté s priečnym vrásnením územia, ktoré nasledovalo po uvoľnení tangenciálneho severojužného stláčania.

## 3. Pukliny

Pukliny sú dôležitými štruktúrnymi prvkami niektorých rudných rajónov,

Obr. 3. Tektonogramy pólov  $s_2$ -plôch — rožňavský rudný rajón  
Fig. 3. Tectonograms of  $s_2$  plane poles in the Rožňava ore district



preto sme im venovali veľkú pozornosť. Medzi typizovateľné pukliny rožňavského rudného rájónu patria pukliny *ac* a zriedkavejšie pukliny *bc*. Ostatné systémy (*ab*, *okl*, *hol* a pod.) sú zastúpené sporadicky a majú značný rozptyl, takže sa nepodarilo preukázať ich príslušnosť a využiť ich na stanovenie symetrie štruktúry územia. Pukliny sú zhodnotené pomocou kontúrových diagramov (pozri obr. 5). Najvýraznejší systém vytvárajú pukliny *ac*; sú vyvinuté vo všetkých útvaroch a v oblasti masívu Turecká okrem juhovýchodnej časti majú v hrubých črtách smer S—J. Obdobný smer majú v oblasti Troch vrchov, kde ich však sčasti zastiera výraznejší systém smeru V—Z. Ide tu o pukliny *ac* priečneho vrásnenia. V ostatných častiach územia, t. j. v oblasti Banskej stráne (juhovýchodná časť masívu Turecká), Rozgangu a Rákoša sa stáčajú do smeru SZ—JV až SZZ—JVV. To poukazuje na úzky vzťah k lineárnym prvkom, a preto sa dali pri analýze štruktúrneho plánu študovaného územia, t. j. rožňavského rudného rájónu dobre využiť.

Ďalším, menej častým systémom sú pukliny *bc*, ktoré možno určiť iba na niektorých miestach a sú orientované približne kolmo na pukliny *ac*. Zároveň vykazujú určitú smerovú totožnosť s priebehom horninových pruhov, t. j. aj s plochami  $s_1$  a  $s_2$ . Dosť veľký rozptyl a nejasnosť identifikácie ostatných puklinových systémov spôsobila štruktúrna anizotropia hercýnskeho tektonického inventára, ktorý dnes nemožno dešifrovať. V niektorých prípadoch to komplikuje ešte prizlomová puklinová kliváž, ktorá sa nedá vždy jednoznačne preukázať.

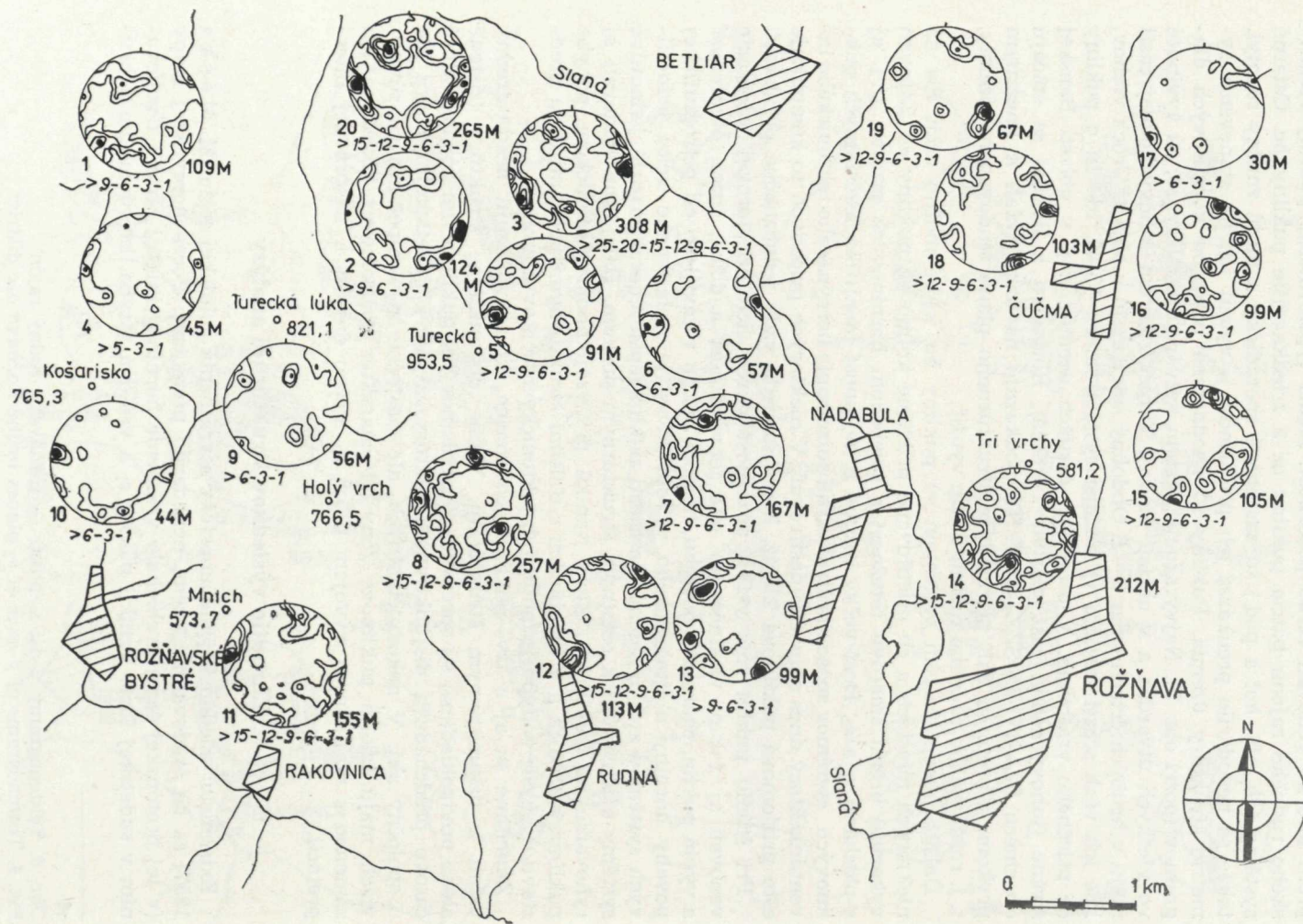
Pri štúdiu puklín sme veľkú pozornosť okrem ich priestorovej orientácie venovali aj ďalším vlastnostiam, ako je výraznosť a dĺžka, šírka, otvorenosť a výplň puklín, charakter povrchu, hustota puklín v závislosti od petrografickej povahy horniny a litologického vývoja súvrstvia, relatívneho veku jednotlivých systémov atď. Uvedené vlastnosti puklín lepšie charakterizujú jednotlivé systémy a ich vzťah k ostatným štruktúrnym prvkom. Ďalej sme študovali aj ryhovanie na puklinách, ktoré vzniká pri vzájomnom tektonickom pohybe puklinových plôch a v kombinácii s ďalšími štruktúrnymi prvkami dáva predstavu o zmysle pohybu jednotlivých tektonických celkov územia.

