Zodpovedný redaktor: dr. Vladimír KUNA
Vedecký redaktor: dr. Pavo GRECULA, CSc

© Geologický prieskum, n. p., Spišská Nová Ves

OBSAH

HYDROGEOLÓGIA

Jozef Fekáč — Pavol Mahút — Stanislav Novosad: Inžiniersko-geologický prieskum vrstevných zosuvov v zatopenej oblasti Šance 269
Augustín Rebro: Problémy piešťanskej termálnej oblasti 283
Milada Horáková — Milan Klago — Zdeněk Potys: Sedimentárno-petrografické, hydrologické vyhodnotenie vrtu BJ-2 v Záturčí a nové poznatky o genéze minerálnej vody 293
M. Ingr — Ivan Šarík: Sutový prúd v Roháčoch 309
Igor Modlidba: Ku štúdiu inžiniersko-geologickej rovnorodosti fyzikálnych vlastností hornín 315
Kazimír Malatinský: Nové poznatky o geologickej stavbe žriedelnej oblasti v Bardejovských Kúpeľoch 323
František Valentko — Ladislav Jakubec: Kontróla tesnosti clôn v podloží údolných priehrad 337
Milan Klago: Použitie hydrochemickej prospekcie ako prieskumnej metódy pri vyhľadávaní skrytých výverov minerálnej vody v Baldovciach 343

SPRÁVY

M. Linkešová — J. Knézl — D. Blaško — F. Pažitný — V. Prôčka: Predbežné výsledky geologického mapovania v okolí Kopernice 351

ZAHRANIČNÁ EXPEDÍCIA. ZO ŽIVOTA SPOLOČNOSTI

Ivan Šarík: Hydrogeologická expedícia podniku Inžinierskogeologický a hydrologický prieskum, n. p., Žilina 354
Ivan Šarík: 10 rokov SGS pobočky v Žiline 355

PROFILY

Milan Slivovský — Vladimír Hano: Doc. RNDr Karel Urban 65 ročný 357

CONTENT

Jozef Fekeč — Pavol Mahút — Stanislav Novosad: Recherches géologiques de l'ingénieur des éboulements en couches dans la région du barrage Šance 269
Augustín Rebro: Les problèmes de la région thermale de Piešťany 283
Milada Horáková — Milan Klago — Zdeněk Potys: Évaluation sédimentaire-petrographique et hydrologique du forage BJ-2 à Záturčie et les connaissances nouvelles de la genése d'eaux minérales 293
M. Ingr — Ivan Šarík: Avalage de l'éboulis dans les montagnes de Roháče . . . 309
Igor Modlidba: Sur les études de l'homogénité gáologique de l'ingénieur des propriétes physique des roches 315
Kazimír Malatinský: Quelques connaissances nouvelles de la structure de la région balnéaire de Bardejovské Kúpele 323
František Valentko — Ladislav Jakubec: La contrôle d'étantage des rideaux d'injection au mur des barrages 329
Bartolomej Groma: Destruction d'agrégat du bassin sous l'influence des effets thermiques sur le sol de fondation 337
Milan Klago: La prospection hydrochimique appliquée comme une métode de recherches en étudiant des vaucluses latentes d'eau minérale de Baldovce 343

SOMMAIRE

Augustín Rebro: Problems of the Thermal Area of Piešťany 291
M. Ingr — Ivan Šarík: Debris Current in Roháče 313
Igor Modlidba: A Study of Geological-Engineering of the Physical of Rocks . . . 322
František Valentko — Ladislav Jakubec: Inspection of Tightness of Injection Blankets in the Footwalls of Valley Dams 335
Bartolomej Groma: Destruction of the Pit Set owing to the Thermal Effects on the Foundantion Soil 342

INHALT

Milada Horáková — Milan Klago — Zdeněk Potyš: Sedimentarpetrographische und hydrologische Bewertung des Bohrloches BJ-2 in Záturčie und neue Erkenntnisse vom dem Ursprung des Mineralwassers 307

Kazimír Malatinský: Neue Erkenntnisse über den Aufbau des Quellengebietes des Kurortes Bardejovské Kúpele 328

Milan Klago: Anwendung der hydrochemischen Prospektion als Untersuchungsmethode bei dem Ausuchen von verborgenen Steigquellen des Mineralwassers in Baldovce . . 349

РЕЗЮМЕ

Й. Фекеч, П. Магут, Ст. Новосад

Инжинерно-геологические исследования слоистых оползней в затопленном районе плотины Шанце.

Inžiniersko-geologický prieskum vrstevných zosuvov v zátopnej oblasti priehrady Šance

JOZEF FEKEČ — PAVOL MAHÚT — STANISLAV NOVOSAD

Recherches géologiques de l'ingénieur des éboulements en couches dans la région du barrage Šance

Au cours de la construction du barrage Šance sur la rivière Ostravica on a effectué des études du problème concernant la pente fracturée par les mouvements étendus de pente, récents et fossiles. L'auteur a étudié la pente gauche de la vallée Ostravica dans la règion d'une carrière nouvelle. Les résultats de cette étude permettent de déduire les connaissances applicables en général pour la région du Flysch, étant bâti par les couches de Godul. Par ex., les résultats des résistances résiduelles des argilites peuvent être ainsi appliqués en cas de tous les argilites des couches de Godul ayant les mêmes qualités minéralogiques. Près de la carrière Šance, les mouvements de pente s'accélérent au cours de l'extraction. Cette accélération était influencée au fond par les effets des tirages pendant l'exploitation par chambres. L'auteur présente aussi les résultats numériques du mouvement de l'éboulement provoqué par l'exploitation dans la carrière de Šance.

V rámci inžiniersko-geologického prieskumu pre údolné priehrady a ich nádrže musíme okrem iného podrobne sa zaoberať fosilným i recentným porušením údolných svahov svahovými pohybmi. Posudzujeme, ako porušenie horských svahov ovplyvní možnosti: realizáciu inžinierskeho diela, prípadne, ako projektovaná stavba môže zmeniť ďalší priebeh porušenia svahu napríklad vzdutím vody v nádrži priehrady, prisypaním svahu telesom hrádze, podrezaním svahu zárezom komunikácie a pod.

V priebehu podrobného inžiniersko-geologického prieskumu pre priehradu Šance na rieke Ostravici mali sme možnosť zaoberať sa podrobnejšie problematikou porušenia svahov rozsiahlymi fosílnymi i recentnými svahovými pohybmi. Podrobnejšie sme skúmali južný svah Čupelu v údolí Řečice a ľavý údolný svah údolia Ostravice v priestore novootvoreného kameňolomu na materiál pre rockfilovu časť priehradnej hrádze.

Získané poznatky vhodne dopĺňajú prv publikovanú stať o charaktere svahových deformácií v časti Moravsko- sliezkych Beskýd budovaných súvrstvím godulských vrstiev (NOVOSAD S., 1966).

Geologické pomery

Predkvartérny podklad časti zátopného územia priehrady Šance, v ktorom sa vyskytujú skúmané časti svahov nádrže porušené zosúvaním, buduje súvrstvie godulských vrstiev kriedového veku v typicky flyšovom vývoji. V sedimentačných cykloch sa striedajú doskovité glaukonitické pieskovce, väčšinou jemnozrnné, šedozelené až tmavošedé s vložkami šedozelených sľudových ílovcov a čiernošedých ílovitých bridlíc. Ojedinele sa vyskytujú mocnejšie pieskovcové

lavice. Vetraním dochádza pri pieskovcoch ku zmene farby do hnedošeda a k úmernému zníženiu pevnosti; ílovce vetrajú na pevný až plastický íl a silt; tak isto ílovité bridlice na piesčitý íl. Všeobecne platí, že ílovcové polohy sú významnými zónami zníženej pevnosti, ktoré predisponujú polohy šmykových plôch a zón vrstevných zosuvov.

Pri ílovcoch dochádza k zníženiu pevnosti pre proces progresívneho porušovania, pretože ílovce vyznačujú sa systémom väčšinou vlasových, uzatvorených puklín, ktoré nastávajú pri prekročení pevnosti ako dôsledok odľahčenia územia napr. i denudáciou. Príčinou porušenia systému puklín môžu takisto byť i tektonické pohyby, nerovnomerná expanzia počas erózneho cyklu alebo vplyv koloidno-chemického charakteru. Po vytvorení svahu, proces porušovania pokračuje v puklinách ďalej. Dej porušovania po vytvorení svahu, ktorý je spôsobený zmenou napätosti, zintenzivňuje ešte rad ďalších faktorov. Odľahčením terénu sa vlasové zovreté pukliny roztvárajú, vniká do nich voda a záporné neutrálne napätie pomerne rýchlo klesá k nule. S poklesom efektívneho napätia pomerne rýchlo klesá aj šmyková pevnosť. So znižovaním pevnosti dochádza v šmykovej zóne k časovému rozvoju pretvárania a ku vzniku nových puklín a plôch porušenia v základnom materiáli. Presakujúca voda na hraniciach puklín rozmáčava a zmäkčuje ílovce a tým vznikajúce tlaky spôsobené napúčaním ešte urýchľujú celý proces. Vzniká tak postupný rozpad pôvodného základného materiálu, ktorý postupne stráca charakter pevného ílovca. Porušenie v šmykovej pretvárenej zóne sa progresívne šíri, takže postupne s časom — v stále väčšej časti šmykovej zóny — šmykový odpor nezodpovedá maximálnej hodnote pevnosti pri porušení, ale hodnote pevnosti, ktorá sa dosiahne na šmykovej ploche po porušení.

Pieskovcové polohy sú husto rozpukané a miestami intenzívne porušené. Prevládajú smery puklín a tektonické poruchy predisponujú priebeh odlučných trhlín a omedzenie jednotlivých krýh vrstevných zosuvov. Husté rozpukanie pieskovcových polôh podmieňuje tiež ich zvýšenú priepustnosť, a tým prispieva k rýchlejšiemu chemickému vetraniu medziľahlých polôh ílovcov a ílovitých bridlíc prejavujúce sa najmä znižovaních ich šmykovej pevnosti.

Generálny úklon monoklinálne doskovite uloženého súvrstvia godulských vrstiev je 10°—30° na juh. V skúmanom území táto všeobecnosť celkove prevláda, lenže vyskytujú sa aj zóny detailne prevrásnené, alebo s podstatne rozdielnymi úložnými pomerami.

Kvartérny pokryv skúmaných svahov zastupujú prevážne hrubé hlinitokamenité svahové sutiny, ktoré dosahujú mocnosť 2—4 m, ale v častiach svahov, porušených zosúvaním, správajú sa ako pasívna časť, ktorá sa len „vezie" na jednotlivých kryhách zosúvajúceho sa predkvartérneho podkladu a v priebehu pohybu zapĺňa čiastočne alebo celkom trhliny medzi jednotlivými kryhami.

Zosuv Řečice

Z výsledkov starších prieskumných prác, najmä z práce F. PROKOPA (1955), vyplynula pravdepodobnosť porušenia južného svahu Čupelu v údolí potoka Řečice starým svahovým pohybom. Zdá sa, že tento záver sa potvrdzuje zhodnotením morfológie svahu v priebehu inžiniersko-geologického prieskumu pre pravobrežnú komunikáciu na základe skúseností s podobnými javmi, skúmanými v povodí Moravky (NOVOSAD 1963, 1966).

Hlavnou úlohou inžiniersko-geologického prieskumu územia na južnom svahu Čupelu (ďalej len zosuv „Řečice") bolo posúdiť možnosť obnovenia pohybu vzdutia vody priehradou na Ostravici pri Šancoch. Z úlohy vyplynula nutnosť poznať príčiny skoršieho zosúvania, priebeh šmykovej plochy, jej charakter a charakter hornín porušených starým zosuvom aj neporušených hornín — v podloží zosuvu.

Tieto poznatky možno získať z prieskumných banských diel hĺbených alebo razených v zosuve až do jeho podložia. Vzhľadom na rozsiahlosť zosuvného územia, ktoré sa muselo preskúmať, prieskum len banskými dielami bol by príliš nákladný. Pokúsili sme sa preto využiť geofyzikálne metódy, ktorých výsledky sme overovali minimálnym potrebným počtom banských prác, ktoré sme v priebehu prieskumu usmerňovali podľa ich čiastkových výsledkov. (BUŽKOVÁ H., MÜLLER K., NOVOSAD S. 1969).

Ak porovnáme nákladnosť geofyzikálneho prieskumu s prieskumom banskými dielami, dôjdeme k veľmi uspokojivému záveru. Náklady na geofyzikálny prieskum štyroch profilov doplnených priečnym profilom rovnajú sa zhruba nákladom na jednu kopanú sondu. Z toho vyplýva, že je vždy vhodné skúsiť možnosť využiť geofyzikálne prieskumné metódy, ktoré, v kombinácii s úmerným počtom klasických prieskumných diel, môžu podstatne znížiť náklady na prieskum.

Prieskum kopanými sondami (šachticami) a geofyzikálny prieskum sa doplnil dokumentáciou hlavných tektonických prvkov na prirodzených východoch na povrch v záujmovom území a v jeho okolí. Tieto merania spolu s dokumentáciou prieskumných diel poskytli potrebný podklad na posúdenie charakteru tektonickej stavby hornín predkvartérneho podkladu.

Rozsah zosuvu zistený geofyzikálnym prieskumom a upravený podľa morfológie zosuvom porušeného svahu je patrný zo situácie na obr. 1.

Omedzenie starého zosuvu na západnej a východnej strane určuje tektonická stavba súvrstvia hornín predkvartérneho podkladu. Na základe tektonickej dokumentácie prirodzených odkryvov rozdelili sme záujmové územie do šiestich tektonických rajónov:

T — 1 západne od zosuvu charakterizujú údaje:
sklon vrstvy 137—144°/28—40°;
pukliny a) 315—330°/39—60°, priebežné
b) 216—257°/62—77°, nepriebežné
c) 56/80°, nepriebežné
Rajón T-1 nezasahuje do priestoru zosuvu.

T — 2 čiastočne omedzuje západne zosuv Řečice. Je to rajón intenzívneho prevrásnenia súvrstvia; rozmery vrás väčšinou v metroch, zriedka v desiatkach metrov. Niektoré vrásy sú prevrhnuté.
Prevládajúce smery konštruovaných vrásových osí 170—175°, úklon 19—36°, meraných (nie celkom hodnoverne) 180—200°, úklon 21—36°. Uložené pomery rajónu T-2 vylučujú možnosť vzniku rozsiahleho vrstevného zosuvu.

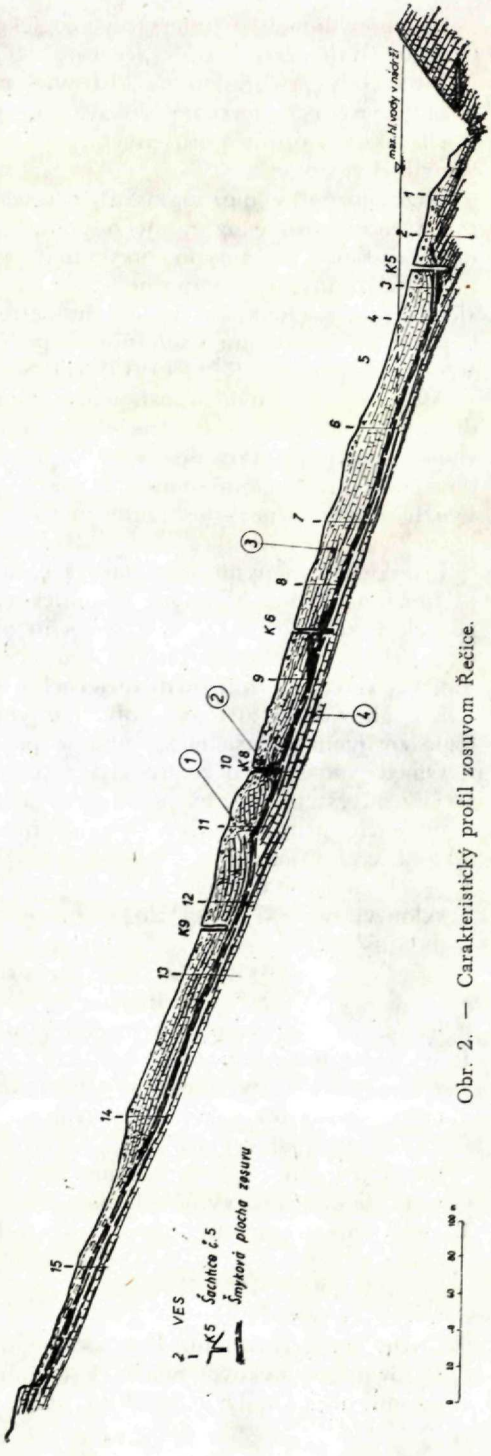
T — 3 zaberá západný okraj zosuvu Řečice. Charakterizujú ho hodnoty:
sklon vrstvy 120—157°/21—32°;
pukliny 250—315°/67—75°,
priebežne 50/74°.
Uložné pomery rajónu T-3 podmieňujú záp. omedzenie zosuvu pomalým približovaním šmykovej plochy k terénu. Nemožno vylúčiť tektonické omedzenie rajónu, ani pomalý prechod na styku s rajónom T-4.

T — 4 charakterizuje viac-menej monoklinálne uloženie súvrstiva, ktoré je v smere vrstiev i v smere spádu mierne zvlnené. Súvrstvie je sklonené prakticky rovnobežne so svahom. Rajón T-4 zaberá prevažnú časť plochy zosuvu Řečice a práve jeho úložné pomery umožnili vznik rozsiahleho vrstevného zosuvu. Priemerný sklon vrstiev je 20—26°, miestami však kolíše až medzi 10° a 36°.

T — 5 v podstate ohraničuje zosuv Řečice na východnej strane. Prevládajúce úložné pomery sú dané hodnotami smeru sklonu a sklonu vrstiev 340—35°/15—24°, miestne pre miernu antiklinálu hodnotami 140/2°. Úložné pomery vlastného rajónu T-5 v podstate vylučujú možnosť zosuvu.

T — 6 úzky pás abnormálnych úložných pomerov — vrstvy strmo sklonené na sever a na juh — tiahne sa korytom potoka a pokračuje zrejme k päte svahu v mieste ryhy R 3, potom pokračuje v koryte potoka a znova sa objavuje v odkryve 28.

Túto anomáliu možno vysvetliť alebo úzkym pásom detailného prevrásnenia, alebo — najpravdepodobnejšie — tektonickým porušením zlomového charakteru, sprevádzaným vyvlečením vrstiev do strmých úklonov. Priebežnosť tejto poruchy je sporná. Tektonická stavba je pomerne komplikovaná vzhľadom na bežné pomery v súvrství godulských vrstiev. Zo vzťahu tektonických pomerov a rozšírenia starého zosuvu možno odvodzovať priamu závislosť rozšírenia svahových pohybov na príhodných úložných pomeroch, čo je v prípade vrstevného zosuvu celkom zvyčajné. Na južnej strane je zosuv omedzený priebehom starého údolia Řečice, ktorého eróziou bol podmienený. Na severnej strane — v odlučnej oblasti — je obťažné omedziť zosuv. Preto sú v situácii na obrázku 1 vykreslené dve hranice.



Obr. 2. — Carakteristický profil zosuvom Řečice.

Plná čiara omedzuje priestor, v ktorom došlo k zosúvaniu časti súvrstvia. Čiarkovaná hranica naznačuje pravdepodobný rozsah porušenia súvrstvia godulských vrstiev posúvaním jednotlivých vrstiev pre uvoľnenie nižšej časti svahu zosuvom.

Šmykovú zónu, ktorej priebeh je patrný z profilu na obr. 2, tvorí niekoľko dm mocná vrstva zvetraných ílovcov, premiesených úlomkami pieskovcov a ílovitých bridlíc. Hutnosť ílovitej hmoty šmykovej zóny bola v čase prác v kopaných šachticiach a rozrážkach väčšinou tuhá. Po niekoľkých dňoch, pre odľahčenie a nasýtenie vodou, zmäkla.

Zosuvom premiestnený komplex hornín má charakter súvrstvia doskovitých a lavicovitých pieskovcov, striedajúcich sa s navetranými a zvetranými polohami ílovcov a ílovitých bridlíc. Pieskovce a niekedy celé bloky súvrstvia sú uvoľnené, prestúpené puklinami, trhlinami a rozsadlinami, čiastočne alebo celkom zaplnenými ílovitým materiálom zo zvetraných ílovcových vložiek s prímesou úlomkov pieskovcov. Vo vrchných polohách zosuvu výplň kaviern tvorí materiál zo sutinových a štrkových pokryvov.

Zvetrané polohy ílovcov v zosutom súvrství predisponovali aj vznik čiastkových šmykových plôch, ktoré umožňujú ľahkú deformáciu zosúvajúceho sa súvrstvia pri pohybe cez nerovnosti v hlavnej šmykovej zóne, vzniknutých zvlnením vrstevných plôch, výskytom tektonických porúch alebo eróziou starého údolia, cez ktoré sa zosuté súvrstvie presunulo.

Povrch svahu je v súčasnosti zakrytý vrstvou hlinitokamenitých sutín. Len vo výškovej úrovni novej cesty, nad a pod ňou (šachtica K 8, K 6), sa zistili zvyšky terasových štrkov, lenže premiestnených spolu so zosuvom po svahu. Tvar zosuvu, najmä však výsledky geofyzikálneho prieskumu profilu 3 umožňujú predpokladať najmenej dve vývinové etapy zosuvu.

1. etapa bola zrejme podmienená eróziou údolia v úrovni štrkovej terasy, ktorej zvyšky sme zastihli v šachtici K8.

Druhá etapa nasledovala po zahĺbení údolia na úroveň dna šachtice K 5, t. j. cca 8—10 m nad dnešným potokom.

Vzhľadom na značné porušenie zosuvom premiestených hornín je aj ich priepustnosť pomerne vysoká a súvislá hladina podzemnej vody sa vytvára až na hlavnej šmykovej zóne, ktorá tvorí prakticky nepriepustné podložie zosuvu.

Výnimkou je len obzor podzemnej vody, vytvárajúci sa v zvyškoch štrkovej terasy. Podzemná voda, ktorá z nej vyteká, tvorí niekoľko nesúvislých horizontov na polohách zvetraných ílovcov v zosutých horninách, ktoré sa zastihli rozrážkou zo šachtice K 6. V dolnej časti zosuvu charakterizovanej šachticami K 5 a K 7 sa v čase prieskumu prakticky neobjavil výraznejší prítok podzemnej vody; výnimkou je len šachtica K 5, kde sa objavila voda pri úrovni zvýšeného stavu vody v potoku. Po znížení sa opäť stratila. Pomerne stála úroveň hladiny podzemnej vody sa vytvorila v šachtici K 6. Ide však o vodu stekajúcu prevažne zo zosuvu po šmykovej zóne, akumulujúcu sa v šachtici a odtekajúcu rozpukaným súvrstvím pod šmykovou zónou.

Podľa pozorovania povrchu svahu a rastlinstva javí sa skúmaný svah v súčasnosti ako stabilný.

Pre ďalšie úvahy o zmenách stability svahu pre vzdutie vody v nádrži pred-

pokladali sme, že nateraz je svah v labilnej rovnováhe. Z tohto predpokladu vyplynula možnosť obnoviť pohyb starého zosuvu pre:

a) nadľahčenie zosutých hornín v starom údoli vztlakom vzdutej vody, a tým zmenšenie pasívnych síl oproti súčasnému stavu;

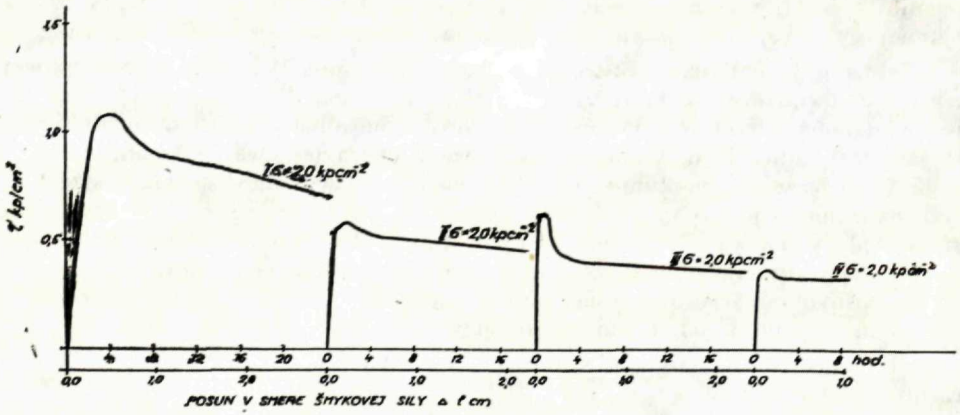
b) nasýtenie ílových vrstiev vodou v štádiu odľahčenia pri napustení nádrže a nasledujúceho zmenšenia šmykovej pevnosti ílu aktiváciou pórových tlakov pri rýchlom vypustení retenčného priestoru nádrže.

Druhú možnosť posúdenia stability poskytli výsledky laboratórnych skúšok reziduálnej šmykovej pevnosti.

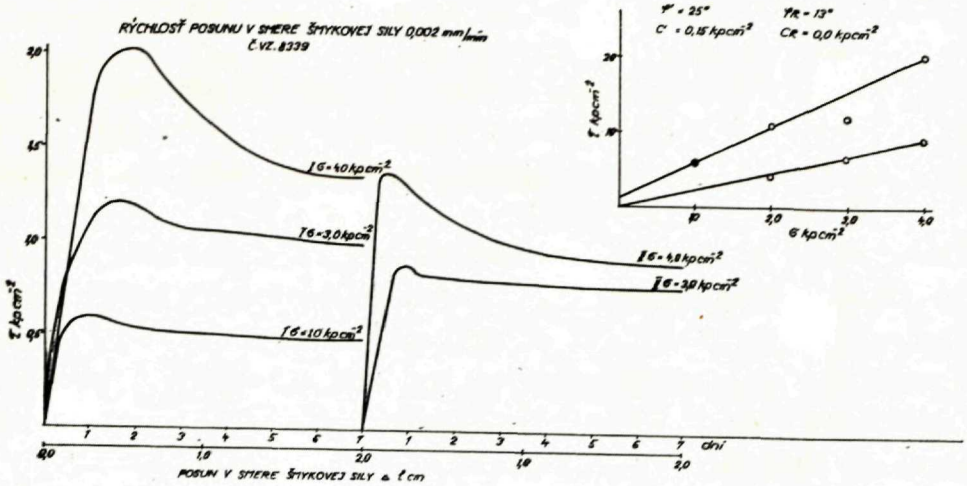
Pri posudzovaní stability svahov, kde šmykové zóny tvoria premiesené zvetrané ílovce, možno spravidla predpokladať, že pórové tlaky sa budú určovať len polohou hladiny podzemnej vody vzhľadom na potenciálnu šmykovú plochu. V týchto prípadoch s výhodou sa používajú riešenia v efektívnych napätiach. Efektívne hodnoty šmykovej pevnosti c', φ' zisťovali sme pomalými šmykovými skúškami v škatuľkovom prístroji. Pri šmykových skúškach odpor proti zošmyknutiu stúpal a za určitého tlaku dochádzalo k vyvrcholeniu odporu proti zošmyknutiu; čiže došlo k dosiahnutiu vrcholnej pevnosti. V skúške sme pokračovali ďalej, aby sme zistili pokles šmykovej pevnosti a zistili reziduálnu pevnosť.

Pri slabo prekonsolidovaných a normálne konsolidovaných ílovitých zeminách sú potrebné na dosiahnutie reziduálnej pevnosti veľké deformácie. Tak napríklad Tiedeman zistil, pri skúškach normálne konsolidovaných ílov v torznom prístroji, že na dosiahnutie reziduálnej pevnosti treba deformáciu 10 až 14 cm. Takúto veľkú deformáciu nemožno dosiahnuť pri štandardných laboratórnych prístrojoch.

Pri škatuľkovom šmykovom prístroji používali sme metodiku skúšok, ktorú používa Skempton. Pri tejto metóde sme po prvom zošmyknutí zeminy vrátili čeľusť prístroja do pôvodnej polohy a skúšku sme opakovali znova. Tento postup sme opakovali tak dlho, kým sa znižovala pevnosť. Touto metodikou zisťovali sme reziduálnu pevnosť aj zo zosuvu Řečice (obr. 3a, 3b), a to pri rýchlostiach posunu škatuľky šmykového prístroja 0,002 mm/min a 0,02 mm/min.



Obr. 3a. — Reziduálna pevnosť zo šmykovej zóny zo zosuvu Řečice.



Obr. 3b. — Reziduálna pevnosť zo šmykovej zóny zo zosuvu Řečice.

Na tabuľke 1 uvádzame charakteristiky premiesených zvetraných ílovcov odobraných z prieskumných štôl zo šmykovej zóny zosuvu.

Tabuľka 1 — charakteristiky skúšaných zemín

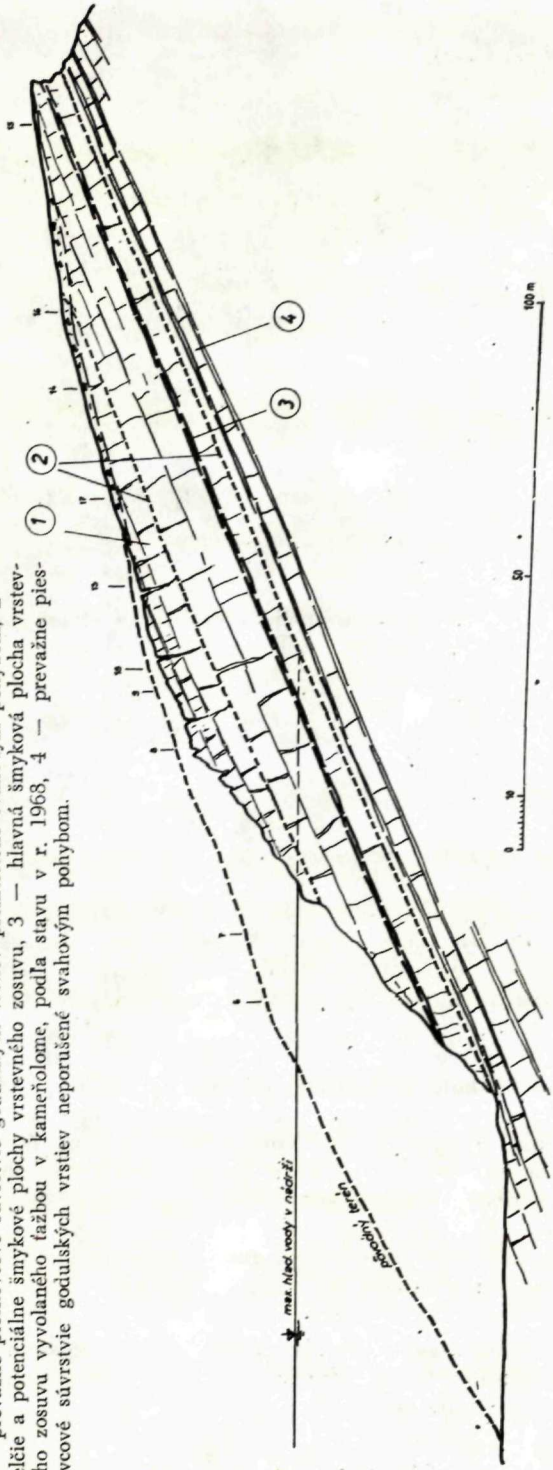
Medza tekutosti	42
Medza plasticity	20
Index plasticity	22
Znak podľa jednotnej medzinárodnej klasifikácie	CL

Skúška je časove pomerne veľmi náročná a zdĺhavá. Väčšiu rýchlosť pri skúškach posunu škatuľky šmykového prístroja nemohli sme pripustiť, pretože v opačnom prípade výsledky skúšok mohol by ovplyvniť tlak vody v póroch počas skúšky.

Výsledky na obr. 3a a 3b ukazujú, že reziduálna pevnosť je v podstate daná uhlom vnútorného trenia a jeho hodnota je nižšia ako sklon svahu resp. šmykovej plochy. Súčasnú stabilitu svahu teda nezaisťuje šmyková pevnosť hornín či zemín na šmykovej ploche, ale akumulácia zosuvom premiestnených hornín zapĺňajúca zvyšok starého údolia na päte svahu. Preto je pravdepodobné obnovenie pohybu po vzdutí vody v nádrži a zatopení päty svahu.

Vzhľadom na nákladnosť prípadnej sanácie zosuvu vytvorením oporného násypu na dne údolia rozhodlo sa nezabezpečovať zosuv preto, že prípadné škody na obvodovej komunikácii budú len zlomkom nákladov potrebných na úplné zabezpečenie svahu.

Možnosť ohrozenia bezpečnosti hrádze pre náhly pohyb starého zosuvu sa overovala modelovými hydraulickými skúškami, ktorých výsledok bol v konštatovaní, že nehrozí nebezpečenstvo preliatia hrádze.

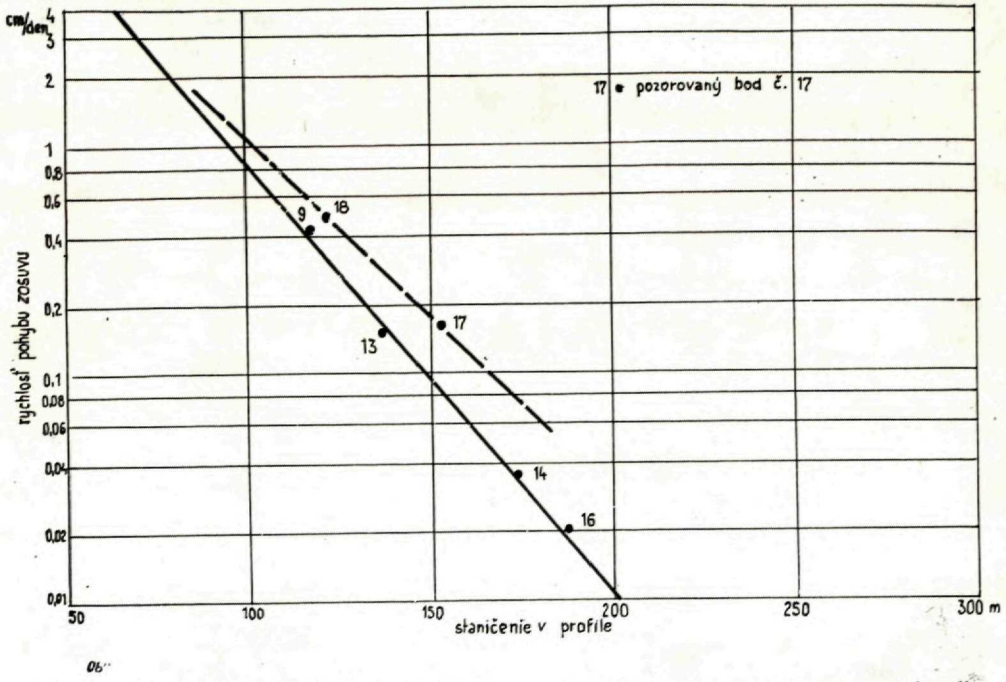


Obr. 5. — Geologický profil zosuvom nad stenou v kameňolome Šance.
1 — prevažne pieskovcové súvrstvie godulských vrstiev premiestené svahovým pohybom, 2 — dielčie a potenciálne šmykové plochy vrstevného zosuvu, 3 — hlavná šmyková plocha vrstevného zosuvu vyvolaného ťažbou v kameňolome, podľa stavu v r. 1968, 4 — prevažne pieskovcové súvrstvie godulských vrstiev neporušené svahovým pohybom.

Na skúmanom zosuve sa už v rámci prieskumných prác vybudovala kontrolná polygónová sieť pevných bodov, ktorých opakované merania umožnia overiť prípadné deformácie svahu pre vzdúvanie vody v priehradnej nádrži. Geodetické meranie sa dopĺňa hĺbkovým meraním v prieskumných šachticiach, vystrojených ako pozorovacie studne. Sledujú sa jednak relatívne pohyby studňových skruží pomocou dilatometrických skôb, jednak sú v studni inštalované stabilné geofóny na registráciu seizmoakustických impulzov, vznikajúcich pri zosúvaní.

Zosuv v kameňolome Šance

Kameňolom na ťažbu materiálov pre stabilizačnú časť rockfillovej hrádze priehrady Šance je založený v súvrství stredného oddielu godulských vrstiev, budovaných prevažne lavicovitými glaukonitickými pieskovcami s vložkami ílovcov, ílovitých bridlíc a bridličnatých pieskovcov. Súvrstvie sa v záujmovom priestore kameňolomu a v časti svahu medzi kameňolomom a novovybudovanou cestou skláňa ako celok 18 —25° smerom VJV, to znamená po svahu. Južná časť priestoru určeného na otvárku kameňolomu bola už prv porušená fosilným vrstevným ozsuvom. Po otvorení ťažby nastalo, po prvých komorových odstreloch, obnovenie pohybu starého zosuvu (fot. 1—2).



Obr. 6. — Graf závislosti rýchlosti zosúvania na vzdialenosti pozorovaného miesta od čelby zosuvu v kameňolome.

Pohyb zosuvu, obnovený pre ťažbu, sledoval sa geodeticky od 31. 6. 1966 do 23. 6. 1970 v rámci výskumnej úlohy, riešenej IGHP, n. p., Žilina. Hlavným cieľom sledovania zosuvného pohybu bolo získať základné poznatky o zákonitostiach pohybu recentného zosuvu v podobných geologických podmienkach, v akých vznikali popísané fosilné vrstevné zosuvy (NOVOSAD S. 1966). Najmä cenné sú údaje o rýchlostiach pohybu zosuvu a ich zmenách v závislosti od času a seizmických účinkov, ktoré tu predstavovali komorové odstrely.

Vlastné geodetické sledovanie bolo v trigonometrickom zameriavaní siete kontrolných bodov, stabilizovaných v zosuvnom území a doplňanom postupne s rozvojom ťažby v kameňolome a rozvojom zosuvu. Výsledky meraní sú zo situácie zosuvu na obr. 4, kde sú vyznačené vektory horizontálnych zložiek pohybov jednotlivých bodov.

Súčasný stav zosuvu zachycuje charakteristický rez na obr. 5.

Výsledky geodetických meraní a pozorovania povrchu zosuvom porušeného svahu ukázali, že pri pokračujúcom pohybe sa zosuvom porušená časť horninového masívu rozdelila na jednotlivé kryhy, ktorých omedzenie zhruba zodpovedalo priebehu hlavných puklinových systémov. Jednotlivé kryhy sa pohybovali rozličnými rýchlosťami. Najrýchlejšie sa pohybovali kryhy v aktívnej časti fosílneho zosuvu bližšie k zlomovej stene, teda tie, čo sa pri retrogresívnom charaktere šírenia zosuvného pohybu pohybovali najdlhšie. Rýchlosť ich pohybu dosahovala až 10 cm/deň. Neskoršie aktivizované kryhy starého zosuvu sa v za-

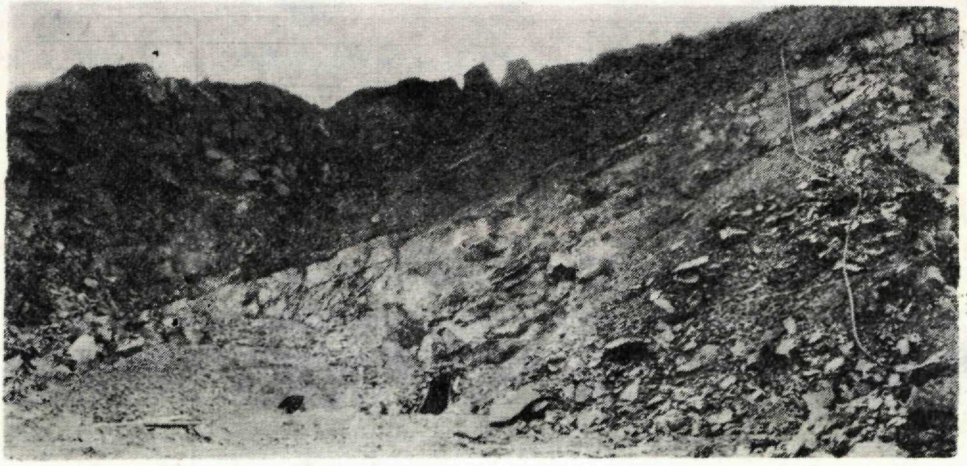


Foto 1. — Bočná stena v kameňolome Šance situovaná v smere pohybu starého zosuvu. Dobre viditeľná tmavšia zosúvajúca sa časť horninového masívu porušená už starým svahovým pohybom.

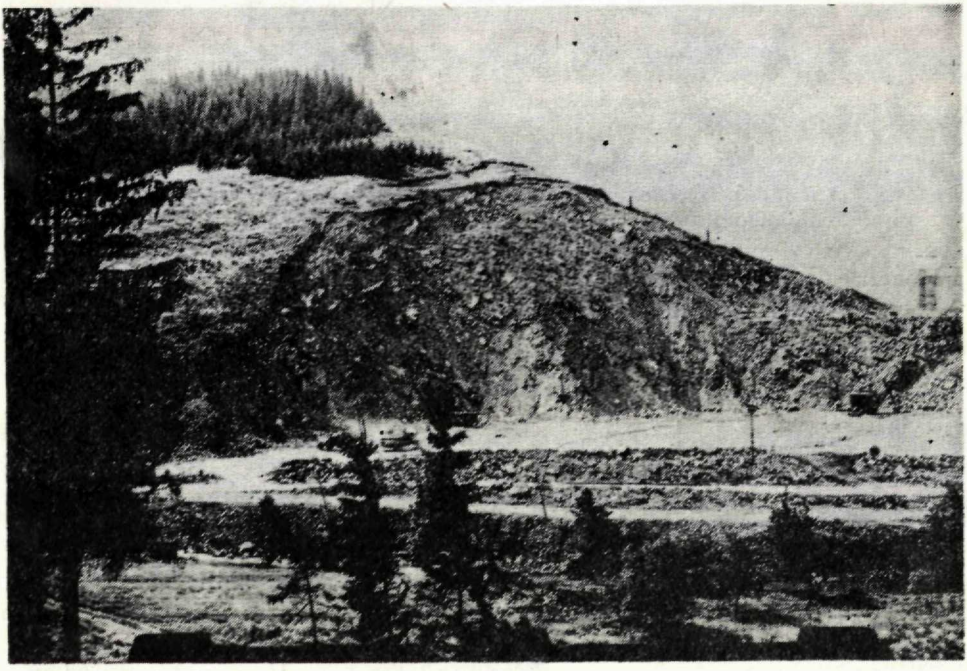


Foto 2. — Celkový pohľad na kameňolom Šance — júl 1967.

čiatočných štádiách pohybu zosúvali radove rýchlosťou v cm/deň. Ďalšie zmeny a rýchlosti ich pohybu nebolo možné sledovať, pretože horninový masív, porušený fosilným zosuvom, bol celý vyťažený.

S postupom ťažby, do častí dosiaľ svahovým pohybom neporušeného masívu, ale nachádzajúceho sa v podobných geologických pomeroch, došlo zákonite k rozšíreniu svahového pohybu a postupne sa dostala do pohybu celá časť súvrstvia stenou podrezaného kameňolomu. Rýchlosť pohybu tu však dosahovala radove nižšie hodnoty, ako vidieť z nasledujúcej tabulky 2 a tak isto z grafu závislosti rýchlosti pohybu kontrolných bodov na vzdialenosti od lomovej steny (obr. 6), teda vlastne od času trvania pohybu. Táto závislosť je omedzená existenciou totožných okrajových podmienok v rozličných obdobiach merania, najmä seizmickým faktorom, vyvolaným komorovými odstrelmi, ktoré sa v podstate skončili r. 1968, čo sa prejavilo výrazným znížením rýchlosti pozorovaných bodov v ďalšom období a zrejme zastavením pohybu v poslednom období vôbec.

Tak isto pri zosuve v priestore kameňolomu hrozí nebezpečenstvo pokračovania, príp. obnovenia či urýchlenia pohybu pre zatopenie dolnej časti zosuvom porušeného svahu vzdutou vodou. Príčiny sú podobné, aké sa uvádzajú pri zosuve Řečice. Z priebehu šmykovej plochy však vyplýva, že časť horninového masívu, uvoľnená podrezaním stenou kameňolomu, svojím pohybom neohrozí novovybudované objekty. Bolo preto aj v tomto prípade, ako výsledok inž.-geologického prieskumu, rozhodnutie investora stavby nerealizovať sanáciu svahu, ale omedziť sa len sledovať vývin svahového pohybu, ktorého výsledky umožnia plynulú kontrolu správnosti záverov, z ktorých vychádzala prognóza konečného stavu a priebehu porušenia svahu.

V priebehu napúšťania prihradnej nádrže a v prvých rokoch jej prevádzky bude sa pokračovať v geodetickom sledovaní pohybu zosuvu meraním novovybudovanej siete kontrolných bodov zo stabilných stanovísk. Tak isto v tomto prípade sa geodetické sledovanie dopĺňa pokusne inštalovaným zariadením a registráciou seizmoakustických impulzov, vyvolávaných zosúvajúcim sa horninovým masívom.

Geodetické sledovanie zosuvu v kameňolome Šance

Vzhľadom na presnosť výsledkov merania, na časový rozvrh sledovania a konfiguráciu terénu zvolili sme trigonometrickú metódu. Princíp trigonometrickej metódy tkvie v určovaní horizontálnych smerov alebo uhlov z troch stanovísk prístroja na kontrolné body, rozmiestnené po zosuvnom území.

Pri voľbe uhlomerného prístroja vychádzame z požiadavky na presnosť výsledkov merania, použitého druhu stabilizácie a signalizácie bodov. Kritérium presnosti výsledkov merania je stredná chyba priečneho posunu bodu „mq" daná vzorcom $= \pm s/\rho^{mov}$. Dosadením známych hodnôt do vzorca dostaneme, že horizontálne smery v jednotlivých etapách merania je potrebné určovať s presnosťou $\pm 10^{cc}$. Z toho vyplýva, že postačujúcim uhlomerným prístrojom bude sekundový teodolit Theo 010 a horizontálne uhly merané v dvoch skupinách. Pri určovaní horizontálnych smerov je potrebné spĺňať vzťahy pre priemerný maximálny rozdiel v uzávere každej skupiny a rozdiel v jednotlivých skupinách v meraných smeroch na ten istý bod.

Z výsledkov uskutočnených meraní uvádzame splnenie teoretických hodnôt v uzáveroch skupín do 18^{cc} — 88,4 % a do 36^{cc} — 11,6 % všetkých uzáverov. Priemerné rozdiely medzi smermi na ten istý bod sa rozložili takto: do

Tabuľka 2 — Výsledky geodetických meraní v kameňolome Šance.

