

## Žilné ložiská kremeňa v Spišsko-gemerskom rudohorí

PAVOL GRECULA

### Úvod:

Veľmi čistý kremeň s minimálnym obsahom nečistôt a s vlastnosťami pre špeciálne účely, vyskytuje sa v prírode zriedkavo. Je to buď tzv. horský krištál, alebo žilný kremeň. Krištál je hľadanou surovinou v rôznych odvetviach priemyslu, čo je príčinou aj stúpajúcej exploatácie ložísk. Pomerne vysoké ceny za túto surovinu, ako aj vyčerpávanie známych zásob núti odberateľov tejto suroviny hľadať iné typy koncentrácie kremeňa s tými istými vlastnosťami.

Zatiaľ len Brazília je jediným významným producentom kremeňa pre optické a piezoelektrické účely a pre číre kremenné sklo. Ďalšie významnejšie koncentrácie tohoto kremeňa sú na Madagaskare, Austrálii, Kolumbii, USA, ZSSR, Číne.

V našej republike bol urobený rozsiahly prieskum na ložiská kremeňa. Úspešný bol iba na území Slovenska. Zistilo sa, že vlastnosti krištálov majú iba niektoré výskyty vo veporidnom kryštaliniku a v Spišsko-gemerskom rudohorí. Ložiská Budiná a Grapa sú už vyťažené. Zásobárňou tejto suroviny ostáva Spišsko-gemerské rudohorie s naším najväčším ložiskom Švedlár a ďalšími menšími ložiskami: Stará Voda I, Stará Voda II, Stará Voda III, Mníšek, Závadka, Hummel, Smolník I, II, III. Naše poznatky, ktoré tu uvádzam, sú predovšetkým z ložiska Švedlár a niektorých ďalších.

V predkladanom článku nie sú podrobnejšie údaje o použití suroviny a výrobkov z nej, podobne ani o technologických vlastnostiach kremeňa a o skúsenostiach s vyhľadávaním týchto ložísk, pretože tieto už boli zverejnené GRECULA (1967), HUML-HRDINA (1967). Ložiská vo veporidnom kryštaliniku sú popísané K. URBANOM (in Slávik 1967). Na tento článok nadväzuje práca o mineralógii a genéze žilného kremeňa od L. DRNZÍKOVEJ a o zásobách a ekonomike v rubrike „Informácie“ v tomto čísle časopisu.

### Geologicko-tektonický prehľad územia

Ložisko Švedlár sa nachádza v gelnickej sérii gemeríd (obr. č. 1), podobne ako aj väčšina vyššie spomínaných ložísk kremeňa okrem Závadky, ktoré leží v karbóne.

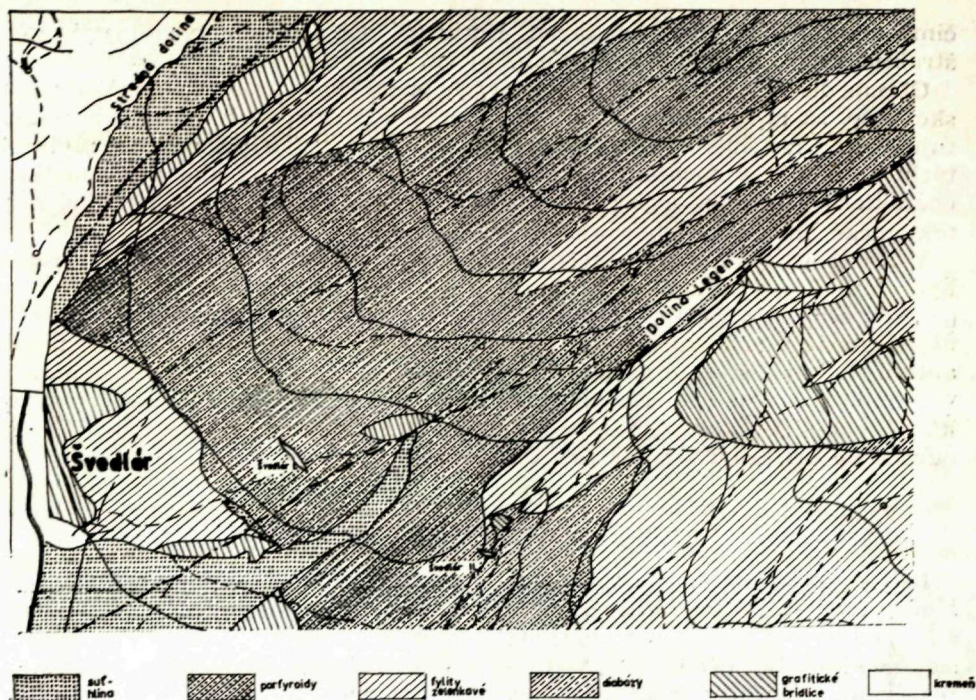
Gelnická séria v tejto oblasti je reprezentovaná iba svojimi vyššími stratigrafickými členmi (v zmysle delenia GRECULA 1965), čo je zapríčinené pomerne plytkými vrásovými štruktúrami.

Spodné detritické súvrstvie v oblasti Švedlára nevystupuje na povrch, známe je iba v území ložiska Hummel. Je tvorené mocným komplexom kremenčov, ktoré sa striedajú so sericitickými fylitmi.

Súvrstvie grafitických bridlíc je známe z okolia ložiska Švedlár. S podložným súvrstvom má pozvoľný prechod. Je tvorené grafiticko-sericitickými fylitmi s polohami lyditov, lapilových tufov a popolových tufitov kyslého vulkanizmu.

Najrozšírenejšie je vulkanogenné súvrstvie, v ktorom sa vyskytuje väčšina ložísk. Jeho spodná časť je v podstate zo zelenkavých chloriticko-sericitických a sericitických fylitov, s menším množstvom produktov kyslého a bázičného vulkanizmu. Vrchná časť je tvorená vulkanickými horninami (kremité porfýry





Obr. č. 1. Schematická geologická mapa okolia Švedlára

s pyroklastikami a diabázy s tufmi a tufitmi). Ložisko Závadka leží v karbónskom súvrství, ktoré v tejto oblasti je tvorené bazálnymi zlepencami, grafitickými bridlicami, zelenkavými tufitickými bridlicami diabázového vulkanizmu.

Pre posúdenie tektonických pomerov je treba vychádzať zo širšej oblasti. Doterajšie predstavy o tektonickom vývoji gemeríd sa opierali o názory uplatnenia sa troch hlavných orogénov (kaledonský, varísky, alpínsky) s metamorfickými a vrásnivými účinkami.

Na základe štúdia geologických pomerov v strednej časti gemeríd (GRECULA 1965) možno usudzovať, že hlavným orogénom, ktorý gelnickú sériu zvrásnil a metamorfoval, bol hercynský orogén. Vrásové štruktúry vzniklé počas tohoto orogénu boli neskôr ešte alpínsky prepracované, kedy vznikla aj druhotná bridličnatosť, avšak základné štruktúrne pásma gemeríd sa vytvorili už počas hercynských horotvorných pochodov. Za takéto štruktúry treba považovať priebeh širších antiklinálnych a synklinálnych pásiem, ktoré tu majú SV–JZ smer s úklonmi b-osi k západu. Z toho vyplýva aj skutočnosť, že smerom bližšie k Švedláru sú aj vyššie členy gelnickej série, zatiaľ čo východnejšie (Mníšek–Prakovce) sa objavujú aj nižšie súvrstvia gelnickej série.

Vrásové štruktúry nie sú jednoduché, ide tu v podstate o zvrásnené súvrstvia vo forme menších vrás, ktoré sú organickou súčasťou veľkej antiklinálnej štruktúry tiahnucej sa od Starej Vody cez Švedlár, severné okolie Mníška, ďalej k východu. Môžeme tu hovoriť o antiklinoriálnom pásme s diel-



čími antiklinálmi (juž. od vrchu Korban). Na krídlach týchto vrásových štruktúr aspoň miestami pozorujeme aj vrásové prešmyky.

Okrem dislokácií charakteru vrásových prešmykov, ktoré sú najskôr alpinské, resp. sú alpinsky obnovené, sú aj priečne zlomy, ktoré sa zhruba orientujú kolmo na smer väčších vrásových štruktúr, avšak pri značnej plytkosti týchto štruktúr v menšom merítku sa nám znovu javia ako pozdĺžne línie charakteru bc-puklín, avšak vo vzťahu k väčším celkom, ide o pukliny, resp. tektonické línie, vyvinuté vo smere *ac-puklín*.