Zmienime sa aj o tzv. puklinových zónach, ktoré vykazujú bezprostredný vzťah k disjunktívnym štruktúram. Väčšie disjunktívne štruktúry (zistené alebo predpokladané) sú sprevádzané prizlomovými puklinovými zónami, ktoré časovo predchádzali disjunktívne štruktúry, avšak z genetickej stránky ide o spoločný akt. V nekompetentných, ale čiastočne aj kompetentných súvrstviach majú takéto puklinové zóny až charakter prizlomovej kliváže a ich zámienou s normálnym vývojom plôch  $s_2$  možno dospieť k nesprávnej interpretácii.

### Zhrnutie výsledkov štruktúrnej analýzy

Existenciu kaledónskej metamorfozy a vrásnenia gelnickej série (M. Mášková 1957) sa na študovanom území nepodarilo preukázať. Počas hercýnskej etapy (v jej bretónskej fáze) prebiehalo vrásnenie hornín gelnickej série s doznievaním v sudetskej fáze. Vznikli plochy  $s_1$  a vrásová stavba, ktorú možno v hru-

Obr. 4. Tektonogramy  $\beta$ -osi  $s_2$ -plôch — rožňavský rudný rájón  
Fig. 4. Tectonograms of  $\beta$ -axes of  $s_2$  planes in the Rožňava ore district.



bých črtách dnes pozorovať. Na takom malom území, ako je rožňavský rudný rajón, bolo z megaštruktúrnych prvkov možno sledovať iba priebeh horninových pruhov, častí megavrás a disjunktívne štruktúry. Ďalšie fázy hercýnskych pohybov (astúrska, saalská, falcká) v súlade s poznatkami iných autorov (M. Mášková 1957 a L. Rozložník 1965) sa prejavili len v podobe disjunktívnych deformácií. Pravdepodobne v astúrskej fáze bola založená aj rožňavská línia a niektoré s ňou paralelné zlomy. V saalskej a falckej fáze vznikli priečne hercýnske zlomy (slanský a čučmiansky).

V rámci alpínskeho tektonometamorfného procesu možno vymedziť tri subetapy vývoja.

Počas prvej subetapy dominuje intenzívne stláčanie s osou napätia S—J, ktoré v horninách gelnickej série podmieňuje vznik plôch  $s_2$ . V horninách mladšieho paleozoika, t. j. rožňavsko-železníckej série, sa spočiatku utvorila vrstvomá bridličnatosť (plochy  $s_1$ ) a v ďalšej nadväznosti v mobilných úsekoch sa k nej pridružila tvorba plôch  $s_2$ . Linerárne prvky majú smer V—Z, príp. SV—JZ, a sú to najmä B-osi drobných vrások a menej priesečnice plôch  $s_1$  a  $s_2$ . Pretože tento smer napätia čiastkové pohyby úplne nekompenzovali, podľa uvedených plôch nespojitosti sa vytvorili disjunktíva prešmykového charakteru, hlavne na rozhraní horninových pruhov.

V druhej subetape, keď stláčanie nemohli redukovať ani prešmyky, vzniklo priechne vrásnenie a na zlomoch hercýnskeho založenia (rožňavská línia a ostatné paralelné zlomy) nastali horizontálne pohyby — presuny. Najvýraznejšími štruktúrnymi prvkami tejto subetapy sú ohyby plôch  $s_2$  (najmä v juhovýchodnej časti masívu Turecká), undulácia osi  $B_2$ , pukliny  $ac$  a lineárne prvky smeru S—J. Vo veľmi ohýbaných zónach plôch  $s_2$  nastali na niektorých miestach až pohyby prešmykového charakteru a otvárali sa štruktúry, ktoré sa stali nositeľmi zrudnenia.