Posun kontrolných bodov od zákl. merania v cm a ich priem. denný pohyb

Číslo bodu	31. V. 66 – 27. VI. 66			— 10. VIII. 66			— 24. X. 66			— 6. IV. 67			6. IV. 67 — 5. VI. 67			— 3. VII. 67			— 7. IX. 67			— 4. VII. 68			— 27. XI. 68		
	Δ s	dni	cm/deň	Δ s	dni	cm/deň	Δ s	dni	cm/deň	Δ s	dni	cm/deň	Δ s	dni	cm/deň	Δ s	dni	cm/deň	Δ s	dni	cm/deň	Δ s	dni	cm/deň	Δ s	dni	cm/deň
1	0,0	27	0,0	odťažený																							
2	57,7	27	2,13	122,2	71	1,72	258,2	146	1,8	odťažený																	
3	136,5	27	5,1	274,5	71	3,88	odťažený																				
4	212,8	27	7,89	628,0	71	8,84	odťažený																				
5	224,8	27	8,34	odťažený																							
6	57,8	27	2,18	149,8	71	2,12	259,8	146	1,8	odťažený																	
7	33,2	27	1,28	78,0	71	1,11	137,4	146	0,94	odťažený																	
8	0,0	27	0,0	0,0	71	0,0	10,6	146	0,07	15,8	311	0,05	odťažený														
9	0,0	27	0,0	12,5	71	0,17	0,0	146	0,0	10,0	311	0,03	30,5	372	0,08	49,0	400	0,12	odťažený								
10	0,0	27	0,0	20,5	71	0,29	odťažený																				
11	29,4	27	1,09	98,4	71	1,42	odťažený																				
12	74,0	27	2,74	130,0	71	1,84	odťažený																				
13													0,0	61	0,0	0,0	89	0,0	0,0	155	0,0	12,8	440	0,03	35,2	586	0,06
14													0,0	61	0,0	0,0	89	0,0	0,0	155	0,0	17,2	440	0,04	22,6	586	0,04
15													0,0	61	0,0	0,0	89	0,0	0,0	155	0,0		zničený				
16													0,0	61	0,0	0,0	89	0,0	0,0	155	0,0	10,7	440	0,02	17,8	586	0,02
17													0,0	61	0,0	0,0	89	0,0	0,0	155	0,0	9,8	440	0,02	34,0	586	0,06
18													28,0	61	0,46	55,0	89	0,62	86,0	155	0,55	odťažený					

základné meranie

12,7cc — 77,2 % do 25,4cc — 95,3 % a nad 25,4cc — 4,7 %. Uvedené štatistické údaje sú v zhode s teóriou chýb.

Stabilizáciu bodov sme realizovali železnými kolíkmi, signalizáciu kruhovými terčami v dvojfarebnej kombinácii modrej a žltej farby v tvare kríža.

Horizontálne posuny kontrolných bodov sme určovali na základe uhlovej zmeny medzi meraním v základnej etape a kontrolnej etape merania. Priečny posun „q" vypočítali sme zo vzorca $q = S/\rho\Delta d$ pre všetky kontrolné body z troch stanovísk prístroja. Grafické zisťovanie a znázornenie zmenenej polohy bodu vykonáme tým, že v priliehavej mierke vyznačíme vypočítané hodnoty priečnych posunov. Vplyvom nevyhnutných chýb sa nám všetky smery nepretnú v jednom bode, ale vytvoria tzv. „trojuholník chýb". Polohu bodu stotožňujeme so stredom vpísanej kružnice do trojuholníka. Diagram vykreslíme v takej mierke, aby sme posun bodu mohli spätne odmerať s dostatočnou presnosťou. Veľkosť a smer posunov vyjadrujú spojnice identických bodov v jednotlivých etapách merania. Podľa ich veľkosti a smeru usudzujeme na rýchlosť a smer deformácie územia v jednotlivých časových obdobiach. Bodové vyznačenie polohových zmien je na obr. 4. V tab. 2 sú vyznačené pohyby jednotlivých bodov k začiatku merania a priemerné denné pohyby.

Záver

Popísané výsledky skúmania fosílneho i recentného porušenia svahov svahovými pohybmi konzekventného charakteru — vrstevnými zosuvmi umožňujú vyvodiť niektoré poznatky platné všeobecne pre oblasť flyša, budovanú godulskými vrstvami.

Predovšetkým sú to výsledky zatiaľ ojedinelých skúšok reziduálnej šmykovej pevnosti ílovitých zemín zo šmykovej zóny zosuvu Řečice. Výsledné hodnoty reziduálnej šmykovej pevnosti, charakterizované hodnotami $c' = 0{,}0 kpcm^{-2}$, $\varphi' = 12°-13°$, ktoré podľa Skemptonových skúseností možno zhruba aplikovať na všetky mineralogicky podobné íly, teda istotne i ílovcové vložky godulských vrstiev, znamenajú, že všetky svahy v horských oblastiach budovaných týmito vrstvami, kde úklon vrstiev smerom po svahu je menší alebo sa rovná sklonu svahu, a pritom väčší než 13° podmieňujú z hľadiska dlhodobého posudzovania vznik zosuvného svahového pohybu postupným progresívnym porušením v potenciálnej šmykovej zóne.

Nie menej významné sú aj výsledky meraní recentného zosuvného pohybu, vyvolaného ťažbou v kameňolome Šance, najmä zistenie, že dochádza k urýchľovaniu pohybu v závislosti od času jeho trvania a súčasne, že pohyb v tomto prípade bol zrejme významne ovplyvnený účinkami komorových odstrelov. Žiaľ, k bližšiemu objasneniu týchto závislostí chýbajú zatiaľ potrebné dlhodobejšie pozorovania a najmä pozorovania, pri ktorých by bolo možné vylúčiť vplyv ostatných faktorov. Cenné sú však aj zistenia absolutných rýchlostí pohybu zosuvu, ktoré umožnili analogicky predpovedať aj pravdepodobné rýchlosti zosúvania horných častí starých zosuvov po ich obnovení pre zatopenie ich spodných (stabilizačných častí) vodou vzdutou v nádrži priehrady Šance.

Doručené: 13. 9. 1970
Lektoroval: Ing. M. Ingr, IGHP Žilina

Inžiniersko-geologický a hydrogeologický prieskum, n. p., Žilina

LITERATÚRA:

BŮŽKOVÁ H., MÜLLER K., NOVOSAD S. (1969): K metodice průzkumu skalních vrstevních sesuvů v Moravskoslezských Beskydech. — Geolog. průzk., XI. 2. 43—46, Praha.
MENCL V. (1963): Podíl soudržnosti a tření v pevnosti hornin. — Sb. Metodika inž.-geol. výzkumu pevných hornin. NČSAV Praha.
MENCL V. (1965): Vývoj modelování pro účely mechaniky hornin při úkolech tunelování. — Výzkumná zpráva VUT Brno.
MENCL V. (1966): Mechanika zemin a skalních hornin. — NČSAV Praha.
NOVOSAD S. (1966): Porušení svahů v godulských vrstvách Moravsko-slezských Beskyd. — Sb. geol. věd. ř. HIG, sv. 5, 71—86, NČSAV Praha.
ROCHA M. (1955): Conditions de similitude dans l'étude sur Res modeles de problèmes de mecanique du sol. — Ann. Inst. Tech. Bat. Trav. Publ., Fév.
ZÁRUBA Q. (1956): Deformace hornin vzniklé vytlačováním podloží. — Rozpravy ČSAV, ř. mat. a přír. věd., roč. 66, seš. 15, Praha.
ZÁRUBA Q., MENCEL V. (1969): Sesuvy a zabezpečování svahů. Academia Praha.

РЕЗЮМЕ

Инжинерно-геологические исследования слоистых оползней в затопленном районе плотины Шанце.

Й. ФЕКЕЧ, П. МАГУТ, СТ. НОВОСАД.

В связи с подробным инжинерно-геологическим исследованием окресностей плотины Шанце на реке Остравица детально изучалась и проблематика нарушения откоса древними и новейшими подвижками. Более подробно исследовался южный откос Чупела в долине Ржечице и левый склон долины реки Остравица в местах новооткрытого карьера, материал которого предназначен для рокфиболной части насыпи.

В результате изучениа этой проблематики был сделан вывод о движении и деформации рельефа в виде слоистых оползней. Это заключение позволяет сделать некоторые общие выводы для районa флиша, сложенного госульскими слоями. Например, результаты изучения остаточной прочности илов можно применить ко всем прослойкам ила госульских слоев аналогичного минерального сложения. Не менее важными являются результаты изучения молодых оползней, связанных с разработкой карьера Шанце, особенно тот факт, что сколжение прямопропорционально от длительности добычи и интенсивности взрывов.

Problémy Piešťanskej termálnej oblasti

AUGUSTÍN REBRO

Les problèmes de la région thermale de Piešťany

L'auteur décrit les résultats des études sur les problèmes de la région thermale de Piešťany. Cette région était influencée aussi par la construction du barrage de Madunice. On présente une déscription étendue des conditions hydrologiques et en même temps aussi l'influence du barrage de Madunice sur le phénomène thermal entier et sur la formation du péloïde curatif „Boues de Piešťany".

On suppose que le thermosiphon se trouve dans la profondeur de 2000 m et que le degré géothermique est de 30 m/1 °C. L'auteur présente les conditions des ingérences de sécurité pour la région balnéaire et aussi pour le développement du péloïde, baigné par le bras de la rivière Váh. Dans la région de l'île balnéaire de Piešťany on créa un laboratoire naturel, qui est dans un sense entouré, permettant de changer, éventuellement de modifier les différents procédés et de les compléter par les ingérences artificielles.

Sírovodíkové termálne vody v Piešťanoch sú známe ako liečebný prostriedok takmer na celom svete a tak isto aj sírny peloid zv. Piešťanské bahno. Otázka genézy týchto vôd i peloidu už dlhé roky zamestnáva našich popredných hydrogeológov a balneológov. Z minulosti poznáme viacero pokusov o vysvetlenie pôvodu teriem i liečivého bahna, ale tieto vysvetlenia sú neadekvátne (WERNHER, 1551; BROWNE, 1585; TORKOS, 1652; KNETT, 1898 atď.) Systematickejšie sa hydrogeologickými a balneologickými pomermi piešťanskej žriedelnej oblasti baoberali HYNIE (1927—1966), MAHEĽ (1950), DOVOLIL (1955—1966).

V súčasnosti prebieha v piešťanskej termálnej oblasti rozsiahly hydrogeologický prieskum, ktorý sa uskutočňuje nielen z hľadiska genetického, ale aj z hľadiska ochrany žriedla v spojitosti s vplyvmi vodného diela Madunice.

Jednotlivé otázky geologické, hydrogeologické a geochemické z termálnej oblasti Piešťan sú podrobne rozpracované v prácach uvedených autorov (Hynie, Maheľ, Dovolil) a v čiastkových správach IGHP, n. p., — závod Žilina. V predkladanom príspevku sa obmedzím iba na náčrt hydrogeologických pomerov tejto oblasti, stručne rozoberiem otázku vplyvu vodného diela Madunice na celý termálny fenomén a budem sa — zasa iba stručne — zaoberať aj otázkou liečivého peloidu „Piešťanského bahna".

1. Hydrogeologické pomery termálnej oblasti Piešťan.

Piešťanská termálna oblasť je na úpätí juhozápadných svahov pohoria Považský Inovec vo výbežku Podunajskej nížiny. V žriedlovej štruktúre tejto oblasti majú veľký význam sedimentárne horniny juhozápadných svahov uvedeného pohoria a tektonické obmedzenie tohto pohoria na styku s vážskou depresiou.

Podľa MAHEĽA žriedlovú štruktúru tvorí termisifón. Jeho zostupným rame-

nom sú mezozoické sedimentárne horniny obalovej série jadra Inovca (triasové vápence a dolomity) a výstupným ramenom zlomy. Ide predovšetkým o staršie pozdĺžne (kátlovský), približne v smere SV—JZ a ďalej o mladšie priečne zlomy (JV—SZ), ktoré najmä v miestach, kde sa pretínajú, vytvárajú optimálne podmienky pre výstup teriem až na povrch. Toto sa uplatňuje hlavne v juhovýchodnej časti Kúpeľného ostrova a v priľahlých úsekoch Obtokového ramena, resp. jeho ľavého brehu.

Chemický typ piešťanskej termy — sírovodíková (sádrovcová) — predpokladá infiltráciu i obeh vo vápencových a dolomitických horninách (Ca, Mg, HCO_3). Podľa MAHEĽA, sírany, ktoré majú vysoké percentuálne zastúpenie (60 mval/%), možno pripísať styku s podložnými lagunárnymi sedimentami, werfénskymi bridlicami.

I keď táto skutočnosť nie je dosiaľ úplne dokázaná, prijíma sa všeobecne. Podľa toho infiltračná oblasť piešťanských teriem nachádza sa na svahoch Inovca, a to východne až južne od Piešťan v miestach, kde vychádza na povrch obalová séria a priepustnejšie horniny krížňanského príkrovu. Je to v miestach od osady Gonove lazy na západ cez „Fabriku" v dolinke potoka Striebornica a odtiaľ na juh až do blízkosti osád Ardanovce a Šalgovce. Z krížňanského príkrovu treba uvažovať s dolomitmi a vápencami od obce Banka na juh. Pritom nemožno vylúčiť ani možnosť participovania podzemnej vody z hornín chočského príkrovu v okolí Modrovej. Z infiltrovanej vody sa iba časť zapája do hĺbkového obehu. Väčšinu vôd v plytkom obehu odvodňujú povrchové pramene, resp. povrchové toky.

Zostup infiltrovanej vody sa predpokladá do hĺbky cca 2000 m — podľa geometrického stupňa 30 m/1 °C i podľa sklonu zvodnených vrstiev zostupnej vetvy termosifónu.

Výstupné cesty termálnej vody sú komplikované. V mezozoických horninách sú pomerne priame, ale veľmi obmedzené (podľa výsledkov vrtného prieskumu). V nadložných bazálnych polohách neogénu sa terma v centre hráste pod Kúpeľným ostrovom (obr. č. 1) akumuluje v pórovitých zlepencovo-pieskovcových súvrstviach a zasa obmedzenými cestami sa dostáva až do náplavových vrstiev, prípadne i na povrch.

Geologicko-tektonická stavba vlastnej termálnej oblasti (blízke okolie Kúpeľného ostrova) je veľmi členitá a umožňuje aj priame spojenie termálnych vôd a aj s vodami povrchovými — ako je to na viacerých miestach Obtokového ramena s plytkými podzemnými vodami náplavových vrstiev Kúpeľného ostrova. Dochádza tu ku kolízii hydrostatických a hydrodynamických tlakov a to umožňuje prejavy v režime, resp. v režimových parametroch prirodzených výverov termy i v režime akumulovanej termy v bazálnych polohách neogénu.

Preto nie je vylúčená ani možnosť čiastkového napájania — najmä druhotnej akumulácie termy — povrchovými vodami, hlavne pri vysokých stavoch povrchových vôd cez tektonicky porušené neogénne sedimenty, ktoré tvoria podložie zvodnenému kvartéru.

Výstup termálnej vody na povrch bol pôvodne iba prirodzený — v prameňoch riečiska Váhu. Dnes tento výstup je reprezentovaný iba dvoma aktívnymi studňami — Trajan a Pro Patria a dvoma dnes už opustenými studňami Torkos a Crato — vybudovanými v náplavových vrstvách.

Podľa výsledkov hydrogeologického prieskumu je však výhodnejšie zachytávať originálnu termu v druhotnej akumulácii — v bazálnych súvrstviach neogénu

Obrázok č. 1

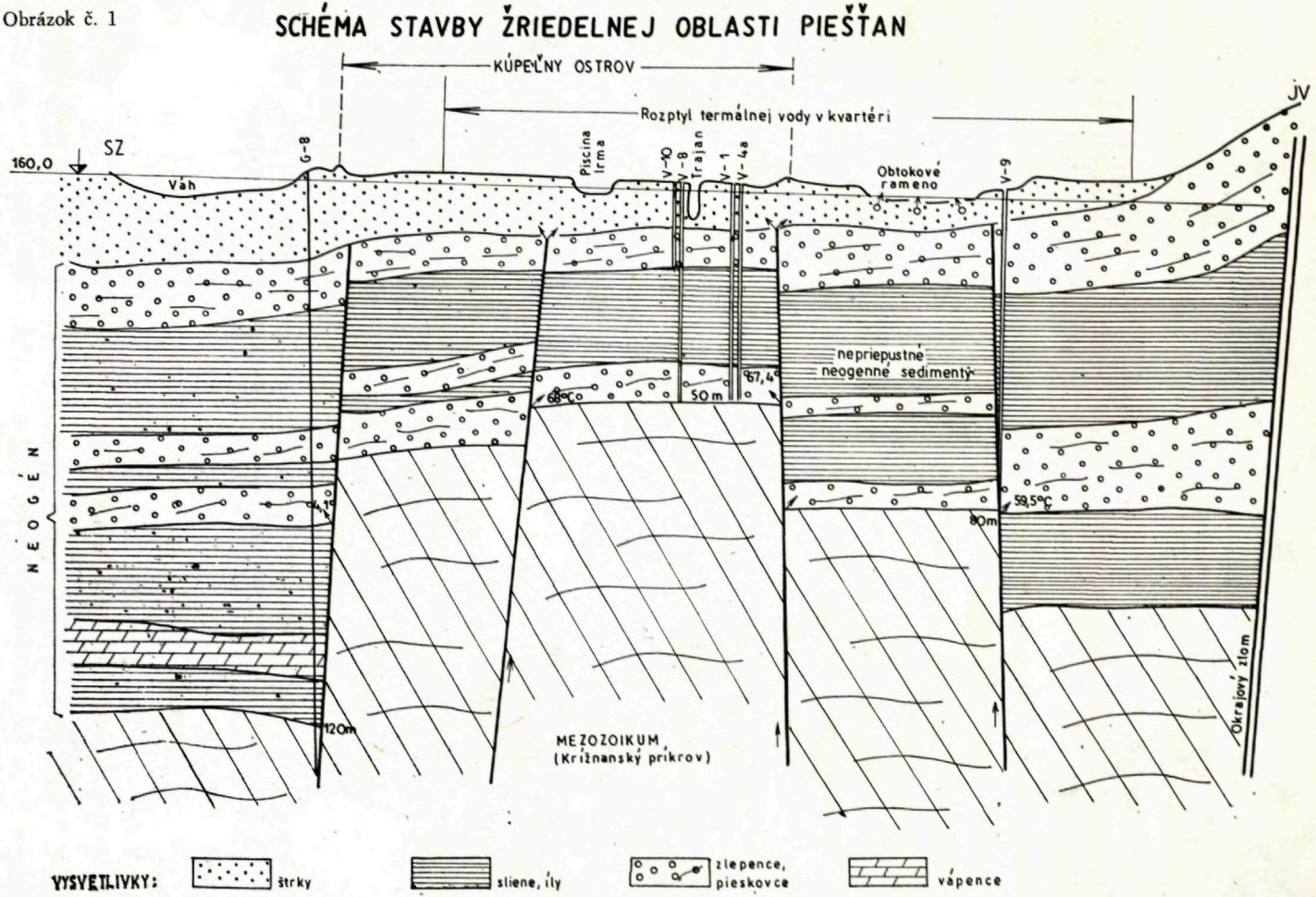


SCHÉMA STAVBY ŽRIEDELNEJ OBLASTI PIEŠŤAN
KÚPEĽNY OSTROV
Rozptyl termálnej vody v kvartéri
SZ
JV
160,0
Váh
G-8
Piscina Irma
V-10
V-8
Trajan
V-1
V-4a
Obtokové rameno
V-9
nepriepustné neogenné sedimenty
67,4°C
68°C
50 m
59,5°C
80m
120m
NEOGÉN
MEZOZOIKUM (Krížnanský príkrov)
Okrajový zlom
VYSVETLIVKY:
štrky
sliene, íly
zlepence, pieskovce
vápence

v najvyššie vysunutej kryhe (centrum termálneho areálu — vrty V-1, V-4a a V-8) alebo v jej vedľajšej, poklesnutej kryhe (na východ). (Obr. č. 1). V týchto miestach je veľmi výhodne situovaný vrt V-9 s optimálnymi hydrologickými parametrami. Hydrologické a hlavne hydrochemické vlastnosti týchto vôd sú veľmi konštantné.

V pôvodných využívaných plytko založených zdrojoch termálnych vôd Trajan a Pro Patria je maximálna teplota 67 °C, resp. 56 °C a obsah H_2S 6,0 mg/l, resp. 3,5 mg/l. V hĺbkových zdrojoch (V-9) je maximálna teplota 69,5 °C a obsah H_2S až 11 mg/l (V-1, V-4a, V-7, V-8, V-9). Pritom v celkovej mineralizácii cca 1350 mg/l niet podstatnejších rozdielov medzi hĺbkovými a plytkými záchytnými objektami.

Celková kapacita žriedla sa odhaduje na cca 100 l/sec. Využitá je doteraz iba sumárna výdatnosť zdrojov cca 40 l/sec. Nekontrolovateľná je časť teriem rozptýlených v náplavových vrstvách vážskeho kvartéru a splývajúcich s obyčajnými podzemnými vodami. Táto časť je prakticky nevyužiteľná.

Podľa dnešného hodnotenia ČSN 86 8000 sú piešťanské termálne vody „prírodné slabo mineralizované, síranovo-uhličitanové, vápenato-horečnaté, sírne vody, hypotonické, horúce".

Nedávny náš objav sírovodíkovej chladnej vody v Piešťanoch na Školskej ulici v záhradných studniach (H_2S cca 1,5 mg/l) a v domových studniach v Železničnej ulici v Dráhovciach (č. d. 358, 359), kde je obsah H_2S až 7,5 mg/l s približne tou istou celkovou mineralizáciou (1000—1300 mg/l) môže poskytnúť materiál pre nové úvahy o genéze sírovodíka v piešťanskej žriedelnej oblasti.

2. Vplyv vodného diela Madunice na termálny fenomén v Piešťanoch.

V rokoch 1958—1960 bolo v blízkosti Piešťan vybudované vodné dielo Madunice. Jeho vodná nádrž (Dráhovce) má hydrologický dosah až nad termálnu oblasť. Ide o zvýšenie hladiny Váhu o cca 1,50 m (158,50 m n. m.). Uplatnili sa tu hydraulické a hydrostatické vplyvy — predovšetkým na kvartér termálnej oblasti. Vplyvy mali tým väčší dosah, že v Obtokovom ramene bola ponechaná hladina vody na kóte 157,30 m n. m., aby sa udržali optimálne podmienky pre tvorbu bahna.

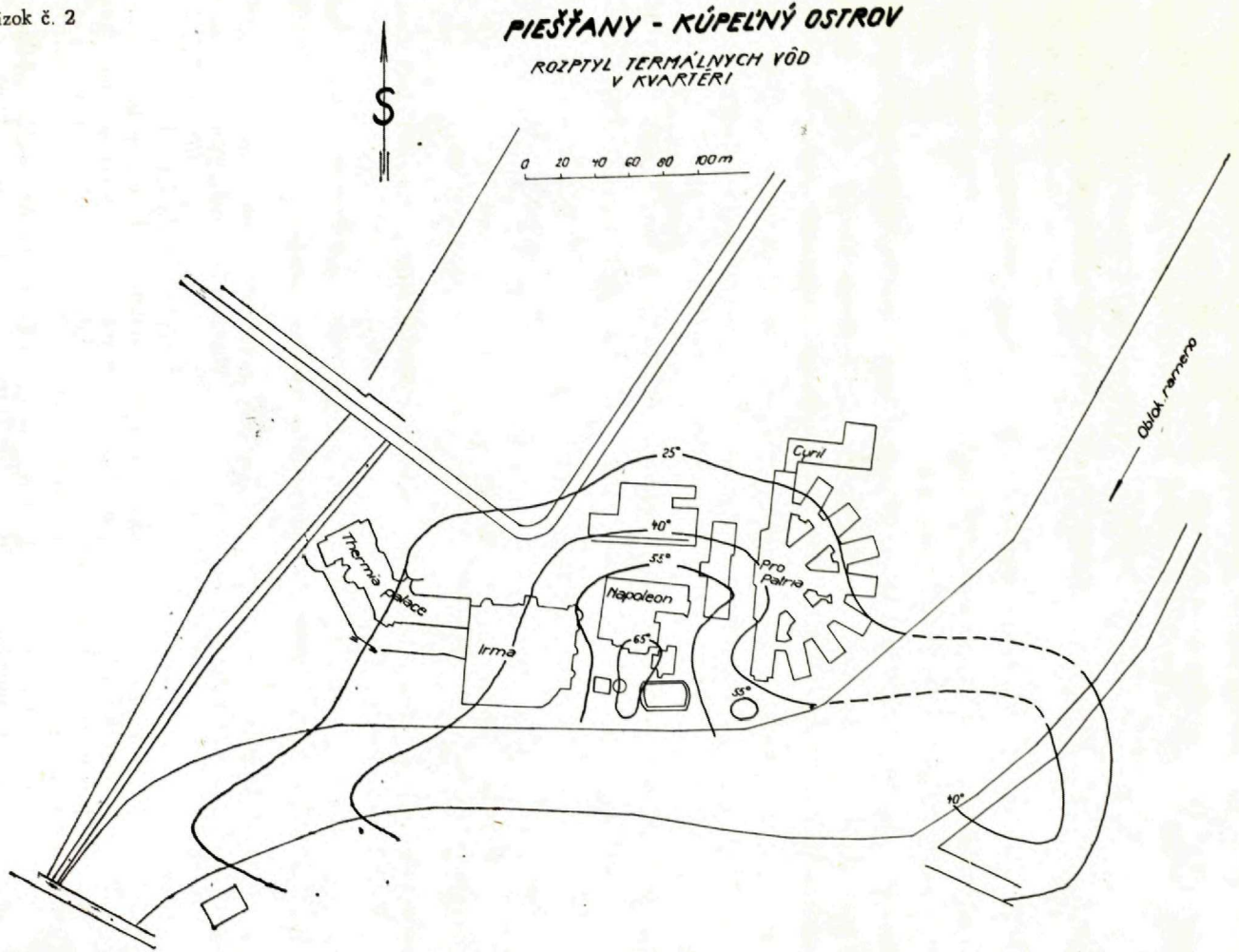
Po naplnení nádrže nastal postupný pokles teplôt podzemných vôd v náplavových vrstvách Kúpeľného ostrova a posun týchto teplôt smerom na juhovýchod až na ľavý breh Obtokového ramena. V priemernej ročnej hodnote v termálnom centre poklesla teplota v r. 1960 o 0,5 °C, v r. 1961 o 2,5 °C a v r. 1962 o ďalších 2,8 °C. V exploatovanej studni Trajan poklesla teplota zo 67 °C až na 50,8 °C, hoci sa do tejto studne privádzalo cca 15 l/sec. 67,4 °C horúcej vody zo studní V-1 a V-4a.

Tieto zmeny sme kvalifikovali ako negatívne nielen z prevádzkového hľadiska kúpeľov, ale aj z hľadiska hydrogeologického, pretože nastali tu zmeny prúdenia podzemných vôd nežiadúcim smerom a popritom nastali aj zmeny napätia v druhotnej akumulácii termy na báze neogénu.

Na eliminovanie týchto vplyvov sa uskutočnili ochranné opatrenia — hydraulické vyrovnanie hladín povrchových a podzemných vôd na Kúpeľnom ostrove a navŕtanie nových záchytných vrtov — hĺbkových zdrojov termálnej vody.

Prvý ochranný zásah pozostával z nivelizácie hladiny podzemných vôd pomo-

Obrázok č. 2


PIEŠŤANY - KÚPEĽNÝ OSTROV
ROZPTYL TERMÁLNYCH VÔD V KVARTÉRI
S
0 20 40 60 80 100 m
Oblok. rameno
Cyril
Pro Patria
Napoleon
Irma
Thermia Palace
25°
40°
55°
65°
55°
40°

cou zvýšenia hladiny Obtokového ramena s využitím ich hydraulickej spojitosti. Pokusné zvyšovanie hladiny Obtokového ramena ukázalo, že pre túto úpravu je najvhodnejšia výška 157,60 m n. m. s veľmi malou toleranciou ± 5 cm, ale za predpokladu, že hladina Váhu nebude dlhodobe prekračovať výškový priemer 158,30 m n. m.

Tento ochranný zásah mal priaznivé výsledky. I keď sa nedal úplne obnoviť pôvodný stav, vytvorili sa reálne predpoklady pre dlhodobú stabilizáciu režimu teriem v kvartéri, ktorá môže za daných pomerov vyhovovať prevádzke kúpeľov i vodnému dielu. Nedostatkom tohto zásahu je, že sa zhoršili podmienky pre dozrievanie liečivého peloidu.

Druhý ochranný zásah — hydrogeologický, mal za cieľ znížiť napätie v bazálnych polohách neogénu, t. j. v druhotnej akumulácii teriem. Toto napätie vyvolali zvýšené hydrostatické protitlaky a navonok sú pozorovateľné vo zvýšenej výdatnosti vrtov V-1 a V-4a. Tieto vrty mali súhrnnú pôvodnú výdatnosť cca 13 l/sec. Po vybudovaní vodného diela sa ich výdatnosť zvýšila na cca 15 l/sec. a po ochrannom zásahu (zvýšenie hladiny Obtokového ramena) dosiahla cca 20 l/sec. Tento moment si vyžiadal vybudovanie ďalších hĺbkových objektov, situovaných na hydrogeologicky vhodných miestach (V-7, 8, 9).

Cieľ tohto druhého ochranného zásahu je zatiaľ splnený iba čiastočne. V súčasnosti prebiehajú dlhodobé hydrotechnické skúšky, podľa ktorých chceme určiť optimálne odberové množstvá z jednotlivých objektov a zaistiť tak okrem zvýšeného množstva vysokokvalitnej termálnej vody pre prevádzku kúpeľov aj rovnomerné rozloženie napätia v priestoroch druhotnej akumulácie termálnych vôd na báze neogénu. Pri likvidácii rozdielov napätia nám budú smerodajné pôvodné hodnoty.

Očakávame, že po skončení skúšok budeme môcť preorientovať kúpeľnú prevádzku na odber takmer všetkej potrebnej termálnej vody z neogénu. Zdroje v kvartéri ostanú iba ako doplnkové pri nárazových spotrebách. Pôjde o odber asi 40 l/sec. z neogénu a v čase potreby asi 10 až 15 l/sec. z kvartéru.

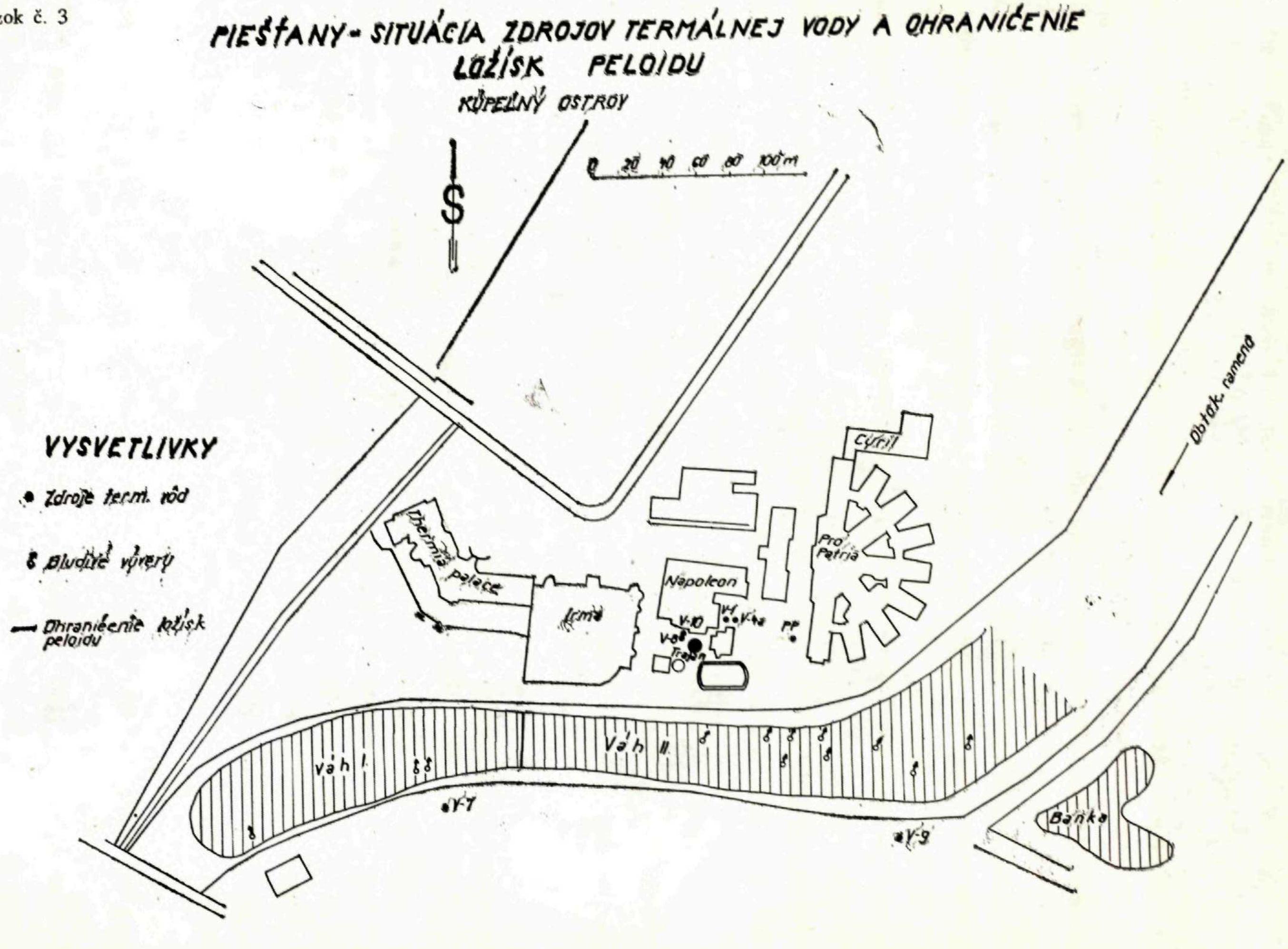
Pre uvedené hydrotechnické skúšky sa realizovala rozsiahla balneotechnická úprava záhlavia všetkých vrtov — hĺbkových exploatačných objektov (V-1, 4a, 7, 8, 9). Cieľom tejto úpravy bolo zabezpečiť, popri možnostiach rôznych operácií, počas skúšok nerušený chod prevádzky kúpeľov a súčasne zabezpečiť aj fyzikálno-chemickú stabilitu vôd.

3. Tvorba liečivého peloidu v Obtokovom ramene.

Liečivé účinky vážskeho peloidu nasedimentovaného a metamorfovaného pod účinkami fyzikálno-chemických a biologických vlastností termálnej vody z blúdivých vývervov boli známe už pred stáročiami. Prvý známy lekár, ktorý aplikoval bahenný zábal s piešťanským bahnom pri liečení ischiasu bol JÁN CRATO DE KRAFTHEIM (1571). Odvtedy sa chýry o jeho liečivosti šírili nielen v kruhoch laikov, ale aj v kruhoch odborníkov. Doteraz sa toto sírne bahno považuje za najliečivejšie zo všetkých známych sírnych peloidov nielen u nás, ale aj v zahraničí (bahno v Dax, fango di Bataglia atď.).

V minulosti sa liečivý peloid doloval v mŕtvych ramenách Váhu. Po regulačných úpravách je dolovanie možné iba v jednom z týchto ramien, ktoré bolo upravené ako obtokové rameno (s tým istým názvom). V jeho riečisku sa až do

Obrázok č. 3


PIEŠŤANY - SITUÁCIA ZDROJOV TERMÁLNEJ VODY A OHRANIČENIE
LOŽÍSK PELOIDU
KÚPELNÝ OSTROV
0 20 40 60 80 100 m
VYSVETLIVKY
Zdroje term. vôd
Bludné vŕtby
Ohraničenie ložísk peloidu
Cyril
Pro Patria
Napoleon
Thermia palace
Irma
V-10
V-1
V-1a
PP
V-8
Trajan
Váh I.
Váh II.
V-7
V-9
Baňka
Obtok. ramena

výstavby vodného diela Madunice mohla sústreďovať sedimentácia vážskych a potočných plavenín a homogenizácia týchto sedimentov i biochemické procesy v nich mohli prebiehať v pôvodných prírodných podmienkach. Po vybudovaní vodného diela sa tieto možnosti obmedzili. Vážske plaveniny možno dostať do Obtokového ramena iba nárazove. Inak by sa narušili rovnovážne pomery medzi povrchovými a podzemnými vodami.

Snažíme sa i pri zmenených hydrologických podmienkach vyvolaných vodným dielom urobiť všetko, aby jednotlivé procesy od transportu plavenín cez sedimentáciu, homogenizáciu až po biochemické procesy prebiehali v pôvodných podmienkach. Vyžaduje sa preto dodržiavanie manipulačného poriadku, ktorý sme pre tvorbu bahna vypracovali. Ak však berieme do ohľadu zmeny v zložení plavenín vo Váhu, ovplyvneného chemizáciou priemyslu a poľnohospodárstva, musíme pre budúcnosť uvažovať aj s umelým zásahom do prírodných procesov tvorby liečivého peloidu.

V súčasnosti prevažné množstvo plavenín transportujú do Obtokového ramena ľavostranné potoky, hlavne potok Banka (Vápenícky), ktorý preplavuje do termálne aktívnych oblastí veľké množstvo spraší. Je to cca 500 m^3 za rok. Z toho však iba časť (cca 200 m^3) môže sa v priebehu roka metamorfovať na sírne bahno v oblasti blúdivých výverov termálnej vody v strednej časti Obtokového ramena. Dozrievanie tohto bahna sa deje v samostatných dozrievacích bazénoch, kde urýchľujú fyzikálne a biochemické procesy kontinuálnym prítokom originálnej termálnej vody v priebehu troch mesiacov.

Z uvedeného vyplýva, že zloženie sedimentu v Obtokovom ramene nie je v súčasnosti úplne to isté, ako pred vybudovaním vodného diela Madunice. Zmena je v kvantitatívnom zastúpení vážskych plavenín. No i tak možno povedať, že v Obtokovom ramene sedimentuje pomerne veľké množstvo jemnej frakcie, ktorá je vlastne surovinou pre piešťanský liečivý peloid, ktorého ročná spotreba je cca 400 m^3.

Výpočty množstiev sedimentu z potokov i Váhu nie sú ešte úplné a prirodzene aj ich ročné hodnoty budú rozdielne. Ťažba je však približne rovnaká a doteraz niet obáv z nedostatku tohto liečebného prostriedku.

Zásluhou zaangažovaných organizácií sa v oblasti Kúpeľného ostrova vytvorilo do určitej miery uzavreté prírodné laboratórium, ktoré umožňuje meniť, prípadne modifikovať jednotlivé procesy a doplňať ich umelými zásahmi. Sú tu výborné podmienky pre postupné dopĺňanie prírodných procesov umelou reguláciou dozrievania peloidu s využitím prírodných zložiek. Ostáva preto pre budúcnosť rezerva nielen v kvantitatívnom ohľade, ale aj v kvalitatívnom. Vhodným doplnkom bude aj komplexný výskum tvorby a dozrievania, resp. liečivých účinkov „Piešťanského bahna", ktorý práve v tomto roku sa začína realizovať.

Doručené: 14. 9. 1970
Lektoroval: RNDr. A. Porubský, CSc., SAV — Bratislava

Inžiniersko-geologický a hydrologický prieskum, n. p., Žilina

LITERATURA

O. HYNIE: Hydrogeológie ČSSR II. Praha 1963.
O. HYNIE A KOL.: Záverečný hydrogeologický posudek o problémech piešťanského termálního zřídla, řešených do r. 1966 — Praha 1966.
T. KUBÁŇ: Vplyvy vodného diela Madunice na termálne pramene v Piešťanoch. Geologické práce, Správy 32 — Bratislava 1964.
M. MAHEĽ: Minerálne pramene Slovenska a ich vzťah ku geológii. Geolog. zborník SAV-u č. 2—4 Bratislava 1950 a.
M. MAHEĽ: Pôvod minerálnych vôd v Piešťanoch. Geolog. zborník SAV-u roč. 1 Bratislava 1950 b.
A. REBRO: Čiastkové ročné správy o situácii režimu termálnych vôd v Piešťanoch r. 1963 — 1970. IGHP Žilina
A. REBRO: Vplyvy vodného diela Madunice na termálnu oblasť v Piešťanoch. Problemy uzdroviskowe — Warszawa 1967 č. 4.
A. REBRO: Posudok o situácii režimu termálnych vôd v Piešťanoch v r. 1967—1968. Piešťany 1968.
A. REBRO: Zhodnotenie režimu hlbinných zdrojov termálnych vôd za obdobie prelivových skúšok v r. 1968—69. Piešťany 1970.

Problems of the Thermal Area of Piešťany

AUGUSTIN REBRO

According to contemporary opinion of experts, thermosiphon forms the fountain structure o fthe Piešťany thermal waters. The infiltrative area is located on the south-western slopes of the Inovec mountain-range. Above all, the carbonatic rocks of the coating series of the crystalline core of the Považský Inovec are the descending branch. The ascending arm are mainly the longitudinal fractures (Klátovský) in the north-western and south-western directions. The thermal water comes to surface on the spots of the present-day Spa Island and the adjacent parts on the left bank of the By-Pass Arm. Hydrogen-sulphide originates in the footwall werfen slates. The descent of th infiltrative water is supposed to reach the depth of approximately 2000 m. In the overlying Neogene locations of sandstones and conglomerates a secondary accumulation of thermal water is formed in which the original thermal water recently is being caught using catching drills V-1, V-4a, V-7 and V-9. The temperature of these waters reaches up to 695 °C and the content of H_2S is up to 11 mg/l. The total output of the fountain is estimated to be 100 l/sec., however, the use efficiency is 40—50 l/sec. In the alluvial layers up to the present time Trajan and Pro Patria are still active sources. The waterwork Madunice, built in 1958—60 has negatively influenced above all the dispersion of the thermal water in quaternary. The influence, however, has affected even the secondary accumulation on the basis of the Neogene. The protective interferences since 1963 have eliminated the negative influences to such a degree that at present one can speak about a positive stabilization of the thermal-water regime, especially in quaternary This, however, has not been confirmed by a long-termed observation.

The influence of the waterwork has affected also the formation of the well- known, curative paleoid „The Piešťany Mud" which is formed in the By-Pass Arm in presence of the thermal water. The protection of its formation has required an elaboration of a special manipulative order which enables the formation of this curative product even under changed hydrological conditions. In the future, however, it will be necessary to plan even artificial interferences, especially with the proces of its ripening.

Sedimentárno-petrografické, hydrogeologické vyhodnotenie vrtu BJ—2 v Záturčí a nové poznatky o genéze minerálnej vody

MILADA HORÁKOVÁ — MILAN KLAGO — ZDENĚK POTYŠ

Évaluation sédimentaire-petrographique et hydrologique du forage BJ-2 à Záturčie et les connaissances nouvelles de la genèse d'eaux minérales

Á Záturčie, au nord de la ville Martin (la Slovaquie Centrale) prend sa source l'eau minérale curative et potable, nomée „Fatra", qui est unique quant à sa composition. C'est l'eau acidulée la plus forte en Tchécoslovaquie. En 1967 — 1968 on a exécuté le sondage structurel, hydrogéologique BJ-2, d'une profondeur de 909 m. Le but de ce forage était de substituer les sources d'eau minérale à ce temps déjà peu satisfaisantes, et de trouver d'autres horizones d'eaux minérales. L'article présente les résultats d'évaluation sédimentaire-petrographique et hydrologique et quelques connaissances nouvelles, qui peuvent changer radicalement la conception prévalente jusgu'à présent sur l'origine des aeux minérales.

Na severnom okraji Martina je žriedlo vzácnej stolovej a liečivej minerálnej vody známej pod menom „Fatra", ktorá sa tu plní do fliaš. Podľa klasifikácie O. HYNIEHO (1963) je to najsilnejšia rýdzo-alkalická kyselka v ČSSR. Jej priemerná celková mineralizácia sa pohybuje okolo 10 000 mg/l. Obsah CO_2 2000—2400 mg/l. Teplota vody je 11—13 °C. Zdrojom minerálnej vody je artézsky vrt (TN-4) vyvŕtaný v roku 1935 do hĺbky 170 m. Minerálna voda bola zachytená v tenkých polohách jemnozrnných pieskov neogénu. Výdatnosť vrtu je pomerne malá, len 4 l/min. a nestačí kryť možnosti plniarne, a tým ani dopyt spotrebiteľov po tejto vyhľadávanej minerálnej vode V roku 1967—68 odvŕtal sa v areáli žriedelného závodu v Záturčí štruktúrny hydrogeologický vrt BJ-2, ktorý má nahradiť starý zdroj minerálnej vody. V príspevku uvádzame získané výsledky sedimentárno-petrografického a hydrogeologického vyhodnotenia vrtu BJ-2 a nové poznatky o genéze minerálnej vody.

Vzhľadom na ojedinelosť hlbokého štruktúrneho vrtu v tejto časti kotliny snažili sme sa vrt vyhodnotiť komplexne. V príspevku uvádzame výsledky litologického, sedimentárno-petrografického a hydrogeologického vyhodnotenia vrtu BJ-2. Ďalej uvádzame niektoré nové poznatky o genéze minerálnej vody v Záturčí, ktoré sme získali na základe týchto vyhodnotení. Z hľadiska mikropaleontológie a palynológie vrt vyhodnocujú pracovníci GÚDŠ v Bratislave.

Sedimentárno-petrografické vyhodnotenie vrtu BJ-2

Metóda práce:

Z vrtu bolo odobraných 140 vzoriek z každej litologicky odlišnej polohy. Zo 40 vzoriek boli urobené výbrusy pre štúdium štruktúr a 100 vzoriek bolo laboratórne spracovaných bežným spôsobom, zahrňujúcim nasledujúce úkony: 1. vyplavenie ílovitého komponentu; 2. sitovanie — oddelenie zrnitostných podielov na sitách o veľkosti ok 0,2 mm, 0,1 mm, 0,01 mm, 0,05 mm; 3. separácia v bromoforme (o h = 2,89) zrnitostného podielu o veľkosti 0,01 — 0,05 mm a zhotovenie práškových preparátov pre mikroskopické pozorovania; 4. kalcimetrické analýzy — zhotovené výpočtom na základe unikajúceho objemového CO_2; 5. zistenie pH — hodnoty pri 4 vzorkách, ako aj obsah P_2O_5 a SO_3; určenie a príprava obsahu ílových minerálov (zhotovil Ing. A. Mihálik, CSc. na Vysokej škole lesníckej a drevárskej vo Zvolene); 7. štúdium minerálov pod binokulárnym a polarizačným mikroskopom, kde pri kvantitatívnom vyhodnocovaní bolo braných za základ 300—1000 zŕn.

Litologický charakter sedimentov

(na základe výsledkov granulometrických a kalcimetrických analýz).