V zrudňovacom procese Spišsko-gemerského rudohoria kremeň je bežným hydrotermálnym minerálom na rudných ložiskách. Oveľa častejšie sa vyskytuje ako sekrečný a to v najrozličnejších tvaroch (žilky, šošovky, hniezda). Postavenie kremeňa v sukcesii na rudných ložiskách, už dostatočne spracovali mnohí autori. Boli aj pokusy o vyčlenenie niekoľkých sekrečných fáz vzniku kremeňa v závislosti na metamorfných procesoch. Problém žilných ložísk kremeňa, ktoré tektonicko-štruktúrne, časove a čiastočne aj paragenézou minerálov sú odlišné od predošlých, nebol ešte dostatočne objasnený.

### Charakteristika významnejších ložísk

Ložiská žilného kremeňa spomenuté v úvode sú rozmiestnené v povodí rieky Hnilec (obr. č. 2). Vo väčšej časti Spišsko-gemerského rudohoria prieskum na žilný kremeň sa ešte nevykonával, ale je možné už zhrnúť poznatky z doterajších geologických bádanií a vyvodiť aj niektoré závery. Budeme sa opierať iba o významnejšie ložiská, ktoré aj podrobnejšie popíšeme.



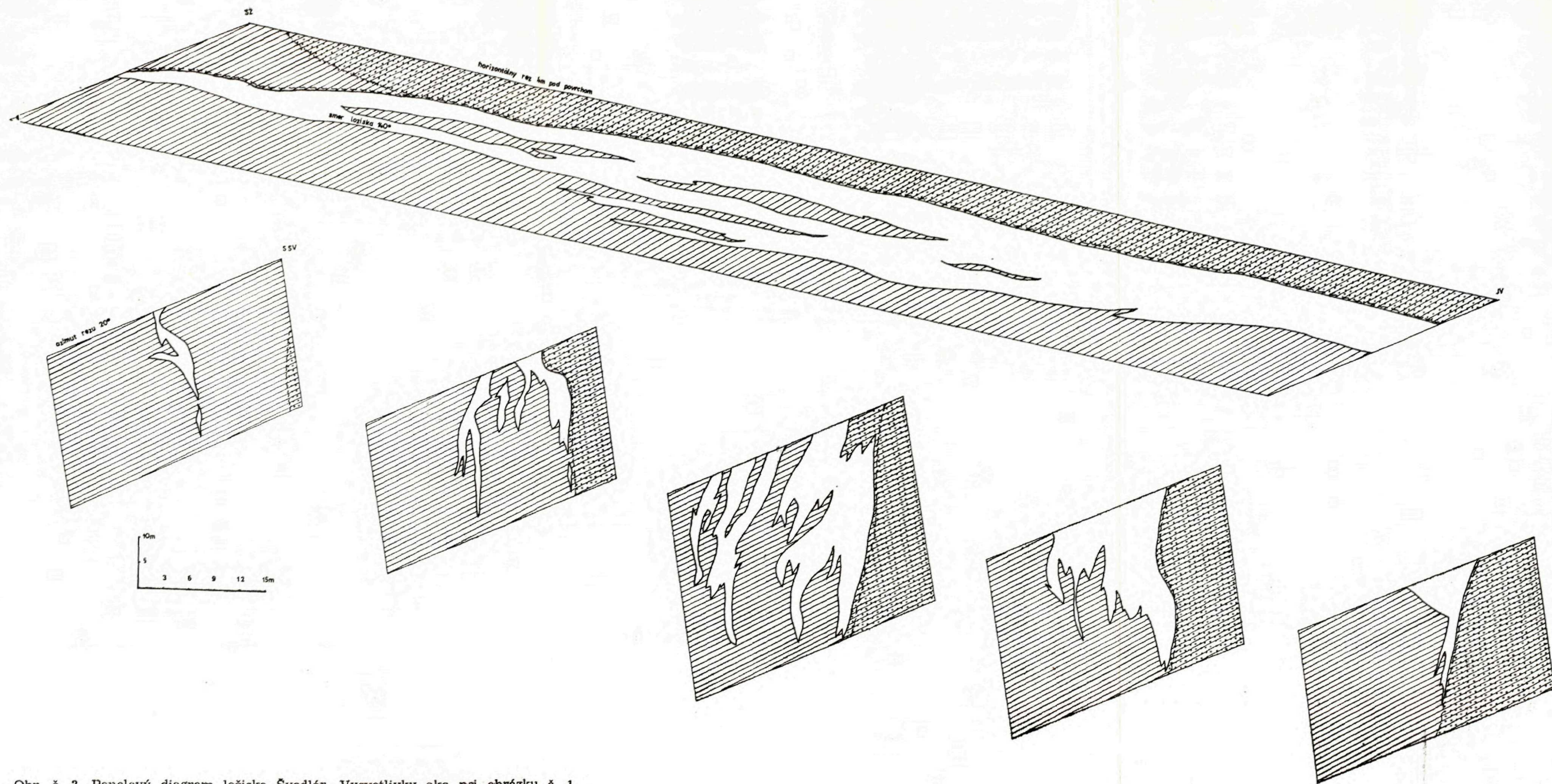
Obr. č. 2. Náčrtok výskytov kremeňa v povodí rieky Hnilec. 1—Švedlár I, 2—Švedlár II, 3—Stará Voda I, 4—Stará Voda II, 5—Stará Voda III, 6—Závadka, 7—Mníšek n/Hnilcom, 8—Hummel, 9—Smolník I, 10—Smolník II, 11—Smolník III.

#### Ložisko Švedlár

Švedlár je našim najväčším ložiskom žilného kremeňa. Predstavuje allotriomorfne vykryštalizovanú masu kremeňa s početnými drúzami krištáľov, ležiacu v súvrství grafiticko-sericitických fylitov na rozhraní s porfyroidmi.

Ložisko je tvorené viacerými telesami, ktoré sú buď samostatné, alebo predstavujú silne rozvetvený aparát SZ—JV smerom so strmým úklonom. Systém telies vytvára takto produktívnu zónu, ktorá dosahuje až 60 m mocnosti, pričom súčet mocností jednotlivých telies dosahuje až 40 m, ktorá je v strednej časti ložiska. K okrajom ložiska postupne symetricky vyznieva (obr. 3) a prechádza do hydrotermálne vybieleného pásma, ktoré sprevádza ložiskovú tektonickú líniu. Dĺžka ložiska je 140 m. Jeho smerným pokračovaním sú malé



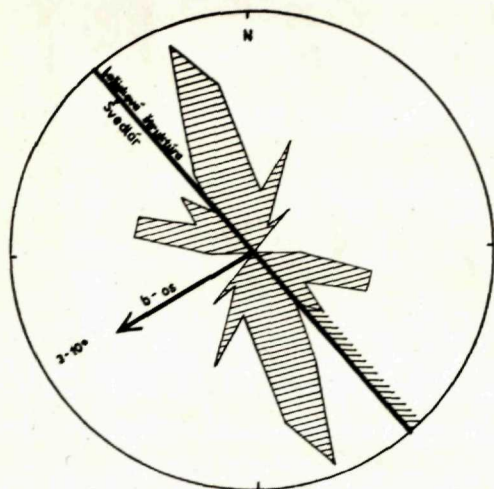


Obr. č. 3 Panelový diagram ložiska Švedlár. Vysvetlivky ako pri obrázku č. 1.