Tretiu subetapu charakterizuje uvoľnenie orientovaného tlaku a vzniku disjunktívnych deformácií, ktoré sú porudné a majú rozličný charakter (posuny, poklesy a menej prešmyky; pozri štruktúrno-ložiskovú mapu, obr. 6, a mapu histogramov smeru sklonu porudných dislokácií rožňavských žilných štruktúr, obr. 8).

Z drobnotektonického bádania a štruktúrnej analýzy vychodí istá zhoda tektonického inventára gelnickej a rožňavsko-železníckej série, čo je odrazom alpínskej tektogenézy. V gelnickej sérii je tektonický inventár naložený na hercýnske štruktúrne prvky, ktoré sú väčšinou zastreté, v rožňavsko-železníckej sérii je novotvoreným a prejavuje sa rozličnou intenzitou.

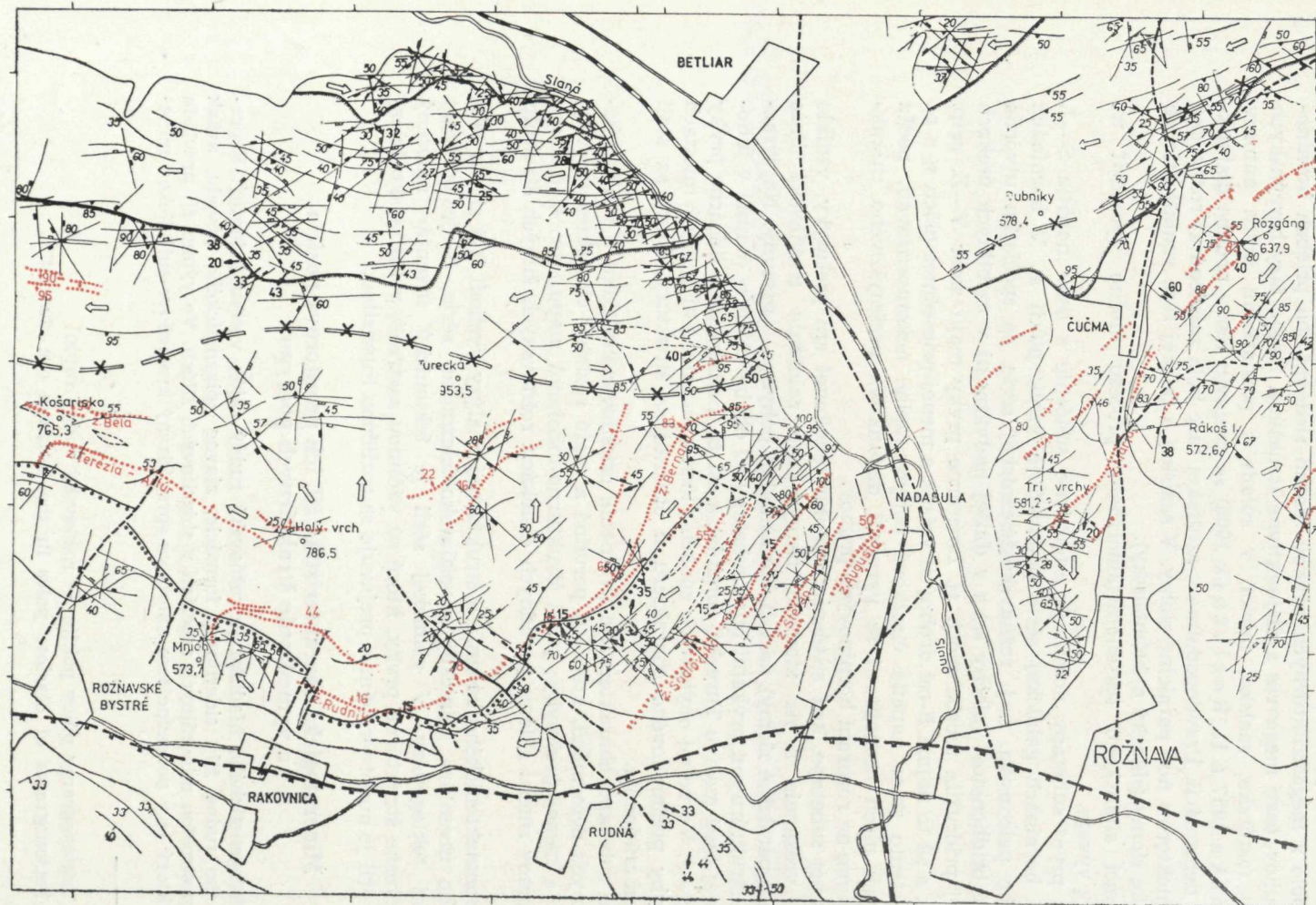
### Mineralogická charakteristika žíl, ich priestorová pozícia a vymedzenie štruktúrnych podtypov

Z metalogenetického hľadiska je rožňavský rudný rajón vcelku jednotný. Reprezentujú ho rudné žily sideritovej formácie, zjavne epigenetického pôvodu, avšak s istou pestrosťou minerálnych asociácií v sideritových žilách. Vo výplni žíl prevláda siderit, ktorý je v podradnejšom množstve sprevádzaný kremeňovo-sulfidickou mine-

◀

Obr. 5. Tektonogramy pólov puklín — rožňavský rudný rajón

Fig. 5. Tectonograms of diacalse poles in the Rožňava ore district.