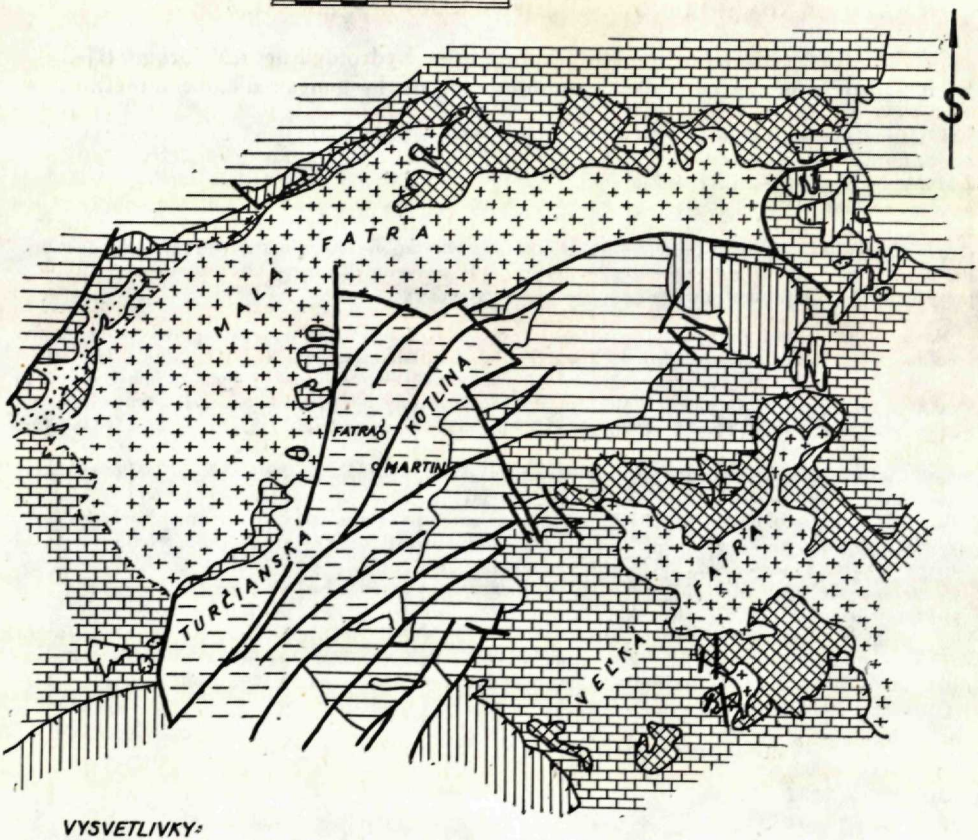
Pod 30 cm vrstvou ornice sa nachádza 8 m hrubá vrstva štrkov až balvanov o veľkosti až 20 cm — naplaveniny Turca. Tento materiál je tvorený z $^2/_3$ uhli-

GEOLOGICKO-TEKTONICKÁ MAPA ŠIRŠIEHO OKOLIA ŽRIEDLA MINERÁLNEJ VODY VO FATRE-ZÁTURČÍ

(ZOSTAVIL M. KLAGO PODĽA GEOLOGICKEJ MAPY ČSSR M=1:200.000)

Mierka

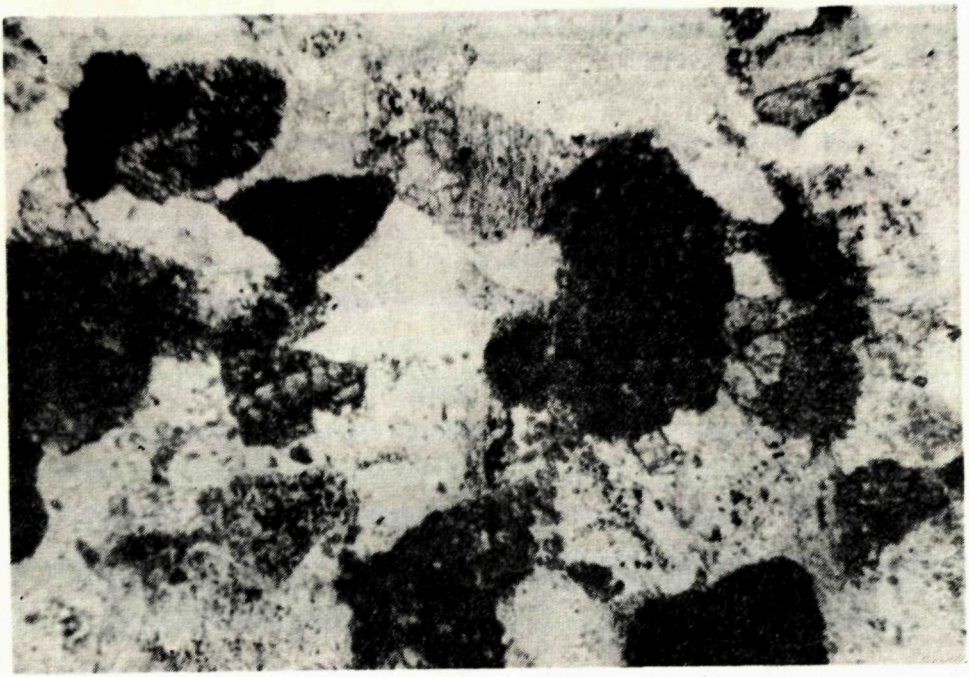
5 4 3 2 1 0 5 km



VYSVETLIVKY:

- Kryštalinikum
- Paleozoikum-perm
- Mezozoikum
- Obalová jednotka
- Krížňanská jednotka
- Chočská jednotka
- Vnútrokarpatský paleogén
- Neogén
- Tektonické poruchy
- Násuny
- Žriedlo miner. vody „Fatra"

PRÍLOHA č. 1



Obr. č. 1. Štruktúra psamitická (Foto G. Konečný).

čitanovými horninami mezozoika, asi 25 % tvoria žuly, kremeň, kremence a ruly. Nepatrné množstvo patrí andezitom. Ďalej prechádzal vrt martinskými vrstvami (Buday, 1960).

Do hĺbky asi 90 m sa striedajú svetlosivé, sivozelené a hnedé íly, často s bituminóznou prímesou a preuhoľneným materiálom. Obsah piesčitej zložky je veľmi nízky. Obsah $CaCO_3$ sa v priemere pohybuje okolo 10 %, až do hĺbky 120 m.

Od 90 m pribúda nepravidelne piesčitá zložka a do hĺbky 140 m sa v častých intervaloch striedajú íly s vložkami niekedy kompaktných pieskovcov, alebo piesčitých ílov. Celé toto súvrstvie obsahuje zle vytriedený materiál; v hĺbke 127 m sa objavuje 2 m vrstva štrku, v ktorom prevláda uhličitanový materiál. Vrstva štrku sa objavuje ešte v hĺbke 136 m. Farba celého hrubozrnného súvrstvia je hnedastá pre vyšší obsah Fe-oxidov. Celý tento horizont je zvodnelý minerálnou vodou.

Pod posledný štrkovým horizontom — od 136 m sa opäť objavuje monotónne sa opakujúce sivé slabo slienité íly s premenlivým obsahom piesčitej zložky. Asi od 120 m do 250 m sa obsah uhličitanov pohybuje okolo 15 %. Zhruba od 500 m sa mení farba i vzhľad ílov. Stávajú sa kompaktnejšími, majú stopy tektonického namáhania a majú tmavšie sfarbenie i po vysušení prevláda farba hnedozelená. Obsah $CaCO_3$ sa pohybuje okolo 20 %.

V celom vrte sa v piesčitejších vrstvách objavujú úlomky makrofauny, v ílovitých vrstvách s bituminóznou prímesou rastlinný detrit. V strednej časti vrtu sa vyskytujú laminované íly.

Povrch ílov, ich rozpad a odlučnosť sú závislé na prítomnosti piesčitej zložky. Jemné kalové íly — majú miskovitý, až lastúrnatý lom, niekedy hranolkovitý rozpad. Tmavé íly s bituminóznou prímesou — lupkovitý až črepinovitý rozpad. Laminované íly mávajú páskovú textúru — strieda sa zložka ílovitá s piesčitou, alebo aleuritickou. Odlučnosť nemajú vyvinutú.

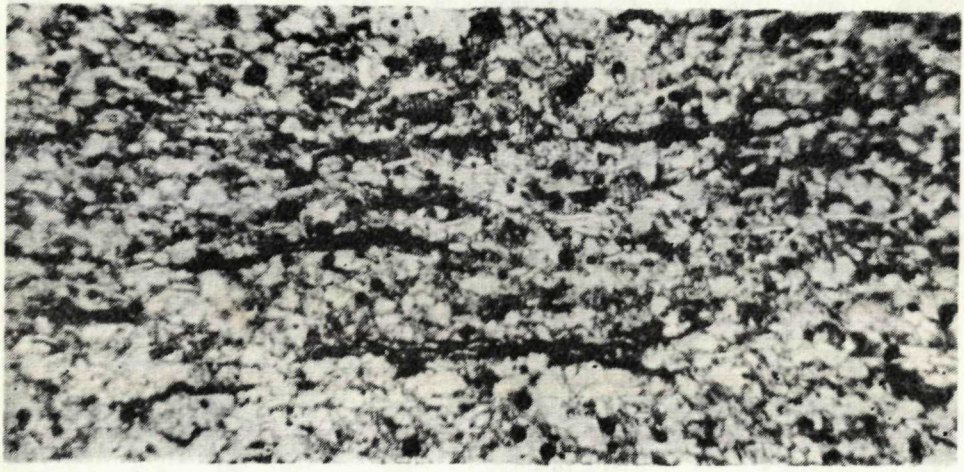
Obsah uhličitanu vápenatého (viď graf 3) smerom do hĺbky mierne stúpa. Pôvod $CaCO_3$ je vo vrte trojaký: 1. klastický — detritický (preplavený z mezozoických hornín), 2. biochemicky vyzrážaný — v závislosti na teplote a koncentrácii $CaCO_3$ vo vodnom prostredí — autigénny, 3. diageneticky. Abnormálne vysoké obsahy $CaCO_3$ (30—50 %) bývajú zapríčinené prítomnosťou makrofauny, alebo rozpustného detritického vápenca. Sekundárny diageneticky vzniklý kalcit — viditeľný makroskopicky, sa objavujú v hĺbke nad 700 m, kde vypĺňuje pukliny. Mikroskopicky je pozorovateľný už v hĺbke pod 200 m, kde možno pozorovať rekryštalizáciu tmelu v kalcit (viď krustifikačná štruktúra — obr. č. 5).

Tabuľka výsledkov chemických analýz: Tabuľka 1

Obsah:	128 m	255 m	503 m	863 m
$MgCO_3$	3,55 %	2,57 %	1,46 %	3,05 %
MgO	1,70	1,23	0,70	1,45
MnO	0,11	0,7	0,15	0,18
Fe_2O_3	0,35	0,19	1,39	1,05
P_2O_5	0,20	0,19	0,21	0,21
SO_3	2,26	0,70	0,22	0,17
pH—hodnota	8,72	8,96	9,56	9,52
„	9,68	10,20	10,20	10,58

(Prvá hodnota pH bola zisťovaná priamo vo výluhu, druhá po 2 min. povarení a 24 hod. státí.)

Podobne ako obsah uhličitanov, i hodnota pH smerom k povrchu mierne poklesla.



Obr. č. 3. Štruktúra aleuritická (Foto G. Konečný).

5. Percentuálne zastúpenie minerálov vo vrte BJ-2.

PRÍLOHA Č. 5

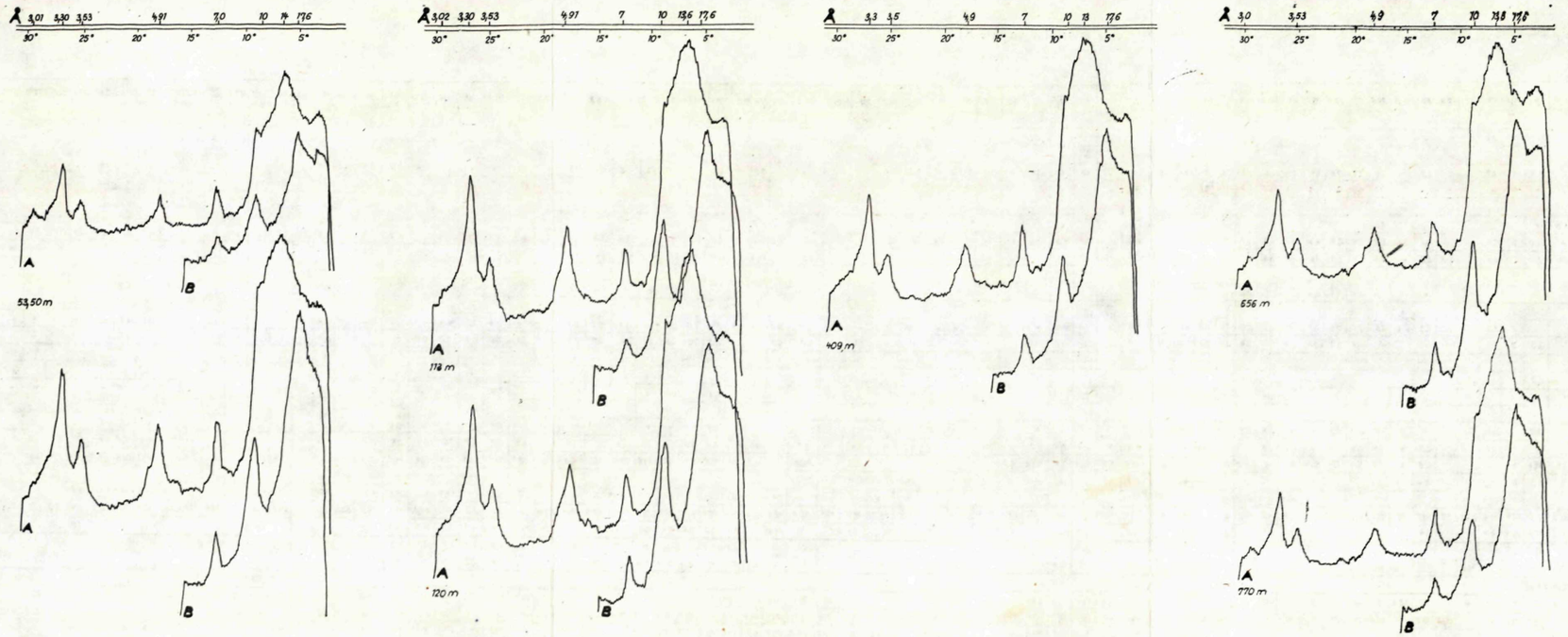
MINERÁLY ŤAŽKEJ FRAKCIE	m	10	13,5	16	20,5	24	27	28,4	29	30,8	37,8	39	39,5	39,7	42	44,5	45,2	47	49	50,5	52	55,7	62
ANKERIT										+													
AMFIBOL		2,3		+	1,7	0,6			+			+		+				+		+			
ANATAS																		+					
APATIT				3,5	5	1,7			1,9		1,5	1,3	0,5	4,4	1,8	1,3	1,3	1,8	11	+	+	3,8	+
BIOTIT		2,5		+	12	+		+	1,6		0,5	0,5	0,7	1,3	0,6	+	0,4	0,7	0,5	0,4	+	+	+
DUMORTIERIT																							
EPIDOT		9,1	3,8	+							1,5								+				
GRANÁTY		+	+	12,0	7	2,4			6,2	0,6	5,8	5,5	0,9	4,4	6,2	6,5	1,1	2	1,7		2,0	6,7	+
CHLORITY		5,1	2,4	2,1	7,5	6,5		0,2	3,2	+	1,5	1,3	0,9	7,6	7,2	5,4	2,2	3,2	1,7	1	0,9	1,9	7,0
KASSITERIT				+											+								
ZOIZIT KLINOZOIZIT		+							+			0,9	0,5	0,4			0,4						
MONAZIT					+					+													
PYROXÉNY					2	2,6		0,2	2,3	0,6	1,5	1,5	0,5	2,4	1	0,7	0,7	0,7	0,8	55,6	0,4	0,8	+
RUTIL				3,5	2	0,6			+		1	0,4	0,3	0,8	0,4	0,5	0,4	0,5	0,5			0,8	+
SILLIMANIT		+																					
STAUROLIT				0,5					+														
TITANIT																0,4		0,7					
TOPAS																							
TURMALÍN				0,5					+	+	+	0,4	0,5	+	0,4	0,3	0,4	0,7	0,5	+		+	
ZIRKÓN		1,5	+	6,	3,3	0,6			0,9	+	2,4	0,9	0,3	+	0,6	0,5		0,5	+	+	0,4	0,8	+
UHLIČITANY			1,5	38,4	5	19,6			4,8	6	9,8	16,5	17	50,4	45,3	76	15,2	19	92,4	13,7	5,3	59,6	5,3
PREMENENÝ MATERIÁL					4	19,2			11,4											14,5		8,7	3,1
PREMENENÝ MATERIÁL S OBSAHOM LIMONITU		10,2				28,3									30,9		67,2	65					
PYRIT		44,8	85,0	1,9	51,4	10,9	83,3	99	63,7	92	17	66,2	77,6	22,8	2,9	4,7	4,2	4,1	+	1,7	89,2	13,5	84,0
RUDY Fe + Ti		2,5	+	17,5	5,5	4,4	+		3,6	+	17,6	4,2	5,7	3,9	2,4	1,8	1,3	0,7	+	13,3		3,2	
LEUKOXÉN				13,7	9,7						+	+		1,3									
LIMONIT		15,3	7,6	3			19,6			9,6	40,2					1,3	4,5				1,3		
MINERÁLY ĽAHKEJ FRAKCIE																							
KREMEŇ + ŽIVCE		62,16	66,9	70	83	68	+	43	70	58,6	76	68	31,3	82	62	70	47	65	70	63	59,0	61,5	48,5
MUSKOVIT		11,7	13	29,7	11,6	30	+	29,8	19,8	17,1	23,5	26	17	17,6	30	24,7	10,4	19,6	30	26	33,5	24,3	37,0
PREMENENÝ MATERIÁL		26,6	20		4,9					10						4,6	32,3	15,7		10,7	6,7	14,2	6,2
KALCIT																							
RASTLINNÉ ZVYŠKY UHLIE						2,3	100	35,4	19,6	14		6	51,3		7,6		10,4						8,0
β KREMEŇ							+																

MINERÁLY ŤAŽKEJ FRAKCIE	66	71	76	76,5	79	85	88,1	90,6	96,7	101	104	105,5	109	117,6	118	120,5	120,6	123	124,5	126	127,3	128	128,5
ANKERIT																							
AMFIBOL					+																		
ANATAS	+															+		+					
APATIT	1,5	+	0,4	+	1,5		+	1,0	0,1	3,1		0,6		0,2	+	4,0	1,0	2,2	1,6	0,8	2,8	1,3	+
BIOTIT		+	0,3		0,6	0,5	0,7					+	+					0,6	0,4			0,7	
DUMORTIERIT																+							
EPIDOT		+			+	+			+	+									+				
GRANÁTY	9,5	2,3	2,0	+	1,2		22	26,7	0,1	3,1	+	0,9	13,6	1,5	6,8	7,2	4,5	15,3	6,4	7,0	7,8	2,8	+
CHLORITY	4,0	1,1	3,0	+	2,1	2,1		+	0,1	1,4		2,8		22,6	+	2,8	30	1,4	1,7	2,8	1,4	2,7	+
KASSITERIT																							
ZOIZIT KLINOZOIZIT																			+	+			
MONAZIT	+									+										+			
PYROXÉNY	1,3	0,3	+	+	+	31,9	+	1,0	+	+		0,5	16,1	0,2	1,3	2,4	2,0	0,8	1,0	1,4	5,3	2,3	
RUTIL	1,0	0,3	+		+		+	+	+	1,1		0,2	3,9			0,9	1,0	0,8	0,5	0,6	0,7	0,7	
SILLIMANIT																						+	+
STAUROLIT			+					+										+	+			+	
TITANIT	0,6		+							+						0,5		0,4	+			+	
TOPAS																							
TURMALÍN	0,6	+	+		+					0,5		+		+		0,5		+	+				
ZIRKÓN	0,4	0,7	0,2		0,6			1,0		3,4		0,7		9,2		0,9	1,0	2,6	1,5	0,8		1,5	
UHLIČITANY	30,4	7,4	88,8	1,9			26,3		0,5	22,5		26,2		36,2	3,4	31,5	57,6	4,0	27,5	17,5	13,5	5,0	
PREMENENÝ MATERIÁL		14,1	4,4				62,0	56,6		33,7		28,0											
PREMENENÝ MATERIÁL S OBSAHOM LIMONITU	18,2								0,5						15,4				30,5	28,3			
PYRIT	14,1	65,2	+	93,0	77,0	54,3	5,5	10,8	98,7	18,5	100	35,1	46,6	22,6	42,9	28,4	10,1	41,2	18,7	23,5	50,0	76,4	99,0
RUDY Fe + Ti	5,0	2,0		3,7	2,5	4,5	3,3	20	0,1	5,9		1,5	13,6		4,3	3,8	4,6	4,0	2,6	1,9	2,5	3	3,0
LEUKOXÉN	10,7							+							2,6	5,2		1,6	+	3,7	2,8	2,3	+
LIMONIT	2,0	6,4		0,7	14,2	6,4	+	1,5	+			3,4	+	16,5	17,2	11,5	15,1	24,8	12,8	11,3	12,8	0,7	+
MINERÁLY ĽAHKEJ FRAKCIE																							
KREMEŇ + ŽIVCE	65,0	70,0	67,0	+	85,5	62,0	37,0	94,0	77,0	66,2	66	78,2	31,4	51,0	54,6	55,0	52,5	47,0	42,5	51,0	52,1	54	52
MUSKOVIT	20,1	24,7	12,5	0,5			24,4	5,4		20,2	11,6	7,4	27,7	36,4	19,8	21,2	12,7	32,9	21,8	24,8	32,6	10,6	24,3
PREMENENÝ MATERIÁL	14,0	5,7	10,0			8,4	38,9		14,5	13,4	22,1	73,8	20,4	4,7	25,4	15,0	30,5	19,6	22,2	17,4		27,5	16,2
KALCIT				99,5	91,3								20,4	7,3		8,5	3,8		18,1	12,2	14,6	7,7	7,6
RASTLINNÉ ZVYŠKY UHLIE						30,0			8,5														
β KREMEŇ							+			+		+					+			+			

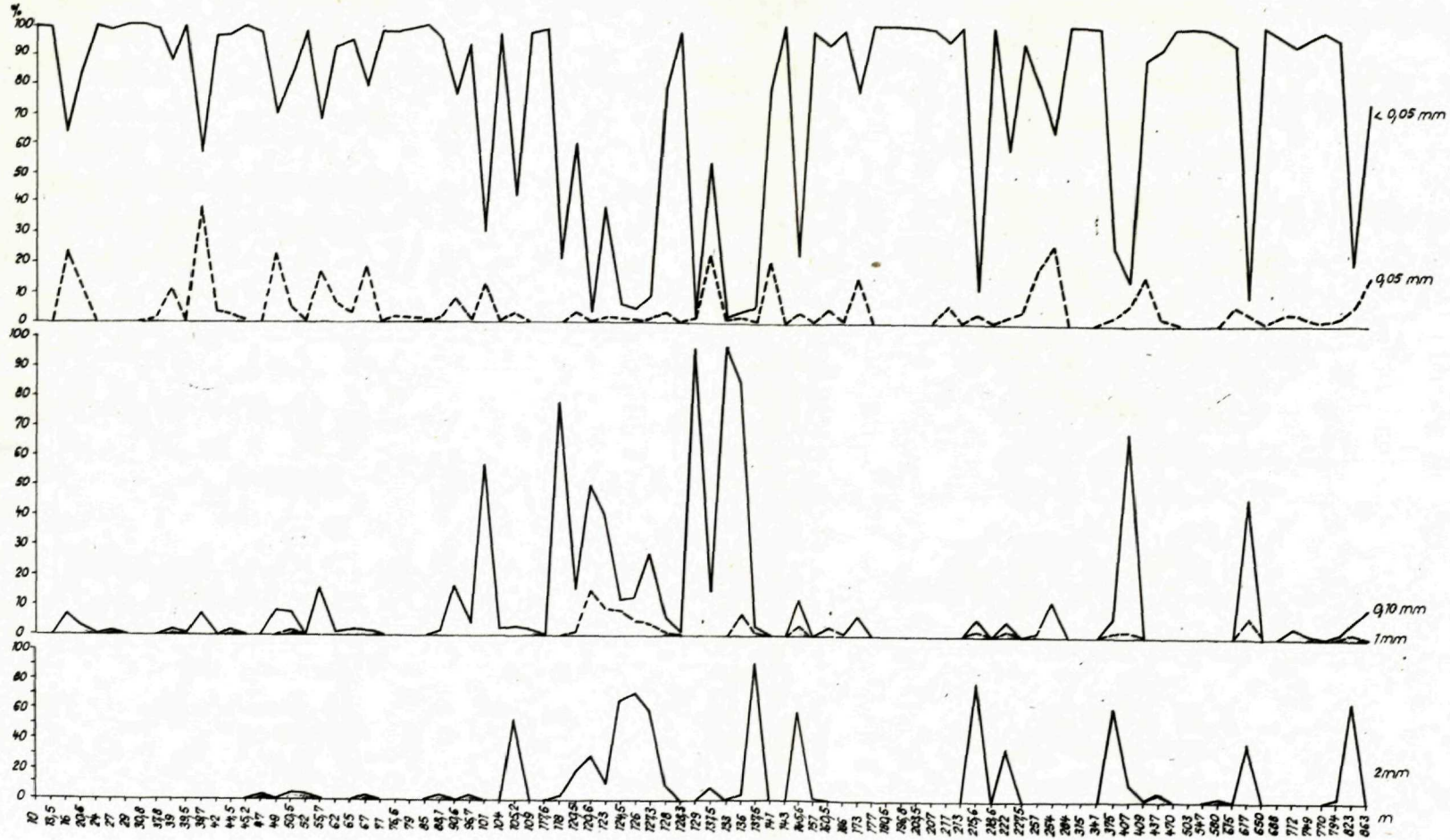
MINERÁLY ŤAŽKEJ FRAKCIE	129	131,5	133	136	137,5	141	143	145,6	151	160	166	177	180,5	196,80 196	203,5	207	211	213	215,60	218,6	222	227,50	251
ANKERIT																							
AMFIBOL		0,7				+			+								0,4		+				+
ANATAS								+										+					
APATIT	1,4	1,9	+	1,6	0,4	1,0	0,4	0,8	1,2		+			+	+		3,0	+	1,6	1,7	0,7	1	4,1
BIOTIT		0,7	1,2		+	0,6			0,4		0,6						0,6	+	0,6				0,7
DUMORTIERIT																	+						
EPIDOT		+						+	1,0		+							0,6			+	+	
GRANÁTY	16,2	15,2	19,1	11,4	2,7	5,2	3,8	0,6	0,4		1,3	+	+	+	+		6,1	2,8	3,2	1,4	0,7	3,4	5,2
CHLORITY	1,4	3,1	2,5	+	0,8	8,0	5,5	1,3	5,9		1	+	+	0,2	+	+	0,6	2,7	4,8	2,7	4,7	2,0	0,4
KASSITERIT									+		+						+		+				
ZOIZIT KLINOZOIZIT	+								0,45		+				+			0,7	+	+			+
MONAZIT	+																+	+					
PYROXÉNY	2,4	0,9	1,2	4,2	1,1		0,6	0,5	1,8	+	+			+	+		0,4	1,3	2,3	1,4		+	+
RUTIL	1,4	2,6	0,8	2,0	0,4	1,2		+	0,4								0,6	1,1	+	1,4	0,7	1	
SILLIMANIT	+								+				+										
STAUROLIT		+	+	+	+	+	+										+	+					+
TITANIT	+	0,7			+	+		+	0,3		+						0,4	0,6	+			+	+
TOPAS																		+					
TURMALÍN		0,4			+	0,6	+	+									0,4		+	+			
ZIRKÓN	1,9	0,7	1,2	1,6	0,4	0,6	0,6		0,6		+			+	+		0,4	0,7	+	0,7	0,7	1,0	1,1
UHLIČITANY	38,1	34,3	23,3	11,0	17,4	44,1	18,3		23,2		1,9				9,8		24,1	13,5	86,1	17,3	17,4	68,2	6,7
PREMENENÝ MATERIÁL			29,0				15,5	29,4													3,2	6,1	+
PREMENENÝ MATERIÁL S OBSAHOM LIMONITU	17,1	19,0		44,7	7,3	18,8	4,2		47,0		27,2				1,5	0,5	15,3	48,2		68			
PYRIT	13,3	5,2	8,3	16	52,1	16,7	35,7	65,5	13,5	100	64,5	100	100	99,5	0,5	99	43,8	22,0	0,9	4,4	77,2	17	64,5
RUDY Fe + Ti	+	6,6	5,2	5,8	4,2	3,3	1	1,2	2,1	+	2,9	+	+	+	+	+	1,3	5,0	+	1,0			+
LEUKOXÉN	+	6,6	3,7	4,2	1,8	2,5	0,8																
LIMONIT		2,4	3,3		12,7	+	11,1																
MINERÁLY ĽAHKEJ FRAKCIE																							
KREMEŇ + ŽIVCE	56,2	38,2	61,0	42	48	40,5	44,0	11,8	45		18	34,5	24	34	62	39,8	58,7	37		+	39	52,4	50
MUSKOVIT	13,7	28,7	5,5	17,3	24,2	48,0	27,5	10,25	38			62,5	52,1	25,4	24		24	36		22,1	27	39,3	44,7
PREMENENÝ MATERIÁL	21,2	11,3	24,3	27,3	6,1	11,5	12,3	78			24,6						4	15,7	40	19,3			5,2
KALCIT	8,6	21,4	10,4	14	23,9		15,1	+	17,8		21,3			13,6		15,2	12,6	11,3		18		7,9	
RASTLINNÉ ZVYŠKY UHLIE							0,3		+	+	36,50	2,8	24,6	27	14,3	44,6		+			34		+
β KREMEŇ			+	+			+																

MINERÁLY ŤAŽKEJ FRAKCIE	254	315	323	341	375	407	409	437	470	503	547	580	615	617	650	688	712	749	770	794	823	873
ANKERIT																						
AMFIBOL			0,8			+		0,5														
ANATAS							+															
APATIT	2,2	1,6	0,8			4,2	1,9	1,9	+	+		+	0,8				4,3	+		3,6	+	
BIOTIT	0,6	+	3,1				1,2	+				+					0,6			+		
DUMORTIERIT			+																			
EPIDOT		+	0,5																	+		
GRANÁTY	6,1	1,9	1,3		+	28,9	1,2	2,7	+	+		+	4,5			9,2	0,5	+		8,5	+	
CHLORITY	0,4	4,9	50	1,5	+	10,9	29,7	20,6		+		+	+	+		9,3	0,5	+	2	8,9	+	
KASSITERIT			+			+																
ZOIZIT KLINOZOIZIT	+					+		+														
MONAZIT	0,4	+	+				+													+		
PYROXÉNY	0,6	+	0,3	0,9		1,4	0,8	+		+	+	+				+	0,5	+	+	2,6		
RUTIL	1,6	+	0,5			1,0	+	+				+	1,3				0,7			1,6		
SILLIMANIT							+								+							
STAUROLIT	+	1,5	0,3			+	+	+														
TITANIT	+	+	0,3										+				0,5					
TOPAS	+																					
TURMALÍN	+		+				0,6	+								+				+		
ZIRKÓN	1,6	0,9	0,5			1,0		0,8	+	+			0,8		+	+	0,7			3,3	+	
UHLIČITANY	82,0	15	36,5	+	0,5	21,2	41,2	30,8	+	68,4			10,6		+	0,5	32,6	3	+	30,7	20	+
PREMENENÝ MATERIÁL	2,2	24,8					21,4	21,7				64,4	0,8		45,4			95	98	21,6		
PREMENENÝ MATERIÁL S OBSAHOM LIMONITU				97,3							50											
PYRIT	+	35	4,9		99,5	17,6		16,8	100	29,8	50	31,2	80		36,3	99	45	2		22,9	80	100
RUDY Fe + Ti	1,4	1,6	0,8			9,2	0,8	0,8					1,7				11,5	+		1,6		
LEUKOXÉN																						
LIMONIT																				0,6		
MINERÁLY ĽAHKEJ FRAKCIE																						
KREMEŇ + ŽIVCE	+	33	56	18	2	60	58	44	4,3	60,1	26	26,5			38	31,2	5,8	5	37,4	26,5	50	15
MUSKOVIT		+		34,5			24,4	35,7		39,5		29,6	35,4		29		62		49	19,8	20	
PREMENENÝ MATERIÁL	54,5	14,6	44	34,5	95	16,2	4,2	1,6			58,2	42,6			11,5			60				45
KALCIT		52,2		11		23,3	13,4	7,7	8,6		16,8	1,3	11		21,7	6,6	17,8	30	14,7	59,1	30	39
RASTLINNÉ ZVYŠKY UHLIE		+		1,4	3			10,7	86,9	+								5				
β KREMEŇ																						

PRÍLOHA č. 4



4. RTG krivky ílových minerálov v rozličných hĺbkach vrtu BJ-2.



2. Grafické znázornenie zrnitostného zloženia — percentuálny obsah jednotlivých zrnitostných frakcií na sitách.

Ílové minerály

Ílové minerály boli identifikované na základe RTG analýzy.

Podľa reflexov štruktúrnych rovín (viď graf, príloha 4), je prevládajúcim nerálom vo vzorkách montmorillonit, menšie zastúpenie má illit a vedľajším nerálom nepatrného významu je kaolinit.

revaha montmorillonitu nad illitom zodpovedá daným podmienkam — zásaému prostrediu. (O prítomnosti montmorillonitu v severnej časti kotliny sa zmieňuje i J. BŘEZINA 1957).

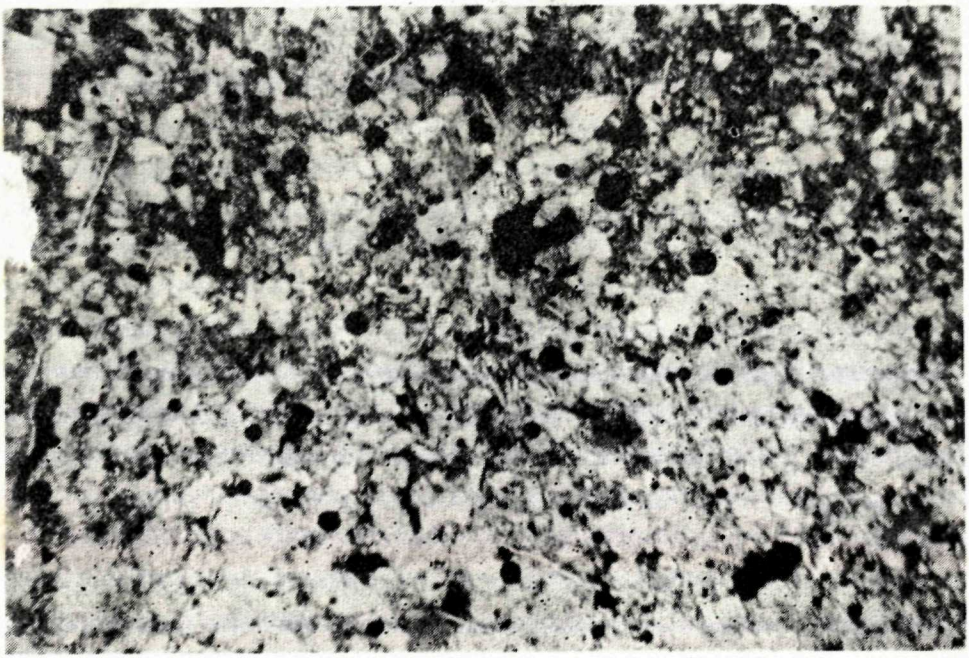
RTG — krivky v rôznych hĺbkach vrtu sa odlišujú navzájom prevažne iba ozdielnou výškou reflexov, čo je odrazom ich rozdielneho stupňa kryštalizácie. Prevaha uhličitanových hornín, preplavených z mezozoika, ako aj prínos draslíka z kyslých hornín Martinských holí mal za následok vznik montmorillonitu.

Výsledky štúdia štruktúr

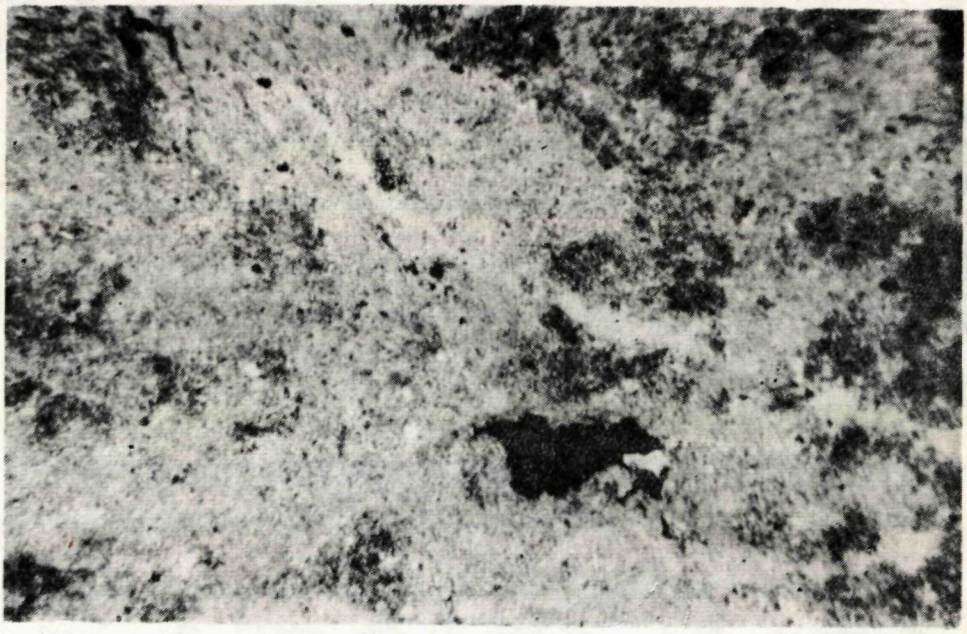
U jednotlivých typov sedimentov boli pozorované nasledujúce štruktúry:

Štruktúru psamitickú mávajú pieskovce. Okrem nej sa u psamitov vyskytuje **štruktúra regeneračná, krustifikačná a mozaiková.** Veľkosť zŕn dosahuje 3 mm. V prípade krustifikačnej štruktúry sa okolo zŕn vápenca vytvárajú „lemy" radiálne lúčovitého rekryštalovaného kalcitu (obr. č. 1 a 5).

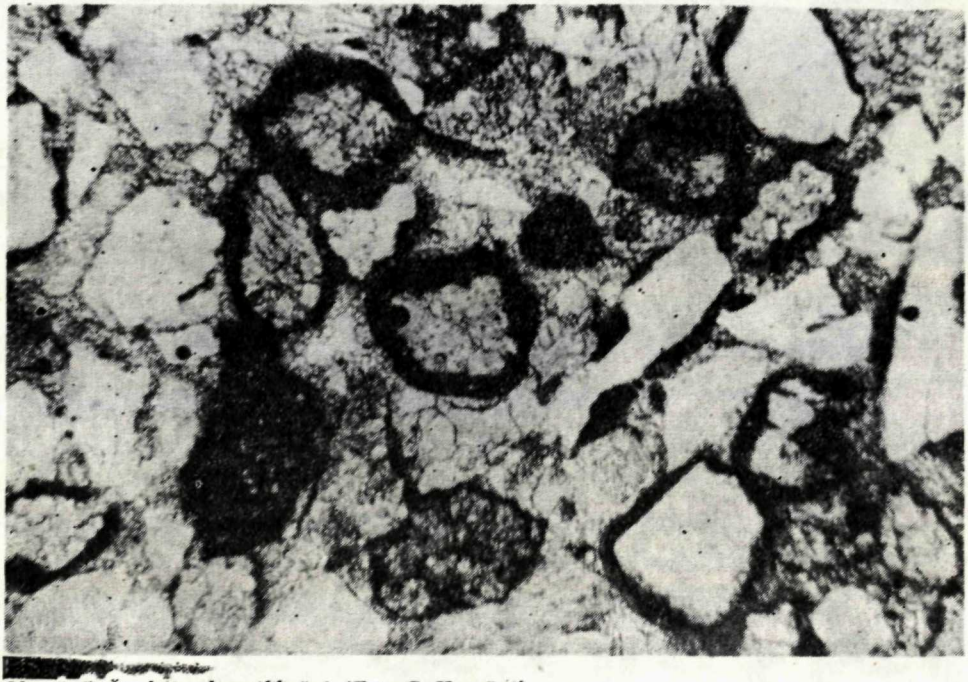
Aleuritickú štruktúru majú sedimenty s veľkosťou častíc medzi 0,5 mm — 0,05 mm. Obsah klastickej zložky sa pohybuje od 30 do 50 %. Textúry aleuritov sú nerovnomerne zrnité (obr. č. 3).



Obr. č. 2. Štruktúra aleuriticko-pelitická (Foto G. Konečný).



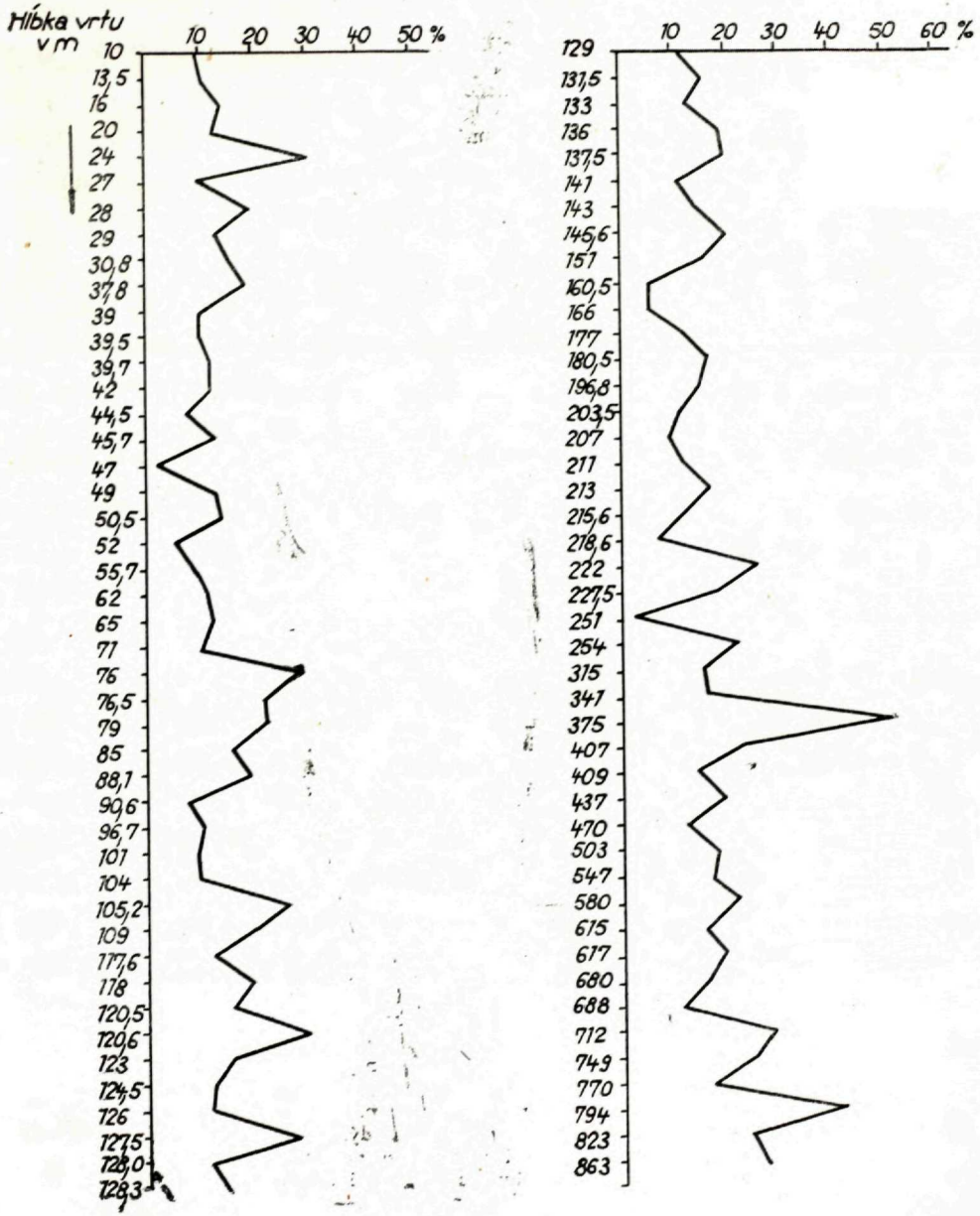
Obr. č. 4. Štruktúra pelitická (Foto G. Konečný).



Obr. č. 5. Štruktúra krustifikačná (Foto G. Konečný).

PRÍLOHA č. 3

3. Grafické znázornenie percentuálneho obsahu $CaCO_3$ vo vrte BJ-2.



Aleurito-pelitické štruktúry sa makroskopicky prejavujú laminációu. Obsah klastickej zložky u typov s paralelnou — páskovanou textúrou sa pohybuje od 20 — 30 %. U typov so štruktúrou všesmernou okolo 50 % (obr. č. 2).

Klastický materiál tvoria úlomky vápencov, dolomitov, kremeňa, živcov, slúd, i úlomky pieskovcov — badateľné iba pri psamitoch.

Tmel u všetkých typov býva tvorený zmesou uhličitanovej hmoty a ílových minerálov. Niekedy je vápencový a prekryštalizovaný.

Pelitické štruktúry sa objavujú zriedkavejšie, najmä štruktúra **mikrokryštalická — gélová a chuchvalcová**. Takmer vždy obsahujú malú prímes klastického materiálu. Celková hmota je zložená zo zmesi ílových materiálov, uhličitanov, sericitu a drobných konkrécií pyritu (obr. č. 4).

V prípade **fytopelitickej štruktúry** sú prítomné rastlinné zvyšky — často petrifikované pyritom.

Ťažké minerály

Ťažké minerály, prítomné v sedimentoch je možno rozdeliť do 3 skupín:

Minerály I. skupiny: — typické pre granitoidy a kryštalické bridlice Martinských holí: Patrí sem prevažná väčšina apatitu, amfiboly, anatas, biotit, beryl, minerály zoisit-epidotovej skupiny, granáty, kassiterit, monazit, orthit, časť pyroxénov (diopsid, augit), rutil, staurolit, sillimanit, titanit, topas, turmalín, zirkon, časť sírnikov Fe a Cu, časť ilmenitu, hematitu a magnetitu.

Minerály II. skupiny — vulkanického pôvodu predstavujú predovšetkým kosoštvorcové pyroxény — hyperstén, menej bronzit, malá časť amfibolov, apatitu, idiomorfný ilmenit, hematit a magnetit.

Do III. skupiny — autigenne vzniklých minerálov patrí pyrit, limonit, leukoxén a kalcit.

Stručná charakteristika niektorých ťažkých minerálov.

Anatas — vyskytuje sa ojedinele, spolu s rutilom. Je nápadný svojou anomálne modrou farbou i medzi skríženými nikolmi. Prítomný je vo forme úlomkov, zriedkavejšie je idiomorfný. Podľa D. Hovorku (1968) pochádza z granitoidov Martinských holí.

Amfiboly — sa vyskytujú v pomerne malom množstve a bývajú intenzívne premenené. Najčastejšie sa objavuje hypidiomorfný a úlomkovitý **obyčajný amfibol, zriedkavejšie tremolit a aktinolit**, ktorý máva trieskovité ukončenie prizmatických plôch.

Vzhľadom k tomu, že sa amfiboly vyskytujú bez užšieho vzťahu k pyroxénom, možno predpokladať, že majú svoj pôvod v nevulkanických horninách, odkiaľ boli už viacráz popísané (z erlánov a bázických žilných hornín).