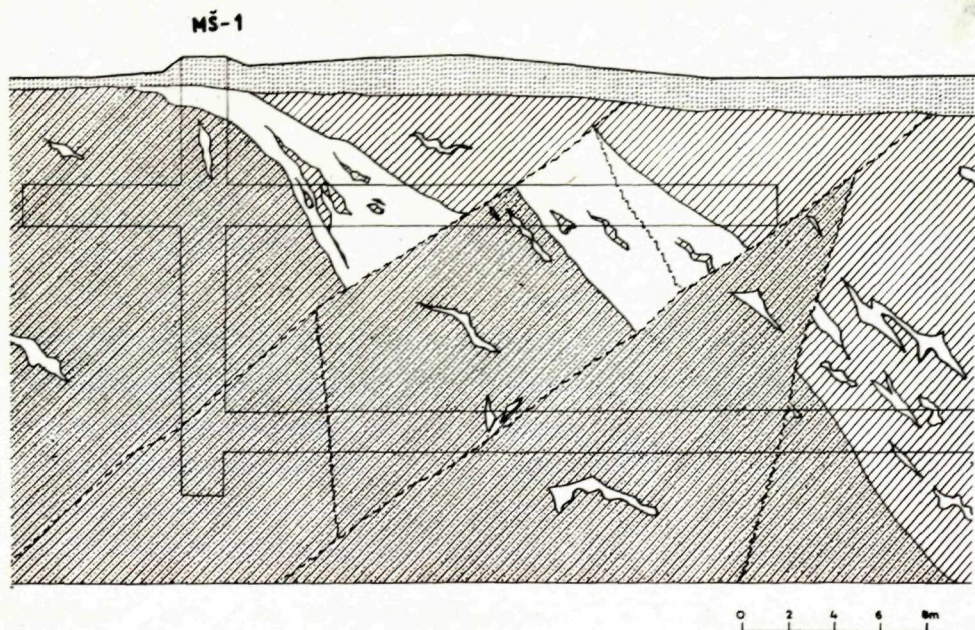


napriek tomu, že teleso je vyvinuté v pásme rozhrania rôznych hornín. Skutočne však leží v porfyroidoch, ktoré sú krajne nepriaznivým prostredím pre stabilnejší vývoj ložiska. Skúsenosti zo Švedlára upozorňujú nás, že aj 2 m mocné teleso na dĺžku 2 m celkom vykliní, prípadne prejde do samostatných tenkých žiliek, pričom sa silnejšie prejavia hydrotermálne účinky na hornine.

Na základe vykonaných prác usudzujeme na produktívnu dĺžku 70 m, hoci



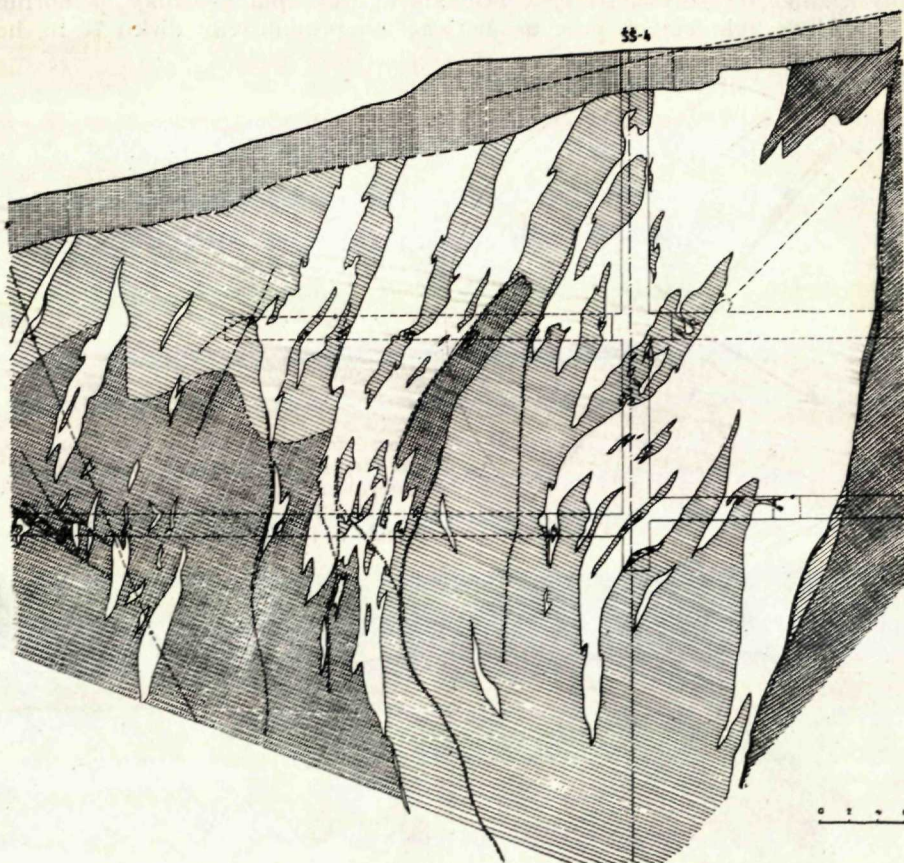
Obr. č. 5. Ružicový tektonogram puklín na ložisku Švedlár v kombinácii so smerovým znázornením priebehu ložiska Švedlár a generálnym priebehom b-osi v tomto území.



Obr. č. 6. Rez ložiskom Mníšek nad Hnilcom.  
Vysvetlivky ako pri obr. č. 1.



výskyty kremeňa, ležiace na tejto štruktúre. Do hĺbky ložisko opäť vykliňuje a to už v 40 m pod povrchom. Celková morfológia telies a ich úložné pomery sú charakteristicky zachytené na priečnom reze v mieste najmocnejšieho vývoja ložiska (obr. č. 4).



Obr. č. 4. Detailný rez strednou časťou ložiska Švedlár. Vysvetlivky ako pri obr. č. 1.

Kremeň je prestúpený systémom puklín, ktoré smerove sa zhlukujú do 3 skupín (obr. č. 5), pričom najčastejší smer puklín je totožný s priebehom ložiska. Hustota puklín je miestne rozdielna. Tektonické drvenie kremeňa je sústredené na okraj ložiska. Ložisko vychádza v strednej časti na povrch, na krídlach je prikryté svahovými hlinami od 0 m do 4 m. Po technologickej stránke je homogenné. Predpokladá sa povrchová ťažba.

#### Ložisko Mníšek nad Hnilcom

Ložisko kremeňa tvorí jednu polohu (obr. č. 6), ktorá v šachtici MŠ-1 sa rozdeľuje. Ďalšie samostatné telieska sú bežné. Rýchle zmeny mocnosti a úložných pomerov, ale hlavne vývoja ložiska na tejto lokalite sú časté a to

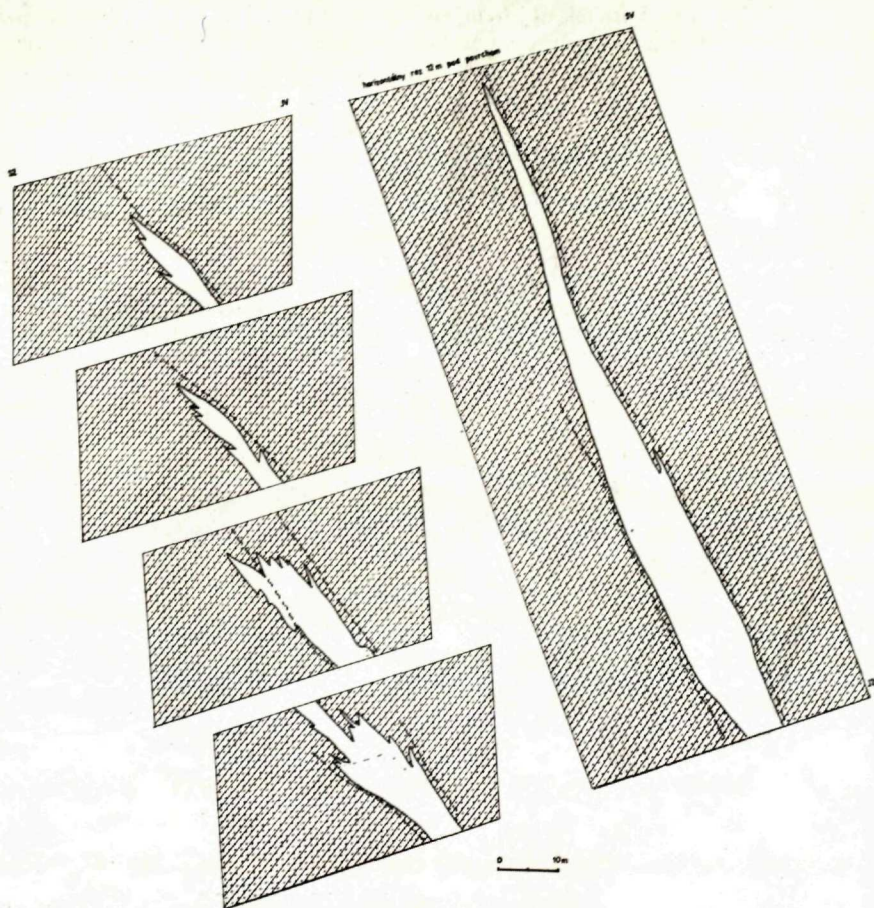


žily a malé telesá ešte pokračujú aj ďalej. Táto úvaha je daná tým, že v okrajových technických prácach teleso kremeňa nekončí, dokonca nie sú ani náznaky na smerné vykliňovanie.