0 200 400 600 800 1000 m



realizáciou. Takýto charakter minerálnej výplne má žila Terézia-Artúr, Sadlovská, Štefan, Klement, Augusta a 7. žila, na ktorej už možno pozorovať pribúdanie sulfidov. Najväčšie zastúpenie sulfidov (hlavne tetraedritu a chalkopyritu) má žila Mária vo východnej časti rudného rajónu. Z mineralogického hľadiska je ďalej zaujímavá žila Bernardi—Rudník, kde pristupuje vo väčšom množstve albit, a Mních, s výskytom magnetitu. Podrobné parageneticko-geochemické výskumy týchto žíl zhŕňa práca C. Varčeka (1959) a F. Nováka (1960, 1962).

Uvedené žilné štruktúry vystupujú v prevažnej miere v horninách gelnickej série, najmä v porfyroidoch a iba v západnej časti rudného rajónu prechádzajú do hornín rožňavsko-železnickej série. Táto okolnosť dodáva celému rudnému rajónu osobitný štýl. Ide o pomerne výrazný hustý roj žilných štruktúr veľkého smerného a hĺbkového dosahu (obr. 6 a 7) so zvláštnymi šošovkovitými formami ako v smere, tak aj po sklone, ktoré sú vystriedané úsekmi relatívne slabšej mocnosti, príp. na niektorých miestach vyznieva zrudnenie a nastáva opätovné nasadenie (pozri obr. 7). Okrem šošovkovitých zdurenín je štruktúrnou zvláštnosťou rudného rajónu konformný priebeh žíl s plochami  $s_2$ .

Štruktúrnogeologickým štúdiom uvedeného rudného rajónu a genetickým štúdiom charakteru žilných štruktúr s cieľom zistiť zákonitosti ich vzniku a vývoja sa zaoberajú práce M. Mášku (1956), M. Mášku — J. Ptáka (1958) a J. Slavkovského (1975). Na základe doplňujúcich drobnotektonických štúdií sme v ostatnom období dospeli k týmto poznatkom:

Rožňavský rudný rajón sa viaže na strižnú zónu s výrazným vejárovitým vývojom plôch  $s_2$ , ktorá však nie je v celom priebehu zrudnená rovnomerne. Možno tu pozorovať závislosť väzby žilných štruktúr od úsekov výrazného priečného vrásnenia a vhodného horninového prostredia. Hlavný roj žilných štruktúr centrálnej časti rudného rajónu je v úseku, kde plochy  $s_2$  a s nimi paralelne prebiehajúce hydrotermálne žily sideritovej formácie sú priečne konvexne ohnuté. Plochy  $s_2$  v dôsledku priečného alpínskeho vrásnenia nadobudli geometriu šošovkovitého rozklzavania, čo potvrdzuje aj izometrické zoskupenie pólov plôch  $s_2$  a pásovitý priebeh  $\beta$ -osí plôch  $s_2$  v tektonogramoch z tejto oblasti. Rudné žily viažuce sa na tieto štruktúry majú typický šošovkovitý vývoj ako v smere, tak aj po sklone, čo dokazujú aj podrobné výskumy morfológie žíl. Ako príklad uvádzame mapu izolínií mocnosti žily Sadlovská (obr. 7).

Mapy izolínií mocnosti a podrobné štruktúrne štúdium v okolí jednotlivých žilných štruktúr v miestach normálneho vývoja a v extrémnych miestach, t. j.

◀  
Obr. 6. Štruktúrno-ložisková mapa rožňavského rudného rajónu

1 — vrstvitosť a vrstvová bridličnatosť (plochy  $ss$  a  $s_1$ ), 2 — priečna bridličnatosť ( $s_2$ -plochy), 3—5 — pukliny s grafickým označením veľkosti sklonu, 6 — lineácia, 7 — alpínske abstraktné lineárne prvky ( $\beta$ -osi  $s_2$ -plôch), 8 — priebeh osi vejára  $s_2$ -plôch, 9 — rožňavská línia, 10 — významné prešmyky, 11 — významné posuny a poklesy, 12 — žilné štruktúry, 13 — zóna transgresie (veľkosť sklonu všetkých štruktúrnych prvkov je v grádoch)