Apatit — je veľmi častým — priebežne v celom vrte zastúpeným minerálom. Akumuluje sa v zrnitostnej frakcii 0,1—0,05 mm. V silno ílovitých horizontoch jeho obsah klesá.

Vytvára formy rozmanité tvarovým obmedzením i uzavretými minerálmi. Okrem typov, popísaných D. HOVORKOM (1967, 1968), bol identifikovaný apatit s rovnobežne usporiadanými uzavreninami biotitu a chloritov a ďalší — pri okrajoch korodovaný. Svojim indexom lomu — $\varepsilon = 1{,}631$, $\omega = 1{,}634$ — zodpovedá chlórapatitu. Veľkosť všetkých typov apatitu sa pohybuje v romedzí 0,8—0,02 mm.

Beryl — bol identifikovaný iba raz — stĺpčekovitý a nepravidelne obmedzený. Pôvodom je viazaný na pegmatity.

Biotit — sa objavuje priebežne — v malom množstve. Najmä je prítomný v prvých 2. tretinách vrtu. Zelenohnedý je častejší ako gaštanovohnedý. Často má uzavreniny sagenitu. Vetraním prechádza v chlorit — pennin a baueritizáciou sa mení na sericit. Preto je obsah sericitu v sedimentoch vyšší ako obsah biotitu, hoci pôvodné horniny svetlé sľudy neobsahujú.

Tehlovočervený biotit pravdepodobne pochádza z vulkanitov.

Epidot-zoisitová skupina — je reprezentovaná **epidotom**, ktorý vzniká najmä ako produkt premeny z tmavých minerálov a býva tiež prítomný na kremenných žilách v granitoidoch.

Zoisit a klinozoisit sa vyskytujú zriedkavejšie ako epidot, mávajú však idiomorfné obmedzenie a stĺpčekovitý habitus, na rozdiel od epidotu, ktorý býva nepravidelný. Zoisit i klinozoisit pochádzajú z kryštalických bridlíc.

Granáty — sa vyskytujú priebežne — v závislosti na zrnitosti sedimentu. Kvantitatívne zastúpenie je však v horných častiach vrtu vyššie. Prítomné sú ružové, bezfarebné a oranžové. ňrvé 2 typy popísal D. HOVORKA z granodioritov, oranžové boli identifikované autorkou v kontaktných erlánoch. Tvarové obmedzenie býva nepravidelné, izometrické i idiomorfné.

Chlority — podobne ako granáty sa vyskytujú priebežne. Podľa indexu lomu zodpovedajú penninu a klinochlóru. Vznikajú premenou tmavých minerálov.

Kassiterit — sa vyskytuje ojedinele. Je nápadný vysokým leskom a vysokým indexom svetelného lomu. Materskými horninami sú kremenné žily a pegmatity.

Monazit — sa vyskytuje nepravidelne — a v nepatrnom množstve. Býva žltozelený s nápadne vysokým indexom. Materskými horninami sú granodiority (Hovorka 1968).

Orthit — sa vyskytuje ojedinele. Je tmavo hnedý, hypidiomorfný s metamiktne premenným jadrom.

Pyroxény — sa vyskytujú takmer priebežne — maxima — 56 % ťažkého podielu dosahujú v hĺbke 50 m, v 85 m 31,6 %. Najčastejší **hyperstén** — v stereo-pozorovaní hnedý a sivozelený — je stĺpčekovitý, častejšie však drobne úlomkovitý s trieskovite ukončenými prizmatickými plochami.

Bronzit, odlišujúci sa interferečnými farbami, je zriedkavejší. **Jednoklonné pyroxény** — diopsid a augit sú vzácnejšie. Najtypickejším tvarovým obmedzením všetkých pyroxénov sú krátke stĺpčeky so zubatým zakončením prizmatických plôch. Len hyperstén býval častejšie idiomorfný.

Rutil — je častým minerálom, býva stĺpčekovitý, o veľkosti 0,2--0,02 mm, žltohnedý, oranžový, červenohnedý. Materskými horninami sú granitoidy a kryštalické bridlice.

Sillimanit — sa vyskytuje zriedkavo, vytvára ihličkovité, stebelnaté agregáty. Materskými horninami sú sillimanitické ruly.

Staurolit — je vzácnou komponentou. Býva žltý a žltohnedý bez uzavrenín. Bol identifikovaný ako akcessória v rulách.

Titanit — je zriedkavým minerálom v sedimentoch. Tvorí tmavohnedé rozpukané a nepravidelne obmedzené zrná. Bol popísaný D. HOVORKOM v granodioritoch.

Topas — sa našiel iba v jednej vzorke — idiomorfný, prizmatického habitu, priezračný.

Turmalín — býva v malom množstve zastúpený — tvorí stĺpčeky o dĺžke 0,05 mm s polárnym ukončením prizmatických plôch, alebo je úlomkovitý. Prítomný je skoryl a indigolit. Vznikom je viazaný na pegmatity.

Zirkon — je typickým priebežným minerálom, objavuje sa vo všetkých vzorkách s výnimkou silno ílovitých. V hornej časti vrtu je jeho množstvo vyššie. Vytvára idiomorfné stĺpčeky s rôznym pomerom dĺžky ku šírke. Ich tvarová rozmanitosť i ďalšie javy, ako zonálnosť, dvojčatenie, resorbcia — svedčia o ich pôvode v rozličných horninách (bližšie v Zborníku Kmetianum II — 1970).

Opaktné minerály.

Hematit — býva kusový i idiomorfný. Jeho množstvo sa zvyšuje v horizontoch s obsahom pyroxénov — s prínosom vulkanického materiálu.

Ilmenit — býva idiomorfný, tabuľkovitý — s vysokým leskom. Tiež je jeho kvantitatívne zastúpenie závislé na prísune materiálu z vulkanitov.

Magnetit — je najčastejšie kusový. Taktiež je viazaný vyšším obsahom na pyroklastický materiál.

Pyrit — je najhojnejším a najčastejším minerálom ťažkých podielov. Kusový a nepravidelne obmedzený pochádza z kryštalických bridlíc a granodioritov (podobne ako chalkopyrit, ktorý je pozorovateľný v materských horninách makroskopicky). Pyirt vo forme konkrécií je autigénneho pôvodu — je viazaný na redukčné prostredie v silno ílovitých polohách.

Markazit a chalkopyrit sú menej časté.

Limonit — je viazaný na pásma s vyšším oxidačným potenciálom — na piesčité polohy, kde vzniká oxidáciou pyritu a oxidov Fe. Zafarbuje sedimenty hrdzavo, čo je najviac patrné vo zvodnelom horizonte vrtu.

Kremeň a živice z ľahkého podielu sa vyskytujú priebežne. Ich množstvo je však vyššie vo vrchnejších častiach vrtu.

Vývoj panvy na základe získaných výsledkov

Smerom od dna vrtu k povrchu možno pozorovať kľudnú sedimentáciu zle vytriedeného materiálu, z občasne stagnujúcim sedimentačným prostredím, ktoré je reprezentované bituminóznou prímesou a uhoľným detritom. Jednotlivé zložky sedimentov predstavujú z 30—50% klastický materiál — kremeň, živce a uhličitany. Malé percento tvorí iba v niektorých horizontoch pyroklastický materiál, ktorý pochádza z vulkanitov Kremnického pohoria a v niektorých prípadoch mohol byť redeponovaný i zo starších sedimentov kotliny.

Prevažujúcou zložkou tmelu sú ílovité minerály, ktoré spolu s uhličitanmi sú jedinou zložkou ílovitých polôh. Prevládajúcim minerálom je montmorillonit.

Obsah ťažkých minerálov čo do kvantitatívneho zastúpenia mierne stúpa smerom k povrchu. Naopak obsah uhličitanov smerom k povrchu klesá.

Od 90 do 145 m sa materiál stáva hrubozrnnejší, objavujú sa piesčité a štrkové polohy, nasvedčujúce nekľudnej sedimentácii a pohybom dna. V týchto miestach môžeme predpokladať veľké splytčenie jazera, možno i prerušenie sedimentácie. Dôkazy pre ne hľadal už T. BUDAY (1960), ktorý podľa hiátov v susedných kotlinách predpokladal hiát i v Turčianskej kotline v hĺbke 100 m. Pohyby pripisuje fáze vzrásnenia medzi sarmatom a panonom, kedy pravdepodobne došlo k poklesom panví a k vyzdvihnutiu okolitých pohorí.

Sedimentácia vápnitých ílov martinských vrstiev bola vystriedaná štrkovito-ílovitou fáciou, ktorá v severnej časti kotliny sa veľmi nelíši od podložných vápnitých ílov. Pôvodné jazerné sedimenty potom postupne prešli do sedimentov močarísk a celé súvrstvie je zakončené vrstvou riečnych naplavenín.

Paleografické uzávery

Skutočnosť, že podiel minerálov kryštalinika Martinských holí sa zvyšoval k povrchu podobne ako aj podiel klastického materiálu — kremeňa a živcov, a naopak mierny pokles uhličitanov a pH prostredia smerom k povrchu, vedie k domnienke, že Martinské hole boli v dobe sedimentácie spodných vrstiev kotliny buď nižšie, alebo mali zachovalejší mezozoický plášť, z ktorého boli transportované predovšetkým uhličitany. Z nižších polôh Martinských holí nebol transport tak intenzívny a mohlo dochádzať k dokonalejšiemu rozpadu hornín.

Po tektonických pohyboch (hĺbka 90—140 m) došlo k prehĺbeniu jazera a zdvihu pohorí. Tým nadobudli väčší význam granitoidy a kryštalické bridlice Martinských holí, preto je ich podiel na tvorbe sedimentov najväčší v najvrchnejších horizontoch.

Nepatrný podiel vulkanitov na tvorbe sedimentov sa prejavuje najmä prítomnosťou hypersténu — rôzneho stupňa opracovania a Fe-oxidov. Tento materiál pochádzal z Kremnického pohoria, pravdepodobne aj zo starších vrstiev kotliny.

Presné časové začlenenie jednotlivých zmien počas sedimentácie môže byť urobené až na základe vyhodnotenia výsledkov paleontológie a mikropaleontológie.

Hydrogeologické výsledky vrtu BJ-2

V areáli plniarne minerálnej vody v Záturčí odvŕtal v r. 1967—68 štruktúrny hydrogeologický vrt BJ-2. Situovaniu vrtu predchádzali geofyzikálne me-

rania (gravimetria a geoelektrika), ktoré mali určiť priebeh neogénneho podložia Turčianskej kotliny severne od Martina. Podľa interpretácie týchto meraní (ÚÚG — Brno), podložie neogénnych sedimentov v oblasti plniarne malo byť v rozmedzí hĺbok 450—650 m. Vrt BJ-2 sa preto projektoval do hĺbky 650 m, mal zachytiť už známe horizonty minerálnej vody do hĺbky 403 m a zaistiť možnosť využitia prípadných ďalších horizontov v hĺbke 403—650 m. Po odvŕtaní vrtu BJ-2 do hĺbky 650 m nedosiahlo sa však podložie neogénu. Preto sa rozhodlo vrt prehĺbiť o ďalších 250 m. Vrt skončil v hĺbke 909 m. Keďže v hĺbke 408,2 až 909 m nezistil sa žiadny horizont minerálnej vody a vo väčšej hĺbke už nebol predpoklad zachytiť minerálnu vodu podobných fyzikálno-chemických vlastnosti ako doteraz využívaná voda. Jeden z cieľov vrtu, t. j. prevŕtať neogénne súvrstvie až do podložia v tejto časti kotliny sa teda nesplnil.

Vrtom BJ-2 sme navŕtali 6 artézskych horizontov minerálnej vody. Ich základné údaje uvádzame v nasledujúcej tubuľke číslo 2.

V hĺbke od 408,2 do 909 m sme nezistili žiadny horizont minerálnej vody. nej vody, ktoré majú najvhodnejšie fyzikálno-chemické a hydrologické parametre Pre definitívne vystrojenie a zachytenie sme vybrali 2., 3. a 4. horizont minerálpre plniarenské využitie v žriedelnom závode.

Vrt je vystrojený antikoróznym materiálom (AKVNF) s perforáciou v hĺbkach, v ktorej sú horizonty minerálnej vody. Hĺbka vrtu, po definitívnom vystrojení, je 170 m. Zbytok vrtu do hĺbky 909 m bol zlikvidovaný tamponážou.

Po definitívnom vystrojení vrtu BJ-2 sme vo vrte urobili 26-dňovú čerpaciu skúšku, ktorou sme dokumentovali výdatnosť 18,6—21,6 l/min. minerálnej vody, pri znížení hladiny o 9 m. Ustálená hladina vody vo vrte je v hĺbke 6,0 m (od terénu). Táto výdatnosť však nereprezentuje maximálnu výdatnosť vrtu BJ-2, nakoľko čerpaciu skúšku sme robili počas prevádzky plniarne minerálnej vody a museli sme ju riadiť tak, aby nenarušila exploatáciu minerálnej vody z prevádzkového vrtu TN-4. Medzi oboma vrtmi (TN-4 a BJ-2) bola počas čerpacích skúšok dokázaná hydraulická spojitosť.

V priebehu čerpacej skúšky mala minerálna voda tieto hodnoty:

Teplota voda — 11 — 13,8 °C.
Obsah CO_2 — 2000 — 2400 mg/l.
Chemické zloženie:
Na^+ — 2396,6; K^+ — 65,2; Li^+ — 12,4 mg/l
Ca^{++} — 70,54; Mg^{++} — 160,02; Fe^{++} — 1,38 mg/l
Cl^- — 71,4; J^- — 0,1; SO_4^{--} — 292,99; HCO_3^- — 7.090,3 mg/l
H_2SiO_3 — 14,93; HBO_2 — 25,6 mg/l
H_2S — 0,12 mg/l
Mineralizácia — 10 204,36 mg/l
Mg : Ca = 3,74
HCO_3 : Cl = 57,81

Charakteristika minerálnej vody (podľa ČSN 86 3000): prírodná, stredne mineralizovaná, hydrouhličitano-sodná kyselka, izotonická, studená.

Jednotlivé horizonty minerálnej vody sú vo vrstvách jemnostrednozrnných pieskov s prímesou štrčku o veľkosti okruhliakov 1 — 2 ojedinele 3 cm. Ich litologický charakter a vrstevná pozícia uprostred nepriepustných ílovitých a ílovito-slienitých vrstiev určuje aj ich hydrogeologické vlastnosti. Koeficient filtrácie, ktorý sme určili z čerpacej skúšky po definitívnom vystrojení, má pomerne nízke hodnoty — 1,9 — 2,0 . 10^{-6} m/sec. Tieto pomerne nepriaznivé filtračné vlastnosti sa prejavujú nižšou výdatnosťou horizontov minerálnej vody a pomalým ustaľovaním hladiny vody. Tieto skutočnosti treba brať do úvahy pri prevádzkovej exploatácii minerálnej vody.

Charakteristické hydrologické a hydrochemické parametre horizontov minerálnej vody vo vrte BY-2 Tabuľka 2

horizont hĺbka v m	litolog. zloženie horizontu	ustál. hladina vody v m od terénu	teplota vody °C	výdat. max. min. l/min.	zníž. max. min. m	CO_2 max. min. mg/l	mineral. mg/l	Na⁺ mg/l	Ca⁺⁺ mg/l	Mg⁺⁺ mg/l	Cl′ mg/l	HCO_3 mg/l	SO_4 mg/l
I. horizont 39,5—39,7	jemné ílovité piesky	42,1	11—13	slabý prítok	—	1150 950	8 820	1869	70,5	266,5	65	6345	125
II. horizont 98,2—104,1	jemné piesky	10,3	11—12,7	10,26 6,09	17,04 13,20	2550 2000	10 790	2554	60,12	182	7,9	7737	149
III. horizont 117,6—118,5 119—127,3	jemné piesky stredný piesok — štrčík	5,92	9,4—14,2	37,86 13,8	14,08 5,08	2100 1700	10 096	2343	75,4	168	68,5	6992	320
IV. horizont 131,5—140,5	jemný — stredný piesok	6,7	11,6—13,9	28,8 9,36	15,3 5,3	2350 1950	10 054	2385	72,1	140	71	6919	332
V. horizont 287,6—288,2	ílovitý pieskovec	9,23	8,7—13,5	0,27 0,138	20	0	5 989	1550	24	34	220	3869	159
VI. horizont 393,2—408,2	pieskovec	+2,76	11,2—12,6	0,37 0,65 0,84	výška prelivu +1,52 +0,94 +0,36	860 500	8 334	2158	41	44	323	5687	20

Minerálna vodá z vrtu BJ-2 svojimi parametrami sa zhoduje s doteraz využívanou minerálnou vodou z vrtu TN-4. Podľa režimných meraní a výsledkov čerpacích skúšok sa vyznačuje ustálenými vlastnosťami, len nepatrne ovplyvňovanými klimatickými pomermi.

Genéza minerálnej vody

Otázkou pôvodu minerálnej vody „Fatra" v Záturčí sa podrobnejšie zaoberal O. HYNIE (1950, 1954, 1963). Pôvodne predpokladal, že k formovaniu kyselky dochádza výlučne v horninách kryštalinika v podloží neogénnych sedimentov, a to iónto vou výmenou za spoluúčasti kysličníka uhličitého, vystupujúceho z väčších hĺbok po mladších tektonických poruchách. Predpokladal, že kyselka vystupuje do neogénnych piesčitých vrstiev už sformovaná a vzhľadom na už vytvorenú rovnováhu medzi hydrouhličitanmi alkálií a alkalických zemín a CO_2; pri styku kyselky s neogénnymi ílmi už nedochádza k jej ďalšiemu dosyťovaniu.

Neskôr O. HYNIE (1954) tento svoj názor dopĺňa na základe výsledkov prieskumného vrtu CF-1 v tom zmysle, že podstatnú časť svojej mineralizácie získava minerálna voda obehom v kryštaliniku, ale že sa ešte dosyťuje aj iónovou výmenou v neogénnych íloch, či už pri výstupe minerálnej vody do jej druhotných akumulácií, tak ešte aj pri svojej cirkulácii v piesčitých horizontoch neogénnu. Tento názor O. Hynie zakladal na predpoklade, že podložné horniny kryštalinika sú v tejto časti Turčianskej kotliny (severne od Martina) maximálne v hĺbke 400 m. Potom správne predpokladal, že na krátkej výstupovej ceste v neogéne z hĺbky 400 m do 150—100 m, nemohla sa minerálna voda za nijakých okolností nasýtiť iónovou výmenou z ílov takým množstvom minerálnych látok, aké obsahuje minerálna voda v zachytených horizontoch v hĺbke cca 100—150 m — 10 000 mg/l. Preto volil ten názor, že primárne a hlavné nasyťovania minerálnej vody nastáva pri jej obehu v tektonicky porušenom kryštaliniku.

Z geologických, hydrogeologických výsledkov vrtu BJ-2 a z podrobných chemických a spektrálnych rozborov minerálnej vody zo šiestich zvodnených horizontov sme získali niektoré nové poznatky, ktoré podstatne menia pôvodný názor O. Hynieho na genézu minerálnej vody v Záturčí.

Sú to hlavne tieto výsledky:

a) Vrt BJ-2 do konečnej hĺbky 909 m nedosiahol podložie neogénnych sedimentov (predpokladané kryštalinikum).
b) Minerálne vody zo všetkých horizontov majú veľmi nízky obsah rozpustnej kyseliny kremičitej (kyselina ortokremičitá, vyjadrená ako H_2SiO_3) a to maximálne 16 mg/l, t. j. množstvo, ktoré sa bežne vyskytuje v obyčajných vodách kvartéru.
c) Smerom do hĺbky stúpa vo vodách jednotlivých horizontov koncentrácia chloridových iónov a značne klesá koncentrácia síranových iónov.
d) Smerom do hĺbky vo vodách klesá značne koncentrácia iónu horečnatého a mierne klesá obsah kyseliny boritej (HBO_2).
e) Smerom do hĺbky klesá mineralizácia vôd jednotlivých horizontov.

Pri cirkulácii veľmi preplynenej (CO_2) vadóznej vody v horninovom prostredí kryštalinika dochádza k nasyťovaniu vody minerálnymi látkami iónovou výmenou, pričom sa voda obohacuje hlavne iónmi alkálií (prípadne alkalických zemín) a kyselinou ortokremičitou.

Naproti tomu pri iónovýmenných reakciách preplynenej vody s ílovými minerálmi, v ktorých sú ióny Na^+ (tiež Ca) iba voľne viazané, nevytvára sa kyselina

ortokremičitá. Preto vody, obohacujúce sa z ílovitých minerálov sa vyznačujú nízkym obsahom kyseliny kremičitej.

Minerálne vody zo všetkých zvodnelých horizontov vrtu BJ-2 sa vyznačujú nízkou koncentráciou kyseliny kremičitej a vysokou koncentráciou alkalických hydrouhličitanov. Z toho vyplýva, že tieto minerálne vody sa formujú výlučne pri obehu v neogénnych horninách.

Tento predpoklad podporuje aj tá skutočnosť, že mocnosť neogénnych sedimentov je podstatne väčšia (viac ako 1000 m), ako sa pôvodne predpokladalo v tejto časti Turčianskej kotliny. Tým je aj výstupová cesta minerálnej vody cez neogén dostatočne dlhá, aby sa počas výstupu (vzhľadom na pomalú cirkuláciu v neogénnych vrstvách). mohla nasýtiť minerálnymi látkami (najmä hydrouhličitanom sodným) v takej koncentrácii, akú má kyselka „Fatra". Z týchto dôvodov má voda najvyššiu mineralizáciu a najvyšší obsah CO_2 vo vrchných, plytšie uložených horizontoch (2., 3. a 4. horizont).

Infiltračnou oblasťou minerálnych vôd sú preto pravdepodobne východné svahy Malej Fatry. Infiltrovaná voda zostupuje do hĺbok pod neogénnu výplň Turčianskej kotliny, kde prichádza do styku s juvenilným CO_2, vystupujúcim po tektonických poruchách. Preplynená voda sa stáva veľmi agresívnou, nadľahčovaná CO_2 vystupuje k povrchu aj cez neogénnu výplň kotliny cez priepustnejšie miesta (poruchové pásma), iónovou výmenou z ílov sa mineralizuje a akumuluje v piesčitých vrstvách neogénu. Keďže filtračný pohyb vody vo vrstvách neogénu vzhľadom na ich slabú priepustnosť je malý, vystupujúca voda má dostatočnú schopnosť nasýtiť sa vo vysokej koncentrácii minerálnymi látkami.

Doručené: 14. 9. 1970
Lektoroval: Dr. P. Tkáčik — SGÚ Bratislava

Inžinierskogeologický a hydrologický prieskum, n. p., Žilina

LITERATÚRA

ANDRUSOV D., 1954: O veku výplne Turčianskej kotliny a vývine pliocénu na strednom Slovensku. Geologický zborník, Bratislava.
ANDRUSOV D., 1965: Geológia československých Karpát — III. SAV Bratislava.
BŘEZINA J., 1956: Zpráva o petrografii neogénních sedimentů Turč. kotliny. Zprávy o geolog. výzkumech 1956, Praha.
BUDAY T., 1959: Zpráva o přehledném mapování Turč. kotliny. Zprávy o geolog. výzkumech, 1959, Praha.
BUDAY T., 1959: Vývoj neogénu v Západních Karpatech. Časopis pro mineralogii a geologii, Praha.
BUDAY T., 1960: Neogén Turč. kotliny. Zborník ÚÚG. odd. geolog., Praha.
BUDAY T., 1963: Některé nové poznatky o tektonice karpatských neogenních pánví. Sborník XIV. sjezd průvodce Společ. pro miner. a geol., Praha.
DUDEK A. — FEDIUK F. — PALIVCOVÁ M., 1962: Petrografické tabuľky. ČSAV — Praha.
FABIAN Ľ., 1954: Hydrogeologický posudok o čerpacích pokusoch prevedených v roku 1954 pri výskume minerálneho žriedla „Fatra". Rukopis.
GRIMM R. E., 1953: Clay mineralogy. New York — London. Ruský preklad.
HORÁKOVÁ M., 1970: Príspevok k poznaniu neogénnych sedimentov severnej časti Turč. kotliny. Zborník KMETIANUM II. Turč. múzea v Martine.
HYNIE O., 1950: Hydrogeologický posudek o zřídle minerální vody „Fatra" v Záturčí. Rukopis.
HYNIE O., 1954: Hydrogeologické vyhodnocení výsledku pokusního vrtaní provedeného v roce 1954 na zřídle „Fatra" v Záturčí. Rukopis.
HYNIE O., 1963: Hydrogeológie ČSSR II. diel — Minerální vody. ČSAV Praha.
KLAGO M., 1964: Záturčie — kyselka „Fatra". Zjazdový sprievodca, Žilina.

KLAGO M., 1969: Záturčie — Fatra, hydrogeologický prieskum štruktúrny vrt BJ-2. Záverečná zpráva. Archív IGHP Žilina.
KODYM O. — MATĚJKA A., 1924: Předběžná zpráva o neogénu Turč. kotliny na Slovensku. Rozpravy České akad. XXXIII — Praha.
MAHEL M., 1952: Minerálne pramene Slovenska so zreteľom na geologickú stavbu. Práce ŠGU — 27, Bratislava.
MIŠÍK M., 1956: Použitie ťažkých minerálov pre paleogeografický a stratigrafický výskum so zreteľom na neogén a kvartér Slovenska. Geolog. práce zoš. 43, Bratislava.
PETRÁNEK J., 1963: Usazené horniny, jejich složení, vznik a ložiska. ČSAV Praha.
PETTIJOHN F. J., 1957: Sedimentary rocks. New York.
POLIVINKINA J. R. et kol., 1948: Struktury gornych porod — Tom II, Leningrad — Moskva.
TKÁČIK P., 1969: Minerálne pramene Turč. kotliny. Rigorózna práca.
TUŽINSKÝ Á., 1967: Povodie Turca — hydrogeologický prieskum. Záverečná správa. Archív IGHP — Žilina.

Zusammenfassung

Sedimentarpetrographische und hydrologische Bewertung des Bohrloches BJ-2 in Záturčie und neue Erkenntnisse von dem Ursprung des Mineralwassers

MILADA HORÁKOVÁ — MILAN KLAGO — ZDENĚK POTYŠ

In den Jahren 1967—68 wurde im Gelände des Springquellenbetriebes in Záturčie-nördlich von Martin — die strukturhydrogeologische Bohrung BJ-2 durchgeführt. Dadurch bezweckte man, die alte nicht entsprechende Quelle durch das in der chemischen Struktur einzigartige rein alkalische Sauerwasser zu ersetzen, d. h. die schon bekannten Gebiete des Mineralwassers bis in die Tiefe von 430 zu untersuchen und dadurch die Möglichkeit der Nutzbarmachung der möglichen ferneren Gebiete der Mineralwässer in der Tiefe von 403 m bis 650 m festzustellen. Weil aber die Bohrung in die Tiefe von 650 m das Liegende von Neogen nicht erreichte, wurde diese Bohrung bis in die Tiefe von 909 m verlängert. In dieser Tiefe wurde die Bohrung beendet, weil man keine Existenz von Mineralwasser festellen konnte, wodurch auch keine Voraussetzung zum Einfangen des Mineralwassers gegeben war, welches die ähnlichen physikal-chemischen Eigenschaften wie diejenigen aus der bisher ausgenützetn Quelle (TN-4) aufweisen könnte.

Das Bohrloch BJ-2 von der Tiefe von 8,1 m an verlief bis zu 909 m durch die Schichtengruppe des Neogen, durch die sogenannten Schlichten von Martin (Buday 1960). In die Tiefe von 90 m wechseln hellgraue, graugrüne und braune Letten mit geringem Inhalt des Sandbestandteiles. In häufigen Intervallen folgen hier feinkörnige Letten und Einlangen von kompakten Sandsteinen oder Sandletten hintereinander. Diese Schichtengruppe (von 90—140 m) enthält ein ungenügend aussortiertes Material mit einigen Schichten von Karbonatischer Gerölle (die Grösse der Rollsteine beträgt 2—3 cm) 8 von der Tiefe von 140 m an kommen monoton sich wiederholende graue mergelige Tone vor. Von 500 m an verändert sich die Farbe und das Aussehen der Tone. Sie sind mehr kompakt und haben Spuren von tektonischer Beanspruchung und dunklere Verfärbung.

Der Inhalt von Kalziumkarbonat steigt ein wenig mit der zunehmenden Tiefe. Der Ursprung dieses Kalziumkarbonates ist klastisch-delitrisch, biochemisch und diagenetisch.

Die Ton-mineralien wurden durch RTG Analysen ermittelt. Das überwiegende Mineral in den Proben ist das Montmorilonit weniger schon das Illit und das Kaolinit.

In dem Bohrloch BJ-2 haben wir das Mineralwasser in sechs Horizonten festgestellt.

Vom hydrogeologischen Standpunkte aus sind die günstigsten Verhältnisse in der Tiefe von 90 m bis 140 m. In diesem Bohrungsabschnitte ist die Anzahl von drei Horizonten des Mineralwassers. Hinsichtlich der Qualität und Quantität eignen sich diese Mineralwassermengen am besten zur wirtschaftlichen Ausnutzung. Durch langfristige Pump-versuche wurden 20 l/m Mineralwasser dokumentiert und zur Exploitation empfohlen. Die Wassertemperatur beträgt 11,0 — 13,8 °C. Der Inhalt von CO_2 ist 2000—2400 mg/l. Die Mineralisation ist insgesamt 10 200 mg/l.

Aus den Ergebnissen dieser Bohrung haben wwir einige neue Erkenntnisse gewonnen, welche die bisherige Anschauung über die Entstehung des Mineralwassers wesentlich verändern. Man setzte nämlich bis zu heutigen Tag voraus, dass die Mineralwässer den überwiegenden Teil

ihres Mineralinhaltes in dem Liegenden von Neogen und Kristallinikum gewinnen. Mittels des Bohrloches wurde eine viel grössere Mächtigkeit von Neogensedimenten im Gegensatz zur ursprünglichen Annahme fesgestellt. Das Mineralwasser aus alten Harizonten hat einen sehr kleinen Gehalt an Kieselsäure. Mit der zunehmenden Tiefe sinkt die Mineralisation des Wassers in einzelnen Horizonten. Das Mineralwasser kennzeichnet sich durch einen grossen Gehalt an alkalischen Karbonaten. Auf Grund dieser Erfahrungen setzen wir deshald voraus, dass das Mineralwasser sich ausschliesslich im Gesteinmilieu des Neogen gestaltet. Die Ausgangswege des Mineralwassers durch die Neogenablagerungen sind genügend lang. Das Mineralwasser kann während des Aufstieges und im Verlaufe der kleinen Zirkulation in den durchlasschwachen Sandschrichten sich mit Mineralstoffen, namentlich dem Hydronatriumkarbonat, sättigen, und zwar in so grosser Konzentration, wie sie die „Fatra" ufweist.

Suťový prúd v Roháčoch

M. INGR — IVAN ŠARÍK

Avalanche de l'éboulis dans les montagnes de Roháče

Dans la partie occidentale des Hautes Tatras, au massif de Roháče, une avalanche de l'éboulis se forma le 19 juillet, 1970. La longueur de cette „coulée" est cca 1000 m, avec une différence de hauteur 400 m. La cubature entière des matériaux transportés atteint 2500 m³. La cause en était une intensité abnormale des précipitations atteignant 215,5 mm au cours de deux jours, ce qui est 15—20 % de la moyenne annuelle de celles des dernières années.

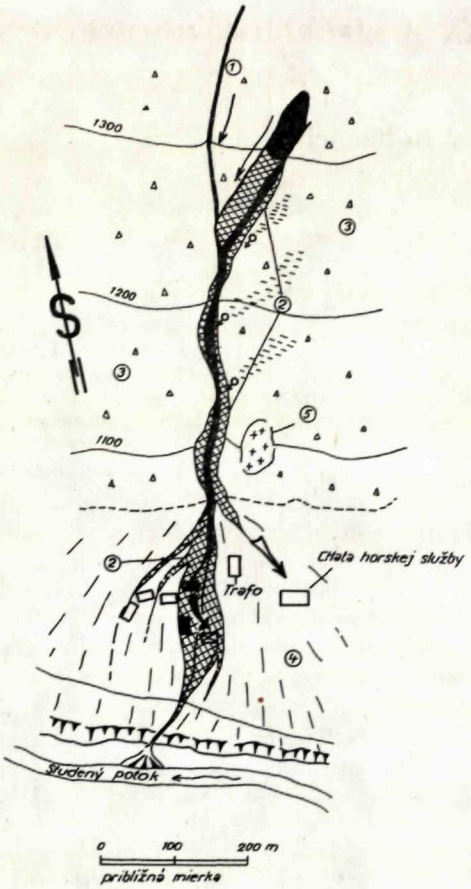
Dňa 19. júla 1970 pred 9. hod. ráno došlo v rekreačnom stredisku v Roháčoch k náhlemu zosunu svahových sutín, pri ktorom bola jedna chatka úplne zničená a premiestnená nižšie o 50—60 m a jedna poškodená. Zhodou okolnosti neboli straty na ľudských životoch. Rýchlemu pohybu svahových sutín a vytvoreniu suťového prúdu — mury — predchádzala neobvyklá intenzita dvojdňových zrážok zo 17. a 18. júla. Vysoké zrážky boli príčinou vzniku mury, výskyt ktorých v súčasnosti je aj vo vysokohorských oblastiach pomerne zriedkavý.

Dĺžka suťového prúdu od najvyššieho odtrhu po údolie Studeného potoka je cca 1000 m, výškový rozdiel 400 m, po zrubovú základňu cca 350 m. V hornej časti je mura vidlicovite rozvetvená, bočná vetva má dĺžku 250 m, šírku až 60 m. Celková kubatúra materiálov premiestnených murou je cca 2500 m³ (obr. č. 1).

Rekreačné stredisko Zverovka je vybudované na pravej strane Studeného potoka vo výške 1000—1050 m n. m., chaty a zrubová základňa sú situované na dejekčných kužeľoch a glacifluviálnej plošine, mierne uklonenej k potoku (priemerný sklon 8—11°). Južné exponované svahy nad strediskom majú sklon 27—35° a sú budované hrubozrnnými granodioritami, ktoré vystupujú na povrch iba v erozívnych rýhach a nad zrubovou základňou nad úpätím svahu v morfologicky výraznom odkryve so strmými až zvislými stenami Granodioritové podložie zakrývajú svahové sutiny kamenitého až kamenitopiesčitého typu o hrúbke 5—10 m. Sú zložené, z ostrohranných a málo opracovaných úlomkov o veľkosti 30—50 cm, ojedinele sú v nich balvany priemeru 1—1,5 m. Výplň je piesčitá a obsah jemnejších frakcií v sutiach dosahuje 5—30 %. Vo všeobecnosti podľa profilu v novovytvorenej rýhe ubúda vo svahových sutinách piesčitá zložka od povrchu smerom do žulového podložia. Sú dobre priepustné.

Svah bol do roku 1956 zalesnený, ale pôvodné staré porasty boli v posledných 30 rokoch úmyselnou ťažbou a najmä vetrovými a kôrovcovými kalamitami zničené a znovu postupne so značnými ťažkosťami zalesňované. Hranica staršieho lesného porastu je až vo výške 1400 m n. m.

Smer pohybu suťového prúdu bol predisponovaný staršou erozívnou rýhou, ktorú v strednej a hodnej časti prehĺbil o 2—3 m. Novovytvorený žľab má typický tvar V so strmými svahmi s úklonom 30—60°; hĺbka je 3—5 m, šírka pri



Obr. č. 1.

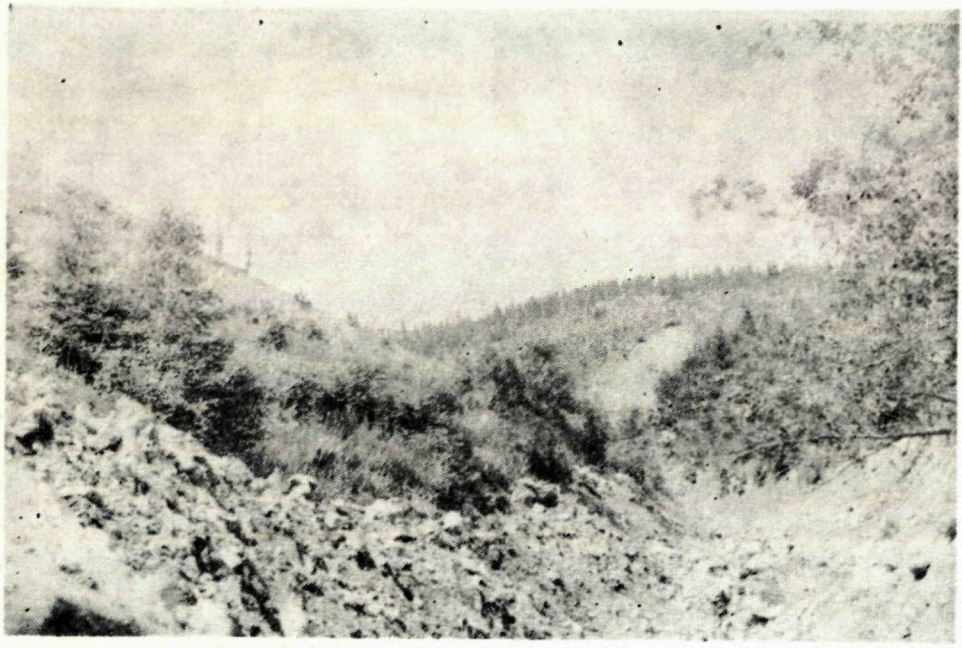
Skica sufového prúdu.

horných hranách 5—8 m. V dolnom úseku mury je žľab zahĺbený do svahových kamenitých sutín, miestami, najmä v horných úsekoch, zasahuje až do skalného podkladu. Na stenách bolo v čase vzniku dobre zachovalé hlboké rýhovanie rovnobežné so sklonom svahu, vytvorené hrubými žulovými balvanmi pri pohybe. Na okrajoch sú vyvinuté bočné valy o výške 2—3 m (obr. č. 2), ktoré boli vytlačené do strán v priebehu rýchleho pohybu sufového prúdu. Sú zložené z netriedeného a zosúvaním premiešaného materiálu svahových sutín s väčším podielom hrubozrnnejších frakcií — úlomkov a balvanov žuly o veľkosti 1—2 m^3 (obr. č. 3, obr. č. 4). Iba v dolnej časti v blízkosti vyústenia sufového prúdu na staršie dejekčné kužele a glacifluviálne sedimenty došla pri znižovaní transportačnej energie k postupnému zjemňovaniu frakcií. V okolí zrubovej základne unášaný materiál sedimentoval a vytvoril cca 80 m široký hlavný pruh podobný pretiahnutému kuželu, ktorý je rozvetvený do bočných jazykov. V údolí Studeného potoka sa vytvoril plochý náplavový kúžeľ, zložený už prevažne iba z hrubozrnných pieskov s prímesou drobného štrku. Vlastný materiál mury tvoril zmes kamenitých sutín, piesčitej výplne, úlomkov dreva a vody. Najvyššie odtrh-

1 — prehĺbená rýha sufovým prúdom. 2 — akumulovaný materiál. 3 — svahové kamenito-piesčité sute. 4 — materiál náplavového kužeľa. 5 — bralnaté výchozy granodioritov.
■ chatky zničené a poškodené
□ zničená chatka premiestená murou
○ vývery od 5—10 l/s.

nutie nastalo v málo lomenom úzkom žľabe (obr. č. 1) vo výške cca 1350 m n. m. a v ňom sa tiež objavili prvé pohyby sutín. Kubatúra odtrhnutých materiálov v čase vzniku bola pomerne malá, ale dostačovala k hlbokej hĺbkovej erózii v mieste spojenia s bočnou rýhou, kde nastalo odtrhnutie frakcií do strán v mieste náplavového kužeľa po strate transportačnej sily.

Vlastnou príčinou vzniku sufového prúdu boli abnormálne vysoké zrážky v dňoch 17.—18. júla. V priebehu 24 hodín — od 7. hodiny 17. júla do 7. hodiny 18. júla dosiahli zrážky 61.00, od 7. hodiny 18. júla do 7. hodiny 19. júla (údaje zo zrážkomernej stanice na Zverovke — chata horskej služby)



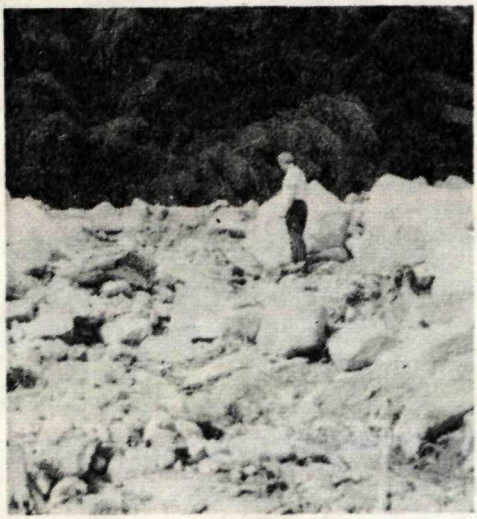
Obr. č. 2.
Sutinovým prúdom vyhrnutý materiál do bočných valov, v pozadí odlučný priestor bočnej depresie.

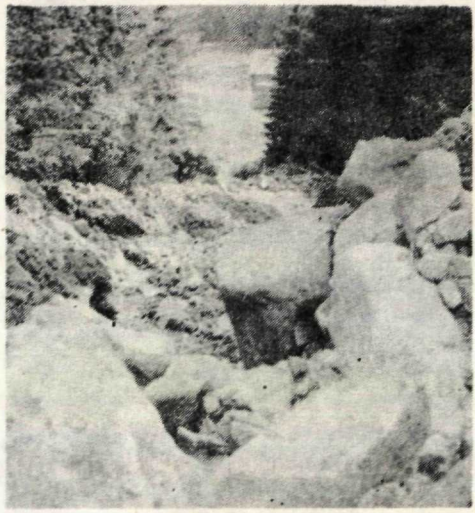
až 154,5 mm. Tak vysoká intenzita je neobvyklá aj v tejto oblasti, kde maximálne zrážky, ktoré spadajú do letných mesiacov jún — august, dosahujú 250 až 350 mm. V priebehu 48 hodín pred vznikom mury bola intenzita zrážok až 215,5 mm a predstavuje 15—20 % celoročných zrážok pri porovnaní s predchádzajúcimi rokmi. Pre informáciu uvedieme úhrnné ročné zrážky v posledných rokoch začínajúc rokom 1966.

Rok 1966	—	úhrnné celoročné zrážky	1412 mm
Rok 1967	—	„	1322 mm
Rok 1968	—	„	1433 mm
Rok 1969	—	„	1095 mm

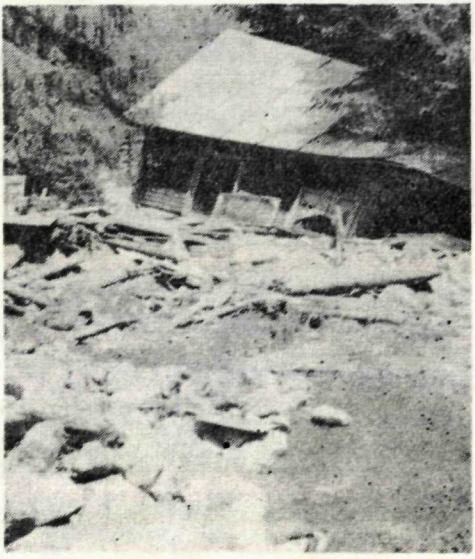
Intenzita denných zrážok v minulých rokoch iba ojedinele prekračovala hranicu 60 mm. Potenciálne nebezpečné krátkodobé koncentrácie zrážok z minulého obdobia, ktoré by mohli vyvolať pohyb sutín vo forme mury, sú vyznačené na obr. č. 7, spolu so zrážkami z júla 1970. Úhrn zrážok v mesiaci júl iba v čase od 1. — 22. júla dosahuje 361,8 mm, čo predstavuje jedno z maxím nameraných mesačných zrážok a absolútne maximum krátkodobej zrážkovej intenzity v tomto území vôbec.

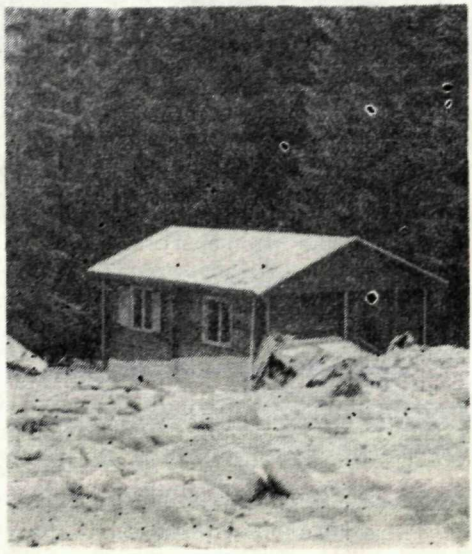
Po stabilizácii akumulovaného materiálu mury do bočných valov a v oblasti zrubovej základne, ktorá nastala okamžite po vytečení prebytočnej vody z premiesťovaných sutín, pohyb sutín v odlučných oblastiach a dodatočné deformácie svahov pokračovali aj naďalej v obidvoch rýhach. Dochádzalo k postupnému



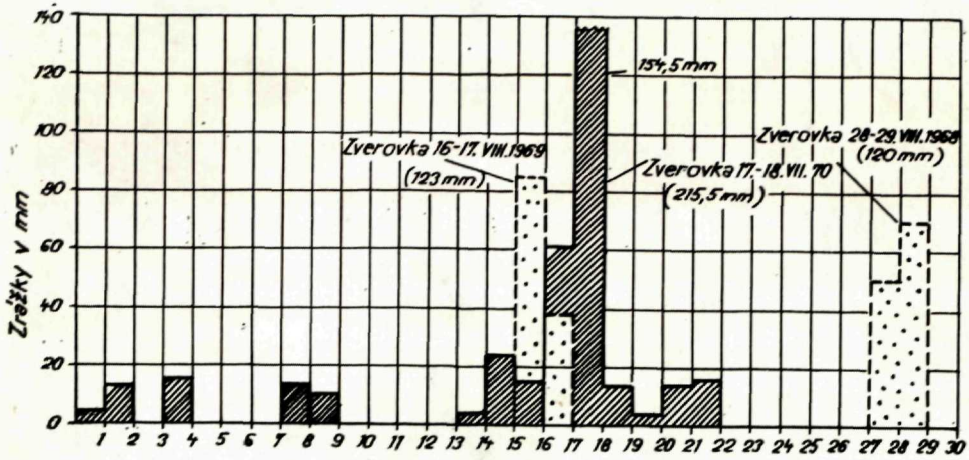


Obr. č. 3. Obr. č. 4.
Chaotický uložený hrubozrnný materiál mury nad zrubovou základňou.
Obr. č. 4.
Akumulovaný materiál mury v bočných valoch v dolnom úseku vyerodovaného žľabu. Za výsekom lesa je vidieť chatku horskej služby, kde smeroval jeden z bočných jazykov mury.





Obr. č. 5. Obr. č. 6.
Zničená a premiestená chata materiálom sutového prúdu.
Obr. č. 6.
Poškodená chata — pri vchode nahrnutý hrubozrnnejší materiál mury, na bočnej stene chaty (svetlejšia farba) je vidieť hranicu maximálnej úrovne vodného prúdu.