Hĺbkový dosah ložiska je veľmi problematický a ťažko usudzovať, aby pokračovalo hlbšie ako do 15 m. Okrem overenej smernej dĺžky ložiska, štruktúra pokračuje (približne v  $160^\circ$ ) ďalej a nie je vylúčená aj jej produktivnosť, hoci aj v menších mocnostiach. Mocnosť telesa je 3–5 m.

### Ložisko Stará Voda

Podobne ako iné lokality aj tá je charakterizovaná sprievodnou disjunktívnou tektonikou, ktorá však je takmer súbežná s priebehom ložiska, takže teleso je ňou deštrukčne neporušené. Jej priebeh je menlivý od  $45^\circ$  až takmer do  $90^\circ$  s JV úklonom 30–55°. Priečny poruchový systém, ktorý by rozblokoval lo-



Obr. č. 7. Panelový diagram ložiska Stará Voda I.  
Vysvetlivky ako pri obr. č. 1.

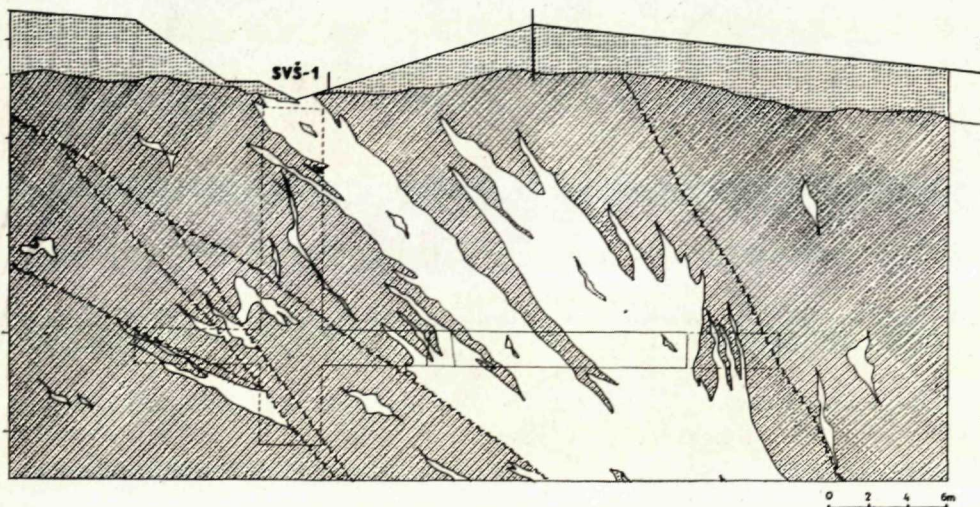


žisko, je málo významný a je zapojený k systému *ac-puklín* približného smeru SZ–JV, prípadne až S–J. Pozdĺžna tektonika ešte pred tvorbou ložiska mala však deštruktívny účinok na okolité horniny, ktoré rozpukali a stali sa veľmi schodnými pre prenikajúce roztoky. Tento moment prípravy prostredia nesie so sebou aj znaky negatívne, t. j. rýchle vykľiňovanie a rozprsknutie žily.

Ložisko Stará Voda tvorí jedno teleso (obr. č. 7) so závalkami okolitých hornín od cm do m. Toto teleso má po okrajoch odžilky rôznej konfigurácie, ako to vidno aj na detaile chodby. (obr. č. 8). Zdá sa, že systémom takýchto vykľiňujúcich žiliek k povrchu ložisko zaniká v pórovitých a porušených porfyrizidoch. To, čo sa povedalo o rýchlych zmenách úložných parametrov a mocnosti, v plnej miere platí aj tu. Pritom treba zdôrazniť, že generálne sa toto teleso zachováva ako jeden celok v dĺžke 90 m. Táto metráž je uvedená z výsledkov prieskumných prác. Je veľmi pravdepodobné, že na tektonickej línii ložisko v produktívnom vývoji pokračuje ako k SV, tak aj k JZ od nami vykonaných prieskumných prác. Toto len potvrdzuje nádejnosť lokality. Na šachtici SVŠ-1, ktorá je na JZ konci ložiska, je najväčšia mocnosť. Hĺbkový vývoj ložiska je veľmi zaujímavý. Na povrch vychádza v oblasti SVŠ-1, kde tvorí odkryv cca



Obr. č. 8. Morfológia okraja telies kremeňa. Detail z chodby SVŠ-1 Stará Voda. Vysvetlivky ako pri obr. č. 1.



Obr. č. 9. Podrobný rez ložiskom Stará Voda I. Vysvetlivky ako pri obr. č. 1.



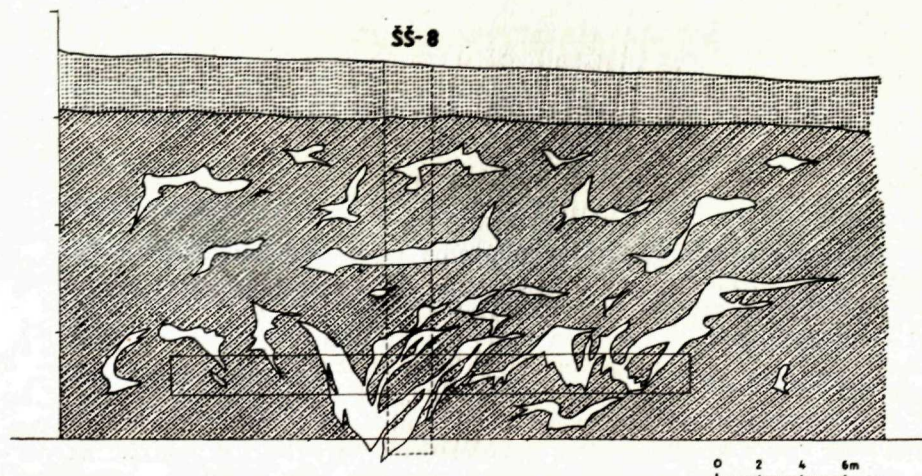
6 x 4 m, ďalšie urobené rýhy ju na povrchu nezachytili a to, ani 50 m dlhá rýha pri SV ukončení technických prác. Zistilo sa, že SV smerom ložisko kremeňa povrch nedosahuje a vytratí sa systémom žíliet v porfyroidoch (obr. č. 7, 9).

Generálny smer polohy kremeňa je 50°, úklon 45° JV. Kremeň je veľmi málo tektonicky porušený a to iba v okolí porúch. Je masívny s menšími drúzami kryštálov. Mineralogicky, chemicky a technologicky je to homogenné teleso. Kremeň je veľmi čistý s vysokou výťažnosťou v predúprave a v procese tavby. Škodlivín je veľmi málo a to turmalín (pri okraji) a živce. Po smere ani úklone nebadá zmeny v koncentrácii nečistôt. Po puklinách je mierne znečistenie limonitom.

Mocnosť telesa v jednotlivých častiach je veľmi menlivá. V oblasti prekopu šachtice SVŠ-1 dosahuje až 11 m, na povrchu (odkryv a šachtica) už iba 6 m. V oblasti SVŠ-2 je mocnosť 9 m, na povrchu sa už nenachádza, avšak pri prvom prekope zo slednej je mocnosť už len 2 m, ďalej SV však v prekope už 4 m. S hĺbkou treba očakávať zväčšovanie mocnosti. Ložisko Stará Voda je našim druhým najväčším ložiskom.