Fig. 6. Structural and metallogenetic map of the Rožňava ore district. Explanations: 1 — bedding and bedding cleavage ( $ss$  and  $s_1$  planes), 2 — transversal cleavage ( $s_2$  planes), 3—5 diaclasses with graphical presentation of the dip value, 6 — lineation, 7 — Alpine abstract linear elements ( $\beta$ -axes of  $s_2$  planes), 8 — course of the fan-axis of  $s_2$  planes, 9 — the Rožňava line, 10 — main overthrusts, 11 — normal and slip faults, 12 — vein structures, 13 — zone of transgression (all dip values of all structures are presented in grades)

v miestach, kde na krátku vzdialenosť nastáva abnormálne zväčšenie alebo zmenšenie mocnosti žily, pomohli objasniť celkovú morfológiu žíl. Hodnota smeru a veľkosť sklonu na všetkých žilách sa mení zákonite v závislosti od zmeny foliácie, t. j. plôch  $s_2$ . Šošovky sú usporiadané do rudných stĺpov a tie prejavujú istý vzťah k spádniciam žilných štruktúr a zároveň dávajú obraz o ich formovaní v procese zrudnenia. Maximálna mocnosť jednotlivých žíl je v smere spádnic hlavných rudných stĺpov a v južných ohyboch žilných štruktúr. Šošovky sú obojstranne vypuklé. Smerom do hĺbky nastáva uzatváranie žilných štruktúr a vyznievanie zrudnenia. Morfológiu žilných štruktúr dokresľuje porudná tektonika, o ktorej dáva predstavu mapa histogramov smeru sklonu porudných dislokácií (obr. 8). Najvýraznejšie sa uplatnila v západnej časti rudného rajónu.

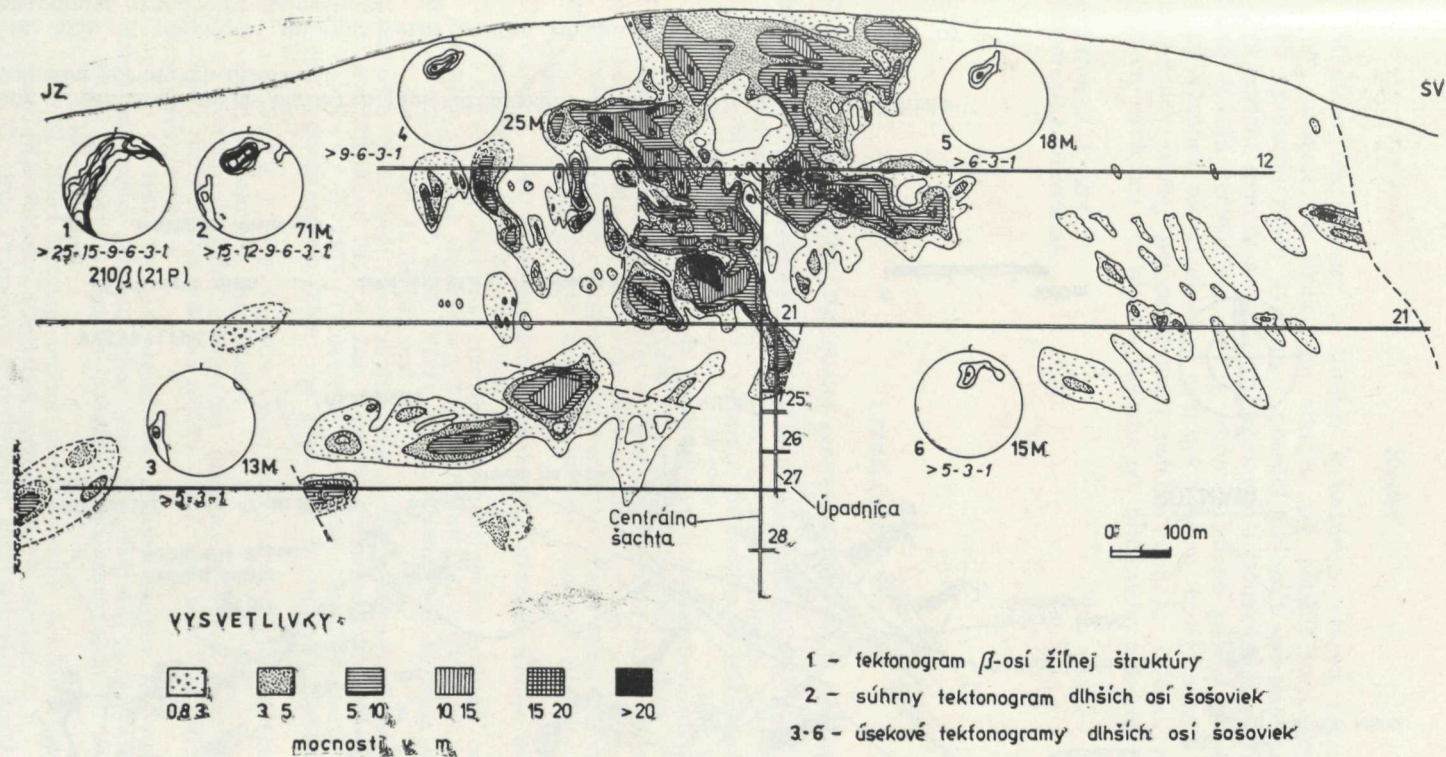
Na základe týchto poznatkov a výsledkov štruktúrnej analýzy celého rudného rajónu boli žilné štruktúry označené ako medzifoliačný alebo medziklivážový typ. Aj keď žily rožňavského rudného rajónu sú v zásade rovnakého medziklivážového typu, ich typickým predstaviteľom sú žily centrálnej časti rudného rajónu (žila Sadlovská, Štefan, Bernardi, 7. žila). Medziklivážové žilné štruktúry nie sú len jednoduchými medzifoliačnými roztvorenými a vyplnenými priestormi, ktoré vznikli odlepením — roztvorením foliačných plôch, ale štruktúrami využívajúcimi zdedenú anizotropiu horninových komplexov. Hodnota smeru a veľkosť sklonu na tomto type žilných štruktúr sa mení zákonite v závislosti od zmeny foliácie, t. j. plôch  $s_2$ .