Obr. č. 7.
Intenzita vodných zrážok v júli 1970, ktoré zapríčinili vznik sufového prúdu s katastrofálnymi následkami (od 1. — 22. 7. 1970).

zatrhávaniu proti svahu a dotvarovaniu sutín do prirodzeného sklonu. Intenzita zrážok však natoľko poklesla, že zosunutý materiál sa iba akumuloval v nižších polohách vytvorených žľabov.

Pri zosunutí materiálu boli odkryté veľké plochy, z ktorých bol strhnutý ochranný rastlinný kryt a 8—10-ročný porast. V súčasnosti hrozí nebezpečie zvýšenej erózie v odkrytom území a sufózia jemnejšej piesčitej výplne zo svahových sutín. Jedinou ekonomicky únosnou a technicky uskutočniteľnou sanáciou je niekoľko fázová biologická ochrana porušeného územia s urýchleným vybudovaním ochranných plôtikov z rýchlo rastúcich drevín (zníženie účinkov sufózie, erózie a gravitačného zosúvania úlomkov), ktoré súčasne napomáhajú vytvoriť vegetačnú pokrývku a umožnia výsadbu stromového porastu.

Doručené: 14. 9. 1970
Lektoroval: Ing. Puci,
odbor. asistent VŠD Žilina

Inžinierskogeologický a hydrogeologický prieskum, n. p., Žilina

Debris Current in Roháče

M. INGR — IVAN ŠARÍK

In the western part of the High Tatras mountains in the range of Roháče, on July 19. 1970 a debris current was formed and this hit the log-cabin base of the recreation center. The length of the current is approximately 1000 m, the heigt difference of the upper edge of the detachment down to the lowest spot of the accumulation is 400 m. The total yardage of materials and dislocated walls is approximately 2500 m^3. The reason for the development of the debris current was the abnormal intensity of precipitation which in 2 days reached 215,5 mm which represents 15—20 % of the annual average precipitation for the last 4 years. The defected area will be repaired by means of protection using fastgrowing trees and by foresting the area.

Ku štúdiu inžiniersko-geologickej rovnorodosti fyzikálnych vlastností hornín

IGOR MODLITBA

Sur les études de l'homogénité géologique de l'ingénieur des propriétés physiques des roches

En faisant une recherche géologique de l'ingénieur il faut connaitre l'homogénité des propriétés physiques des groupes et des corps séparés des roches. L'auteur de cet article s'occupe de l'évaluation des méthodes différentes pour exprimer l'homogénité des propriétés physiques (évaluation macroscopiquev visuelle, évaluation mathématique-staitistique) et il fait une proposition pour évaluer l'homogénité à l'aide du coefficient K . Ce coefficient représente la rélation de l'écart déterminatif σ de quelque propriété physique de la roche à l'écart déterminatif σ de la même propriété de la roche standarde.

Úvod

Pri súčasnom stupni vývoja regionálnej inžinierskej geológie vystupuje čorazviac do popredia otázka inžiniersko-geologickej rovnorodosti — či nerovnorodosti vyčlenených inžiniersko-geologických súborov a prvkov. Pojem inžiniersko-geologickej rovnorodosti sa vo všeobecnosti chápe ako rozptyl jednotlivých hodnôt niektorej vlastnosti horniny, prípadne celého faciálne-genetického komplexu hornín. Jej zhodnotenie sa obyčajne vykonáva buď na základe makroskopického popisného vyhodnotenia — teda v i z u á l n e — alebo pomocou metód m a t e m a t i c k e j š t a t i s t i k y.

Je samozrejmé, že vizuálnym vyhodnotením možno stanoviť rovnorodosť len tej vlastnosti, ktorá je zreteľne pozorovateľná a porovnateľná. Takto sa dá hodnotiť napr. rovnorodosť granulometrie hrubopiesčitých a štrkovitých hornín, farby, textúrnych znakov a pod. Použitím tejto metódy môžeme zhodnotiť rovnorodosť iba relatívne a značne subjektívne. Naproti tomu pomocou matematickej štatistiky je možné hodnotiť rovnorodosť prakticky každej číselne vyjadrenej vlastnosti. Podmienkou však je, mať dostatočný počet číselných znakov vytvárajúci vyhovujúci štatistický súbor.

Poznanie rovnorodosti jednotlivých vlastností inžiniersko-geologického typu horniny, ako aj jej rovnorodosti ako celku, má svoje opodstatnenie najmä v technickej praxi, kde nám napr. umožňuje voliť odber optimálneho počtu vzoriek pre stanovenie výpočtových hodnôt fyzikálnych a mechanických vlastností. Je samozrejmé, že čím bude študovaný typ horniny v tej-ktorej vlastnosti rovnorodejší, tým bude možné použiť menší počet vzoriek pre jej stanovenie. Podobne i pri štatistickom spracovaní hodnôt môže hodnota rovnorodosti poukazovať na reprezentatívnosť udávaných výpočtových hodnôt. Výpočtové hodnoty určené štatisticky na menej rovnorodých súboroch sú menej reprezentatívne pre celý súbor, ako na rovnorodom súbore a ich použiteľnosť je pre niektoré prípady diskutabilná. Okrem toho poznaním rovnorodosti môžeme urobiť dokonalejšie vytriedenie hornín na inžiniersko-geologické typy a tak spoľahlivejšie predpokladať ich reakciu na technické zásahy do ich prirodzeného stavu.

Definícia a matematické vyjadrenie inžiniersko-geologickej rovnorodosti

S teoretickým rozpracovaním otázky inžiniersko-geologickej rovnorodosti hornín v odbornej literatúre sa nestretneme príliš často, pričom problém nie vždy býva riešený do hĺbky. Výnimku tvoria iba práce N. V. KOLOMENSKÉHO (1968), M. MATULU (1966) a M. V. RACA (1968).

M. V. RAC (1968) vo svojej práci rozoberá problematiku inžiniersko-geologickej rovnorodosti skalných a poloskalných hornín z hladiska ich tektonického vývoja, genézy a celkového historického vývoja. Zaujíma sa tiež o problematiku vplyvu veľkosti rozmerov študovanej oblasti na štatistické charakteristiky vlastností horniny.

M. MATULA (1966) sa zaoberá hlavne metodikou vyčleňovania rovnorodých inžiniersko-geologických územných celkov i horninových komplexov. Poukazuje na nutnosť geologického prístupu ku štúdiu rovnorodosti, ktorý však treba kombinovať s poznatkami o fyzikálnych a mechanických vlastnostiach hornín, stanovených laboratórnymi alebo terénnymi skúškami. Jeho práca sa pokladá za základné teoretické spracovanie tejto otázky pre územie Západných Karpát.

N. V. KOLOMENSKÝ (1968) rozpracováva teoretické otázky inžiniersko-geologickej rovnorodosti hornín, pričom podáva jej vyčerpávajúcu definíciu a snaží sa o jej číselné vyjadrenie pomocou metód matematickej štatistiky. Podľa tohto autora matematická štatistika poskytuje niekoľko viac-menej vhodných charakteristík, ktorými možno vyjadriť rovnorodosť. Za východiskovú charakteristiku pokladá s m e r o d a j n ú o d c h ý l k u σ, ktorá udáva stupeň rozptylu jednotlivých znakov štatistického súboru okolo aritmetického priemeru. Čím je táto hodnota väčšia, tým má súbor širší rozptyl znakov a nevýraznejší vrchol obalovej čiary súboru.

Druhou, často používanou charakteristikou je v a r i a č n ý k o e f i c i e n t V_k, ktorý vyjadruje pomer smerodajnej odchýlky σ k aritmetickému priemeru súboru v percentách. Praktická interpretácia týchto charakteristík v inžinierskej geológii má však niektoré vážne nedostatky, ktoré zabraňujú ich širokému použitiu a zovšeobecneniu poznatkov. A to preto, že sú priamo závislé na absolútnych hodnotách jednotlivých znakov a na aritmetickom priemere, pri vlastnostiach, ktoré sa vyznačujú širokým číselným rozptylom (napr. číslo plasticity I_P, medza tekutosti w_L a pod.), môžeme dva rovnako rovnorodé typy hornín s číselne nerovnocennými priemernými hodnotami označiť rozličným stupňom rovnorodosti. Súčasne to vylučuje akékoľvek porovnávanie rovnorodosti jednotlivých vlastností v rámci jedného typu horniny. Tak napr. nie je možné porovnávať medzi sebou hodnoty rovnorodosti objemovej tiaže a pórovitosti, vyjadrených smerodajnou odchýlkou σ. Pri vyjadrení rovnorodosti variačným koeficientom V_k, nebude zas možné správne charakterizovať rovnorodosť napr. medze tekutosti W_L dvoch typov hornín s rovnakou hodnotou smerodajnej odchýlky σ (teda rovnocenne rovnorodých), ak prvý typ bude mať hodnotu medze tekutosti $w_L = 50$ % a druhý $w_L = 25$ %. (Pre prvý typ horniny bude $V_k = 10$ percent a pre druhý $V_k = 20$ %, ak $\sigma_1 = \sigma_2 = 5$, t. j. medza tekutosti prvého typu horniny má vyššiu rovnorodosť ako druhého, čo nezodpovedá skutočnosti.)

Ako ďalšiu charakteristiku, ktorou možno vyjadriť rovnorodosť niektorej vlastnosti horniny, N. V. KOLOMENSKÝ uvádza k o e f i c i e n t n e r o v n o m e r n o s t i — PN, ktorý zaviedol M. M. Maximov a matematicky je vyjadrený vzťahom

$$PN = \frac{\sigma}{a}$$

kde symbol -a- označuje prípustnú chybu, resp. odchýlku dvoch súbežných stanovení. Koeficient nerovnorodosti — PN teda vyjadruje pomer smerodajnej odchýlky k prípustnej chybe u dvoch súbežných stanovení vlastnosti laboratórnou

skúškou. Táto charakteristika v podstate odstraňuje nedostatky smerodajnej odchýlky σ a variačného koeficientu. Jeho väčšiu použiteľnosť však obmedzuje hodnota — a, ktorá nie je presne definovaná.

Pri použití uvedených štatistických charatkeristík nemôžeme hodnotiť rovnorodosť hornín komplexne, ale iba z hľadiska jednej vlastnosti. Takéto chápanie rovnorodosti považuje N. V. Kolomenský (1968) za nedostatočné. Podľa jeho názoru je potrebné chápať a vyjadrovať rovnorodosť komplexne a to v závislosti na klasifikačných intervaloch niektorej fyzikálnej vlastnosti horniny. Za rovnorodé pokladá tie typy hornín, ktorých všetky hodnoty niektorej vlastnosti (ako napr. číslo plasticity I_P, percentuálny obsah frakcií a pod.) sa nachádzajú v hraniciach jedného klasifikačného intervalu. Pod klasifikačným intervalom chápe číselné intervaly niektorej fyzikálnej vlastnosti, ktorá je v praxi zaužívaná ako klasifikačná hodnota a jej prostredníctvom môžeme predpokladať niektoré mechanické hodnoty. Takouto klasifikačnou vlastnosťou môže byť napr. číslo plasticity I_P, ktoré v intrevaloch

$$I_P = < 7\ \%$$
$$I_P = 7-17\ \%$$
$$I_P = >17\ \%$$

roztrieďuje súdržné zeminy na jednotlivé typy a umožňuje získať isté vzťahy tejto vlastnosti k mechanickým vlastnostiam. Pri takomto ponímaní inžinierskogeologickej rovnorodosti fyzikálnych vlastností doporučuje používať k jej vyjadreniu charakteristiku -K, zavedenú E. N. KOLOMENSKÝM (in N. V. Kolomenský, 1968), ktorá je vyjadrená vzťahom:

$$K = \frac{\sigma}{\bar{x} - b_{1,2}}, \text{ kde}$$

$\bar{x}$ — aritmetický priemer študovanej vlastnosti,

$b_{1,2}$ — hodnota najbližšej hranice klasifikačného intervalu, v ktorom sa nachádza priemerná hodnota študovanej vlastnosti.

Podľa charakteristiky K potom autor vyčleňuje:

1. **Rovnorodé horniny** — ak hodnota $K = 0{,}5$, pričom pravdepodobnosť výskytu jednotlivých znakov súboru v hraniciach intervalu je $P > 0{,}96$.
2. **Pomerne rovnorodé horniny** — ak hodnota $K = 0{,}5$ až $1{,}0$ pričom pravdepodobný výskyt znakov v hraniciach intervalu je $0{,}96 < P < 0{,}68$.
3. **Nerovnorodé horniny** — ak hodnota $K > 1$, pričom pravdepodobný výskyt znakov v hraniciach intervalu je $P < 0{,}68$.

I keď N. V. KOLOMENSKÝ tvrdí, že charakteristika K je univerzálnou hodnotou pre posúdenie inžiniersko-geologickej rovnorodosti fyzikálnych vlastností, je potrebné poukázať na niektoré jej závažné nedostatky, ktoré znemožňujú jej všeobecné aplikovanie v praxi. Je to napr. tá skutočnosť, že istý počet štatistických hodnôt sa môže nachádzať mimo hraníc klasifikačného intervalu a teda mali by byť kvalifikované ako kvalitatívne odlišné od ostatnej časti súboru. V skupine rovnorodých hornín sú to všetky hodnoty vyššie o $\pm 2\sigma$, pre skupinu podmienečne rovnorodých o $\pm\sigma$ a pre skupiny nerovnorodých hornín dokonca menej ako $\pm\sigma$ od aritmetického priemeru. Za vážny nedostatok je treba pokladať i tú skutočnosť, že ak je priemerná hodnota fyzikálnej vlastnosti totožná s hranicou intervalu, potom je $K = +\infty$, a teda študovaná vlastnosť horniny by mala byť absolútne nerovnorodá, bez ohľadu na skutočný rozptyl znakov okolo priemernej hodnoty.

Z tohoto poznatku ďalej vyplýva, že čím viac sa bude aritmetický priemer vlastnosti blížiť k hranici klasifikačného intervalu, pri konštantnom rozptyle, bude sa zvyšovať hodnota charakteristiky K a teda zdanlivo znižovať rovnorodosť. Zvlášť markantne sa tento nedostatok prejaví pri hodnotení rovnorodosti horním podľa medze tekutosti w_L, prípadne čísla plasticity I_P, ktoré nemajú stanovené vrchné okrajové hodnoty intervalu. V tomto prípade potom bude platiť, že pri rovnakom rozptyle znakov v štatistickom súbore bude rovnorodosť fyzikálnej vlastnosti narastať so zvyšovaním priemernej hodnoty, čo taktiež nebude vždy odpovedať skutočnosti.

Z poznatkov uvedených N. V. KOLOMENSKÝM (1968) vyplýva, že v súčasnosti je inžiniersko-geologická rovnorodosť fyzikálnych vlastností chápaná jednak ako rovnorodosť jednotlivých fyzikálnych vlastností hornín a jednak ako rovnorodosť horniny vcelku. Pre každý prípad riešenia rovnorodosti treba použiť inú metódu vzhľadom na účel, pre ktorý sa hodnotenie rovnorodosti vykonáva. Ukazuje sa, že štúdium inžiniersko-geologickej rovnorodosti jednotlivých fyzikálnych vlastností vyčlenených typov hornín alebo celých faciálne-genetických komplexov, bude vhodné najmä pri konkrétnych úlohách podrobného inžiniersko-geologického prieskumu stavenísk, kde ťažisko práce spočíva v odbore mechaniky zemín. Naproti tomu udávať rovnorodosť jednotlivých typov resp. faciálne-genetických komplexov hornín ako celku bude účelné napr. pri základnom a podrobnom mapovaní a pri priebežných inžiniersko-geologických prieskumoch, kde môže byť jednou z hlavných metód vyčleňovania inžiniersko-geologických jednotiek hornín.

Je treba si uvedomiť, že rovnorodosť horniny vyjadrená niektorou vlastnosťou ešte neznamená, že hornina bude rovnorodá aj v ostatných fyzikálnych, prípadne aj mechanických vlastnostiach. Je síce pravda, že existujú korelačné vzťahy medzi jednotlivými vlastnosťami hornín, avšak tieto buď nemajú všeobecnú platnosť, alebo sú často veľmi široké. Napr. všeobecne sú známe závislosti medzi hodnotami šmykovej pevnosti a plasticitnými vlastnosťami. Avšak uvedený vzťah platí len pre určité typy hornín a za určitých ďalších podmienok, ako je napr. obsah uhličitanov, konzistencia, obsah rozpustných solí v pórovej vode a pod., ktorých uplatnenie ovplyvňuje tesnosť korelačného vzťahu. Je potom samozrejme, že ak hornina je rovnorodá napr. v čísle plasticity I_P, nie je tým určené, že ďalšie vlastnosti horniny budú vykazovať ten istý stupeň rovnorodosti.

Čo sa týka vyjadrovania inžiniersko-geologickej rovnorodosti fyzikálnych vlastností hornín číselnou hodnotou, musíme konštatovať, že ani jedna z uvedených štatistických charakteristík — t. j. smerodajná odchýlka σ, variačný koeficient V_k, koeficient nerovnorodosti PN a Kolomenského hodnota K, nie sú vhodné pre vzájomné porovnávanie rovnorodosti fyzikálnych vlastností inžiniersko-geologických typov hornín.

Ideálna charakteristika vyjadrujúca stupeň rovnorodosti fyzikálnych vlastností horniny mala by umožniť porovnávať:

1. kvalitu rovnorodosti medzi rozličnými typmi hornín v každej vlastnosti,
2. kvalitu rovnorodosti medzi jednotlivými vlastnosťami v rámci jedného typu horniny.

Tieto požiadavky je možné splniť tak, že budeme niektorú štatistickú charakteristiku, vyjadrujúcu rozptyl znakov v štatistickom súbore (napr. smerodajná odchýlka σ) jednej fyzikálnej vlastnosti horniny, porovnávať s odpovedajúcou

štatistickou charakteristikou tej istej vlastnosti tzv. štandardnej horniny. Štandardná hornina sa vyznačuje vysokým stupňom rovnorodosti v každej svojej fyzikálnej vlastnosti, pričom rozptyl znakov v každej vlastnosti je podmienený iba citlivosťou laboratórneho stanovenia tej-ktorej vlastnosti. Potom číselná hodnota rovnorodosti bude jednoznačne ukazovať o aký násobok je rovnorodosť študovanej vlastnosti nižšia, ako u tej istej vlastnosti štandardnej horniny.

Takúto charakteristiku rovnorodosti môžeme označiť ako koeficient rovnorodosti K_r, a jej matematické vyjadrenie bude

$$K_r = \frac{\sigma}{\sigma_r}, \text{ kde}$$

σ — smerodajná odchýlka vlastnosti študovanej horniny,
$_r$ — smerodajná odchýlka vlastnosti štandardnej horniny.

Inžiniersko-geologickú rovnorodosť fyzikálnych vlastností vyjadrenú koeficientom rovnorodosti K_r môžeme teda chápať ako pomer rozptylu znakov (vyjadrený smerodajnou odchýlkou σ) niektorej vlastnosti určitého reálneho typu horniny, prípadne faciálne-genetického komplexu hornín, k rozptylu znakov tej istej vlastnosti (vyjadrenej smerodajnou odchýlkou σ_r) štandardného typu horniny.

Smerodajné odchylky σ_r sú konštantnými hodnotami, ktoré môžu byť stanovené bežnou laboratórnou metodikou na štandartnej hornine, prípadne stanovené na základe požiadaviek noriem a dohovorov. Pokusne sme tieto hodnoty stanovili v Laboratóriu mechaniky zemín IGHP v Bratislave. Nakoľko nebol k dispozícii vysoko rovnorodý prirodzený materiál, použili sme dva typy bežne sa vyskytujúcich hornín, ktoré boli dodatočne homogenizované pre zvýšenie ich rovnorodosti. Použili sa riečne nivové sedimenty z lokality Veľké Kosihy (vzorka č. 1) a neogénne limnicko-fluviatílne sedimenty (levant) z lokality Medveďov z hĺbky 59—60 m (vzorka č. 2). Vzorka č. 1 bola odobratá zo šachtice zásekovým spôsobom z hĺbky 0,6—2,0 m.

Uvedené horniny boli v laboratóriu pozvoľne vysušované pri teplote cca 15—30 °C; po vysušení opatrne rozmelnené tĺčikom a mechanicky homogenizované. Z takto pripraveného materiálu bolo odobratých 20—40 vzoriek na súbežné stanovenia medze tekutosti W_L, medze plasticity W_P, granulometrického zloženia hustamernou metódou a mernej tiaže γ_s. Jednotlivé stanovenia sa urobili metodikou bežne používanou v laboratóriach IGHP, n. p., Žilina.

Zo získaných výsledkov sa zostavili grafy početnosti a stanovili hodnoty smerodajnej odchýlky σ_r. U tých fyzikálnych hodnôt, pri ktorých nebolo možné zaručiť laboratórnou prípravou dokonalú rovnorodosť. ako je napr. prirodzená vlhkosť w_n. objemová tiaž γ_n a γ_d, bola stanovená smerodajná odchýlka σ vytvorením štatistického súboru podľa zásady, že rozptyl jednotlivých súbežných laboratórnych stanovení nemá sa líšiť o ±2 %. Tento štatistický súbor sa skladal z 50 % znakov odpovedajúcich predpokladanému aritmetickému priemeru a z 2 krát 25 % znakov pohybujúcich sa v medziach ±2 % z priemernej hodnoty.

Zistené hodnoty σ_r sú uvedené v tabuľke 1 a treba ich hodnotiť iba ako doporučené. Ich odôvodnenosť treba preveriť na viacerých prirodzených typoch hornín súbežnými rozbormi vo viacerých laboratoriách.

Tab. 1

	w_n	w_L	w_P	I_P	γ_n	γ_d	γ_s	% obsah frakcií íl	prachu	piesku
vz. 1.	0,90	1,80	1,20	1,64	0,01	0,01	0,0064	3,20	2,40	2,94
vz. 2.	0,90	0,94	0,59	1,12	0,01	0,01	0,0064	2,40	2,54	3,64
priem.	0,90	1,37	0,89	1,38	0,01	0,01	0,0064	2,80	2,47	3,29

Zásady vyčleňovania inžiniersko-geologických typov hornín pre účely štúdia ich rovnorodosti

Jednou zo základných otázok, ktorými sa treba pri hodnotení inžiniersko-geologickej rovnorodosti zaoberať je vymedzenie kritérií pre presné a jednoznačné vyčlenenie základných inžiniersko-geologických jednotiek. Horniny z hľadiska inžinierskej geológie sa dajú posudzovať podľa mnohých kritérií, ktoré však nemožno všetky a na rovnakej úrovni brať za základ klasifikácie. Musí sa najprv stanoviť čo najprirodzenejšia hierarchia kritérií, taxonomická škála klasifikačných jednotiek a vedúce kritériá pre vyčleňovanie týchto jednotlivých taxonomických stupňov tak, aby vlastnosti nižšej jednotky prirodzene (geneticky), boli podriadené vlastnostiam jednotky vyššieho stupňa (M. MATULA 1966).

Za takéto kritéria môžu sa zvoliť akékoľvek ich charakteristické vlastnosti, ktoré môžeme v podstate zadeliť do troch skupín:

1. geologické vlastnosti,
2. fyzikálne a mechanické vlastnosti a
3. chemické vlastnosti.

Do prvej skupiny geologických vlastností zaraďujeme také kritériá ako je napr.: vek hornín, genéza, štruktúrne znaky a pod. Druhá skupina fyzikálnych a mechanických vlastností obsahuje také charakteristiky, ako je napr.: medza tekutosti, číslo plascitiy, granulometrické zloženie, pevnosť, stlačiteľnosť a pod. Vlastnosti, ktoré vyjadrujú istý chemický stav v hornine, ako je napr. prítomnosť niektorého katiónu v ílových mineráloch, chemické zloženie disperzných fáz, ich koncentrácia, vzájomné štruktúrne väzby a pod. zaraďujeme do tretej skupiny chemických vlastností.

Pri vyčleňovaní základných inžiniersko-geologických jednotiek, na ktorých chceme zisťovať rovnorodosť, rozhodneme sa pre niektoré kombinácie uvedených kritérií; použijeme niekoľko kritérií, ktoré sa navzájom nevylučujú. Je samozrejmé, že pri výbere kritérií musíme v prvom rade uvažovať účel, pre ktorý vyhodnotenie rovnorodosti vykonávame. Tak napr. pre účely regionálneho inžiniersko-geologického prieskumu volíme kritériá odpovedajúce hlavne prvej skupine — teda niektoré z geologických vlastností, ktoré môžeme doplniť kritériami z ďalších dvoch skupín, napr. granulometrickým zložením, prítomnosťou iónov v ílových mineráloch a pod. A naopak, ak chceme použiť výsledky štúdia rovnorodosti hornín napr. pre účely zakladania stavieb, musíme v prvom rade rešpektovať kritériá mechanických a fyzikálnych vlastností, ktoré doplníme geologickými a chemickými kritériami. Vo všeobecnosti platí zásada, že čím menej kritérií použijeme pre vyčlenenie inžiniersko-geologických typov, tým väčšie rozptyly

študovaných hodnôt môžeme očakávať. Podľa M. MATULU (1966) je základnou metódou rozčleňovania horninových jednotiek nepretržité sledovanie príčinných závislostí technicky dôležitých vlastností základových pôd na genéze dlhodobého utvárania charakteru hornín ako viacfázového systému v prírodných masívoch. Za základný článok klasifikácie považuje petrografický typ horniny, nakoľko jej petrografická osobitnosť je geneticky podmienená okolnosťami jej vzniku a procesmi jej vývoja.

Ako najvyššiu jednotku taxonomickej škály, určenej pre inžiniersko-geologický regionálny prieskum, označuje M. MATULA (1966) tzv. geologickú formáciu, predstavuje objektívne vyčlenené komplexy spolu uložených a parageneticky vzájomne spojených hornín. Ako nižšie stupne škály označuje

— faciálne-genetický komplex,
— petrografický typ a
— inžiniersko-geologický typ.

Samotné dôsledné vyčlenenie inžiniersko-geologických prvkov nám však ešte nezaručuje, že rovnorodosť horniny zhodnotíme objektívne. K tomu je potrebné dodržať aj zásady platné pre vyčleňovanie štatistických súborov. Vyčlenený inžiniersko-geologický typ musí poskytovať dostatočné množstvo štatistických znakov, ktoré vytvárajú dokonalý štatistický súbor. Musíme použiť také množstvo znakov, aby štatistický súbor bol spojitý a pokiaľ možno s rovnomerne rozptýlenými znakmi okolo priemernej hodnoty. Takýto súbor nesmie obsahovať žiadne extrémné a problematické hodnoty, ktoré z akéhokoľvek dôvodu nemôžeme považovať za reprezentatívne pre daný súbor. Čo sa týka počtu znakov potrebných pre vytvorenie dokonalého štatistického súboru, treba si uvedomiť, že sa nedá presne stanoviť optimálny počet, ale je potrebné k tomuto problému pristupovať individuálne. V podstate platí, že pri študovaní široko vyčlenených faciálne-genetických komplexov, ako sú napr. riečne nivné náplavy, je nutné použiť väčšie množstvo hodnôt, než pre úzko vyčlenené inžiniersko-geologické typy. Pri určovaní optimálneho počtu znakov je preto potrebné postupovať tak, že znaky študovanej vlastnosti zostavíme do histogramu a doplňame hodnotami dovtedy, až histogram prestane zväčšovať rozptyl a bude zväčšovať len počet znakov v jednotlivých triedach histogramu.

Záver

Štúdium rovnorodosti fyzikálnych vlastností vo vyčlenených typoch hornín metódami matematickej štatistiky, predstavuje ďalšie zvýšenie kvality v inžiniersko-geologickom hodnotení hornín. Malo by sa stať pravidlom, že každé štatistické spracovanie hodnôt fyzikálnych vlastností vyčlenených horninových komplexov je treba doplniť i rozborom komplexnej a individuálnej rovnorodosti. Poznanie rovnorodosti nám umožňuje rýchle zhodnotenie reprezentatívnosti vypočítaných hodnôt, čo je dôležité pre ich praktickú aplikáciu. Je samozrejmé, že priemerné hodnoty vlastností inžiniersko-geologických typov hornín s nízkou rovnorodosťou budú menej reprezentatívne ako priemerné hodnoty vlastností s vysokou rovnorodosťou. Z uvedeného potom vyplýva, že úspech aplikovania matematickej štatistiky v inžinierskej geológii je podmienený kvalitou vyčlenenia inžiniersko-geologických typov hornín, čo znamená prísne dodržať základné princípy inžiniersko-geologického členenia geologických formácií, doplnených o geochemické

kritériá (chemizmus pórovej vody a pod.). Správne vyčlenenie rovnorodých inžiniersko-geologických typov hornín a poznanie ich stupňa rovnorodosti je nevyhnutným predpokladom úspechu aj pri celom rade ďalších inžiniersko-geologických prác.

Jednou z podmienok správnej interpretácie inžiniersko-geologickej rovnorodosti fyzikálnych vlastností je vylúčenie akejkoľvek subjektivity spôsobenej vizuálnym hodnotením vyčleneného typu. Rovnorodosť sa musíme snažiť charakterizovať objektívnou číselnou hodnotou, ktorej platnosť a odôvodnenosť je zaručená v celom rozsahu. Doterajšie výsledky poukazujú, že za takúto hodnotu môžeme považovať hodnotu k o e f i c i e n t a r o v n o r o d o s t i K . Širokú platnosť tejto charakteristiky je však potrebné overiť na viacerých typoch hornín a na základe získaných širokých skúseností stanoviť kritériá pre klasifikáciu rovnorodosti fyzikálnych vlastností.

Závažnou otázkou pri štúdiu tohto problému je vzájomný vzťah individuálnej a komplexnej rovnorodosti fyzikálnych hodnôt. Výsledky štúdovania vzájomných korelačných vzťahov fyzikálnych vlastností hornín pliocénneho veku však ukázali, že medzi väčšinou fyzikálnych vlastností existujú isté viac-menej tesné vzťahy. Tieto dovoľujú predpokladať, že komplexná rovnorodosť bude v istom súvise s individuálnou rovnorodosťou, pričom citlivosť vzájomného vzťahu bude závisieť od tesnosti korelačných vzťahov sledovanej vlastnosti s vlastnosťou, podľa ktorej bola posudzovaná komplexná rovnorodosť. Oprávnenosť tohto názoru bola potvrdená autorom pri štúdiu rovnorodosti hornín pliocénneho veku, kde zvýšenie rovnorodosti granulometrického zloženia a plasticitných vlastností vyvolalo zvýšenie rovnorodosti aj u väčšiny fyzikálnych vlastností (I. Modlitba 1969).

Doručené: 14. 9. 1970
Lektoroval: Ing. P. Mahút, IGHP Žilina, závod Bratislava

Inžinierskogeologický a hydrologický prieskum, n. p., Žilina

LITERATÚRA

KOLOMENSKÝ N. V., 1968: Obščaja metodika inženerno-geologičeskich issledovanij, Nedra, Moskva.

MATULA M., 1966: Regionálny inžiniersko-geologický výskum Slovenska. Archív Katedry inžinierskej geológie a hydrogeológie, PrFUK, Bratislava.

RAC M. V., 1968: Neodnorodnosť gornych porod i ich fizičeskich svojstv. Nauka, Moskva.

A Study of Geological-Engineering Homogeneity of the Physical of Rocks

IGOR MODLITBA

When performing the geological-engineering investigation of the eliminated geological-engineering sets and elements of rocks it is necessary to know the homogeneity of their physical properties. The investigation of homogeneity is performed either on the base of a macroscopic visual evaluation or by means of the mathematic-stastistical methods. The macroscopis evaluation is usually considerably subjective and therefore not comparable. The statistical characteritsics recommended by literature represent qualitatively more perfect values, however, some of their defects of mathematical nature prevent from their wider appliance.

In this paper the author deals with the evaluation of the individual well-know ways of expressing the geologicalengineering homogeneity of the physical properties known from literature and proceeding from the acquired knowledge the author is suggesting to evaluate the homogeneity by means of a coefficient of homogeneity -K , which expresses the ratio of the authoritative deviation σ of some of the physical property of the rock to the authoritative deviation σr of the very same property of the standard rock.

Nové poznatky o geologickej stavbe žriedelnej oblasti v Bardejovských Kúpeľoch

KAZIMÍR MALATINSKÝ

Quelques connaissances nouvelles de la structure de la région balnéaire de Bardejovské Kúpele

Dans la région balnéaire de Bardejovské Kúpele (les Bains Bardejov) il y a des dépôts alluvionnaires, des grès des couches de Lack et des argilites des couches de Beloveža La source supérieure des eaux minérales fût trouvée dans les couches de grès. La source inférieure de ces eaux est secondaire. L'eau minérale jaillit sur la dislocation transversale au contact des grès et des argilites en dépôts alluvionnaires. Les sources minerales se trouvent 40—140 m au sud — ouest de la dislocation transversale dans les dépôts alluvionnaires. La direction de la dislocation transversale et du lit d'érosion sous les dépôts alluvionnaires, aussi bien que la fonction hydrogéologique de la dislocation de Bardejov ne sont pas les mêmes qu'on a supposé. L'auteur décrit cet article des connaissances nouvelles gagnées par ces recherches.

V Bardejovských Kúpeľoch bolo do roku 1968 šesť zdrojov minerálnej vody (Lekársky prameň, Hlavný prameň, Herkules — vrt S-8 a pramene Alžbeta, Anna a Klára). V rokoch 1969-70 pribudli k nim vrty BJ-18, BJ-19, BJ-24.

Chemická charakteristika bardejovských minerálnych vôd je podľa ČSN 86 800 takáto: prírodné liečivé, slabo až stredne mineralizované hydrouhličitanovo-chloridové sodné kyselky so zvýšeným obsahom kyseliny metaboritej, hypotonické, studne. (Pramene Hlavný, Lekársky, Anna; vrty BJ-18, BJ-19).

Prírodná, liečivá, stredne mineralizovaná hydrouhličitanovo-chloridová sodná kyselka so zvýšeným obsahom lítia a kyseliny metaboritej, izotonická, studená. (Herkules — vrt S-8.)

Prírodné, liečivé slabomineralizované hydrouhličitanové sódno-vápenaté kyselky, hypotonické, studené. (Prameň Alžbeta a Klára.)

Minerálne vody sa využívajú na liečenie dýchacích ciest a zažívacieho traktu.

O geologických pomeroch výstupných ciest bardejovských minerálnych vôd prvý písal O. HYNIE (1963).

Vývery kyseliek vystupujú v údolí Kvašného potoka. Údolie je predisponované veľkým zlomom karpatského smeru, nazývaným tiež bardejovský zlom. Podľa tohto zlomu je nasunutá bystrická čiastková jednotka na račianskú jednotku magurského flyša. Severné omedzenie bystrickej jednotky je určené spätným presunutím jednotky račianskej. Bardejovský zlom je hlavným žriedelným zlomom bardejovských kyseliek. Vychádza v príkrom sklone k SV pod štvrtohorné náplavy plochého údolného dna v línii, ktorá prebieha uprostred údolia.

Pod aluviálnymi náplavami sa na hlavnom žriedelnom zlome so strmým zapadaním k SV stýkajú z jeho juhozápadnej strany belovežské vrstvy bystrickej jednotky s eocénnymi pieskovcami račianskej jednotky z jeho opačnej severovýchodnej strany.

Bardejovský zlom je veľká smerná porucha karpatského smeru, sprevádzaná

radom priečnych zlomov. Významnejší z nich, resp. celé zlomové pásmo, prebieha naprieč údolia medzi Lekárskym prameňom a výtokom Ľudový prameň (bližšie pri Lekárskom prameni), lebo v týchto miestach sa z oboch strán hlavného žriedelného zlomu zistili už belovežské vrstvy pri vytrácaní eocénnych pieskovcov zo severovýchodnej strany hlavného zlomu.

V roku 1966, na základe výsledkov mapovacích vrtov, B. LEŠKO — V. STRUŇÁK spresňujú geologickú stavbu bližšieho okolia Bardejovských Kúpeľov a popisujú ju v zmysle nového rozdelenia východoslovenského flyša.

Územie Bardejovských Kúpeľov tvorí niekoľko antiklinálnych asymetrických šupín navzájom na seba k SV nasunutých prípadne druhotne spätne k JZ prešmyknutých. Šupiny sú budované belovežským a lackovským súvrstvím. Belovežské súvrstvie sa vyznačuje vývojom prevažne pelitického komponentu nad psamitickým. Reprezentuje paleocén až spodný eocén.

V nadloží belovežského súvrstvia je lackovské súvrstvie charakterizované v spodnej časti pieskovcami vo vrchnej pelitmi, patriacimi do vrchného eocénu.

Hrebeň zvýšeniny (kóty 530,6 a 495,3 m) juhozápadne od Bardejovských Kúpeľov, buduje antiklinálna šupina, v ktorej na SZ v Mníchovskom potoku vystupujú belovežské vrstvy. Smerom na JV sa tieto vrstvy pri presunovej ploche šupiny vytrácajú a táto šupina je bezprostredne lackovským súvrstvím tektonicky nasunutá na paralelnú severovýchodnejšiu antiklinálnu šupinu Bardejovských Kúpeľov. V priestore Mníchovského potoka (SZ od Bardejovských Kúpeľov) sa tektonicky zbližuje s antiklinálnou šupinou Kamenej hory. Obe šupiny sa stýkajú bezprostredne iba bazálnymi polohami lackovského súvrstvia. Smerom na JV sa šupiny osovou elevaciou dvíhajú (hlavne na priečnych poruchách), a tak sa na povrchu objavujú belovežské vrstvy. Antiklinálne šupiny Bardejovských Kúpeľov a Kamenej hory sú uklonené (25—80°) k JZ.

Severne od šupiny Kamennej hory prebieha antiklinálna šupina Stavenca (765,5) podobným smerom ako predchádzajúce. Rozdiel je len v tom, že je spätne k JZ nasunutá na šupinu Kamennej hory. Všetky antiklinálne šupiny sú asymetrické s dokonale redukovaným vonkajším krídlom a rozlične vyvinutým južným krídlom.

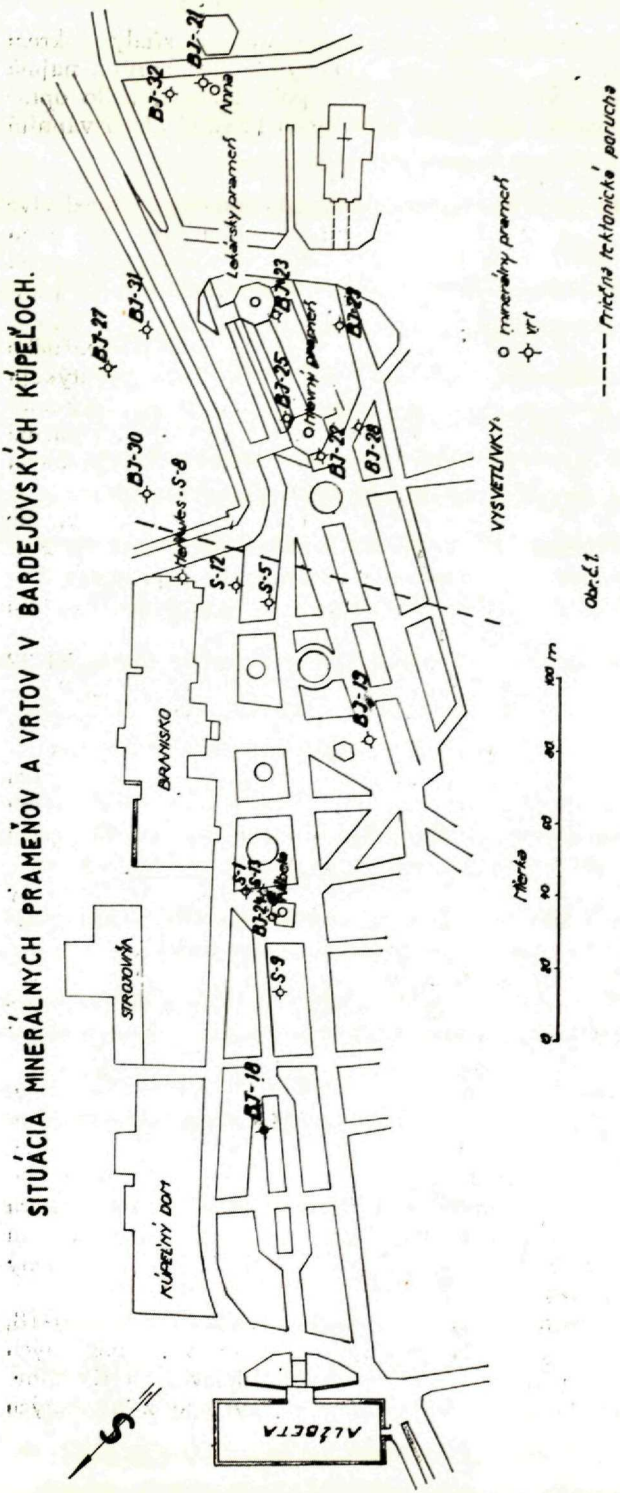
Priečna tektonika zväčša SV-JZ smeru, ktorá pôvodnú vrasovú štruktúru rozdelila na celý rad hrastí, v období od miocénu až po pliocén dotvorila štruktúrny ráz územia Bardejovských Kúpeľov.

Priečna porucha, prechádzajúca v mieste kúpeľného domu Alžbeta (býv. Zborov), ukončuje východné pokračovanie lackovského súvrstvia antiklinálnej šupiny Kamennej hory. Súčasne na poruche sa dvíhajú východné kryhy paralelných severných a južných antiklinálnych šupín.

Autori usudzujú, že štruktúra priečnych porúch podmieňuje výstupné cesty minerálnej vody z hlbších vrasových štruktúr.

B. LEŠKO — O. SAMUEL — 1969 na základe nových poznatkov o tektonickej stavbe uvádzajú:

Smerom na SZ (od doliny Ondavy) sa tektonické pomery v pásme bystrickej jednotky komplikujú. Jednotka sa spočiatku rozrastá do šírky 3—5 km, v oblasti Bardejova do 10 km. Pritom však zanikajú faciálne kontrasty a naopak zreteľne sa prejavujú pozvoľné prechody medzi súvrstviami rovnakých stratigrafických členov bystrických a račianských štruktúr (lackovské — makovické —, zlínske (čiastočne) súvrstvie).



Obr. č. 1.

Na základe nových mapovacích a záchytných vrtov dochádza k novým názorom na geologickú stavbu výstupných ciest bardejovských minerálnych prameňov, ktoré v niektorých smeroch pozmeňujú predstavy O. HYNIEHO a doplňujú názory B. LEŠKA a V. STRUŇÁKA.

Vrtnými prácami vo výverovej oblasti menerálnych prameňov sa overili aluviálne náplavy, lackovské a belovežecké súvrstvie:

A l u v i á l n e n á p l a v y, ktorých mocnosť kolíše od 4,80 m (BJ-18) až do 17,20 m (BJ-23) sú charakterizované prevažne zahlinenými, piesčitými štrkmi. Okruhliaky tvoria výhradne jemno až strednozrnné pieskovce, ploského tvaru, ktoré sú slabo alebo stredne opracované. Veľkosť okruhkov je od 3 cm do 15 cm, ojedinele sú aj väčšie. V štrkoch sa miestami nachádzajú medzivrstvy bahenných ílov a pieskov. Vo Východnej časti výverovej oblasti je v náplavoch 1,5 m mocná poloha rašeliny s ílovitou prímesou.

L a c k o v s k é s ú v r s t i e reprezentujú svetlosivé polymiktné pieskovce, ktorých štruktúra je psamitická, pseftticko-psamitická alebo peliticko-psamitická. Z minerálnych

súčiastok prevláda kremeň, z vedľajších sú zastúpené živce a sľudy. Okrem minerálnych súčiastok sa v pieskovci nachádzajú úlomky starších hornín, najmä bridlíc, kremencov a melafýrov. Klastické zrná sú p polozaoblené, málo opracované. Tmeliaca hmota je prevažne detritická, niekedy aj kremitá alebo vápnitá (M. FRNCO, 1970).

Belovežské súvrstvie tvoria zelenosivé, zelenomodré, hnedosivé a červenofialové vápnité ílovce, pomerne mäkké, značne premiesené, takže sú farebne škvrnité. V pelitoch sa ojedinele objavuje psamitická zložka, zastúpená 30—70 cm mocnými lavicami jemnozrnného polymiktného arkózovitého pieskovca. Úklon pieskovcových lavíc je cca 45° (BJ-32).

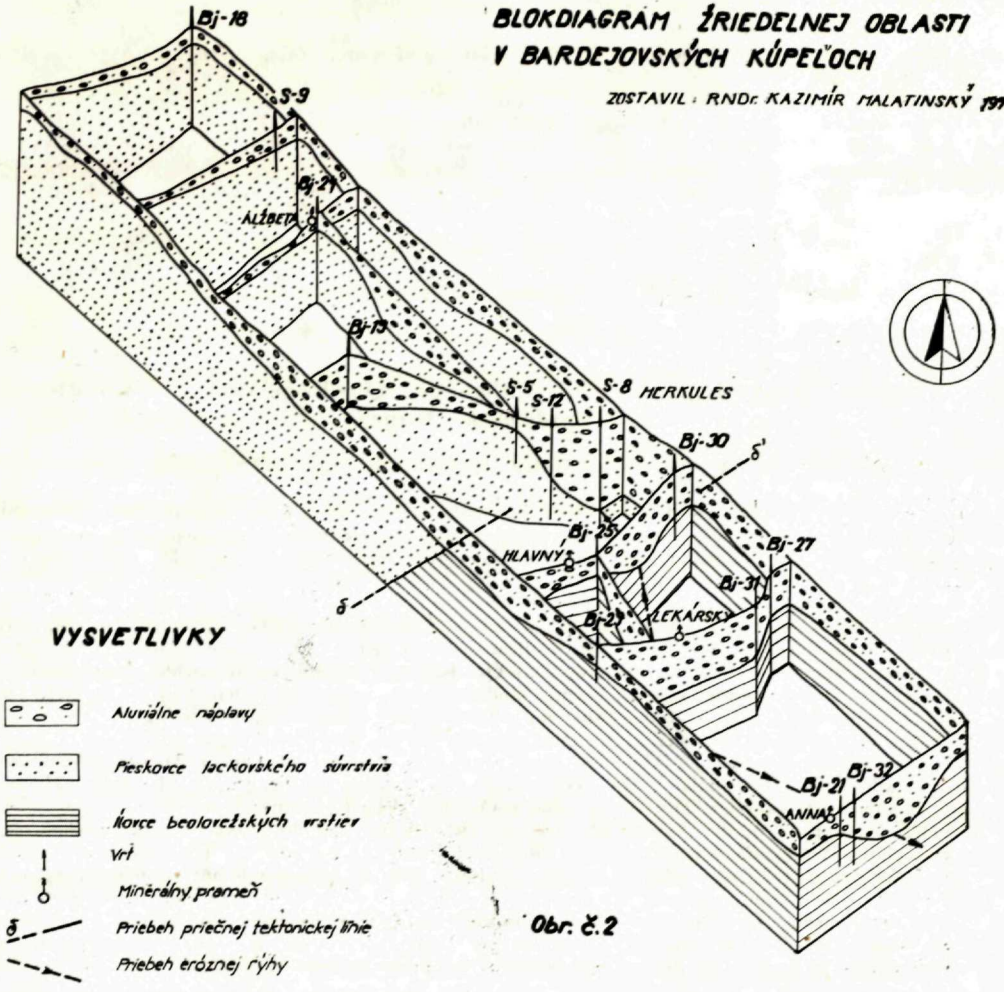
Ak pripúšťame existenciu bardejovského zlomu v strede údolia Kvašného potoka, potom v jeho juhozápadnej časti sa po oboch jeho stranách stýkajú belovežské vrstvy. Tento styk končí na priečnom zlome, nie ako ho predpokladal O. HYNIE medzi Lekárskym prameňom a výtokom Ľudový prameň, ale medzi Hlavným prameňom a vrtom BJ-19. Priečny zlom má smer JZ-SV, prebieha od športového ihriska smerom na JV okraj liečebného domu Branisko.