### Výskyt Švedlár

Asi 1,5 m mocná poloha kremeňa v odkryve, ktorá leží veľmi mierne, bola preskúmaná jednou šachticou ŠŠ-8. Keďže v odkryve je ložisko vo fylitoch blízko rozhrania porfyroidov, predpokladalo sa, že by mohlo mať v hĺbke stabilnejší a lepší vývoj. V šachtici sa zistilo, že táto poloha z odkryvu v takej mocnosti do šachtice ani nepokračuje, ba čo viac, fylity tu tvoria iba malý blok obmedzený tektonicky. Celé dielo sa potom razilo v porfyroidoch miestne silnejšie tektonicky porušených, s veľkým množstvom rôznych tvarov koncentrácií kremeňa (obr. č. 10). Kremeň teda nevytvoril súvislejšie teleso, ktoré by



Obr. č. 10. Geologický rez výskytom kremeňa Švedlár II.  
Vysvetlivky ako pri obr. č. 1.

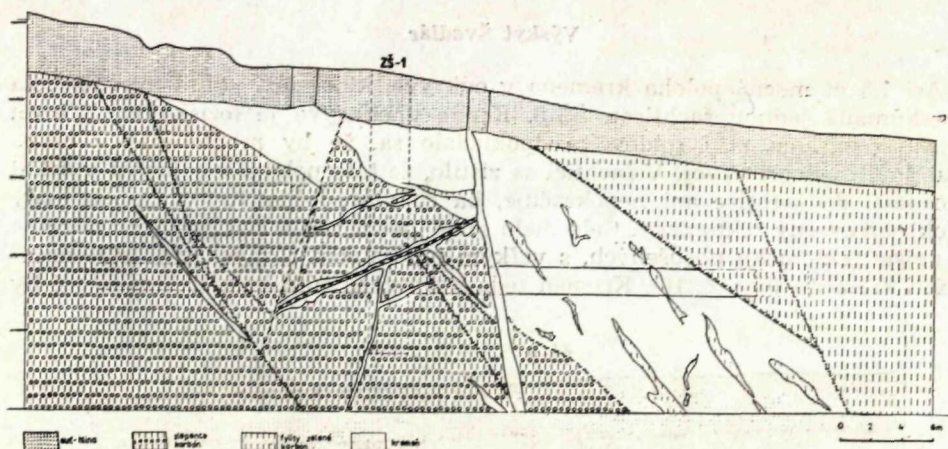


bolo možné sledovať, ale sa rozptýlil do nespočetného množstva malých šošoviek a žíl od cm do 1 m. Tieto koncentrácie kremeňa sledujú predovšetkým puklinový a foliačný systém. Ložisko je bez priemyselného významu.

### Ložisko Závadka

Ložisko je tvorené jednou polohou kremeňa, ktorá je väčšinou sprevádzaná po oboch stranách telesa smernou tektonikou. Táto tektonika porušuje kremeň iba vo svojom blízkom okolí. Na šachtici ZŠ-1 aj vlastné teleso bolo tektonicky porušené, skôr však možno tu hovoriť o otvorenej trhline zahojenej kryštálmi kremeňa o veľkosti až 10 cm. Ostatný priestor pukliny sa zaplnil limonitom a spekularitom. Táto smerná tektonika, ako aj inde, je ložisko-tvorná. Pričná deštruktívna tektonika na tomto ložisku je nevýznamná.

Ložisko kremeňa má konštantný priebeh a to 160–170° s úklonom okolo 45° k východu. Pochopiteľne, že miestnych odchýliek je veľa a aj so značne odchýlnymi hodnotami oproti prv uvedeným (obr. č. 11).



Obr. č. 11. Detailný geologický rez ložiskom Závadka.

Na základe prieskumných prác udávame smernú dĺžku 75 m, po ploche úklonu cca 25 m. Mocnosť od 2 m do 10 m. Pokračovanie ložiska možno očakávať obojstranne smerne i po úklone a to po smere najmenej 25 m a po úklone 10–20 m. Kvalita kremeňa čo do obsahu nečistôt je menlivá. V šachtici ZŠ-3 kremeň je veľmi pekný a čistý. Spekularit ako hlavná škodlivina je rozptýlená po celom ložisku dosť rovnomerne.

Keďže teleso kremeňa leží medzi bridlicami a zlepenkami, ktoré sú oproti porfyroidom oveľa kompaktnejšie, nepozorujeme tu toľko odžíliek ako na predošlých lokalitách. Odžilky sledujú menšie poruchy (obr. č. 11).



## Tektonická pozícia ložísk a prejavy tektoniky

Pri študovaní už známych ložísk kremeňa a vyhľadávaní ďalších sa ako veľmi dôležitý faktor ukázala tektonická pozícia jednotlivých výskytov vzhľadom k celkovému tektonickému inventáru územia. Výskytov kremeňa v Spišsko-gemerskom rudohorí je veľké množstvo a to aj na samotných rudných žilách, ale pre špeciálne účely nevyhovujú, hoci makroskopicky ani chemicky sa neodlišujú. Z toho dôvodu bolo treba skúmať zákonitosti vzniku týchto ložísk, ich pozíciu v geologicko-tektonickom prostredí. V tomto smere najlepšie bolo preskúmané ložisko Švedlár.

Je viazané na komplikovanú polygennú tektonickú štruktúru, ktorá nesie v sebe niekoľko časove i obsahovo odlišných procesov. Smer ložiskovej štruktúry je  $140^\circ$ , ktorá zároveň oddeľuje porfyroidy v SV časti od fylitov v južnej časti ložiska. Je výrazne vyvinutá vo všetkých banských dielach, ba aj V a Z od ložiska pokračuje s prejavmi menších výskytov kremeňa a ďalej východnejšie prebieha údolím Hnilca. Jej vzťah k priebehu horninových pruhov a k *b-osiam* v okolí Švedlára ( $50-60^\circ$  k SV) je šikmý, ba až kolmý a v podstate tento priebeh štruktúry odpovedá systému *ac-puklín* (obr. č. 5).

Ďalším významným tektonickým elementom, ktorý aktívne pôsobil pri vzniku ložiska, je prešmyková línia smeru SV, vyvinutá na SZ krídle antiklinály, pozdĺž ktorej staršie súvrstvie bolo vyzdvihnuté a nasunuté na porfyroidy. Časove ide o starší prvok, pravdepodobne z varínskej orogénnej epochy počas vrásových deformácií gelnickej série, ktorý potom bol ešte počas alpínskeho orogénu zvýraznený a časove predchádzal vzniku priečných *ac-puklín*. Na tejto prešmykovej štruktúre významnejšie koncentrácie nie sú, avšak hydrotermálne premeny hornín so žilkami a šošovkami kremeňa sú evidentné, hlavne v blízkosti (50–100 m) samotného ložiska (pozorované v odkryvných prácach).

Na základe uvedených zistení usudzujeme, že križovanie týchto dvoch významných tektonických štruktúr, ako aj vhodné litologické prostredie vytvorilo podmienky pre vznik ložiska kremeňa. Dosvedčuje to aj najväčšia mocnosť v mieste pretínania porúch, zatiaľ čo smerne odiaľ ložisko vyklíňuje a štruktúra sa prejavuje iba hydrotermálnymi zmenami.

Prečo sa potom kremeň uložil na priečnej (*ac*)štruktúre, možno to vysvetliť i tak, že bola najmladšia a teda morfológicky najlepšie pripravená pre cestu roztokov, zatiaľ čo staršie disjunktívne poruchy sa chovali už ako neschodné a zahojené. Priečna porucha prechádza nerušene cez smernú dislokáciu, avšak asi o  $20^\circ$  sa odkloňuje od pôvodného smeru práve vplyvom staršej zlomovej štruktúry, ktorej priebehu sa mierne prispôsobila.

Po uložení kremeňa určité tektonické deformácie sú ešte jasne viditeľné a to iba na priečnej *ac* štruktúre, čo sa prejavilo drvením kremeňa pri okraji telesa a rozpukáním. Ložisko kremeňa zaznamenáva už iba opakované pohyby po staršom zlomovom systéme, pričom vzniklý systém puklín sa zhoduje s *ac* puklinami okolia ložiska.

Medzi veľmi dôležité javy na ložisku patrí systém foliačných plôch hornín, ktoré sú odrazom orogénnych cyklov a potom ich vzťah k ložiskovým telesám. Hoci na časové zaradenie vzniku vrstevnej bridličnatosti v gemeridách nie je jednotný náhľad, zdá sa, že jej hercynský vek je pravdepodobný.