Isté odlišnosti od tohto typu žilných štruktúr možno pozorovať v západnej a východnej časti rudného rajónu, kde za čiastočne odlišných geologických a štruktúrnych podmienok vznikli tzv. podtypy medziklivážových štruktúr, a to kombinovaného „vrásovo-medzifoliačného“ (žila Terézia—Artúr) a „medzivrstvo-vo-klivážového“ podtypu (žila Mária).

Žila Terézia—Artúr je istou zvláštnosťou rudného rajónu. Štruktúrne sa viaže na úzku vrásovo-strižnú zónu v blízkosti tektonického styku mohutnejšie vyvinutého súvrstvia rožňavsko-železníckej série s gelnickou sériou a je priamym dôkazom vzťahu rudných štruktúr k vrásovým štruktúram, čo potvrdzuje význam vrásnenia ako rudolokalizujúceho činiteľa v celom rudnom rajóne. Na základe vzťahu drobnotektonických prvkov okolitých hornín k žilnej štruktúre a štúdia morfológie tejto žily možno žilu Terézia—Artúr charakterizovať ako zložitú žilnú štruktúru prebiehajúcu konformne s plochami  $s_2$  v porfyroidoch gelnickej série a plochami  $s_2 = s_1$  v zlepencoch rožňavsko-železníckej série, ktorá je smerne a čiastočne aj priečne zvrásnená, a možno ju označiť ako kombinovaný „vrásovo-medzifoliačný“ podtyp.

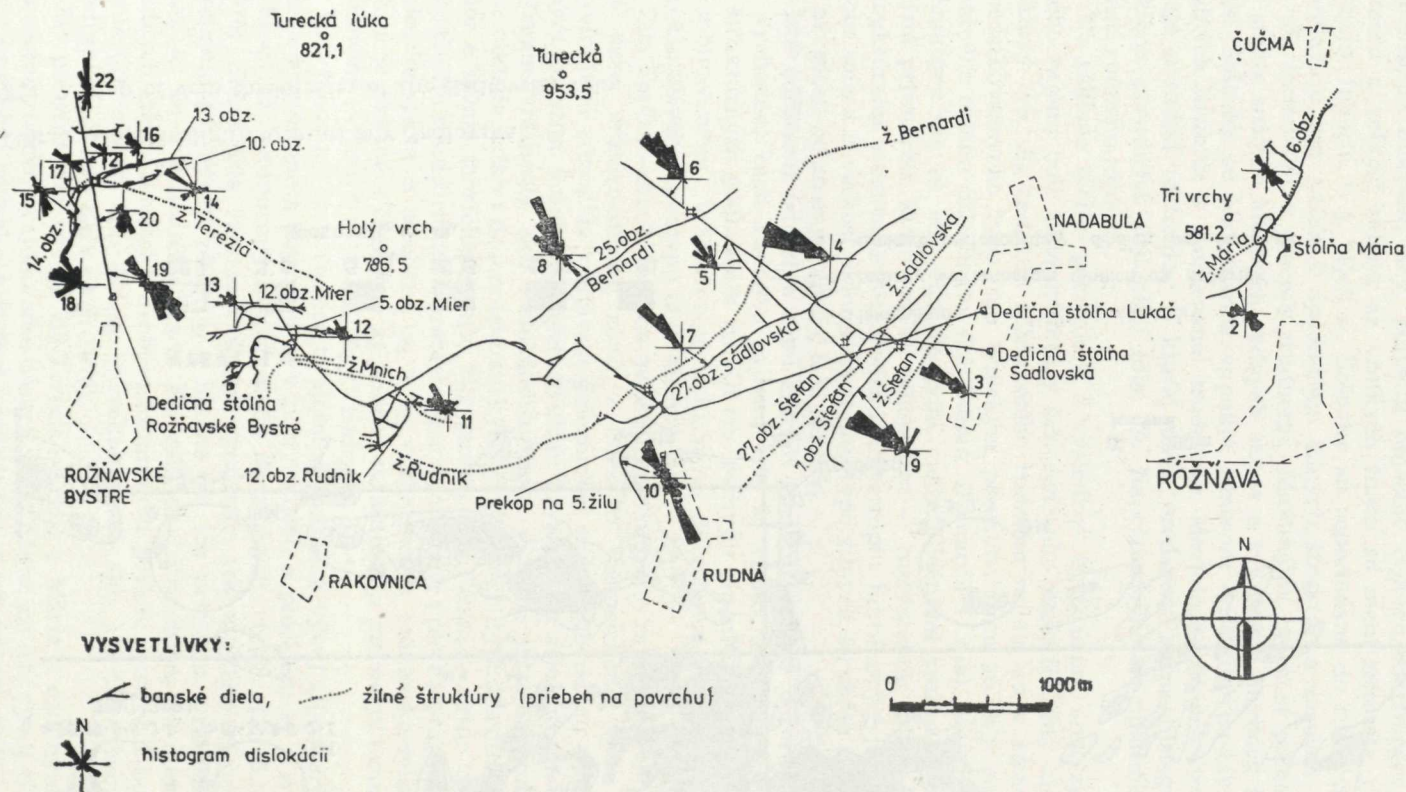
Vo východnej časti rudného rajónu má odlišný vývoj žila Mária, ktorá prebieha konformne s plochami  $s_2$  v porfyroidoch a plochami  $s_2 = s_1$  v kremitých fylitoch až laminovaných kvarcitoch drnavských vrstiev (J. Slavkovský 1976). Žila Mária vznikla v úseku výrazného tektonického obmedzenia, čo sa prejavilo pri vývoji plôch  $s_2$  a hlavne pri ich priečnom vrásnení vo vrchnej časti až do vrtuľovitého tvaru. Na základe tvaru žilnej štruktúry rozloženia rudných stĺpov a vzťahu drobnotektonických prvkov okolitých hornín k žilnej štruktúre možno žilu Mária charakterizovať ako „medzivrstvo-vo-klivážový“ podtyp (J. Slavkovský 1976).