B. LEŠKO — V. STRUŇÁK sa nezmieňujú o bardejovskom zlome, ale v jeho miestach vedú líniu násunovej plochy medzi šupinou Bardejovských Kúpeľov a Kamennej hory. Spomínaný priečny zlom v šupine Bardejovských Kúpeľov oddeľuje lackovské súvrstvie po jeho SZ strane od belovežského súvrstvia na JV strane.

Táto geologická skutočnosť, ako aj hydrogeologické výsledky vrtov BJ-22 a BJ-23 dokazujú, že výskyt minerálnych prameňov Hlavný, Lekársky a Anna — dolná skupina prameňov — (obr. č. 1) nie je primárny. Minerálna voda týchto prameňov vystupuje z hlbokého podložia po priečnom zlome do aluviálnych štrkopiesčitých náplavov, kde sa riedi s obyčajnou podzemnou vodou. Ich sekundárne vývery sú v aluviálnych náplavoch a sú podmienené morfológiou predkvartérneho nepriepustného podložia, ako aj priebehom najpriepustnejších polôh v náplavoch. Hlavný prameň a prameň Anna vyvierajú vo vrcholovej časti miernej elevácie nepriepustného podložia kvartérnych sedimentov. Lekársky prameň vyviera práve naopak, v depresii. Výstup minerálnej vody v tomto prameni podmieňuje pomerne vysoká bariéra nepriepustného podložia.

O. HYNIE (1966) zistil v ľavej strane údolia Kvašného potoka, pod údolnými náplavami, prehĺbené koryto do skalného podložia. Koryto je v mieste vrtu S-8 (Herkules) hlboké 29,0 m a považuje ho za miesto druhotnej koncentrácie minerálnej vody, ktorú možno využívať pri odlišných okolnostiach než minerálnu vodu z flyšového podkladu, alebo z normálnych údolných náplavov. Priebeh koryta predpokladal priamo JV smerom. Podľa výsledkov vrtného prieskumu je jeho priebeh komplikovanejší. Od spomínaného vrtu smeruje k Lekárskemu prameňu, kde sa už na popísanej bariére (výstup minerálneho prameňa), ktorá pravdepodobne tvorila nárazový breh starého vodného toku, stáča smerom východným (obr. č. 2). Spád koryta je však oproti dnešnému terénu opačný; od Lekárskeho prameňa sa skláňa k vrtu S-8 (Herkules) a je zmenený pod vplyvom najmladších tektonických pochodov.

Horná skupina zdrojov minerálnej vody (obr. č. 1): Herkules, vrty BJ-18, BJ-19, BJ-24 ako aj vzdialenejší prameň Klára je zachytená v jemnozrnných pieskovcoch lackovského súvrstvia antiklinálnej šupiny Bardejovských Kúpeľov. Minerálna voda prameňa Alžbeta prechádza po svojom výstupe z uvedených



Obr. č. 2

pieskovcov ešte cez vrstvu aluviálnych náplavov. Pieskovce lackovského súvrstvia, ktoré obsahuje vrstevné, ale hlavne tektonické pukliny, sú vhodným kolektorom pre výstup minerálnych vôd z hlbokých štruktúr. Tieto vody, na styku podložia s kvartérnym pokryvom, vytvárajú veľký skrytý plošný výver.

Z uvedeného vyplýva, že O. Hynie precenil hydrogeologickú funkciu pozdĺžneho bardejovského zlomu, v ktorého smere vyviera len vzdialenejší prameň Klára. Hlavnú funkciu, ako to správne postrehli B. LEŠKO — V. STRUŇÁK majú priečne zlomy.

LITERATÚRA

HYNIE O., 1963: Hydrogeológie ČSSR II. Minerální vody. Nakladatelství ČSAV — Praha, 1963.

LEŠKO B. — STRUŇÁK V., 1966: Hydrogeologický prieskum minerálnych vôd v Bardejovských Kúpeľoch — II. etapa. Archív IGHP Žilina.

LEŠKO B. — SAMUEL O., 1968: Geológia východoslovenského flyša. Vydavateľstvo SAV — Bratislava, 1968.

FRNČO M., 1970: Petrografický posudok hornín z lokality Bardejovské Kúpele. Rukopis.

Doručené: 14. 9. 1970
Lektoroval: Dr. V. Struňák, IGHP, n. p., Žilina

Inžinierskogeologický a hydrologický prieskum, n. p., Žilina

Neue Erkenntnisse über den Aufbau des Quellengebietes des Kurortes Bardejovské Kúpele

KAZIMÍR MALATINSKÝ

Der Kurort Bardejovské Kúpele (Bad Bartfeld) besitzt sechs alte und drei neue Mineralquellen. Ihre chemische Charakteristik lautet: natürliches Heilwasser, schwach bis mittel Mineralisiert, hydrokarbonatisch-chloridisch-alkalischer Säuerling mit erhöhtem Metaborsäuregehalt, hypotonisch bis isotonisch, kalt.

Durch die neuesten Untersuchungsergebnisse werden die Ansichten von O. Hynie (1963) revidiert und die Erkenntnisse von B. Leško und V. Struňák (1966) ergänzt. Die Mineralwässer entspringen nicht im bartfelder Bruch der karpatischen Richtung, sondern in einer Querverwerfung der Richtung SW-NO. Das Quellengebiet besteht aus Tonschiefer der Beloveza Schichten (Paleogen-unteres Eocen) und Sandstein der Lackov Schichten (oberes Eocen). Die Gesteine des felsigen Untergrundes sind mit alluvialen Anschwemmungen bedeckt.

Die Mineralwässer der oberen Quellengruppe sind im antiklinalen Flügel des bartfelder Bades in Sandsteinen der Lackov Schichten gefasst, nur das Wasser der Quelle Alžbeta durchdringt auch alluviales Schwemmland. Das Vorkommen der unteren Quellengruppe (Lekársky, Hlavný und Anna) ist sekundär. Die Wässer dieser Quellen steigen in einer Querverwerfung aus dem tiefen Untergrund in die Talablagerungen, wo sie sich mit gewöhnlichem Wasser mischen. Ihr sekundäres Vorkommen ist durch die Morfologie des undurchlässigen Untergrundes bedingt. Auf der linken Talseite beschreibt O. Hynie (1963) eine Erosionsmulde im Gesteinsuntergrund, die mit Talablagerungen ausgefüllt ist. Ihre Richtung verläuft nicht geradeaus nach SO, aber von der Bohrung Herkules ist sie zur Talmitte, zur Quelle Lekársky und weiter zur Quelle Anna gerichtet. Die Neigung der Mulde ist nicht mit der des Terrains gleichgerichtet, sondern widersinnig, bedingt durch die jüngsten tektonischen Bewegungen.

Kontrola tesnosti injekčných clôn v podloží údolných priehrad.

FRANTIŠEK VALENTKO — LADISLAV JAKUBEC

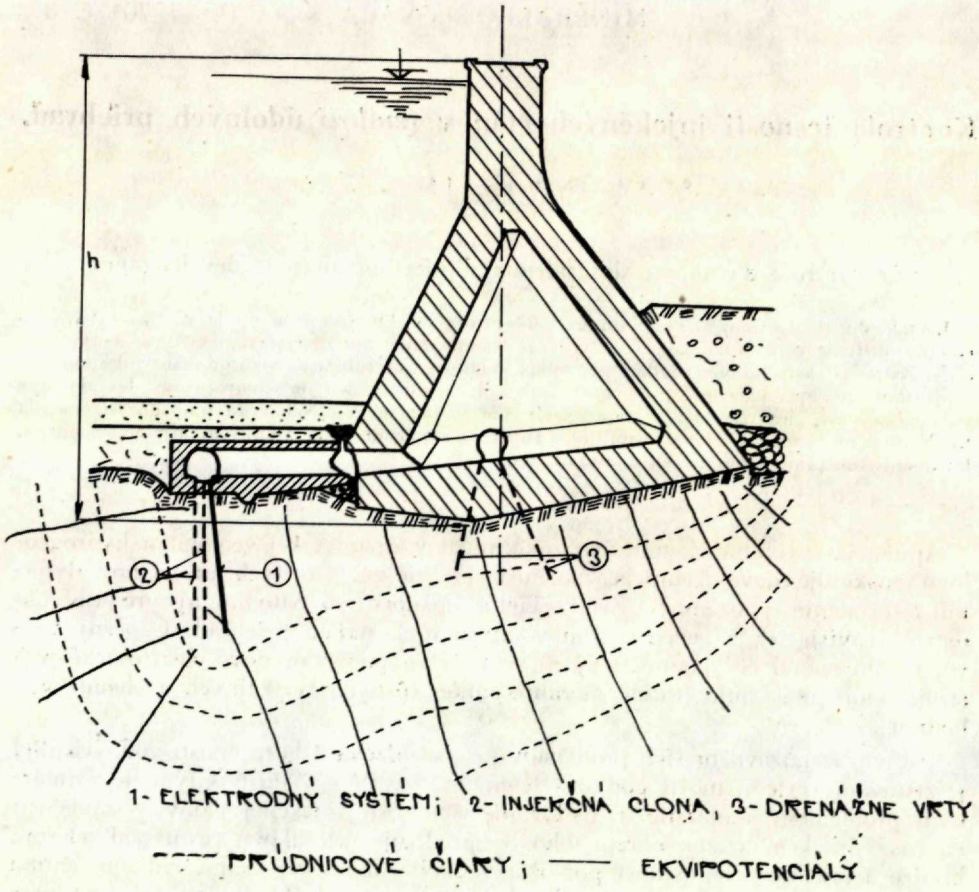
Le contrôle d'étantage des rideaux d'injection au mur des barrages

L'étude du changement des conditions géologiques de l'ingénieur dans le mur des barrages est très difficile et compliquée à cause de la maintenance des objets étudiés. C'est le système d'electrodes et leur groupe entier qui nous facilitent d'expliquer beaucoup de questions se rapportant aux phénomènes géologiques du mur. L'auteur fait la comparaison des données théoretiques avec les résultats pratiques, tels que l'efficacité d'injection du mur du barrage, la localisation des endroits de perméabilité. L'auteur y ajoute des diagrammes appropriés, montrant les données théoriques aussi bien que pratiques.

Aplikácia fyzikálne-chemických zákonitostí v inžinierskej geológii a hydrogeológii poskytuje nové technické možnosti pri riešení zložitých problémov dynamiky prúdenia podzemných vôd. Tieto možnosti sú vhodné aj pre riešenie otázok, súvisiacich s bezpečnosťou vodných diel, najmä priehrad. Úspešný rozvoj týchto metód bol podmienený aj tým, že sa používali nové elektronické prístroje, ktoré umožňujú presné meranie zmien rôznych fyzikálnych a chemických hodnôt.

Jedným z najzávažnejších problémov pri posudzovaní bezpečnosti vodných diel je zisťovanie priepustnosti podložia telesa hrádze. V súvislosti s tým, je primárnym problémom skúmanie a sledovanie účinnosti injekčnej clony v závislosti na čase. Injekčná clona, okrem toho, že predlžuje priesakovú cestu pod telesom hrádze a znižuje priepustnosť podložia v okolí základovej škáry, znižuje účinne vztlak pri návodnej päte priehrady. Priepustnosť podzákladia sa pri tom prejavuje nepriaznivo ako príčina vztlaku, ktorý znižuje, resp. porušuje stabilitu hrádze. Sledovanie porušovania stability hrádze bežnými prostriedkami je časove veľmi náročné, pričom výsledky bývajú často pochybné pre veľkú poruchovosť pozorovacích objektov, spôsobenú obyčajne nedostatočnou údržbou. Zmeny stability sú odvislé od zmien inžiniersko-geologických podmienok v podloží hrádze, prípadne v jej okolí. Preto pre posudzovanie zmien priepustnosti podložia, súvisiacich s kvalitou injekčnej clony a so zabezpečením stability bol použitý tzv. „elektródny systém", pomocou ktorého možno sledovať kvalitatívne i kvantitatívne zmeny v podloží hrádze.

Elektródny systém je zariadenie, ktoré je trvalo zabudované v puklinových horninách, v ktorých priesakové podmienky a prúdenie podzemnej vody sú zložitým fyzikálne-chemickým procesom, ktorý sa obyčajne mení vtedy, keď sa zdanlivo dosiahla stabilita primárnych vplyvov, ako je napr. ustálená hladina v nádrži, ustálená hladina podzemnej vody a pod. Sú to procesy pomerne veľmi dynamické, takže elektródny systém, ako merný systém, musí citlivo reagovať na zmeny, ku ktorým dochádza z hľadiska priesakov v podloží, aby sa mohli stanoviť lokálne zmeny v injekčnej clone a tak určiť miesta zmenených priesakov.



obr. 2

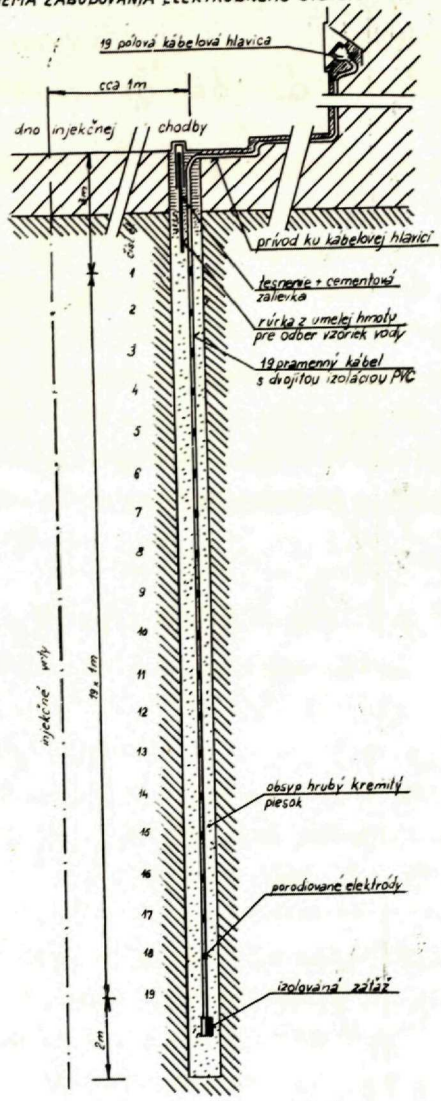
Princip použitia elektrodného systému spočíva v určovaní zmien merného prietoku iónov na základe zistených hodnôt mernej elektrickej vodivosti prostredia ($S.m^{-1}$) a rozdielu potenciálov prírodného elektrického poľa ΔU (mV) medzi susednými dvojicami elektród toho istého systému. Merná elektrická vodivosť prostredia sa zistí medzi dvoma susednými elektródami toho istého systému ako elektrická vodivosť G, vychádzajúc z výrazu

$$\delta = c.G \ (S.m^{-1}), \text{ lebo analogický}$$
$$S_z = K.R \ (Ohm), \text{ pričom}$$

$$K = \frac{1}{c} = 7{,}0 \cdot 10^{-7} m.$$

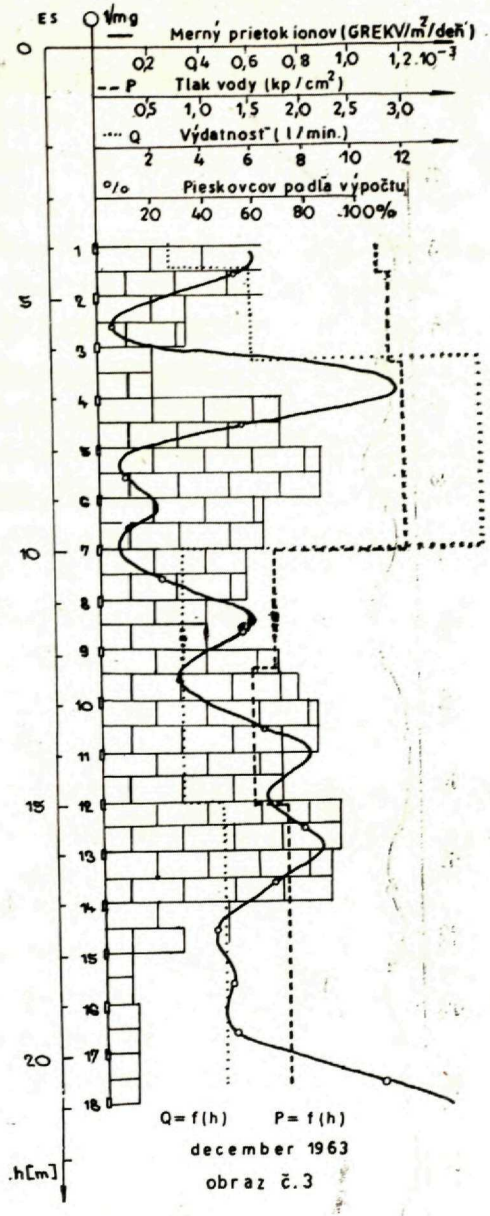
keď δ — merná vodivosť prostredia v $S.m^{-1}$,
G — elektrická vodivosť v S

SCHÉMA ZABUDOVANIA ELEKTRODNÉHO SYSTÉMU ES

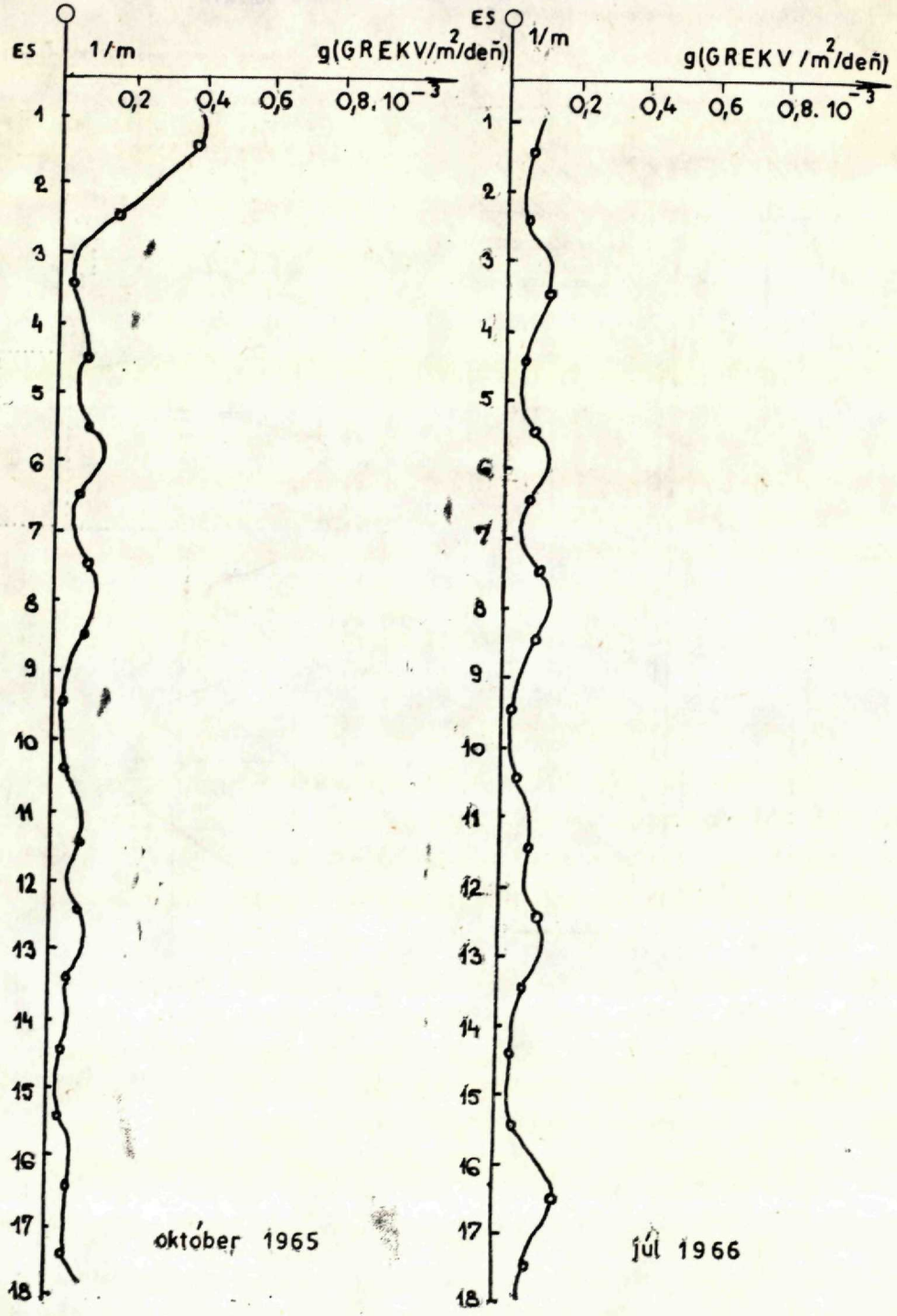


obr. 1

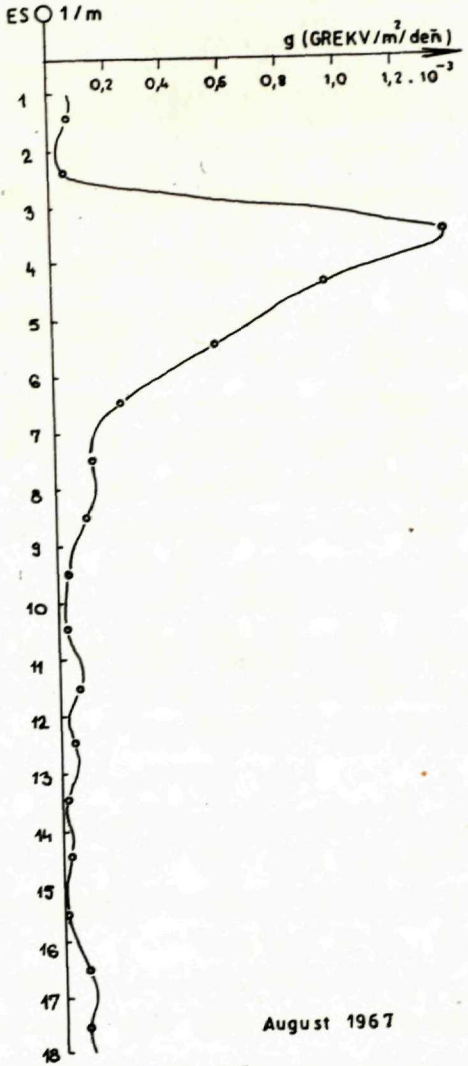
PRED INJEKTÁŽOU



obraz č. 3

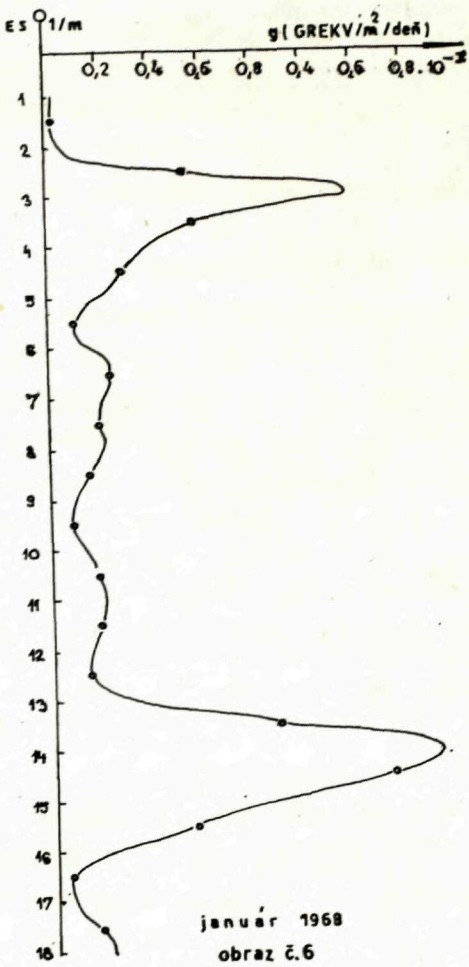

ES
1/m
g(GREKV/m²/deň)
0,2
0,4
0,6
0,8.10⁻³
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
október 1965
júl 1966

obraz č. 4



August 1967

obraz č.5



január 1968

obraz č.6

c — prevodná konštanta v m^{-1}
S_z — zdanlivý merný odpor v Ohm.m
R — ohmický odpor dvojice elektród v Ohm
K — prevodná konštanta vm.

Aplikáciou metód z karotážnej techniky možno z hodnôt elektrickej mernej vodivosti vypočítať aj percentuálny obsah odlišnej horniny v metrovej etáži za účelom inžiniersko-geologického posúdenia podložia priehrady v okolí injekčnej clony a tiež pre porovnanie s geologickým vyhodnotením vrtov.

Podľa Ohmovho zákona, v prostredí o mernej elektrickej vodivosti, vzniká v dôsledku elektrického napätia elektrický prúd o prúdovej hustote j, čo môžeme vyjadriť prúdom i cez plochu S a písať v tvare

$$j = \frac{i}{S}$$

keď i — je prúd v Amp.
S — plocha v m^2.

Potom uplatnením Faradayových zákonov a po viacerých úpravách obdržíme výraz pre merný prietok iónov

$$q = \frac{t(sec)}{9{,}65.10^{-4}} \cdot \frac{i}{S}$$

pre t = 1 deň a S = 1 m^2 bude ďalej

$$q = 895.i.10^{-3} \text{ (grekv/m}^2\text{/deň.}$$

Výsledná rovnica sa dá upraviť tak, že do tabuliek sa dajú písať priamo merané hodnoty G v (mS) a U v (mV), takže matematické operácie sa v praxi veľmi zjednodušia.

Fyzikálne-chemické procesy, ktoré prebiehajú v geologickom prostredí podmieňujú tiež vznik elektrického poľa. A nakoľko sú fyzikálno-chemické procesy podmienené cirkuláciou vody, je teda elektrické pole dôsledkom filtračného pohybu vody. Závislosť medzi filtračným a elektrickým poľom možno vyjadriť v zjednodušenom tvare podľa DACHNOVA, už so zameraním na kontrolnú činnosť elektródneho systému takto:

$$\frac{\Delta U}{\Delta l} = j = K_e.v_f$$

keď δ — merná elektrická vodivosť
ΔU — potenciálny rozdiel na dĺžke Δl
j — hustota elektrického toku
K_e — prevodná konštanta vlastná prírodnému elektrickému poľu a danému miestu skúmaného prostredia
v_f — filtračná rýchlosť v danom mieste skúmaného prostredia

Podľa toho filtračná rýchlosť vody je úmerná súčinu mernej elektrickej vodivosti a filtračného potenciálu.

Elektródny systém pozostáva zo špeciálneho vodovzdorného kábla o 19 vodičoch, na ktorom sú v rovnakých vzdialenostiach vodotesne a centricky pripojené poródiované elektródy, pričom každá z elektród je napojená vždy na jeden vodič. Elektródny systém je stabilne zabudovaný do podložia priehrady (schéma na obr. č. 1), pri čom tvorí sústavu osadenú tesne za injekčnou clonou, a to na základe podrobnej znalosti geológie podložia. Ako informatívny príklad možno hodnotiť skúmanie podložia gravitačnej priehrady s predsunutými blokmi (obr. č. 2). Pokusné merania sa začali v roku 1959. Na ich základe bola v roku 1963 vybudovaná čiastková sústava 4 elektródnych systémov, ktorá v priebehu minulých rokov bola rozšírená, takže teraz je možné sledovať funkciu injekčnej clony

pozdĺž celej priehrady do hĺbky 25 m. Základné meranie bolo urobené v roku 1963 a to pred injektážou (obr. č. 3). Účinok injektáže sa výrazne prejavil aj na meraniach ES (obr. č. 4), ktoré sa uskutočnili v r. 1965 (október) a 1966 (júl). Prvá zmena bola zistená v roku 1967, a to v hĺbke 7 m (obr. č. 5). Pri porovnávaní s pôvodným stavom (obr. č. 3) sa dalo zistiť, že sa obnovila puklina, ktorá bola injektážou v r. 1964 utesnená. V januári r. 1968 došlo k ďalšiemu zhoršeniu v hĺbke 17—18 m (obr. č. 6). V náväznosti na zistenú skutočnosť bol vyvŕtaný do injekčnej clony kontrolný vrt, vo vzdialenosti 90 cm (v smere na návodnú stranu), v ktorom sa elektrolytickou metódou zisťovali filtračné rýchlosti, resp. prietočné množstvá. Výsledky týchto meraní potvrdili výsledky získané elektródnym systémom.

Sú k dispozícii aj viaceré konkrétne príklady o použití elektródnych systémov pri kontrole zmien podložia priehrady, takže na základe podrobného rozboru a konfrontácie meraní s ES s geologickými poznatkami a tiež výsledkami technických prác možno tvrdiť, že kontrola kvality injekčnej clony pomocou ES je možná. Pomocou elektródnych systémov možno zisťovať aj pukliny a miesta (plochy, polohy) zvýšených priesakov v zložitom geologickom prostredí a tak odlišovať a kontrolovať priepustné miesta v zdanlivo rovnakom type hornín a po úprave týchto miest, sledovať účinnosť použitých opatrení aj v závislosti na čase.

Doručené: 14. 9. 1970
Lektoroval: Ing. R, Rak, IGHP

Inžinierskogeologický a hydrogeologický prieskum, n. p., Žilina

Inspection of Tightness of Injection Blankets in the Footwalls of Valley Dams

FRANTIŠEK VALENTKO — LADISLAV JAKUBEC

The inspection of changes of the engineering geological conditions in the footwalls of dam bodies meets in general many complications and difficulties connected mainly with the maintenance of observation objects. The usage of electrode systems as a system of inspection to check the influence of hydrodynamic forces on the footwall enables to explain many questions connected with the pheomena in the footwalls of dams. In the present paper, besides a *concise* presentation of theoretical principles, the experience acquired during the first case of usage of electrode systems has been evaluated. What has been presented are, first of all, the results of inspection of dam footwalls and also the manner of localization of more permeable spots, all this with the corresponding graphical documentation.

Deštrukcia vaňového agregátu vplyvom teplotných účinkov na základovú pôdu

BARTOLOMEJ GROMA

Destruction d'agrégat du bassin sous l'influence des effets thermiques sur le sol de fondation

L'auteur annalyse un cas concret du dérangement d'agrégat du bassin se basant sur les effets thermiques sur le sol de fondation. L'agrégat fût fondé sur les argiles quaternaires, d'une puissance de 2—2,4 m. L'isolation thermique des canaux de conductabilité thermique de l'agrégat n'était pas suffisante. L'air chauffé dans les canaux attein une température de 600 °C. Au bout d'une année d'usage d'agrégat on a aprçu certains dérangements dans l'objet dûs à la contraction des couches d'argile. La mesure de contraction, déterminée au laboratoire, est 10—17 %. Les valeurs gagnées furent représentées sur les graphes et peuvent servir commes données pour la solution des problèmes théoriques et pratiques.

Pri projektovaní a výstavbe priemyselných stavieb, hlavne zlievární, vysokých pecí, teplární, sklární, tehelní, mraziarní a pod. sa často náležite nezohľadňuje nepriaznivý vplyv teplotných účinkov na základovú pôdu. Táto nedôslednosť je potom príčinou vážnych deštrukcií, ktoré si vyžadujú veľmi nákladnú asanáciu, príp. aj likvidáciu objektu.

Praktické skúsenosti ukazujú, že jednou z hlavných príčin je neodborné posúdenie základových pomerov a s tým spojená nedôslednosť investorských a projekčných organizácií pri voľbe prieskumnej organizácie, ktorá má zabezpečiť inžiniersko-geologický a hydrogeologický prieskum pre uvedený typ náročných stavieb, a konečne v odbornej literatúre niet doteraz komplexnejšieho spracovania problematiky tepelných účinkov na základovú pôdu. Navyše, najcennejšie podklady pre teoretické riešenie tejto otázky, ako je dokumentácia porušených stavieb, vrátane údajov o vlastnostiach základovej pôdy pred výstavbou a po deštrukcii stavby sú z „pochopiteľných" príčin v literatúre veľmi zriedkavé.

Preto predpokladáme, že v článku popísaný prípad nepriaznivých tepelných účinkov na základovú pôdu objektu splní svoje poslanie.

Popis objektu a jeho porušenia

Vaňový agregát, situovaný v hutnej hale, je položený na systéme troch radov tehlových nosných pilierov. Piliere sú v pozdĺžnom smere založené na železobetónových pásoch (dĺžka 11, šírka 1,3 a hrúbka 0,5 m) v hĺbke 2,4 m pod úrovňou podlahy haly (obr. 1, 2). Zaťaženie železobetónových pásov na základovú pôdu je približne 1 kp/cm^2. Po oboch stranách systému pilierov sú umiestnené regenerátory o pôdorysných rozmeroch 4,25×11 m. Sú to tehlové konštrukcie vystužené oceľovými I profilmi. V úrovni 2,4 m (obr. 2) je vybudovaný systém pozdĺžnych a priečnych kanálov (šírka 0,8, výška 1 m), pričom pozdĺžne kanály vedľa objektu vedú k regulačným bubnom. Teplovodné kanály sú

vybudované z teploizolačných stavebných materiálov a ležia na tenkej 10 cm-vej betónovej doske. Teplota prehrievaného vzduchu v regenerátoroch a teplovodných kanáloch dosahuje asi 600 °C.

Výstavba vaňového agregátu č. 2 sa skončila v októbri 1967. Temperovanie prebehlo do decembra 1968. Vlastná prevádzka začala v júni 1969; jej skončenie sa predpokladá do júna 1970.

Podľa získaných podkladov prvé poruchy a zvislé posuny objektu spozorovali sa v máji 1968. Trhliny na vonkajších stenách regenerátorov sa prejavili v júni; v júli nastal viditeľný priehyb I nosníkov (nosná konštrukcia vane uložená na systéme tehlových pilierov), a to predovšetkým v priestore pilierov a , b , c , (obr. 1). Výrazný vertikálny posun nastal v priebehu troch dní. Takisto došlo k značnému nachýleniu pilierov a , c smerom do stredu objektu. Celkový priehyb v strede agregátu dosiahol asi 20 až 25 cm. Priebeh trhlín a porúch znázorňuje obr. 1 b, b_1.

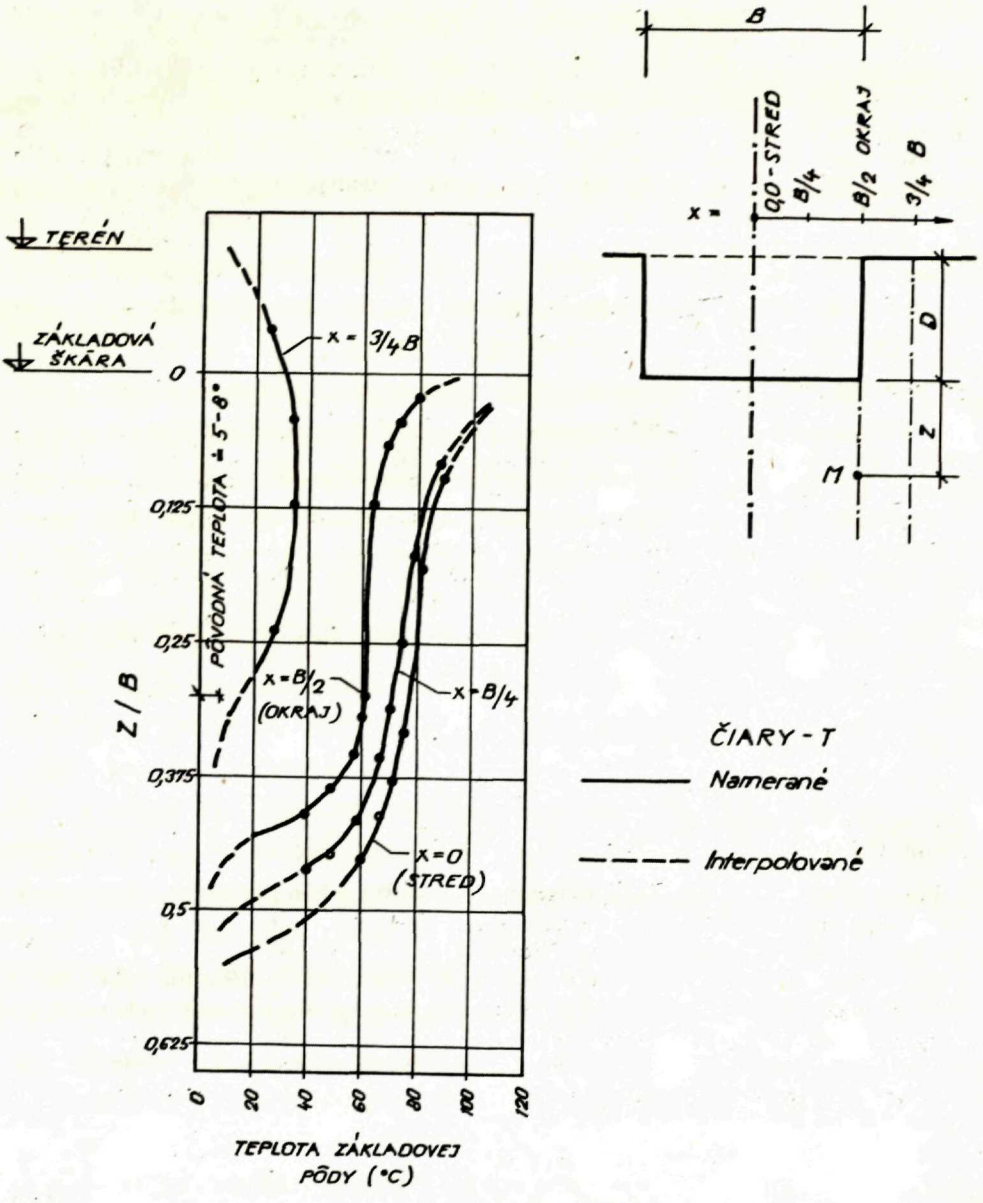
Inžiniersko-geologické a hydrogeologické podmienky

Prieskum základovej pôdy pre areál závodu uskutočnila prieskumná zložka projekčnej organizácie v r. 1961. Podľa nášho názoru tento prieskum však nedosiahol ani úroveň predbežného prieskumu. V technickom závere geologickej správy sa stavenisko hodnotilo konvenčným spôsobom, pričom sa nevenovala pozornosť významu súdržných zemín v základovej pôde s ohľadom na tepelne pôsobiace objekty. Navyše, pri pomerne rozsiahlej sondáži sa vôbec neodobrali vzorky zemín na stanovenie hodnôt základných fyzikálnomechanických vlastností.

Po vzniknutí porúch, koncom roka 1969, požiadal investor našu organizáciu zabezpečiť inžiniersko-geologický a hydrogeologický prieskum pre návrh sanácie porušeného vaňového agregátu (3). Poznamenávame, že základová pôda v čase tohto prieskumu bola už ovplyvnená tepelnými účinkami. Výsledky prieskumu sú nasledovné:

Úložné pomery blízkeho okolia objektu znázorňuje obr. 2. Pod mohutnejšou vrstvou neogénnych pieskov až pieskov so štrkom sú dolomitické vápence a vápence, ktoré sa však prieskumnými dielami nedosiahli. Piesky sú žlto až tmavohnedej farby, hĺbkou prechádzajú do hnedosivej až sivej farby. Objemová hmotnosť prirodzene vlhkých pieskov sa pohybuje od 1,56 do 1,7 g/cm^3; vlhkosť v percentách sušiny dosahuje 4 až 9 %. Podľa ČSN 73 1001 tab. 6, piesky sú stredne uľahnuté. Efektívna pevnosť zistená pohybuje sa v medziach $\varphi' = 29$ až 35°, $c' = 0{,}00$ kp/cm^2. Podľa uvedenej normy možno skúmaným pieskom prisúdiť modul pružnosti o hodnote 150 až 300 kp/cm^2. Podľa BENDELA (1) medza zmraštiteľnosti sa pohybuje okolo 20 %.

V mohutnej vrstve pieskov sa vyskytujú nepravidelné vložky neogénnych íl ov až íl ov s bohatou prímesou organických látok a pieskov. Sú prevažne zelenej až sivohnedej farby a podľa množstva organických látok (až 22 %) prechádzajú do špinavosivej až čiernej farby. Objemová hmotnosť prirodzene vlhkých íl ov kolíše od 1,5 do 1,7 g/cm^3 a íl ov s oríloch s organickými vložkami až do 93 %. Medza tekutosti podľa ATTERBERGA sa pohybuje od 53 do 71 %, medza tvárlivosti 33 až 37 %, pri väčšom obsahu pohybuje od 53 do 71 %, medza tvárlivosti 33 až 37 %, pri väčšom obsahu organických látok sa už nedala zistiť. Laboratórne zistené kubické zmraštenie



Obr. 3. — čiary T (°C) v závislosti od hĺbky (z) a súradnice x.

ílov dosahuje 14—18 %, lineárne 5—6 % a medza zmraštiteľnosti 10—12 %. Kubické zmraštenie ílov s organickými látkami sa pohybuje až do 54 %, lineárne 18 % a medza zmraštiteľnosti maximálne 30 %.

Pokryvná vrstva kvartérnych hlín, na ktorej je priamo založený va-

ňový agregát, dosahuje pod základnou škárou 2 až 2,4 m. Farba hlín je prevažne hnedá až žltohnedá a okrová. Podľa zrnitostného zloženia ide prevažne o ílovité hliny a íly, menej hliny a piesčité hliny. Medza tekutosti podľa ATTERBERGA — až piesčité hliny W_L = 56 — 17 %, W_L = 30—46 % — prevažne ide teda íly až ílovité hliny W_L = 80—90 %, medza tvárnosti W_L = 48—57 %; hliny a vysokoplastické anorganické íly. Objemová hmotnosť prirodzene vlhkých hlín kolíše od 1,6 do 1,9 g/cm³ a vlhkosť v %-tách sušiny 25—49 %.

Výsledky oedometrických skúšok neporušených vzoriek hlín, ktoré boli v podloží objektu vystavené jednoročnému temperovaniu uvádzame v nasledovnej tabuľke:

teplota vzorky (°C)	80	64	47	34
Oedometrický modul pretvárnosti Mo (kp/cm²)	176	158	113	97

Podľa makroskopického vyhodnotenia, uvedeného v geologickej správe z roku 1961, hliny pred výstavbou mali tuhoplastickú konzistenciu. Podľa výsledkov nami vykonaného prieskumu možno podľa ČSN 73 1001 hliny zaradiť do 21. triedy. V zmysle tejto normy oedometrický modul pretvárnosti kolísal teda v medziach 45 až 90 kp/cm². Ďalšie otázky spojené s vplyvom teploty na deformačné vlastnosti hlín, ak napr. časový faktor, zmena procesu konsolidácie pri temperovaní ap. (1, 2, 4) sa vymykajú z riešenej problematiky.

Tak isto výsledky laboratórnych skúšok pevnosti hlín ukazujú zaujímavú závislosť:

teplota (°C)	20—40	40—60	60—80
totálna súdržnosť c_u (kp/cm²)	0,6—0,8	0,9—1,2	1,8—2,3
totálny uhol vnútorného trenia $\varnothing_u$ (°)	< 7	< 15	< 21

Podľa ČSN 73 1001 predpokladáme, že hliny pred výstavbou dosahovali c_u = 0,5 kp/cm² a $\varnothing_u$ = 0. Kubické zmraštenie hlín dosahuje 13 až 34 %, lineárne 4—11 % a medza zmraštiteľnosti 10 až 17 %.

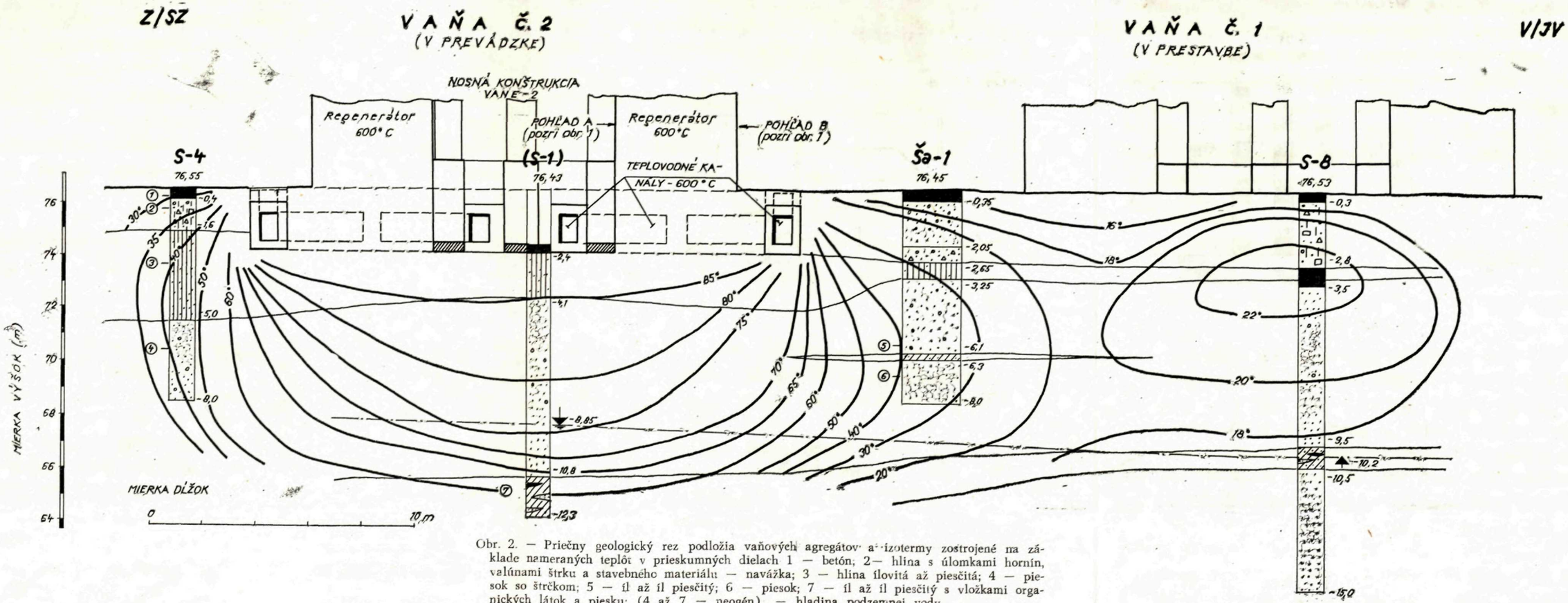
Hydrogeologické pomery sú jednoduché. Hladina podzemnej vody sa zachytila v hĺbke 9—9,5 m od terénu a je závislá predovšetkým od zrážkových činiteľov. Jej teplota je ovplyvnená tepelne pôsobiacim objektom.