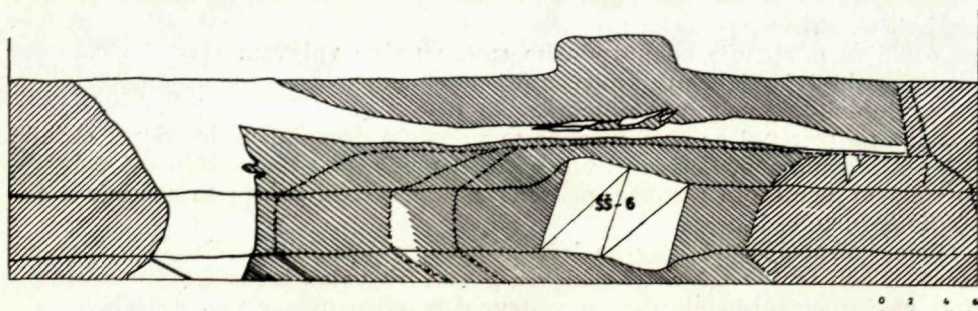
Mladšia bridličnatosť potom bola výsledkom alpínskeho orogénu a má charakter strižnej bridličnatosti s miernym posunom po plochách, čím miestami



vznikajú vlečné vrásky, ktoré sú pozorovateľné jednak makro-aj mikroskopicky a to u pelitických bridlíc na väčšine lokalít. U porfyroidov ich nepozorovať. Priebeh vrstvej bridličnatosti dá sa len ojedinele pozorovať a to tam, kde sa striedajú rôzne petrografické variety. Vzťah staršej a mladšej bridličnatosti na rôznych miestach je rôzny.  $S_1$ -plochy sú len ojedinele výrazne zachované, takže dominujúcim foliačným systémom je mladšia bridličnatosť. Okrem bridličnatosti sú tu vyvinuté aj pukliny a to predovšetkým priečne *ac-pukliny*, avšak ani tieto nezachovávajú na ložisku Švedlár stabilitu a pohybujú sa v rozmedzí  $150-180-200^\circ$ , pričom prevláda úklon strmý k východu. Pokiaľ sa zachovala vrstevná bridličnatosť, táto je veľmi menlivá od  $110/50^\circ$  S, až po  $180/20^\circ$ . Naproti tomu  $s_2$  - plochy sú stabilne uklonené k juhu, resp. JZ s úklonom okolo  $30^\circ$ . Priebeh tejto bridličnatosti je ovplyvnený priebehom vrstvej bridličnatosti, ktorej sa buď prispôbil, alebo jej priebeh je ako výslednica vektoru pôsobiacich síl a vektoru síl stvárnenných už predtým v  $s_1$ -ploche. Takéhoto charakteru je väčšina plôch kliváže a v tom spočívajú aj odchýlky, hlavne v smere.

Ak tieto drobnotektonické pozorovania v okolných horninách zrovnávame so systémom puklín v kmeni, vidíme, že v kmeni je tu približne ten istý systém, pričom najvýraznejšie sa prejavuje smer okolo  $130$  a  $160^\circ$  s úklonom k SV i JZ; menej významný je smer okolo  $75/70^\circ$ . Nie všade prevláda jeden smer, je to miestne rozdielne, ba sú aj masívne polohy, kde pukliny sú zriedkavé. Celkove teda pozorujeme v kmeni 3 systémy puklín, ktoré sú odrazom posledných pohybů, ktoré však sú kontrolované už staršími zlomovými štruktúrami a preto je aj podobná orientácia týchto prvků v kmeni. V našom prípade alpský orogén bol rozhodujúci pri konfigurácii dnešnej stavby a vtisol pečať všetkým sériám gemeríd. Pritom vieme, že spomínaný orogén neprebehol iba v jednej fáze, ale vo viacerých významnejších fázach, ktoré zanechali svoje stopy na horninách. Určité drvené pásma, ktoré na ložisku existujú, treba pokladať ako odraz mladšej vrchnokriedovej, alebo možno až popaleogennej tektoniky.

Pri vzniku ložiska boli už aj subhorizontálne poruchy, ktoré sú taktiež vyplnené kremeňom vo forme ležiacich žíl, ktoré odbočujú od hlavných telies (obr. č. 12). Tento prípad je pekne vidno na šachtici Š-6 a v malom aj na iných miestach.



Obr. č. 12. Smerové prispôsobovanie sa telies, kremeňa v priebehu tektonických línii. Prekop na šachtici ŠŠ-6, lok. Švedlár.  
Vysvetlivky ako pri obr. č. 1.



## Vývoj telies kremeňa v rôznom horninovom prostredí

Tektonická príprava zohrala teda veľmi významnú úlohu pri vzniku ložísk kremeňa. Podobne aj litologické prostredie tu aktívne pôsobilo a to ako vo vzťahu k vzniku a chovaniu sa disjunkčných štruktúr, tak aj v čase preniku hydroterm. Ložisko kremeňa Švedlár leží v dvoch typoch hornín a to v hrubozrnných porfyroidoch a v grafiticko-sericitických fylitoch.

Podstatnou súčiastkou grafiticko-sericitických fylitov je sericit, ktorý zaberá 65–70 %. Je veľmi jemne šupinkatý, pestrých interferenčných farieb. Šupinky sú vo väčšine prípadov usporiadané do smeru bridličnatosti. Nachádzame aj menšie zhluky, resp. aj samostatné šupinky sericitu, ktoré sú väčšie ako ostatná masa, predstavujú porfyroblasty, vzniklé pri reg. metamorfóze.

Grafit zaberá 10–15 % plochy. Je vo forme pigmentu, ktorý sa sústreďuje v pôvodných vrstvičkách, z ktorých potom pri metamorfných pochodoch bol mobilizovaný do plôch bridličnatosti a to najprv do  $s_1$  a potom do  $s_2$ , čím sa tieto plochy zvýraznili, alebo je rovnomerne rozptýlený po celej hmote.

Chlorit tvorí väčšie šupinky ako sericit, ktorý svojou veľkosťou prevyšuje až 10 x veľkosť šupiniek sericitu. Je veľmi slabej zelenkavej farby so slabým pleochroizmom. Interferenčné farby sú šedých tónov. Patria ku skupine chloritov, chudobných na Fe (pennin). Ich množstvo sa pohybuje 0–15 %.

Kremeň u ílovitých typov je celkom zriedkavý vo forme maličkých (0,01 mm) zrníček, ktoré tvoria 1 % objemu. U kremitých fylitov jeho obsah stúpa.

Z akcesorických minerálov je bohato zastúpený (až do 5 %) drobne ihličkovitý rutil.

Tufogénne horniny (porfyroidy) makroskopicky sú to bridličnaté horniny s výraznými výrastlicami kremeňa a živcov, ktoré často akoby „plávali“ v základnej hmote. Miestami prevládajú živce, inokedy zase kremeň. Percentné zastúpenie výrastlíc silne kolíše. Ak farba horniny je sivozelenkavá až zelená – vtedy ide o porfyroidy bázičkejšieho charakteru, ak je farba sivá až bielosivá, potom porfyroidy sú produktom čistého kyslého vulkanizmu. Takéto typy sú však zriedkavejšie. Stlačené tufogénne horniny predstavujú typické porfyroidy v staršom ponímaní. Dnes je snaha medzi porfyroidmi rozlišovať pôvodný stav pred metamorfózou. V zmysle J. Kamenického 1956 ide o tufogénne porfyroidy.

Mikroskopicky je tu výrazne oddelená základná hmota a výrastlice. Základná hmota má mineralogické zloženie ako chloriticko-sericitické, alebo sericitické fylity, t. j., že hlavnou súčiastkou je jemne šupinkovitý sericit, ktorý je orientovaný vo smere  $s$ -plôch. Sericit sa podieľa asi 60 % zastúpením na objeme základnej hmoty. V základnej hmote je ďalej prítomný chlorit (u bázičkejších typov až 20 % i viac), drobné zrníčka kremeňa (01–0,01 mm), ktorých obsah značne kolíše (10–50 %). Zachované živce v základnej hmote pozorované neboli. Ak tam pôvodne boli prítomné, tak pri metamorfóze boli úplne rozložené. Z akcesorických minerálov sú v základnej hmote zirkón, rutil, apatit, ojedinele bol pozorovaný aj turmalín. Z rudných minerálov sa vyskytuje pyrit a druhotné minerály Fe.