Pri porovnávaní vývoja žíl Terézia—Artúr a Mária s ostatnými žilami rožňavského rudného rajónu sme dospeli k poznaniu, že ich vývoj v čase a priestore prebiehal rovnako a zistené rozdielnosti v ich vývoji sú iba odrazom odlišnej geologickoštruktúrnej pozície.



Obr. 7. Mapa izolínií mocnosti žily Sadlovská

Fig. 7. Map of vein thicknesses of the Sadlovská vein.



Obr. 8. Mapa hlavných banských diel rožňavského rudného rajónu doplnená histogramami porudných dislokácií

Fig. Map of important mining works in the Rožňava ore district completed by histograms of post-ore dislocations.

## Záver

Štúdium tektogenézy a žilných štruktúr v oblasti rožňavského rudného rájonu ukázalo, že štruktúrna analýza pri použití metodiky drobnotektonického výskumu môže významne pomôcť objasniť zákonitosti vývoja, priestorovú pozíciu, genézu a určiť typ ložiskových štruktúr, ktoré zapadajú do celkového vývoja geologickej stavby rájonu. Zistené poznatky majú nielen teoretický význam, ale aj dôležitý praktický dosah, ktorý možno využiť pri riešení problémov ďalšej perspektívnosti celého rudného rájonu, príp. jednotlivých žilných štruktúr, t. j. hlavne riešenia ich hĺbkového pokračovania.

Doručené 2. 2. 1978

Odporučil L. Rozložník

## LITERATÚRA

- MaheI, M. et al. 1967: Regionální geologie ČSSR. Díl II. Západní Karpaty. Sv. 1. Praha, ČSAV.
- Máška, M. 1956: Některé problémy metalogenese a hledání rudních ložisek ve Spišsko-gemerskom rudohoří. Geol. práce, Spr. 8 (Bratislava).
- Máška, M. 1957: Zpráva o výskumu paleozoika Spišsko-gemerského rudohoří. Zpr. geol. výz. (Ústř. úst. geol.), s. 136—146.
- Máška, M. — Pták, J. 1958: Roční zpráva o stavu a vyhledávání nových ložisek Fe (sideritu) a o perspektívách slepých sideritových ložisek v celém Spišsko-gemerském rudohoří. Manuskript — Geol. prieskum Spišská Nová Ves.
- Mello, J. — Mock, R. 1975: Mladšie paleozoikum a mezozoikum južnej časti Spišsko-gemerského rudohoria a Slovenského krasu. Mineralia slov., 7, s. 30—34.
- Metz, K. 1957: Lehrbuch der tektonischen Geologie. Stuttgart, Ferdinand Enke Verlag.
- Novák, F. 1960: Geochemicko-mineralogický výzkum ložiska Mária baňa a okolí. Manuskript — ÚNS Kutná Hora.
- Novák, F. 1962: Kritéria alpinských regeneračních procesů na hydrotermálních ložiskách gemerid. Geol. práce, Zoš. 61 (Bratislava), s. 113—126.
- Reichwalder, P. 1970: Náčrt vzniku ložiskových štruktúr v oblasti Jedlovca. Geol. práce, Spr. 51 (Bratislava).
- Rozložník, L. 1965: Analýza štruktúrne-metalogenetických elementov medzi Dobšinou a Mlynkami. SGV — Záp. Karpaty, 4 (Bratislava), s. 29—93.
- Slavkovský, J. 1975: Tektonické postavenie žilných štruktúr v oblasti rožňavského rudného rájonu. Zbor. ved. prác Vys. šk. techn. v Košiciach (Bratislava), 1, s. 207—217.
- Slavkovský, J. 1975: Vznik a vývoj žilnej štruktúry Mária. Zbor. ved. prác Vys. šk. techn. v Košiciach (Bratislava).
- Slavkovský, J. 1976: Štruktúrna pozícia, genéza a tvar žily Terézia—Artúr v oblasti rožňavského rudného rájonu. Zbor. ved. prác Vys. šk. techn. v Košiciach (Bratislava), v tlači.
- Snopko, L. 1967: Význam drobnotektonických prvkov pre riešenie geologických otázok paleozoika gemerid. Zbor. geol. vied rad ZK, 8 (Bratislava), s. 7—50.
- Snopko, L. 1967: Litologická charakteristika gelnickej série. Zbor. geol. vied, rad ZK, 7, s. 103—151.
- Varček, C. 1959: Metalogenetické pomery okolia Rožňavy v Spišsko-gemerskom rudohorí. [Kandidátska dizertačná práca.] PF UK Bratislava.
- Varček, C. 1965: Príspevok k petrografii magmatických hornín okolia Rožňavy. Zbor. geol. vied, rad ZK, 3, s. 7—42.