Pre návrh sanácie nie je možné porovnať fyzikálnomechanické vlastnosti základovej pôdy pred výstavbou s hodnotami získanými našim prieskumom.

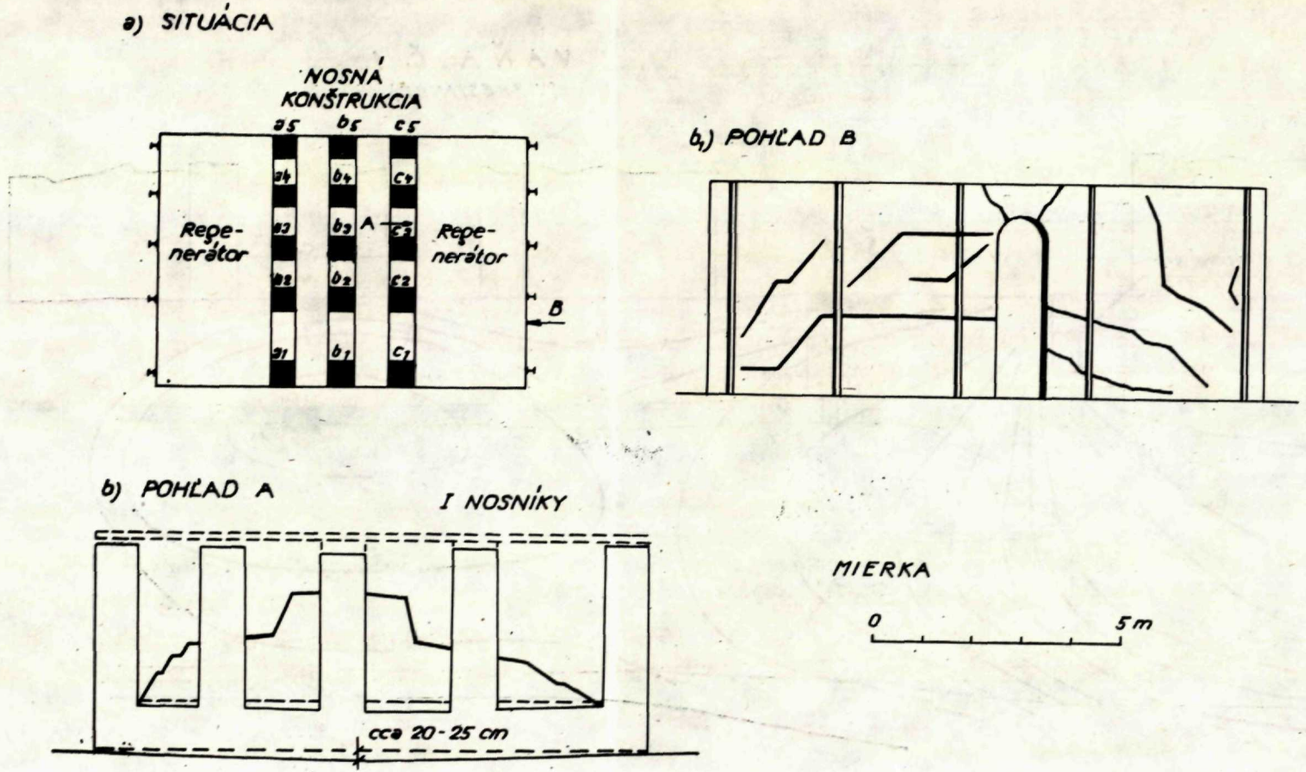
Teplota základovej pôdy a interpretácia výsledkov merania teploty

V priebehu inžiniersko-geologického prieskumu pre návrh sanácie (12. 1969 — 2. 1970) venovala sa veľká pozornosť meraniu teploty základovej pôdy priamo v prieskumných dielach a pri odobratých vzorkách zemín.

Podľa BENDELA (1) teplota základovej pôdy pred výstavbou objektu dosahovala v hĺbke niže 2 m pod terénom približne 5 až 8 °C. Vplyvom tepelne pôsobiacich objektov sa však výrazne zmenila. Časový priebeh tepelných zmien sa nesledoval.



Obr. 2. — Priečny geologický rez podložia vaňových agregátov a izotermy zostrojené na základe nameraných teplôt v prieskumných dielach 1 — betón; 2— hlina s úlomkami hornín, valúnami štrku a stavebného materiálu — navážka; 3 — hlina ílovitá až piesčitá; 4 — piesok so štrkom; 5 — íl až íl piesčitý; 6 — piesok; 7 — íl až íl piesčitý s vložkami organických látok a piesku; (4 až 7 — neogén), — hladina podzemnej vody.



Obr. 1. — Situácia vaňového agregátu (a) a dokumentácia poruše ia s.ien regenerátorov (b, b1)

Na základe nameraných teplôt sme v geologickom profile vypracovali diagram izoterm (obr. 2), ktorý je podkladom dedukcií nasledovných závislostí:

— teplo, prenášajúce sa z teplovodných kanálov do základovej pôdy približne počas jedného roku, vytvorilo v nej určitý tepelný režim, ktorý charakterizuje tvar a priebeh izoterm. Je závislý od teploty tepelného zdroja a jeho plošnej, resp. objemovej veľkosti, koeficienta tepelnej vodivosti teploizolačných vrstiev základu a jednotlivých vrstiev základovej pôdy, mocnosti a polohy jednotlivých vrstiev a ich fyzikálnomechanických vlastností (hlavne vlhkosť, kapilarita ap.), hladiny a rýchlosti prúdenia podzemnej vody, polohy vyšetrovaného bodu, času a iných menej podstatných činiteľov (2, 3, 4, 5);

— teplota základovej pôdy, nameraná po obvode vaňového agregátu v úrovni tesne pod základovou škárou, dosahuje 80 až 90 °C, v ose symetrie je pravdepodobne vyššia, žiaľ, stav objektu ako aj prevádzka nedovolili do tohto priestoru situovať prieskumné dielo. Preto sme nezistili ani teplotu zeminy tesne pod úrovňou základovej škáry, ktorá by bola veľmi cenným a interesantným údajom pre určenie účinnosti tepelnej izolácie ako aj pre teoretické úvahy. Predpokladáme však, že na obr. 3 extrapolované hodnoty teploty sa od skutočnosti podstatnejšie nelíšia;

— z obr. 2 pozorovať výraznú asymetriu izoterm základovej pôdy vane 1 a 2. Dá sa to vysvetliť časovým odstupom temperovania a prevádzky objektov, hlavne však skončením prevádzky na vani 1 (10. 1968), kým vaňa č. 2 je t. č. ešte v prevádzke. Vzájomné ovplyvnenie teploty podložia od obidvoch objektov sa prejavuje hlavne v priestore medzi objektami. Skončenie prevádzky na vani č. 1 spôsobilo zníženie teploty zeminy v jej podloží, pričom najvyššia teplota (22 °C) sa doteraz zachovala v hĺbke 2 až 5 m od terénu. Izoterma 22 °C má asymetrický tvar spôsobený šírením tepla od vane č. 2;

— zmenu krivosti izoterm pozorovať na styku hlín-pieskov a pieskov-ílov, predovšetkým však na úrovni hladiny podzemnej vody. Zmena krivosti izoterm potvrdzuje odlišnú tepelnú vodivosť čiastkových vrstiev podložia.

Analýza príčin porušenia objektu

Výsledky terénneho a laboratórneho prieskumu ako aj priebeh porušenia objektu poukazujú jednoznačne, že príčinou porušenia bolo predovšetkým zmraštenie 2 až 2,4 m silnej hlinitej vrstvy, ktorá je priamo pod základovou škárou.

Hlinitá vrstva bola vystavená teplotným účinkom a v časovej závislosti dochádzalo k postupnej zmene vlhkosti a objemovej hmotnosti hlín. Časový priebeh tejto závislosti ťažko interpretovať, pretože chýbajú hodnoty fyzikálnomechanických vlastností hlín pred výstavbou. Podľa početnej analýzy zmraštenie 2 až 2,4 m silnej hlinitej vrstvy dosahuje hodnoty 18 až 24 cm, čo je v súlade so skutočnosťou. Prognóza ďalšieho procesu zmraštenia je veľmi obťažná. Podľa priebehu izoterm nemožno však vylúčiť ešte ďalšie zmraštenie hlín hlavne v okrajových častiach objektu pri ďalšej prevádzke. Pre úplnosť riešenej problematiky sme urobili aj výpočet sadania, ktoré pri danom priťažení mohlo dosiahnuť cca 1 cm a pri obojstrannom drénovaní prebiehalo asi 320 dní. Tieto hodnoty dosvedčujú, že proces sadania od priťaženia bol procesom zmrašťovania úplne zastretý, pričom nebol vôbec príčinou deštrukcií.

Záver

Výsledky inžiniersko-geologického a hydrogeologického prieskumu pre sanáciu objektu ako aj merania teploty preukázali, že príčinou deštrukcie objektu bolo zmraštenie hlinitej vrstvy, ktorá bola priamo v jeho podloží. Izolačná vrstva teplovodných kanálov nezabránila nepriaznivému šíreniu tepla do základovej pôdy. Na základe extrapolácie možno predpokladať v základovej škáre teplotu zeminy v rozmedzí 100 až 150 °C. Izotermy v základovej pôde majú približne tvar polelipsy až na blízke okolie obvodu základu. Tvar a krivosť izoterm potvrdzujú rôznu tepelnú vodivosť zemín vrstevnatého podložia. Dosiahnuté výsledky poukazujú na to, že nie je správne aplikovať vyriešené úlohy roznášania napätia, ako to robia niektorí autori, aj pre výpočet šírenia tepla (obr. 3). Aj keď tvary izoterm sú podobné, okrajové a začiatočné podmienky pre analytické riešenie tepla sú odlišné. Pri prieskume pre popísaný stavebný prípad sa nezískali komplexnejšie podklady šírenia tepla v závislosti od času, niektoré závislosti dajú sa predsa analyzovať.

Komplexnejšia analýza teplotných vplyvov na základovú pôdu bude predmetom iného príspevku.

Doručené: 14. 9. 1970
Lektoroval: Ing. S. Hošek, IGHP, Závod Bratislava

Inžinierskogeologický a hydrologický prieskum, n. p., Žilina

LITERATÚRA

BENDEL L.: Ingenieurgeologie, Wien 1949
EICHLER J.: Působení teploty na konsolidaci soudržných zemin, VUT Brno 1961
GROMA B.: Dúbravka — inžinierskogeologický prieskum, archív IGHP Žilina 1970
KEIL K.: Ingenieurgeologie und Geotechnik, Halle 1954
MYSLIVEC A.: Mechanika zemín, SNTL Praha 1957

Destruction of the Pit Set owing to the Thermal Effects on the Foundation Soil

BARTOLOMEJ GROMA

The solution of the theoretical problems of heat radiation in the foundation soil are not on the desirable level. This has been confirmed by practical experience from establishing thermally operating objects. The best, even though a „too expensive" basis for the accurateness of the existing solutions is a complex documentation of defective objects which unfortunately, due to „comprehensible" reasons is sporadic in technical literature.

The present paper presents a concrete case of a defect of a pit set owing to its thermal effects on the foundation soil. The object was established in Quaternary clays, the thickness of the clay layer under the foundation gap reached 2—2,4 m, The fotwall of Quaternary clays has been formed by Neogene mediumgrained sands with gravel sand in which isolated clay fillers occur. The thermal isolation of the thermoconductive canals was insufficient. The overheated air in the canals reaches 600 °C. After a one-year tempering, notable defects occurred on the object with a perpendicular shift which in the middle reached approximately 20—25 cm. The results of the geological-engineering investigation proved that the main reason for the defects was the shrinkage of the clay layer of 2—2,4 m of thickness. The cubic shrinkage stated in the laboratory on the clay samples reached 13—34 % linearly 4—11 % and the shrinkage boundary balanced from 10 to 17 %. During the research the temperature of the foundation soil was investigated directly as well, both in investigation reports and the taken soil samples. The measured thermal values were put into a diagram of isotherms. Owing to comprehensible reasons, unfortunately, we were not able to acquire proofs of heat radiation dependent on time. Despite all this the acquired results can be a suitable basis for theoretical solutions.

Použitie hydrochemickej prospekcie ako prieskumnej metódy pri vyhľadávaní skrytých výverov minerálnej vody v Baldovciach

MILAN KLAGO

La prospection hydrochimique appliquée comme une méthode de recherches en étudiant des vaucluses latentes d'eau minérale de Baldovce

L'auteur décrit la structure géologique de la région aux environs de Baldovce (le territoire des sources d'eaux minérales). La région comprend des roches du paléogène des Carpates Intérieures, développé sous forme de la série du Flysch d'éocène supérieur avec une prédominance des grès et des microconglomérats, étant posé sur les couches des argilites et des aleurites laminés. On y appliquea la méthode de prospection hydrochimique pour la découverte d'eaux minérales dans le bassin d'eau souterraine par la détermination de la concentration de qulque-composante chimique characteristique de l' eau minérale. Comme composante on a pris la concentration de HCO_3. Sur la carte jointe (Fig. 1.) se trouvent les régions avec une teneur en HCO_3 de 250—500 mg/l, 500—750 mg/l, 750—1000 mg/l et plus de 1000 mg/l. L'eau minérale est naturelle étant moyennement minéralisée. C'est une eau acidulée hydro-carbonatique sulphurique, étant hypothonique, froide et calcique-magnésienne-sodique. La solution de ces problèmes demande une étude plus profonde de la géologie, de la tectonique et des rélations hydrologiques et géochimiques. Les recherches continueront pendant les années suivantes.

Minerálna voda, ktorá vystupuje z hĺbkového pásma tvorenia, resp. z hĺbkovej akumulácie po jednom zlome alebo v mieste križovania dvoch zlomových systémov, v poslednej fáze výstupu k povrchu sa vplyvom väčšieho porušenia a rozpojenia hornín rozptyľuje a vyúsťuje do viacerých pramenných výverov. Pri prestupe kvartérnymi sedimentami, minerálna voda spravidla musí prechádzať aj nádržou obyčajnej podzemnej vody. V mnohých prípadoch sa tieto výveryminerálnej vody neprejavia na povrchu územia, ale ostanú rozptýlené v nádrži obyčajnej vody. Oblasť výverov kyselky v Baldovciach je toho klasickým príkladom.

Žriedlo minerálnej vody v Baldovciach je asi 3 km západne od Spišského Podhradia. Pôvodne tu bola sústava ôsmich prírodných minerálnych prameňov. V oblasti prameňov sa vybudovali kúpele miestneho významu, ktoré boli v rokoch 1944-45 zničené. Spolu s objektami kúpeľov sa znehodnotili a väčšinou zlikvidovali aj pramene minerálnej vody. V súčasnosti je v Baldovciach vybudovaná plniareň, v ktorej sa plní minerálna voda do fliaš pod názvom „Baldovská". Minerálna voda sa exploatuje z jediného zachovaného a upraveného prameňa „Deák" a z vrtu B-4. Využiteľná výdatnosť oboch prameňov je spolu 40 l/min. Celková mineralizácia dosahuje 3700—4000 mg/l. Teplota vody 10—11,5 °C. Obsah kysličníka uhličitého vo vode je 2200—2600 mg/l. Charakteristika minerálnej vody podľa ČSN 86 8000 je prírodná stolová slabo mineralizovaná, hydrouhličitanovo-síranová vápenato-horečnato-sodná kyselka, hypotonická, studená.

Z geologického hľadiska tvoria územie horniny vnútrokarpatského paleogénu. Tento je vyvinutý v podobe vrchnoeocénneho flyšového súvrstvia s prevahou pieskovcov a mikrokonglomerátov nad vrstvami laminovaných ílovcov a siltovcov.

Kvartérne sedimenty tvoria hlinité piesky, piesčité hliny, piesčité štrky a bahenné sedimenty až rašeliny. Osobitnú pozornosť si zasluhujú travertíny, ktoré vystupujú v širšom okolí prameňov v podobe morfologicky výrazných vyvýšenín (Sivá Brada, Krížová hora, Dreveník a iné). Časté sú tiež nesúvislé polohy travertínov a travertínové sutiny.

Z tektonického hľadiska je územie značne porušené zlomami, ktoré vytvárajú kryhovitú stavbu územia. Na tektonickej stavbe územia sa podieľajú zlomy staršie smeru V-Z, mladšie smeru SZ-JV až ZSZ-VJV, ktoré sa križujú s najmladším systémom zlomov smeru S-J s malými odchýlkami k SV alebo k SZ. Oba mladšie systémy zlomov sprevádzajú vývery minerálnej vody, hlavne v miestach ich križovania (Sivá Brada, Baldovce). Minerálna voda, vyvierajúca v Baldovciach a na Sivej Brade, tvorí sa primárne v mezozoických karbonátových horninách prikrytých vo výverovej oblasti a jej širšom okolí horninami vnútrokarpatského paleogénu. Minerálna voda vystupuje na povrch po vyššie spomínaných zlomoch, pričom významnú úlohu má existencia elevačného pásma, tzv. baldovsko-klčovská vyzdvihnutá kryha. Mocnosť paleogénneho súvrstvia je v tejto oblasti pomerne menšia, čím sa vytvorili priaznivé podmienky pre vznik povrchových výverov minerálnej vody.

Otvorenou otázkou ostáva doteraz infiltračná oblasť minerálnej vody. Podľa staršej koncepcie (MAHEĽ, 1952) infiltračnou oblasťou sú komplexy karbonátových hornín Stratenskej hornatiny a Galmusu, odkiaľ sa ponárajú pod flyšové horniny paleogénu Hornádskej kotliny. Novšie výsledky štruktúrneho výskumu v tejto oblasti (vrt Kl-1 v Klčove, BIELY-FRANKO-GROSS, 1967) poukazujú na niektoré nové aspekty v geologickej stavbe širšej žriedelnej oblasti. Vrtom Kl-1 (hĺbka 877 m) prevŕtali sa horniny paleogénu (do 135,7 m), dolomity stredného a vrchného triasu (135,7—520 m), tektonické pásmo (520—545 m), kremence a bridlice spodného triasu (545—821 m), bridlice a pieskovce permu (821—877 m). Z prevŕtaného geologického profilu vyplýva, že kremence spodného triasu a horniny permu patria severnejšej jednotke ako gemeridy, pravdepodobne ide o západné pokračovanie Braniska a Čiernej hory. Za tohto predpokladu by mala byť infiltračná oblasť minerálnych vôd — vystupujúcich v Baldovciach a na Sivej Brade — v pohorí Branisko. (Minerálnu vodu podobného typu ako v Baldovciach navŕtali aj vrtom Kl-1 v Klčove.) Uvedený predpoklad je odvodený len na základe tektonickej interpretácie výsledkov vrtu Kl-1 v Klčove. Otázka riešenia infiltračnej oblasti a žriedelnej štruktúry si vyžaduje koreláciu výsledkov geochemického štúdia chemizmu minerálnych vôd s geologickými pomermi v širšej oblasti. Uvedené otázky budú sa riešiť v plánovanom regionálnom hydrogeologickom prieskume celej Hornádskej kotliny.

Vadózna voda zrážok presakuje horninami mezozoika pod vnútrokarpatský paleogén Hornádskej kotliny. Takto získava minerálna voda svoju základnú mineralizáciu. Obohacuje sa hlavne bikarbonátmi (HCO_3) alkalických zemín (Ca^{+2}, Mg^{+2}) a síranmi (SO_4^{-2}). Po tektonických zlomoch, hlavne v miestach ich križovania, vystupuje minerálna voda na povrch, prestupuje flyšovými horninami paleogénu, v ktorých sa sekundárne akumuluje (v pieskovcoch a zlepencoch), pričom sa čiastočne metamorfuje a iónтovýmennými procesmi dopĺňa svoju mineralizáciu hlavne o alkalické kovy (Na^+, K^+, Li^+). Tieto procesy prebiehajú pri výdatnom spolupôsobení CO_2, ktorý sa privádza z hĺbok po tektonických zlomoch.

Minerálna voda v svojej poslednej fáze výstupu do povrchových výverov pre-

MAPA IZOČIAR OBSAHU HCO_3 V PODZEMNEJ VODE

BALDOVCE

Zostavil: M. KLAGO

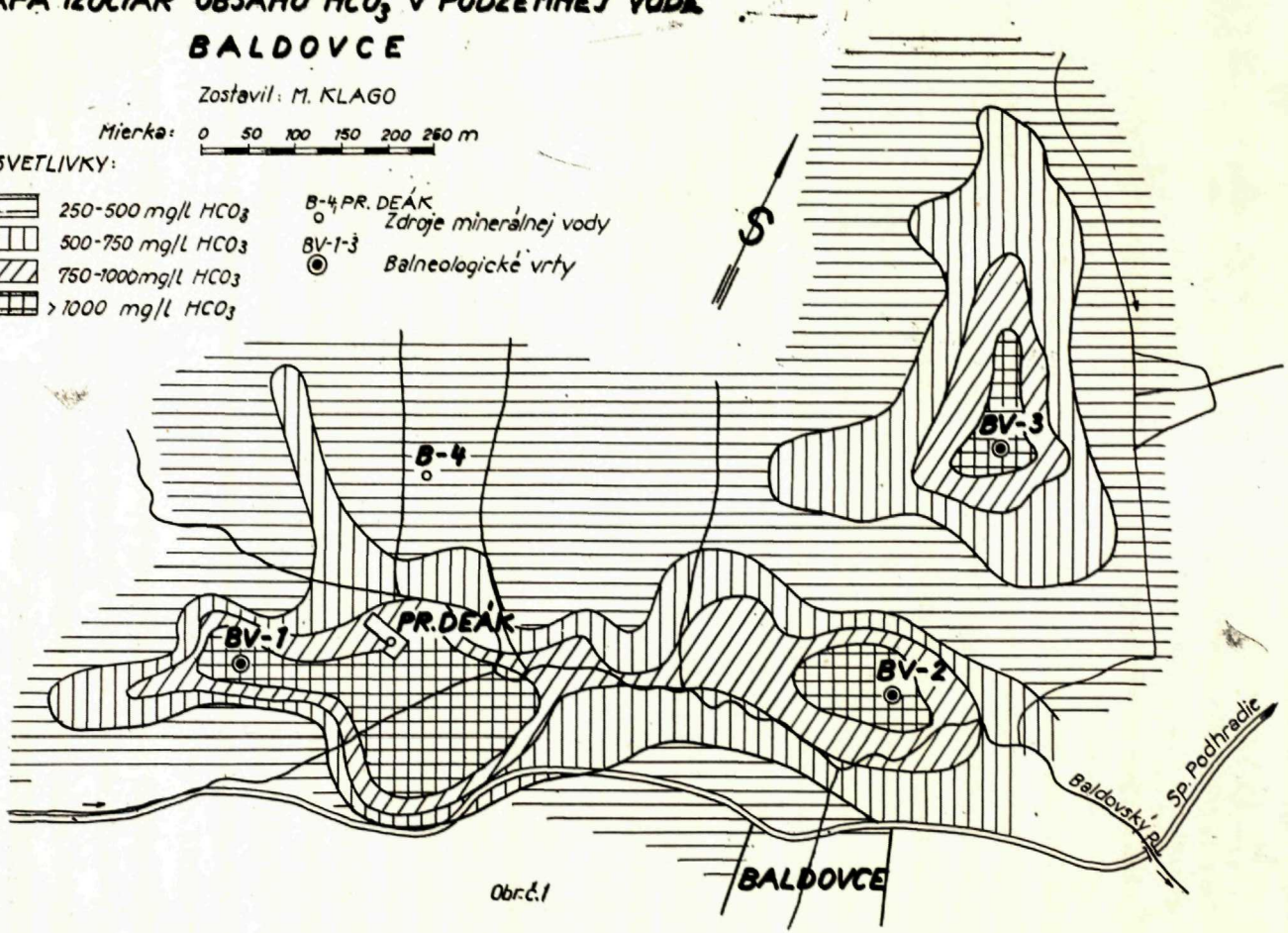
Mierka: 0 50 100 150 200 250 m

VYSVETLIVKY:

- 250-500 mg/l HCO_3
- 500-750 mg/l HCO_3
- 750-1000 mg/l HCO_3
- > 1000 mg/l HCO_3

B-4 PR. DEÁK — Zdroje minerálnej vody

BV-1-3 — Balneologické vrty



Obr. č. 1

stupuje nádržou obyčajnej podzemnej vody v kvartéri. Okrem zreteľných povrchových výverov rozptyľuje sa minerálna voda v kvartérnych sedimentoch v podobe skrytých výverov. Tieto skryté vývery minerálnej vody na pomerne rozsiahlom zamokrenom a podmáčanom území severne a severozápadne od obce Baldovce stali sa predmetom záujmu I. etapy hydrogeologického prieskumu v rokoch 1966—1967. Metodiku prieskumu podmienil jeho cieľ, t. j. zistiť rozptyl minerálnej vody v kvartérnych sedimentoch v nádrži obyčajnej podzemnej vody.

Ako najvhodnejší spôsob zistenia prítomnosti minerálnej vody v nádrži obyčajnej podzemnej vody zvolili sme metódu hydrochemickej prospekcie, ktorej podstata je v stnovení koncentrácie niektorého charakteristického chemického komponentu, obsiahnutého v minerálnej vode. Pre tento cieľ sme na lokalite odvŕtali sieť vrtov zemným ručným vrtákom Ø 70 mm do maximálnej hĺbky 6,5 m. Celkove sa na lokalite odvŕtalo 1100 bm vrtov. Vrty sme situovali na zamokrených a podmáčaných plochách medzi obcou Baldovce a kúpeľmi na Sivej Brade a v okolí plniarne minerálnej vody. Z každého vrtu sme odobrali vzorku vody, z ktorej sme na mieste v teréne titráciou stanovili koncentráciu HCO_3 (bikarboátov). Koncentráciu HCO_3 sme vybrali pre jej charakteristickú prítomnosť v minerálnej vode v Baldovciach a pre jej pomerne jednoduché stanovenie v teréne. Zvýšený obsah HCO_3 vo vode signalizoval prítomnosť minerálnej vody vo vrte. Vzhľadom na presné plošné ohraničenie zistených anomálií, základnú sieť vrtov sme doplnili ďalšími vrtmi v miestach, kde sme zistili zvýšený obsah HCO_3 v podzemnej vode.

Z výsledkov, získaných touto prieskumnou metódou, zostavili sme mapu izočiar obsahu HCO_3 v podzemnej vode (obr. č. 1). Na mape sme vymedzili územia s obsahom HCO_3 od 250 do 500 mg/l, od 500 do 750 mg/l, od 750 do 1000 mg/l. Takto sme zistili 3 anomálne oblasti s maximálnymi koncentráciami HCO_3, ktoré reprezentujú územia so skrytými vývermi minerálnej vody.

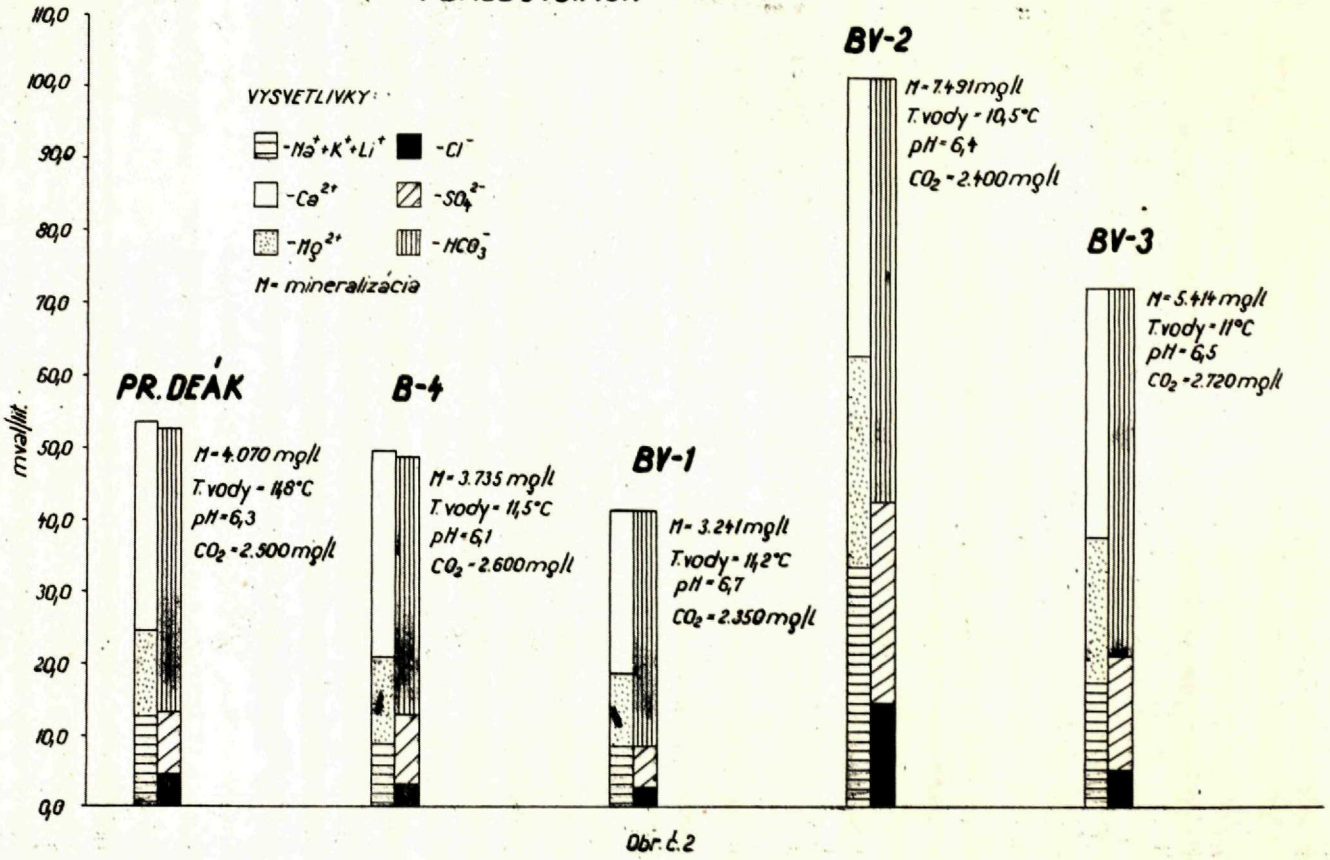
1. oblasť je v blízkom okolí plniarne (prameň Deák) smerom na JV a JZ, kde sme zistili maximálne koncentrácie HCO_3 — 1013—1300 mg/l;
2. oblasť je severne asi 100 m od obce Baldovce, kde boli maximálne koncentrácie HCO_3 — 732—1161 mg/l;
3. oblasť je cca 400 m severne od obce Baldovce smerom ku Sivej Brade. Koncentrácie HCO_3 tu dosahovali 915—1230 mg/l.

Tieto oblasti sme odporúčali ako perspektívne územia na rozšírenie žriedelnej základne plniarne s možnosťou získať nové zdroje minerálnej vody na plniarenské využitie. Prieskumné práce sa mali v priebehu I. etapy doplniť plynometrickými meraniami, pomocou ktorých sme mali stanoviť obsah CO_2 v pôdnom vzduchu. Túto metódu sme však nemohli realizovať pre vysoký stav hladiny podzemnej vody v skúmanom území. Hladina vody v prevažnej časti územia bola v úrovni terénu alebo 0,10—0,20 m pod terénom.

V náväznosti na I. etapu nasledovala II. a III. etapa prieskumných prác, v priebehu ktorých vrtnými prácami sa overili zistené oblasti maximálnych koncentrácií HCO_3, resp. vybudovali sa v nich exploatačné vrty.

V 1. oblasti, asi 150 m juhozápadne od plniarne, sme odvŕtali najskôr úzkoprofilový hydrogeologický vrt. Bol hlboký 33,0 m a zachytili sme ním minerálnu vodu v hĺbke 17,0—28 m v pieskovcoch až piesčitých ílovcoch paleogénu. Jej celková mineralizácia dosahovala 2700 až 3250 mg/l. Obsah kysličníka uhličitého (CO_2) bol 2000—2500 mg/l. Teplota vody 10,8—11,4 °C. Minerálna voda

GRAFICKÉ ZNÁZORNENIE CHEMICKÉHO ZLOŽENIA MINERÁLNYCH VÔD V BALDOVCIACH



Obr. č. 2

podľa ČSN 86 8000 je prírodná, slabo mineralizovaná, hydrouhličitanová vápenato-horečnato-sodná kyselka, hypotonická, studená.

Neskôr v 3. etape prieskumných prác sa v mieste prieskumného vrtu vybudoval balneologický exploatačný vrt BV-1 do hĺbky 30,0 m. Vrt je vystrojený antikoróznymi rúrami (AKVNF) kombináciou priemerov 100/4 a 200/6 mm. Dlhodobou čerpacou skúškou sme vo vrte BV-1 dokumentovali 2 l/s minerálnej vody. Toto množstvo minerálnej vody sa môže využívať v žriedelnom závode na plnenie do fliaš. Minerálna voda z vrtu BV-1 svojimi fyzikálno-chemickými vlastnosťami sa zhoduje s minerálnou vodou z prameňa Deák a vrtu B-4, ktorá sa doteraz využíva v plniarni. Svojou výdatnosťou vrt BV-1 niekoľkonásobne prevyšuje výdatnosť doteraz využívaných zdrojov. Voľný preliv minerálnej vody z vrtu BV-1 vo výške +0,25 m nad terénom dosahoval v období apríl—máj 1970 1,0 l/s, obsah CO_2 až 3000 mg/l.

Využitie minerálnej vody z vrtu BV-1 plánuje sa v novej rozšírenej prevádzke žriedelného závodu.

Ďalší úzkoprofilový hydrogeologický prieskumný vrt sme situovali v 2. oblasti maximálnych koncentrácií HCO_3 asi 150 m severne od obce Baldovce. Vrtom hlbokým 50,0 m sme navŕtali minerálnu vodu, ktorej celková mineralizácia dosahuje až 7500 mg/l. Obsah CO_2 bol 2500—2600 mg/l. Teplota vody 10—10,5 °C. Preliv minerálnej vody z vrtu vo výške 0,50 m v priebehu vrtných prác dosahoval 0,16—0,2 l/s. Podľa ČSN 86 8000 minerálna voda je prírodná, stredne mineralizovaná, hydrouhličitanovo-síranová vápenato-horečnato-sodná kyselka, hypotonická, studená.

Minerálna voda sa navŕtala v pieskovcoch až piesčitých ílovcoch paleogénu. Počas vŕtania sme vo vrte zaznamenali erupcie minerálnej vody preplynenej CO_2.

V mieste prieskumného vrtu sme v 3. etape vybudovali balneologický exploatačný vrt BV-2 do hĺbky 50,50 m, ktorý je podobne vystrojený antikoróznymi rúrami (AKVNF).

Perspektívne sa plánuje využitie minerálnej vody z vrtu BV-2 v plniarni. Minerálna voda sa bude používať ako stolová-liečivá pre svoje atraktívne chemické zloženie.

V 3. anomálnej oblasti maximálnych koncentrácií HCO_3, asi 400 m severne od obce Baldovce, sme situovali a odvŕtali prieskumný vrt BV-3 do hĺbky 50 m. Vrt tiež zachytil minerálnu vodu o celkovej mineralizácii 5400 mg/l. Obsah CO_2 bol 2600—2700 mg/l. Teplota vody bola 10—10,5 °C. Podľa ČSN 86 8000 minerálna voda bola prírodná, stredne mineralizovaná, hydrouhličitanovo-síranová vápenato-horečnato-sodná kyselka, hypotonická, studená.

Vrt BV-3 bol zlikvidovaný tamponážou. S využitím minerálnej vody z tejto oblasti v žriedelnej prevádzke sa zatiaľ neuvažuje.

Vzhľadom na niektoré nové výsledky v štruktúrnom geologickom prieskume širšieho okolia výverov minerálnej vody v Baldovciach a na Sivej Brade a na niektoré nové aspekty v geochemickej interpretácii pôvodu minerálnej vody je potrebná revízia doterajšieho názoru na celkovú žriedelnú štruktúru a dočasné ochranné pásma. Výsledky teraz skončeného hydrogeologického prieskumu neumožňujú, vzhľadom na pomerne plytké prieskumné práce (30—50 m) zaujať jednoznačné stanovisko v uvedených otázkach. Riešenie týchto problémov si vyžaduje rozsiahlejšie štúdium geologických, tektonických, hydrogeologických a geochemických závislostí regionálneho charakteru. Týmito otázkami sa bude zaoberať pripravovaný regionálny hydrogeologický prieskum Hornádskej kotliny.

V príspevku sme aplikovali použitie hydrochemickej prospekcie (stanovenie HCO_3 v podzemnej vode) ako pomocnú metódu hydrogeologického prieskumu pri vyhľadávaní skrytých výverov minerálnej vody na lokalite Baldovce.

Doručené: 14. 9. 1970
Lektoroval: Dr. A. Franko, CSc, GUDŠ — Bratislava

Inžinierskogeologický a hydrologický prieskum, n. p., Žilina

LITERATÚRA

BANSKÝ M., 1959: Čerpacie skúšky na zdrojoch minerálnej vody v Baldovciach. Správa — archív IGHP Žilina.
BIELY A. — FRANKO O. — GROSS P., 1965: Predbežná správa o štruktúrnom vrte Kl-1 v Klčove. Správy o geologických výskumoch v roku 1964, 2 Slovensko, Bratislava.
FRANKO O. GAZDA S., 1969: Genéza bojnických teriem vo svetle nových hydrogeologických a hydrochemických poznatkov. Zborník II. medzinárodného balneotechnického sympózia v Piešťanoch.
GROSS P., 1964: Geologické pomery južných častí Levočského pohoria. Správy o geologických výskumoch v roku 1963, 2 Slovensko, Bratislava.
HYNIE O., 1963: Hydrogeologie ČSSR — II. diel — Minerální vody. ČSAV Praha.
KELLNER E., 1958: Hydrogeologické vyhodnotenie sond so zreteľom na získanie úžitkovej vody pre plniareň v Baldovciach. Správa — archív IGHP Žilina.
KLAGO M., 1967: Baldovce — hydrogeologický prieskum. I. etapa. Správa — archív IGHP Žilina.
KLAGO M., 1969: Baldovce — hydrogeologický prieskum 2. a 3. etapa. Správa — archív IGHP Žilina.
KUBÁŇ T. — KELLNER E., 1957: Predbežná správa o základnom hydrogeologickom výskume minerálnych prameňov Baldovce — Sivá Brada. Archív IGHP Žilina.
KUBÁŇ T., 1959: Hydrogeologický výskum minerálnych prameňov žriedelnej skupiny Baldovce — Sivá Brada. Správa — archív IGHP Žilina.
LEŠKO B., 1968: Prehľad geológie paleogénu južnej časti Levočského pohoria a priľahlých kotlín. Geologické práce, Správy 12, Bratislava.
MAHEĽ M., 1952: Minerálne pramene Slovenska so zreteľom na geologickú stavbu. Práce ŠGÚ — 27, Bratislava.
TKÁČIK P., 1965: Minerálne pramene Sivá Brada — Baldovce. Zjazdový sprievodca — IGHP Žilina.
TKÁČIK P. — STRUŇÁK V. — KLAGO M., 1969: Posudok o minerálnych vodách Slovenska. Rukopis.
TKÁČIK P. a kolektív, 1969: Registrácia minerálnych prameňov Slovenska — doplnky. Archív — Ministerstvo zdravotníctva Bratislava.
TUMA W., 1963: Správa o vykonaní hydrogeologických prác v Baldovciach. Vodné zdroje Prešov — správa.

Anwendung der hydrochemischen Prospektion als Untersuchungsmethode bei dem Ausuchen von verborgenen Steigquellen des Mineralwassers in Baldovce.

MILAN KLAGO

Im Rahmen der hydrogeologischen Untersuchung von Mineralwässern in Baldovce haben wir vor der Realisation von Bohrungsarbeiten die hydrochemische Prospektion als helfende Untersuchungsmethode zur Identifizierung von verborgenen Mineralwasserquellen in Quartärsedimenten im Becken des gewöhnlichen Grundwassers angewendet.

Auf den ausgedehnten versumpften Gebieten nördlich und nordwestlich von dem Dorfe Baldovce situierten wir die Bohrungen des Handerdbohrers Ø 70 mm. Aus den Wasserproben,

die wir von diesen Bohrungen gewonnen haben, haben wir mit Hilfe der Titration direckt im Gelände den Gehalt von HCO_3 festgestellt. Der erhöhte Gehalt von HCO_3 signalisierte die Gegenwart des Mineralwassers in dem Bohrloch. Aus den durch die chemische Prospektion gewonnenem Schlussergebnissen haben wir die Karte von Isolinien des HCO_3 Gehaltes im Grundwasser zusammengestellt. Auf der Karte haben wir die Gebiete mit dem Inhalte des HCO_3 von 250 bis 500 mg/l, von 500 bis 750 mg/l, von 750 bis 1000 mg/l und über 1000 mg/l begrenzt. (Abb. Nr. 1). Auf diese Weise haben wir 3 Anomalgebiete mit maximalen Konzentrationen von HCO_3 (über 1000 mg/l) festgestellt, die das Gebiet von verborgenenen Quellen des Mineralwasser darstellen.

In der zweiten Folge von Untersuchungsarbeiten haben wir auf den Anomalgebieten hydrogeologische Untersuchungsbohrungen durchgeführt. Alle Bohrungen haben das Mineralwasser festgestellt. Vom Standpunkte der Ausnützung des Mineralwassers aus haben wir als höchstgünstigt das Gebiet südwestlich ungefähr 150 m von der Wasser Füllstelle „Deak" entfernt, und 2. das Gebeit nördlich etwa 100 m von dem Dorfe Baldovce entfernt aus-gewählt. Auf diesen Gebieten haben wir in der dritten Folge von Untersuchungsarbeiten balneologische Exploitationsbohrungen BV 1 und BW 2 durchgeführt.

Durch die Bohrung BV-1 haben wir 120 l/min des preiswerten Tischmineralwassers bekommen, das zur Ausnützung in dem Sprudelbetrieb zum Flaschenabfüllen geeignet ist. Die gesamte Mineralisation ist 2700—3250 mg/l. Der CO_2 Inhalt beträgt 2000—3000 mg/l. Die Wassertemperatur ist 10,8—11,4 °C. Die Charakteristik des Mineralwassers (ČSN 86 8000): nativer, schwach mineralisirter, hypotonischer, kalte, hydrokarbonatischer Säuerling.

Durch die Bohrung BV 2 haben wir Mineralwasser von der gesamten Mineralisation 7500 mg/l erhalten. Der CO_2 Inhalt beträgt 2500—2600 mg/l. Die Wassertemperatur ist 10—10,5 °C. Die Charakteristik des Mineralwasser laut ČSN 86 8000: nativer, mittelmässig mineralisierter, hydrokarbonatischer, hypotonischer, kalter, Säuerling.

In dem dritten Anomalgebiet haben wir durch Bohrung Mineralwasser der gesamten Mineralisation 5400 mg/l und von CO_2 2600—2700 mg/l gewonnen. Die Wassertemperatur ist 10—10,5 °C. Die Charakteristik des Mineralwassers (ČSN 86 8000) ist: nativer, mittelmäsig mineralisierter, hypotonischer, kalter hydrokarbonat-schwefeliger Säuerling.

Die Bohrung BV-3 wurde durch Tamponage liquidiert. Mit der Ausnützung des Mineralwassers in diesem Gebiet wird vorläufig nicht gerechnet.

SPRÁVY

Predbežné výsledky geologického mapovania v okolí Kopernice.

J. KNÉSL — M. LINKEŠOVÁ — D. BLAŠKO — F. PAŽITNÝ — V. PRÔČKA

V súlade s projektom vyhľadávania ortuťových rúd v oblasti Kremnického pohoria začali sme v lete 1970 s terénnymi geologicko-mapovacími prácami v oblasti Slanskej, Kopernice a Lúčok, v južnej okrajovej časti kremnického drahokovového poľa, ktorých predbežné výsledky podávame v tejto správe.

Po geologickej stránke je predmetná oblasť budovaná výhradne produktami stredoslovenských neovulkanitov, ktoré sú tu zastúpené rôznymi typmi hornín II. andezitovej fázy a III. ryolitovej fázy v zmysle Kutanovho členenia stredoslovenských neovulkanitov. Perografickou charakteristikou vulkanitov daného terénu sa podrobne zaoberal Fr. FIALA (1961), ktorý súčasne v svojich prácach riešil i možnosti pokračovania drahokovovej mineralizácie z centrálnej časti kremnického poľa do ryolitových masívov predmetnej oblasti. V súčasnosti riešia túto oblasť pracovníci kolektívu neovulkanitov GÚDŠ v rámci geologického mapovania v mierke 1:50 000 (listy Kremnica a Žiar nad Hronom).

Riešením metalogenetických pomerov územia sa popri Fialovi okrajove zaoberajú pracovníci Ústavu nerastných surovín University Komenského v Bratislave pod vedením M. Böhmera a to v rámci riešenia ložiskových pomerov centrálnej časti kremnického poľa. Ložiskovými výskytmi limnokvarcitov viazaných na ryolitový vulkanizmus v priestore medzi Slaskou a Starou Kremničkou sa zaoberali pracovníci GP z Geol. strediska Nová Baňa, orientačné preverenie výskytov antimonitu pri Bartošovej Lehôtke urobili pracovníci GP z Geol. strediska Banská Bystrica v rámci projektu vyhľadávania ortuťových rúd v Kremnickom pohorí v roku 1967.

Technickými prácami, pod vedením Fr. Fialu v roku 1956 v južnom okolí Lúčok a východne od Kopernice (orientačné vrty a rýhy), boli zistené málo výrazné žilky SiO_2 v propylitizovaných andezitoch v blízkosti sekundárnych draselných trachytov.

Obsahy Au tu boli väčšinou nebilančné (okolo 1 g/tonu), z hľadiska riešenia ortuťonosnosti celej oblasti Kremnického pohoria však bol pozoruhodný nález zrniečok rumelky v kremennej žilke s Au nosným pyritom, ktorý Fr. Fiala konštatoval v ryhe situovanej cca 1000 m severným smerom od Čertovho vrchu v propylitizovaných andezitoch.

Šlichometrickými prácami, ktoré sme tu urobili v rokoch 1965—1967, bola konštatovaná výrazná sekundárna mechanická aureola rumelky v znosovej oblasti Lúčianskeho potoka a jeho pravého prítoku, ako i menej výrazné sekundárne mechanické aureoly HgS v povodiach Kopernického a Slaského potoka a ich prítokov. Tieto skutočnosti, ktoré bolo treba charakterizovať ako priame prospekčné príznaky prítomnosti ortuťovej mineralizácie v tejto oblasti, v súlade s rozborom najdôležitejších vyhľadávacích kritérií pre Hg rudy v aplikácii na predmetné územie (najmä kritérium metalogenetické, štrukturálne a geochemické), dávali oprávnený a odborne podložený predpoklad možnosti výskytu významnej ortuťovej mineralizácie v južnom okraji kremnického poľa.