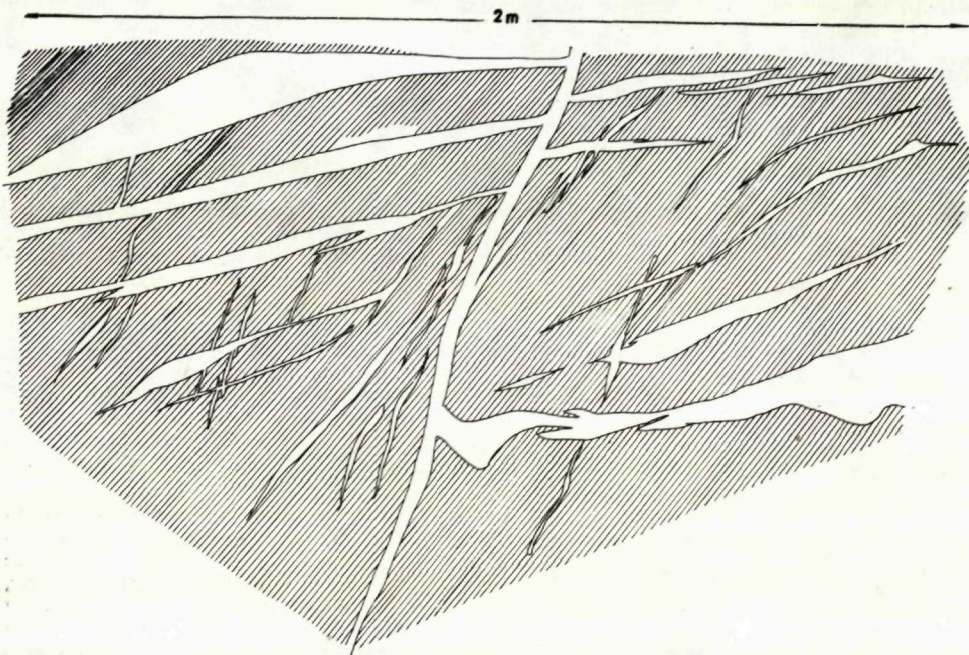
Výrastlice sú obyčajne veľmi výrazné. Kremeň je väčšinou allotriomorfny, zriedkavejšie sa nachádzajú skoro idiomorfne kryštály so slabou undulzitou. Skoro vždy obsahujú korozívne zálivy. Okraje pri silnejšie metamorfovaných horninách sú kaktaklazované za vzniku novotvarov drobnozrnného kremeňa. Živce, podobne ako kremeň, dosahujú veľkosti 1–3 mm, sú väčšinou už sericitizované, hlavne K-živce. Z p'agioklasov sú prítomné albit-oligoklas. Štruktúra hornín je prevažne blastoporfyrická. Tieto výrastlice pri pohyboch po  $s_2$  plochách sú rotované i drvené a deštruktívne je postihnuté aj ich najbližšie okolie, čím došlo aj k porušeniu pevnej mechanickej väzby medzi výrastlicou a základnou hmotou. Ak je množstvo výrastlíc väčšie (nad 50 %) v dôsledku tlakových účinkov a vyššie spomínaných javov, súdržnosť medzi minerálmi a aj celej horniny sa znižuje, vzniklé foliačné plochy sú nerovné. Drobivosť horniny, priepustnosť, schodnosť sa takto zvyšuje a to nielen po plochách foliácie, ale vo všetkých smeroch. Rôzny stupeň postihu hornín týmito účinkami má potom za následok aj rôzne chovanie sa horniny voči nasledujúcim geologickým procesom (hydrotermálne premeny, zvetrávanie a pod.).



U fylitov, ktoré sú veľmi jemnozrnné a v podstate zložené zo slúdnatých minerálov, uvedené deštrukcie sa prejavili iba rôznym stupňom zbridičnenia, pričom cestami schodnosti ostali iba foliačné plochy.

Tieto dva typy hornín veľmi rozdielne reagovali na prítomnosť hydroterm. Porfyroidy ako veľmi pórovité prostredie prijímali ich celou masou; roztoky sa v nich roztekli a intenzívne ich zmenili, prekremenili. Kremeň nevytvoril tu výraznejšie koncentrácie, iba zhluky a sieť žíliet (obr. č. 13). Grafiticko-sericitické fylity zase ako veľmi málo pórovité prostredie, poskytlo pre roztoky schodné cesty iba po trhlinách a existujúcich foliačných plochách. Nakoľko takto zároveň vytvárali pre prenikajúce roztoky bariéru, tieto v lokálne otvorených trhlinách a priestoroch odkladali svoj obsah. Samotné fylity ostali skoro bez zmeny. Skutočnosť, že vo fylitoch sa využili všetky trhlinové systémy, odrazilo sa to i v charaktere uloženia ložiska, ktoré sa prispôbilo priebehom a veľkosťou výrazným i menej výrazným disjunktívnym elementom. Výsledkom toho je nepravidelný tvar ložiska, ktoré pri okrajoch telies prechádza do siete žíliet a rôzne orientovaných šošoviek. Aj úklon ložiska je menlivý, ale hlavne menších telies a žíl, ktoré ako smerne, tak aj úklonne sa chovajú nezávisle na priebehu hlavnej štruktúry a prispôbujú sa dielčím tektonickým štruktúram s inou priestorovou orientáciou (obr. č. 11., 12.).

Vzťah jednotlivých polôh kremeňa k okolným horninám je jednak primárny,

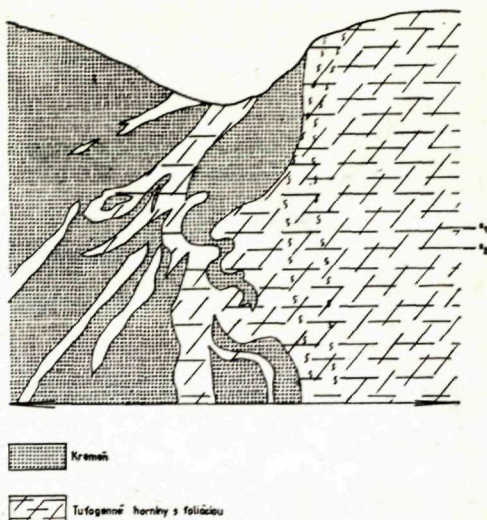


Obr. č. 13. Systém žíliet kremeňa v hydrotermálne zmenených horninách, Lok. Stará Voda.



jednak tektonický. Tektonický vzťah je v prevažnej miere na severe a miestami aj uprostred ložiska ako dôsledok rozdielnej plasticity hornín. Na ložisku nikde nepozorujeme, aby nejaké polohy kremeňa, hlavne tenšie, boli spolu zvrásnené s horninou. Vždy je to viazané na puklinový systém a iba pri prechode žily z jedného trhlinového systému do druhého, kremeň vytvára pseudovrásky (obr. č. 14). Pri tomto spôsobe vzniku ložiska neprekvapujú i väčšie bloky hornín ako enklávy v kremeni, ktoré už nie vždy sú zhodne orientované s horninami v okolí. Tu je dôležité poznamenať, že tieto enklávy hornín už majú v podstate ten istý inventár drobnostruktúrnych prvkov, aký dnes nachádzame v okolitých horninách.

Obr. č. 14. Pseudovrásky žiliek kremeňa vo fylitoch, ktoré sledujú rôzne foliačné systémy.



Z uvedeného popisu ložiska Švedlár je zrejmé, že horninové prostredie hralo tiež dôležitú úlohu a to hlavne vo vývoji mocnosti telies, ale aj v ich tvare a stabilnosti priebehu.