# Structural analysis of the Rožňava ore district (SE Slovakia)

JOZEF SLAVKOVSKÝ

A complex investigation of geological structure and of deposits in the Rožňava ore district has been oriented toward solution of the tectonic inventory and yielded some new results that explain geological development of the area and mainly of mineralised vein structures of the siderite formation.

The Rožňava ore district occupies southern part of a complicated brachyanticlinorial structure of the Spišsko-gemerské rudohorie Mts., lying in immediate tectonic contact with downfaulted block of the Slovak karst Mesozoic (Fig. 1). The Gelnica series (Cambrian—Silurian) and the Rožňava-Železník series (Upper Carboniferous) take part on the geological edifice of the area. The Gelnica series forms central parts in southern limb of the anticlinorium. According to L. Snopko (1967) and M. Maheľ et al. (1967) the series is represented by Drnava, Betliar and Pača beds forming pronounced lithological belts. According to obtained results, porphyroide on the Turecká hill (Pača beds) occupies higher parts of the structure as regard phyllite of the Betliar beds. Therefore, the area is built not by an anticlinal structure as it was supposed formerly (L. Snopko 1967), but by a limb of a syncline (Fig. 1a). In southern parts of the ore district, the Rožňava-Železník series lies on the Gelnica one transgressively, only in some parts a tectonic contact has been revealed between them. The series is represented by oligomictic conglomerate passing both laterally and vertically into quartzite, sandstone and in highest parts into clayely-sandy slates. Occurences of basic volcanite (diabase) have been found in this series (C. Varček 1965, J. Slavkovský 1975). Paleozoic units are limited tectonically from the south along the Rožňava line towards Mesozoic unit of the Slovak karst area.

A structural analysis of the area revealed differences between Gelnica and Rožňava-Železník series and contributed to the solution of spatial orientations of structures in both units. By this, contributions to chronological relations and to the genesis of structures have been obtained.

As the first step, differentiation and delimitation of structurally homogeneous rayons was necessary in the area. The ore district has been divided into 20 rayons. Using synoptic conture diagrams, areal distributions of  $s_2$  planes, their  $\beta$ -axes and diacalse orientation (Fig. 3, 4 and 5) were evaluated. Other structural elements were impossible to evaluate using similar conture diagrams, due to their small presentation. They were used by structural analysis and are presented on the structural map of the area, too (Fig. 6).

Tectonic inventory of both series is roughly identical reflecting common Alpine testogenesis. It overprints Variscan structural elements of the Gelnica series, whereas it is newly formed and presented in changing intensity in the Rožňava-Železník series. This statement is valid mainly for dominating and most important structural element, represented by  $s_2$  planes. These appear as kinematically very active forming a pronounced fan-like structure. The main axis of this structure having E—W direction in the area of the Turecká hill, turns to ENE northernly from Nadabula village. Dip values decrease on both sides of the fan farther from this axis. Therefore the Rožňava ore district

is bound to a shear zone with pronounced evolution of  $s_2$  planes. However, mineralisation of the structure is not uniformly distributed. Dependence of vein structures on pronounced transversal folding and on appropriate lithological environment has been ascertained, too. The main swarm of vein structures is located in places, where  $s_2$  planes and consequently also parallel hydrothermal veins suffered a transversal convex flexural folding. Due to this transversal Alpine folding,  $s_2$  planes acquired geometry of lense-like forth-sliding, testified by isometrical grouping of  $s_2$  plane poles or by zonal arrangement of  $\beta$ -axes in these  $s_2$  planes as represented in tectonograms of the area (Fig. 3, 4). Ore veins bound to these structures have the typical lense-like development both strikewise and dipwise testified by their detailed morphology (Fig. 7). This vein development has been named as "interfoliation" and "interclivage" vein development. Most favourable vein developments have been ascertained in environments of highly foliated porphyroide in the Gelnica series. Towards Upper Palaeozoic together with gradual disappearance of  $s_2$  planes, veins are rare. Morphology of vein structures is completed by post-ore tectonics, represented in a histogram of dip directions (Fig. 8). These dislocations manifested most intensively in the western part of the ore district.

Although veins in the ore district are represented basically by uniform character, typical representatives of them are veins in central parts (Bernardi, Sadlovská, Štefan, Augusta and 7th vein). Some differences may be observed in eastern and western parts of the district, where some partial types originated. These are represented by combined "interlayered clivage" type of the Mária vein and by "fold — interclivage" type of the Terézia—Artúr vein. Structural analysis ascertained Alpine age of  $s_2$  planes and vein structures. At the same time, their tectonic position and geological properties of their development have been illuminated.

Practical application of results may serve as a guide for further prospectives of individual veins and of the whole ore district.

*Preložil I. Varga*