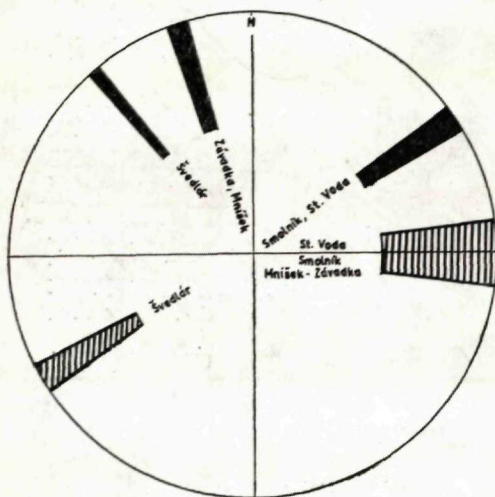
Na lokalite Závadka hlavná ložisková štruktúra prebieha v masívnych zlepencoch a fylitoch, v ktorých sa chová ako stabilný sólo-element, bez sprievodných štruktúr, a preto je aj ložisko kremeňa tvorené jedným telesom s konštantnými úložnými parametrami. Naproti tomu ložiská Stará Voda, Mníšek a ďalšie sú už obdobného charakteru ako ložisko Švedlár, pretože ležia aj v podobných horninách.

### Vzťah ložísk kremeňa k rudným žilám

Medzi veľmi dôležité poznania treba zaradiť vzťah štruktúr kremeňa k štruktúram žilných rudných ložísk a to predovšetkým v ich smernom priebehu. Rudné žily v oblasti Švedlára majú SV priebeh, v iných územiach V–Z smer. Problémom vzniku rudných žíl sa tu nebudeme zaoberať. Treba iba spomenúť, že v súčasnosti vznik zrudnenia v Spišsko-gemerskom rudohorí sa kladie do vrchnej kriedy, aby pri konfrontácii sa črtali aj časove vzťahy.



Ak sledujeme priebeh rudných žíl, ktoré sú väčšinou viazané na smerné prešmykové línie, a priebeh ložísk kremeňa, zistíme, že sú orientované voči sebe šikmo, alebo kolmo. Štruktúry s kremeňom chovajú sa k (prešmykovým) rudným žilným štruktúram ako mladší tektonický element, ktorý vznikol pri doznievaní až uvoľňovaní tlakov, ktoré vtisli územiu vrásovo-prešmykovú stavbu. Uvedený vzťah nie je len v území ložiska Švedlár, ale aj na ostatných známych výskytoch kremeňa, čo je dokumentované aj na obr. č. 15. Pre časový vzťah je tiež dôležité zistenie, že priečna tektonická štruktúra, na ktorej je vyvinuté ložisko kremeňa, (systém ac puklín) presekáva smernú líniu, ktorá patrí k systému prešmykov, na ktorých sú rudné žily.



Obr. č. 15. Smerový diagram ložísk kremeňa (tmavé) a rudných žíl (čiar-kované)

Po mineralogickej stránke ložiská kremeňa sú parageneticky dosť podobné rudným žilám a to v kvalitatívnom zastúpení, nie však čo do množstva jednotlivých minerálov predovšetkým sulfidov, ktoré sú celkom zriedkavé (do 1 %) oproti dominujúcemu kremeňu, alebo častejšiemu chloritu. Na základe paragenézy minerálov jednotlivých ložísk kremeňa dá sa predpokladať silný vplyv horninového prostredia na minerálny obsah týchto ložísk kremeňa. Celkovo predpokladáme, v súlade s výzkumom DRNZÍKOVEJ, že tu ide o samostatnú mineralizačnú etapu (pravdepodobne najmladšiu) v zrudňovacom procese Spišsko-gemerského rudohoria.

Medzi závažné faktá sa zaraďujú aj výsledky technologických skúšok kremeňa z rudných žilných štruktúr (kremenný vývoj žíl) v Slovinkách a Helcmanovciach, ktoré sú technologicky nevyhovujúce. Hoci ide o malý počet skúšok (3), tento poznatok nie je treba zanedbať a to ako z hľadiska vyhľadávania ložísk kremeňa tak, aj pri teoretických hodnoteniach ich vzťahu k rudným žilám.



## Vek ložísk kremeňa

Pri zisťovaní veku ložiska nemôžeme sa oprieť o priame údaje absolútneho veku, ale iba o pomocné javy, ako je vzťah ložísk k štruktúrnym elementom, vzťah k rudným žilám a poslúžia tu aj bloky utopených hornín v kremeňi, o čom všetkom sa hovorilo vyššie.

Na základe spomínaných rozborov možno usudzovať, že vznik žilných ložísk kremeňa pre špeciálne účely v Spišsko-gemerskom rudohorí možno zaradiť po vzniku rudných žilných ložísk a po vzniku alpinskej kliváže, teda najskôr do posledného obdobia vrchnej kriedy. Sú však staršie ako mladá popaleogenná tektonika, ktorá ložiská kremeňa už porušuje, ako napr. ložisko Mníšek (obr. č. 6), ktoré leží v pásme mohutného mníšanského zlomu, prebiehajúcim naprieč gemeridami a severnejšie oddeľuje paleogén od tatrídnej jednotky Braniska.

## Záver

Geologické a prieskumné práce spojené so zaistovaním zásob kremeňa pre špeciálne účely, priniesli mnoho teoretických i praktických poznatkov o tomto type nerastných surovín. Po rozsiahlom vyhľadávaní, spočiatku v Čechách a potom na Slovensku, sa ukázalo Spišsko-gemerské rudohorie ako najpotencionálnejšia oblasť pre overenie zásob žilného kremeňa, ktorý fyzikálno-mechanickými a technologickými vlastnosťami sa vyrovná brazílskemu krištálu.

Tieto ložiská sú sústredené v povodí rieky Hnilec a sú viazané na mladé (alpínske) tektonické štruktúry charakteru ac-puklín. Sú mladšie ako rudné ložiská a sú pravdepodobne dôsledkom samostatnej mineralizačnej etapy.

Spišsko-gemerské rudohorie ostáva aj naďalej veľmi perspektívnym územím pre túto surovinu. Nie je vylúčené, že na tektonických líniiach s ložiskami kremeňa bude možné nájsť aj typické ložiská s krištálmi.

Lektoroval: dr. K. Urban  
Doručené: 10. 6. 1968

Geologický prieskum n. p. Spišská Nová Ves

## Literatúra

- Grecula Pavol 1965: Záverečná správa Švedlár — kremeň. Archív GP Spišská Nová Ves.  
— 1965 Geologická stavba strednej časti gemeríd a jej vzťah k rudným ložiskám. Kandid. diz. práca. Archív GP Spišská Nová Ves.  
— 1966 K stratigrafii gelnicej série gemeríd. Čas. pro min. geol. r. 11. č. 3, Praha.  
— 1967 Skúsenosti s vyhľadávaním žilného kremeňa. Geol. průzkum r. IX, č. 2, Praha.  
— 1968 Záv. správa a výpočet zásob Mníšek VP. Archív GP Sp. Nová Ves.  
Huml F. — Hrdina M. 1967: Nová technologie úpravy — cesta ke zvýšení bilančních zásob žilného křemene. Geologický průzkum r. IX. č. 9, Praha.  
Kamenický J. 1956: Vulkanizmus Spišsko-gemerského rudohoria. Geologický sborník r. VII, č. 1–2, Bratislava.  
Urban Karel 1967: Kremeň a kremence — žilný kremeň in Slávik: Nerastné suroviny Slovenska, Bratislava.



## **Quartz Lode Deposits in Spišsko-gemerské rudohorie (Spiš-Gemer Ore mountains).**

P. GRECULA

In Spišsko-gemerské Rudohorie (Eastern Slovakia) efforts are successfully being made to ensure the supply of lode quartz to be used for the production of genuine flint glass. Quartz occurs in the following localities: Švedlar (our largest deposit), Stará Voda I, II, III, Závadka, Mníšek n/Hnilcom, Smolník I, II, III and Hummel. There is enough quartz underground to meet the home demand for many decades and much of it can be exported as well. New quartz deposits may still be discovered.

Quartz lode deposits are lens-shaped, 5–40 m in thickness and occur only slightly below surface. Quartz can therefore be extracted by open mining methods. Deposits consist of allotriomorphic quartz masses comprising minute quartz crystals of special forms. Quartz from Slovak localities is quite comparable, as to its technological qualities, to Brazil crystal.

Quartz beds occur in Lower Paleozoic series of Gelnica, and are associated with recent Alpine tectonic formations characterised by ac-eracks. These formations are of a more recent origin than the occurrence of lode ore bodies in the Spišsko-gemerské Rudohorie which are of Upper Chalk period. They also differ from the Alpine Formation in mineralogical content, and are the product of separate mineralisation phase (probably the most recent) in the ore mineralisation process of Spišsko-gemerské Rudohorie.