Doteraz urobené geoloicko-mapovacie terénne práce tento predpoklad v plnej miere potvrdili, nakoľko sa nám podarilo zistiť primárneho nositeľa ortuťovej mineralizácie a to vo forme povrchového výskytu pomerne značného rozsahu. Ortuťové zrudnenie vo forme rumelky jemne rozptýlenej v kremennej žilovine je tu viazané na intenzívne silicifikované pásma v ryolitovom komplexe východne od Kopernice a podľa predbežných makroskopických pozorovaní možno usudzovať, že ku vzniku rumelky tu dochádzalo súčasne či bezprostredne po pre-

niku kremitých roztokov do rozpukaného žilného (?) kremeňa, ktoré sa tu vyzrážali vo forme kremeňa II. generácia, chalcedónu a opálových žiliek a povlakov. Prítomnosť rumelky, ktorá na prvý pohľad nie je jednoznačná pre jej rozptýlenosť v kremeni (a tým pre rumelku atypickú značnú tvrdosť), bola dokázaná spektograficky, mikroskopicky a chemickou cestou vyzrážaním kovovej ortuti na stenách baňky. Kvantitatívne stanovenie obsahu Hg na dvoch vzorkách ukázalo obsahy 0,443 a 0,638 % Hg, pri zanedbateľných obsahoch As, čo podľa orientačnej obhliadky povrchového výskytu dovoľuje usudzovať, že priemerná kovnatosť pripovrchových častí výskytu nebude nižšia než 0,2 % Hg.

Napriek tomu, že nateraz máme povrchový výskyt ortuťovej mineralizácie overený iba orientačne pochôdzkami bez použitia technických prác, takže nie je možné jednoznačne usudzovať na formu výskytu a na jeho priebeh do hĺbky, spôsob vystupovania zrudneného materiálu v svahovej sutine (balvany veľkosti až okolo 0,25 m^3) ako i plošný rozsah výskytu (v podstate ide o dva blízko položené výskyty, z ktorých jeden sa nachádza v bezprostrednom okolí starých povrchových kutacích prác na zlato), napovedajú, že s najväčšou pravdepodobnosťou ide o výrazné žilné pásma v ryolitových horninách, ktorých hrúbka a smerný rozsah môže byť značný. Nie je však vylúčené, že zrudnenie nepredstavuje žilné pásma silicifikovaných hornín, ale teleso hydrokvarcitov sekundárne prestúpené opálovými žilkami a ortuťonosnými roztokmi vyzrážanými vo forme rumelky. Z tohto aspektu pokladáme za potrebné znova overiť všetky blízke výskyty limnokvarcitov a opálov.

Podľa doteraz zistených faktov o charaktere tohto novozisteného zrudnenia treba usudzovať, že v podstate pôjde o tak zvaný opálový typ ortuťových rúd, ktoré sú známe najmä z ortuťových ložísk západnej časti USA (Oregon). Nie je bez zaujímavosti — najmä z hľadiska perspektív predmetného výskytu, že pre tieto typy Hg zrudnenia je charakteristický pomerne veľký rozsah, pri kovnatostiach pohybujúcich sa okolo 0,1—0,2 % Hg.

Pri posudzovaní perspektív daného územia nemôžeme súčasne zanedbať ani ďalšie dôležité skutočnosti, ktoré sme pri mapovaní zistili a ktoré poukazujú na prítomnosť nízko termálnej mineralizácie v celom areáli územia. Popri ďalších výskytoch opálových pásiem v ryolitoch a ryodacitoch je to predovšetkým výskyt karbonatickej okolo 4 m mocnej strmo uloženej žily v andezitoch severne od Kopernice, so zvýšeným obsahom Hg v žilovine. Pre praktické riešenie ložiskových pomerov bude mimoriadne zaujímavý priebeh a charakter kalcitovej žiloviny do hĺbky.

Napriek tomu, že vyššie uvedené výsledky sú celkom orientačného charakteru a nemohli byť pochopiteľne, už overené technickými prácami, možno z nich vyvodiť niektoré uzávery:

1. I v oblastiach značne banicky a geologicky exponovaných nie je vylúčená možnosť pripovrchového objavu pre oblasť pomerne netypickej mineralizácie.
2. Zistenie primárneho nositeľa Hg mineralizácie v južnej časti Kremnického poľa, spolu s prejavmi Hg mineralizácie v severných častiach poľa, ako i so známymi prejavmi Sb mineralizácie v celom priestore poľa, poukazuje na výraznú plošnú zonálnosť širšieho okolia kremnického revíru.
3. Výskyt Hg mineralizácie v južnom okraji kremnického poľa, spolu s prejavmi Au, Ag a Sb v tomto území opäť oprávňuje vysloviť názor, že nie je vylúčené, že táto časť kremnického poľa predstavuje kľúčovú oblasť i pre riešenie ložiskových pomerov samotnej Kremnice.

Súčasne považujeme za potrebné uviesť, že výskyt ortuťovej mineralizácie v danom území, neďaleko terajšieho závodu RB v Kremnici, ktorý je v stave likvidácie, môže znamenať, keď sa naše predpoklady o rozsahu a kvalite zrudnenia potvrdia prieskumnými prácami na úrovni VP, udržanie kontinuity baníckeho podnikania v kremnickej oblasti.

Doručené: 15. 9. 1970
Lektoroval: Dr. Pavol Grecula, CSc

Geologický prieskum, n. p.,
Geologické stredisko
Banská Bystrica

POUŽITÉ MATERIÁLY

BÖHMER M. — STOHL J.: Obzor metalogeničeskich uslovij sredneslovackovo neovulkaničeskovo komplexa — Zborník UK Bratislava — 1967.
FIALA Fr.: Geologicko-petrografický výzkum centrální a jižní části Kremnických hor za léta 1955—1960 — Geofond Bratislava — 1961.
KNÉSL J.: Kremnické pohorie — VP — Hg rudy, doplnky projektu č. 4 a 8 — rukopis, GS B. Bystrica — 1969, 1970.
KNÉSL J.: K problematike vyhľadávania ortuťových rúd v oblasti Kremnického pohoria — referát na odb. seminári na Tajove — 1967.
KNÉSL J., LINKEŠOVÁ M.: Perspektívy ortuťonostnosti Kremnického pohoria — Geol. průzkum č. 10, Praha — 1969.
LINKEŠOVÁ M.: Výsledky šlichometrických prác v oblasti Kremnického pohoria — referát na odb. seminári na Tajove — 1967.
WELLS F. G., WATERS A. C.: Quicksilver deposits of south-western Oregon — U. S. Geol. Survey Bull. — 1934.

ZAHRANIČNÁ EXPEDÍCIA. ZO ŽIVOTA SPOLOČNOSTI

Hydrogeologická expedícia podniku Inžinierskogeologický a hydrologický prieskum, n. p., Žilina

IVAN ŠARIK

Netreba vari vysvetľovať, aký veľký význam má voda v púšti alebo v buši, ktoré pokrývajú prevažnú časť územia horúcej Sudánskej republiky. Voda tu znamená všetko — znamená život pre ľudí, tiež život pre prepotrebnú faunu a flóru. Z tohto pohľadu pristupuje k problémom vody aj sudánska vláda. Investuje veľké finančné prostriedky, aby zabezpečila nové zdroje vody. V súčasnosti v Sudáne pracuje niekoľko zahraničných firiem (Juhoslávia, Taliansko), ktoré robia hydrogeologický prieskum alebo vŕtajú produkčné studne, ktoré budujú ako vodné dvory (water yards) pre účely zásobovania širokého okolia vodou.

Náš podnik, opierajúc sa o svoju dlhoročnú prax v hydrogeologickom prieskume, podujal sa realizovať v Sudáne základný hydrogeologický prieskum v širšom okolí mesta El Obeid v provincii Kordofan. Obchodné rokovania prebehli v roku 1968 cez PZO Strojexport Praha so sudánskou organizáciou Rural Water and Development Corporation v Khartoume, ktorá je objednávateľom hydrogeologického prieskumu. Kontrakt bol podpísaný koncom roku 1968. S prípravami expedície sme započali okamžite, pretože započatie hydrogeologických prieskumných prác bolo termínované už na jeseň 1969.

Predmetom základného hydrogeologického prieskumu bolo upresniť existujúce geologické a hydrogeologické pomery záujmového územia pomocou geofyzikálneho prieskumu (geoelektrické odporové merania) a hydrogeologických vrtov. Vrtné práce, ktoré sú veľmi významné pri realizovaní tohto programu sú hĺbené do hĺbky 300 m. V prípade, že vrtmi sú zistené dostatočné zdroje vody, tieto vystrojujeme ako definitívne studne, ktoré budú slúžiť k zásobovaniu vodou.

V súčasnosti základný hydrogeologický prieskum je pred ukončením. Ostáva už len spracovať výsledky a napísať záverečnú správu. Dosiahnuté výsledky sú zaujímavé a možno ich celkove hodnotiť veľmi kladne. Pracovníci našej expedície v Sudáne prisľúbili napísať odborný článok, v ktorom budú informovať verejnosť o dosiahnutých výsledkoch z prieskumu.

Už dnes možno povedať, že IGHP, n. p., dosiahol významný úspech pri vývoze hydrogeologických prác v Sudáne. Svedčí o tom aj skutočnosť, že podnik bude pokračovať v základnom hydrogeologickom prieskume v II. etape, na území rozlohou ešte väčšom ako bola I. etapa. Aj rozsah prác geologických, geofyzikálnych a vrtných bude značne väčší.

Pre ďalšie obdobie IGHP, n. p., sa uchádza v Sudáne o mimoriadne veľký program — realizovať „sto vodných dvorov". V priebehu 3 rokov by sa mali uskutočniť práce (vŕtanie a vystrojenie studní, rozvodné zariadenia, výstavba nádrží a rôznych žľabov) v rozsahu väčšom než je celoročný objem nášho podniku. Túto náročnú úlohu chceme realizovať spoločne s GP, n. p., Spišská Nová Ves.

Naše výsledky pri vývoze prieskumných prác sú veľmi úspešné vďaka všetkým našim pracovníkom, ktorí sa týmito úlohami zaoberajú. Členovia expedície IGHP, n. p., si počínajú v každom ohľade veľmi dobre. Robia dobré meno nielen nášmu podniku, ale aj našej vlasti.

Na priložených fotografiách k vyššie uvedenej informácii chcem priblížiť niektoré zaujímavosti z expedície IGHP, n. p., v Sudáne (Text a snímky Dr. I. Šarík).

10 rokov SGS pobočky Žilina

Slovenská geologická spoločnosť, pobočka v Žiline, je najmladšou geologickou spoločnosťou nielen na Slovensku, ale aj v rámci ČSSR. 16. júna 1970 uplynulo práve 10 rokov od jej založenia. Býva dobrým zvykom, že sa jubileá oslavujú. Využívam preto tejto príležitosti jubilea, aby som našu čitateľskú verejnosť informoval o práci a činnosti SGS pobočky Žilina za uplynulé obdobie.

Geológovia sa stretávajú pri najrôznejších príležitostiach dosť často. Predovšetkým pri geologických zjazdoch, odborných konferenciách, sympóziach, odborných seminároch, alebo pracovných konzultáciach. Tu treba vysoko vyzdvihnúť, že práve iniciátorom a organizátorom týchto odborných, vedeckých a spoločenských podujatí sú práve geologické spoločnosti SGS a ČSMG so svojimi pobočkami.

Naša pobočka v Žiline je jedným ohnivkom z reťaze pobočiek, ktorá sa podieľala tiež na tejto činnosti. Uskutočnili sme veľa odborných prednášok s najrôznejšou geologickou tématikou. Prevažovali prednášky z inžinierskej geológie a hydrogeológie, čo je logické, pretože Žilina je už dávno významným centrom inžinierskej geológie a hydrogeológie. Prednášali mnohí odborníci geológie z našej republiky, ale aj zo zahraničia. Spomeniem aspoň najvýznamnejšie prednášky:

Vývoj geológie na Slovensku — akademik Kettner.
Kongres mechaniky zemín a cesta po USA — prof. Mencl.
Najnovšie poznatky z kryštalinika Z. Karpat — prof. Kamenický.
Nové teórie geologického vývoja Karpat — prof. Maheľ.
Nové poznatky v geológii flyša Západných Karpát — Doc. Roth.
Inžiniersko-geologická a hydrogeologická problematika výstavby vodných diel na Dunaji — Ing. Jakubec, Dr. Porubský.
Sanácia zosunov horizontálnymi vrtmi — Doc. Tkaný.
Krasové hydrogeologické štruktúry a aktuálne problémy ich výskumu — Doc. Šilar.
Kongres mechaniky hornín v Lisabone a Oslo — Dr. Dvořák.
Od zahraničných odborníkov odzneli prednášky:
Odvodňovanie ložísk — Ing. Pastuchov, ZSSR.
Inž.-geologické dôvody zosunu priehrady Vajont v Taliansku — prof. Kiersch (Cornellova univerzita v ITACU) — USA.
Niektoré otázky mechaniky zemín v Kanade — prof. Holubec, (Univerzita Waterloo) — Kanada.
Skúsenosti z odboru inž. geológie v USA — prof. Goodman, (Berkeley univerzita) — USA.

Ďalej odzneli prednášky o zahraničných cestách z Albánie, Kuby, Mongolska, ZSSR, Tunisu, Španielska, Jemenu a Sudanu.

Úspešne pracovala, v rámci SGS, aj odborná skupina hydrogeológie, ktorá usporiadala niekoľkokrát diskusné odpoludnia s prednáškami.

Nechýbali tiež prednášky a hlavne demonštrácie prístrojovej techniky vyvinutej a vyrobenej v IGHP, n. p., alebo dovezenej zo zahraničia pre účely inžinierskej geológie a hydrogeológie ako technické novinky.

Jednou z najvýznamnejších udalostí, ktorú uskutočnila Slovenská geologická spoločnosť, pobočka v Žiline, bol XVI. Geologický zjazd v dňoch 23. — 26. 8. 1965. Okrem zjazdového rokovania boli na programe geologické exkurzie. Predzjazdové exkurzie viedli po zaujímavých geologických lokalitách v blízkosti Žiliny. Pozjazdové exkurzie boli vedené podľa odborných sekcií po celom Slovensku. Geologický zjazd bol pripravený veľmi úspešne. Zúčastnilo sa na ňom 420 účastníkov z celej našej republiky, 47 účastníkov tvorili zahraničné delegácie.

V rámci propagácie geológie uskutočnili sme pre školy v Žiline prednášky a demonštrácie o geológii a špeciálnych geologických prácach najmä z oblasti petrografie a paleontológie.

Rok 1968 sa niesol v našej geologickej obci v prípravách na XXIII. Medzinárodný geologický kongres, ktorý bol v Prahe (august — september). Mnoho členov aj z našej pobočky sa aktívne, síce nie priamo — ale v rámci organizácií, v ktorých pracujú — podieľalo na prípravách v rôznych odborných a organizačných komisiách, trás exkurzií na publikáciach a pod. Hodnotíme túto činnosť veľmi pozitívne.

Všetky výbory SGS pobočky Žilina veľmi úzko spolupracovali s hospodárskym vedením podniku v Žiline — bývalým GP, n. p., neskôr s IGHP, n. p. — ktoré v každom smere pomáhali Slovenskej geologickej spoločnosti. Rád by som aspoň touto cestou, za pochopenie a pomoc, vyslovil hlbokú vďaku.

Členská základňa Slovenskej geologickej spoločnosti pobočky Žilina pozostáva k dnešnému dňu zo 66 členov. Tvoria ju predovšetkým pracovníci geológie na IGHP, n. p., Žilina, pracovníci geologických stredísk GP, n. p. z Banskej Bystrice, Turčianskych Teplíc a Žiliny. Pobočku doplňuje ešte niekoľko členov z rôznych iných odborných inštitúcií a Vysokých škôl z oblasti územného regionu bývalého Stredoslovenského kraja.

Na poslednej výročnej schôdzi, vo februári 1970, sme podrobne rozoberali situáciu a stav v našej pobočke. Padli slová kritiky aj povzbudenia. Všetci sme sa zhodli v názore, že po stagnácii v činnosti SGS vôbec v rokoch 1968 a 1969, je treba činnosť oživiť, normalizovať a prácu oproti minulosti ešte vylepšiť.

Dr. Ivan ŠARÍK,
predseda SGS pobočky Žilina

PROFILY

Doc. RNDr. Karel Urban, 65-ročný

Dňa 15. augusta 1970 oslávil v neobvyklej sviežosti svoje 65. narodeniny významný odborník v československej geológii, vedecký pracovník geotechnického pracoviska Vysokej školy dopravnej v Žiline, Doc. RNDr. Karel Urban. Dožíva sa toho vzácneho jubilea vo svojej známej skromnosti, uprostred tvorivej práce, plnej elánu a pracovnej vitality.

Niekoľko údajov z doterajšej životnej chronológie jubilanta. Narodil sa vo Vysokom Mýte. Po absolvovaní reálky v Lounech r. 1923, študuje prírodné vedy na Karlovej univerzite, kde v r. 1928, po úspešnom zložení rigorôznych skúšok a obhájení dizertačnej práce, získal doktorát v prírodných vedách. Potom je na čas asistentom na Geologickom ústave českej techniky a Geologicko-paleontologickom ústave Karlovej univerzity. V študijnom roku 1932—33 študuje na univerzitách v Heidelbergu a v Bonne, ako prvý československý geológ, metodiku Sanderovej štruktúrnej analýzy, pod vedením vynikajúcich profesorov L. Rügera, W. Salomona-Calviho, O. H. Erdmannsdörffera a Hansa Cloosa.

Vr. 1936 až 1948 pôsobí v Hodoníne ako geológ pre naftu. Medzitým, v r. 1947, sa habilitoval ako docent na univerzite v Brne, kde aj externe prednášal do r. 1950 náuku o ložiskách nerastných surovín. V r. 1948 pôsobí v Kutnej Hore ako geológ v Ústave pre výskum rúd, v r. 1957, po štvorročnej prestávke, pracuje na čas v Západočeskom rudnom prieskume v Prahe. V tom istom roku bol povolaný do Žiliny, kde v Ústave stavebnej geológie pôsobí ako odborný poradca pre inžiniersku geológiu a hydrogeológiu. Po reorganizácii geologickej služby prechádza do Geologického prieskumu, n. p., vo funkcii odborného geológa na podnikovom riaditeľstve. V tejto funkcii metodiky riadil prieskumné práce v oblasti Spišsko-gemerského rudohoria, vyhľadávacie a prieskumné práce na kremeň. Zároveň pracoval ako predseda komisie pre schvaľovanie záverečných správ. Neskôr, po preložení podniku, pracuje ako vedúci geologického strediska v Žiline.

Od r. 1963 externe prednáša všeobecnú a inžiniersku geológiu na Vysokej škole dopravnej, na ktorú v r. 1967 prešiel ako interný vedecký pracovník geotechnického pracoviska, kde sa venuje výskumnej a pedagogickej činnosti. Popri tejto činnosti aktívne odovzdáva svoje bohaté skúsenosti formou externej spolupráce s Geologickým prieskumom, n. p., Spišská Nová Ves.

Publikačná a pracovná činnosť jubilanta je nesmierne bohatá, odborne vysoko fundovaná a tak variabilná ako sú problémy, ktoré jubilant riešil a terény, v ktorých pracoval.

Jeho odborné začiatky súvisia s geologickým mapovaním pre potreby vodohospodárskych štúdií — stavieb priehrad na Vltave, pokračujú klasickým geologickým mapovaním a petrografickým výskumom v terénoch na listoch Královice, Příbram, Písek; mapuje v Západočeskom algoniku, v brdskom kambiu, Nízkych Tatrách, jesenickom kulme, v zábrežnej sérii, v juhomoravskom neogéne a v mnohých ďalších terénoch. Už vo svojich začiatkoch, ako jeden zo žiakov vynikajúceho vedca svetového mena akademika R. Kettnera, získal veľké skúsenosti a vypracoval sa tak na odborníka nielen ako presný mapér, ale predovšetkým ako znamenitý petrograf. Svoje práce — celé desiatky — publikoval jednak v Zborníku, jednak vo Věstníku Stát. geologického ústavu. Výsledky mapovacích prác sú zahrnuté aj v listoch a vysvetlivkách novej generálnej mapy ČSSR. Z pobytu v Heidelbergu a v Bonne pochádza práca o štruktúrne analytickom rozbore skapolitových hornín z Tessinských Álp (in Neues Jahrb. f. Min. etc., Beil. Bd. 68, Abt. A 1934).

Ďalšie práce sa týkajú stratigrafie, tektoniky a výskytu ložísk kaustobiolitov v juhomoravskom neogéne. Z prác, týkajúcich sa problematiky rudných a nerudných ložísk, uveďme aspoň niektoré: Krásna Hora (Au-Sb), Vrančice (polymetalické rudy), Roudný (Au), Křemže (Ni), Horná Prievrana (keramické íly), Ipeľská dolina, atď. Bol členom autorského teamu publikácie „Nerastné suroviny Slovenska" (Slávik a i. 1967). Skúsenosti z mapovania v ložiskovom prieskume zahrňuje v rovnomernom článku v Geologickom průzkume r. VIII. č. 1.

Svoje bohaté skúsenosti a odborné vedomosti uplatnil Dr. Urban aj počas pôsobenia na Ústave stavebnej geológie, kde okrem usmerňovania práce mladej generácie geológov v odbore inžinierskej geológie a hydrogeológie zaoberal sa sám geologickými otázkami pri stavbe priehrad a hatí (Drahovce, Madunice, Breznička a i.). Nadviazal tak na svoje pracovné začiatky (priehrady na Vltave) ako aj na neskoršiu činnosť v kvartérnej geológii a inžinierskej geológii v štyridsiatych rokoch (zosun v hlinisku tehelne vo Vnovoroch, kvartér na Hlučínsku a v Opavskom Sliezsku).

Zaoberal sa tiež štúdiom minerálnych prameňov z aspektu rýdzej balneológie, resp. z hľadiska ich pôsobenia na základové konštrukcie inžinierskych stavieb (Salvator, Bojnice, Nosice). Výsledky publikoval v Geologických prácach, Zprávy 32, Geologickom průzkume a v zjazdových sprievodcoch.

Uveďme ešte, že s úspechom vychováva, ako školiteľ a konzultant, mladšiu generáciu geológov v rámci vedeckých ašpirantúr, je členom oponentských rád, skúšobných komisií a pod.

V súčasnosti sa, v rámci dielčej úlohy štátneho bádateľského plánu na nasledujúcu päťročnicu 1971—75, vracia k svojej obľúbenej problematike — štruktúrnej analýze horninového masívu a jej vplyvu na technické vlastnosti a chovanie hornín.

Želáme jubilantovi do ďalších rokoch hodne zdaru, zdravia, pohody a ostatných úspechov.

Milan Slivovský — Vladimír Hano

ODKAZY REDAKCIE

Príspevky do časopisu:
Príspevky zasielajú sa redakcii na bielom hladenom papieri — formát A 4. Píše sa zásadne len na jednu stranu. Počet strojom písaných riadkov na jednej strane: 30. Počet úderov na jednom písanom riadku: 60.
Fotografie sýte a ostré (stupeň ostrosti 5—6). Veľkosť fotografie: normalizovaný formát 9x12 cm.
Perovky: priesvitný (pauzovací) papier, kresba čiernym tušom. Veľkosť perovky (pre zväčšenie alebo zmenšenie štočku) v pomere k veľkosti — dĺžke celého riadku na jednej strane 1:3, 1:2, 1:1, výnimočne k dĺžke časopisu, ale i tu sa zachová uvedený pomer 1:3, 1:2, 1:1.
Autori príspevku vyhotovia: abstrakt (najviac 10 riadkov normalizovaného rukopisu), ďalej resumé, ktoré zhrnie problematiku a výsledky uvedené v článku; ide o tie skutočnosti, ktoré zahraničnému čitateľovi čo najviacej priblížia problematiku článku. Text abstraktu a resumé napíše autor po slovensky. Redakcia zaobstará preklad v jednom z týchto jazykov (anglický, francúzsky, nemecky, rusky).
Grafické prílohy môžu mať len výnimočne maximálny rozmer 55×35 cm. Najúčelnejšie je mapy zadeliť tak, aby po zmenšení kratšia strana mapy mala 121 mm a dlhšia strana sa zahýňala dovnútra časopisu. Musia účelne využívať priestor, písmo normalizované — väčší typ, aby pri technickom zmenšení boli kresby a písmo normálne čitateľné.
Text článkov je nutné zasielať redakcii dvojmo. Prepisovanie rukopisu, úpravy kresieb, cudzojazyčné resumé a prípadne tlačiarské úpravy urobia sa na ťarchu autora príspevku.
Všetky dopyty v redakčných a administratívnych záležitostiach vybavuje: Redakcia a administrácia časopisu MINERALIA SLOVACA Spišská Nová Ves, Markušovská cesta.
Jednotlivé čísla expeduje adminnistrácia časopisu.

ERRATA

Mineralia slovaca č. 3—4: OBSAH
Ladislav Rozložník: NewInformations in the Structure of Banská Štiavnica. Správne: K päťdesiatinám profesora RNDr. Vojtecha Zorkovského.

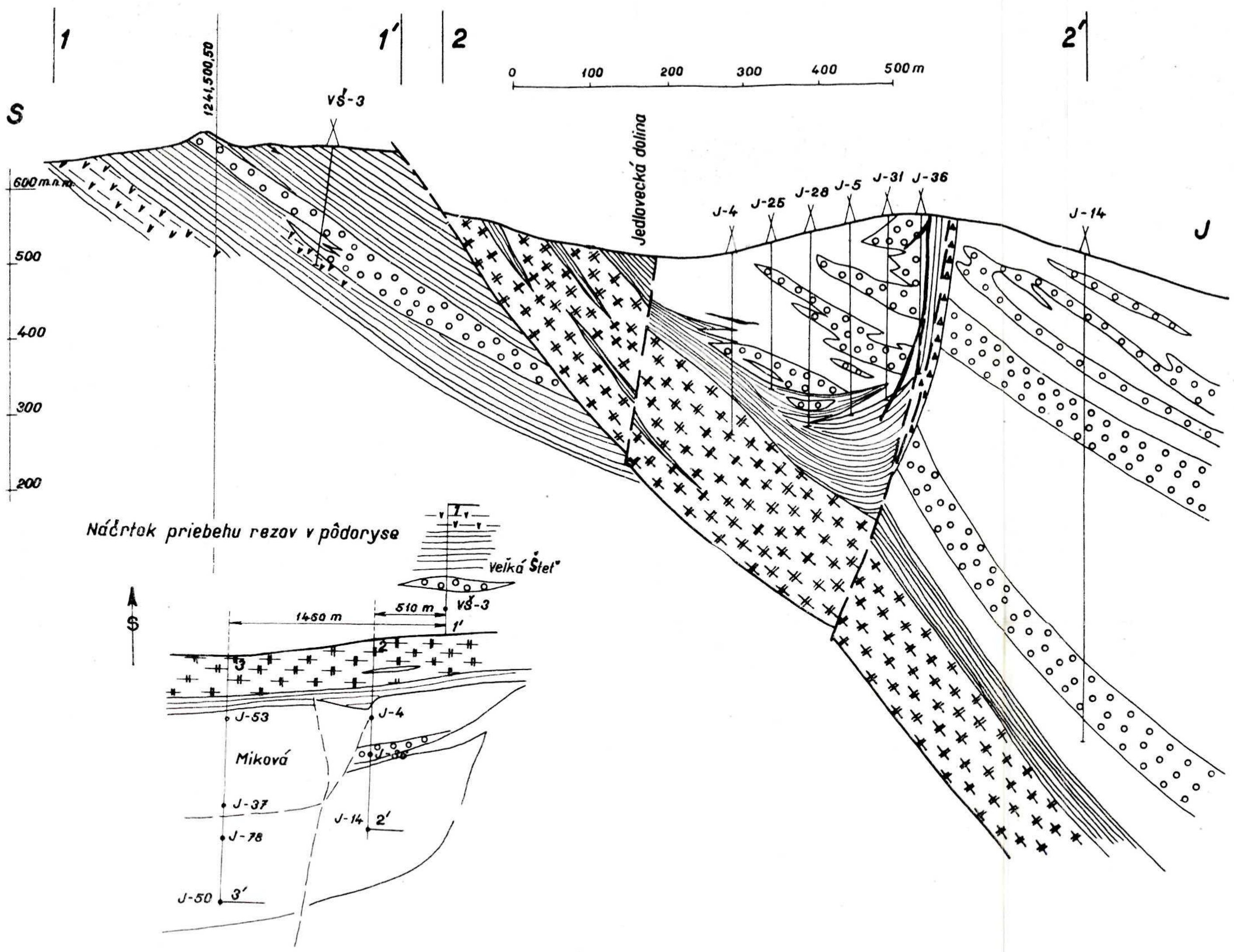
Mineralia slovaca č. 6. V článku M. P. Jonesa: Použitie samočinných zariadení pri kvantitatívnom mineralogickom a petrografickom výskume, je niekoľko tlačiarenských chýb.: Štoček zo strany 138 (obr. č. 3) patrí na strany 140 (obr. č. 5) a opačne. Tlačové chyby: Abstrakt (str. 133) správne Abstract; riadok 20 hroniny = horniny. Strana 138 Srows = shows; spôsob = spôsobe.

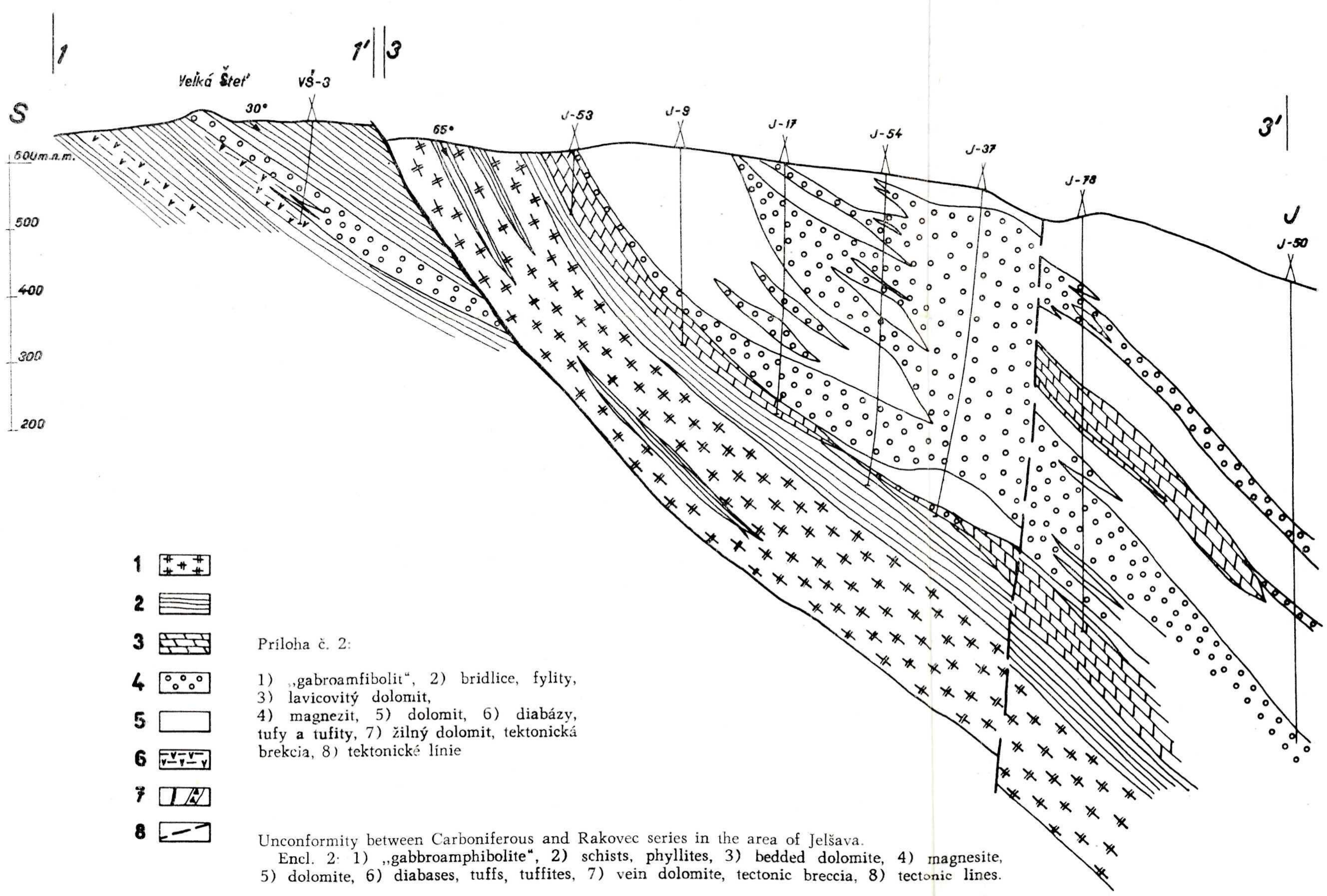
Mineralia slovaca č. 8.
Na strane 227 chýbajú údaje:
Doručené: 1. II. 1970. Lektoroval Ing. Snopko, CSc., GÚDŠ Bratislava. Údaj organizácie: Geologický prieskum, n. p., Spišská Nová Ves.
Doručené: 24. IV. 1970. Lektoroval: Dr. L. Ivan, CSc. Údaj organizácie: Slovenský geologický úrad.
Prosíme o ospravedlnenie. Na strane 247 chýbajú údaje.

MINERALIA SLOVACA

Vydavateľ: Geologický prieskum, n. p., Spišská Nová Ves.
Spoluvydavatelia: Slovenský geologický úrad, Bratislava, Inžinierskogeologický a hydrologický prieskum, n. p., Žilina, Slovenské naftové závody, n. p., Gbely, Slovenská geologická spoločnosť, Bratislava.
Nakladateľ: Geologický prieskum, n. p., Spišská Nová Ves.
Povolenie: KNV Košice — 104 (kult.) TRUD.
Vytlačili Dukelské tlačiarne, n. p., Prešov. Počet AH 8 VH 6. Január 1971.
Rukopis odovzdaný do tlačiarne 20. 9. 1970.
Cena jedného čísla: pre právnické osoby 30 Kčs, pre fyzické osoby 15 Kčs, pre fyzických členov Slovenskej geologickej spoločnosti 10 Kčs.
Ročné predplatné: pre právnické osoby 120 Kčs, pre fyzické osoby 60 Kčs, pre fyzických členov Slovenskej geologickej spoločnosti 40 Kčs.
Vysokoškoláci a študenti ročné predplatné 40 Kčs.
Predplatné pre cudzinu: cena za jedno číslo 3 US doláre + 0,5 US dolára obyčajné poštovné. Pri leteckých zásielkach poštovné podľa sadzobníka. Ročné predplatné: 10 dolárov + 2 US dolára obyčajné poštovné.
Do socialistických štátov predplatné v rubľoch. Cena za jedno číslo 4 ruble + 0,7 rubľa poštovné. Pri leteckých zásielkach poštovné podľa sadzobníka. Ročné predplatné 15 rubľov + 2,8 rubľa obyčajné poštovné.
Objednávky adresujú sa redakcii a administrácii časopisu. Výpovedná lehota na predplatné: 3 mesiace pred uplynutím kalendárneho roka.
Ročne sa vydávajú 4 čísla.

DISKORDANCIA MEDZI KARBÓNOM A RAKOVECKOU SÉRIOU V OBLASTI JELŠAVY



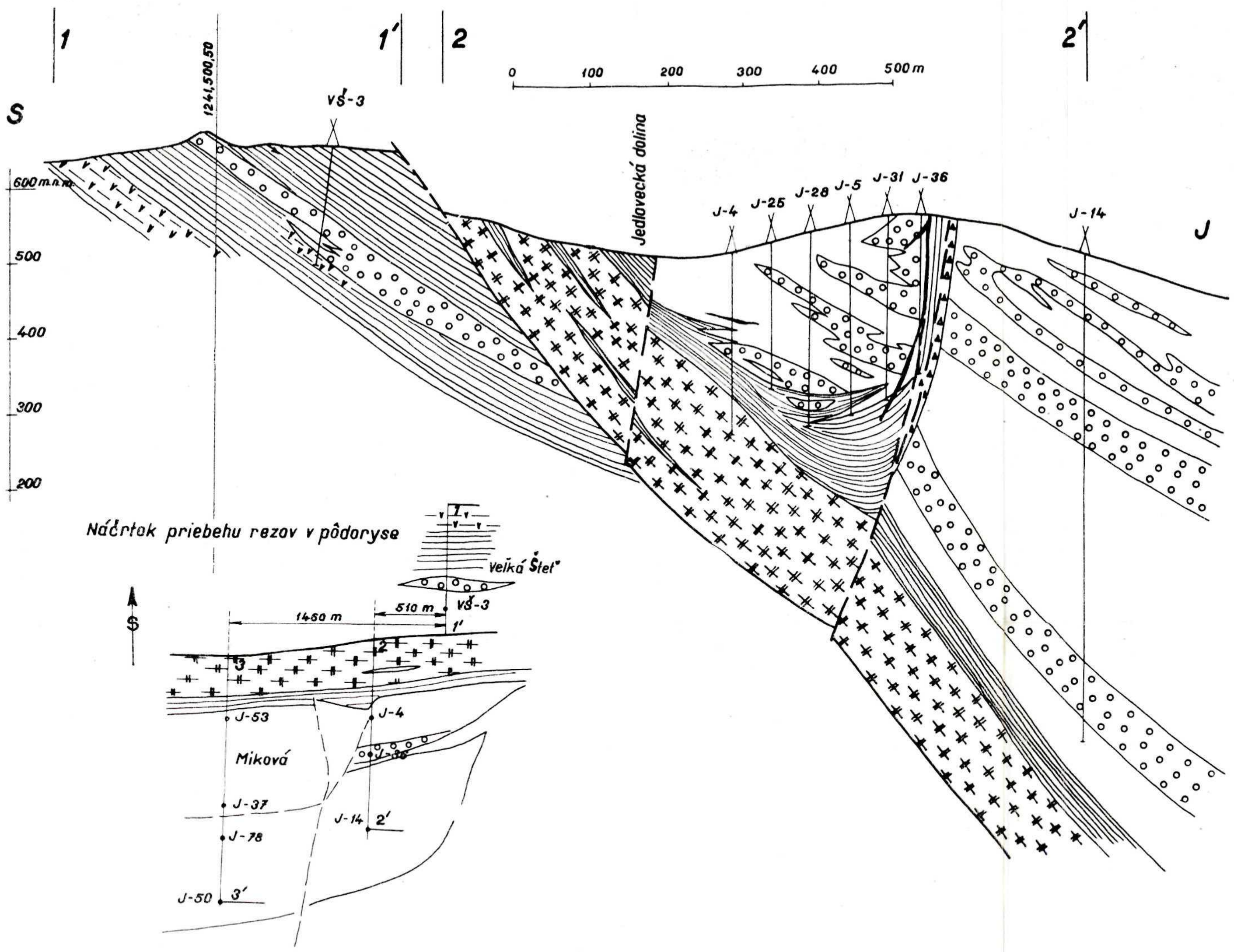


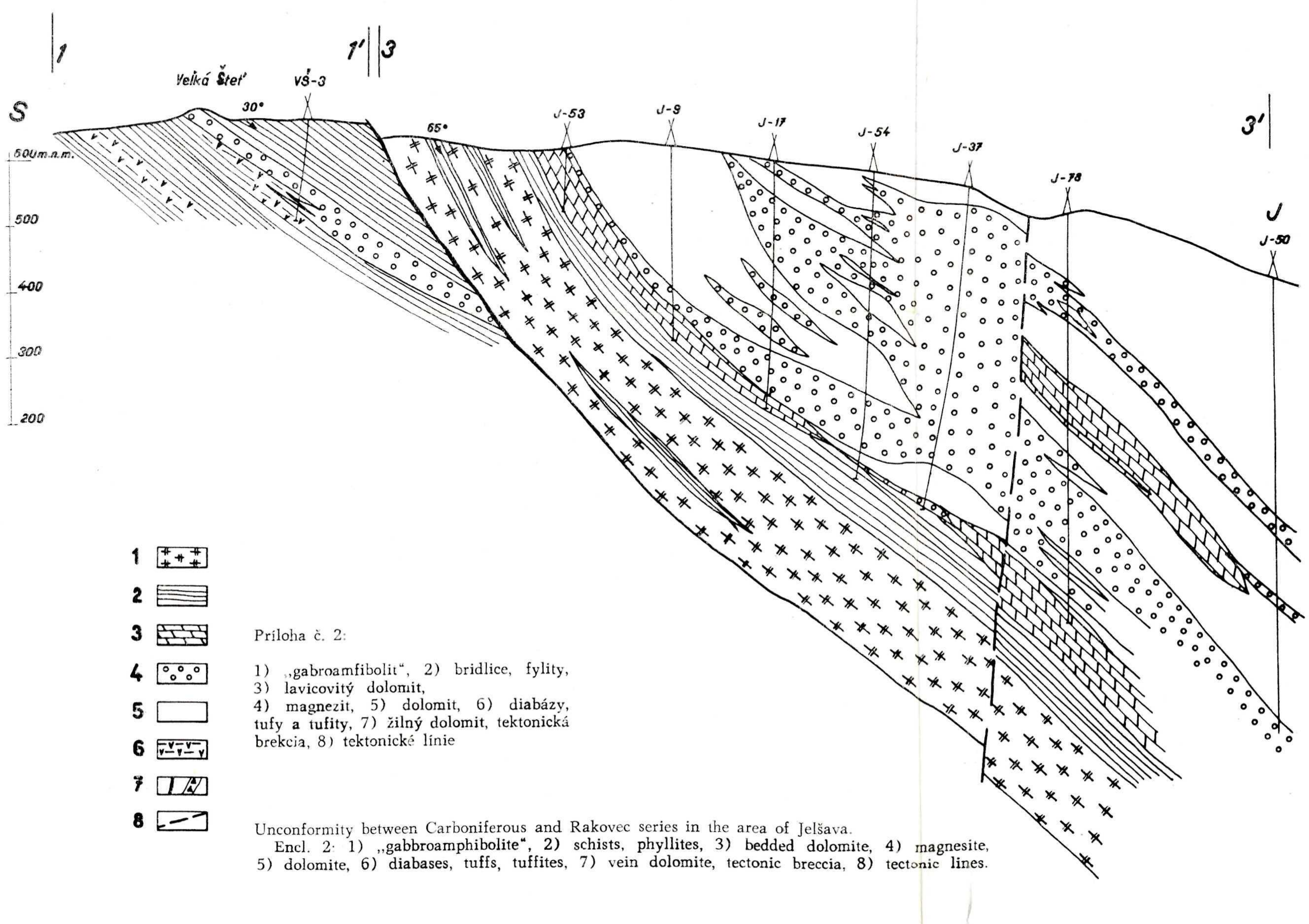
Príloha č. 2:

1) „gabroamfibolit", 2) bridlice, fylity, 3) lavicovitý dolomit, 4) magnezit, 5) dolomit, 6) diabázy, tufy a tufity, 7) žilný dolomit, tektonická brekcia, 8) tektonické línie

Unconformity between Carboniferous and Rakovec series in the area of Jelšava.
Encl. 2: 1) „gabbroamphibolite", 2) schists, phyllites, 3) bedded dolomite, 4) magnesite, 5) dolomite, 6) diabases, tuffs, tuffites, 7) vein dolomite, tectonic breccia, 8) tectonic lines.

DISKORDANCIA MEDZI KARBÓNOM A RAKOVECKOU SÉRIOU V OBLASTI JELŠAVY

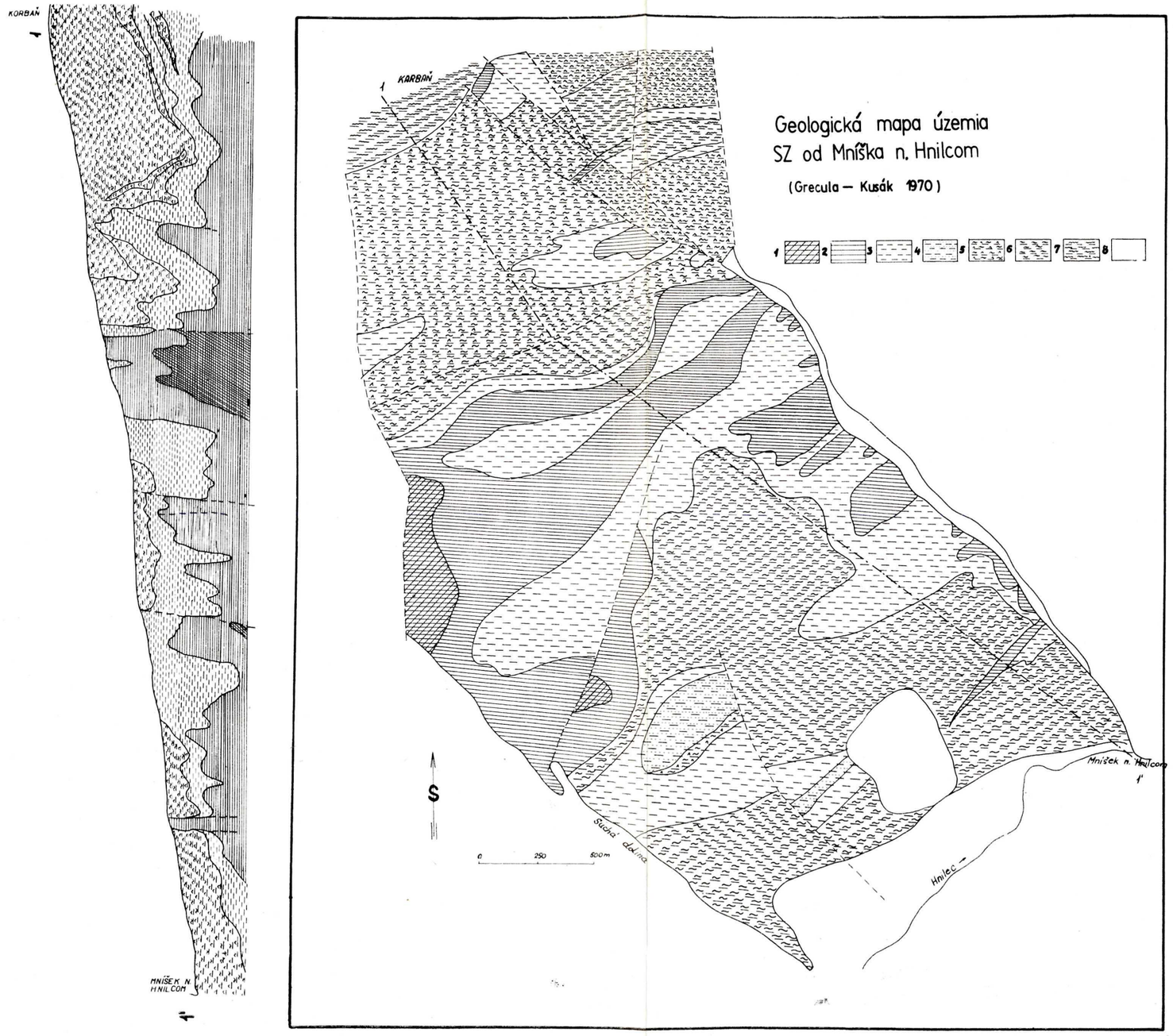




Príloha č. 2:

1) „gabroamfibolit", 2) bridlice, fylity, 3) lavicovitý dolomit, 4) magnezit, 5) dolomit, 6) diabázy, tufy a tufity, 7) žilný dolomit, tektonická brekcia, 8) tektonické linie

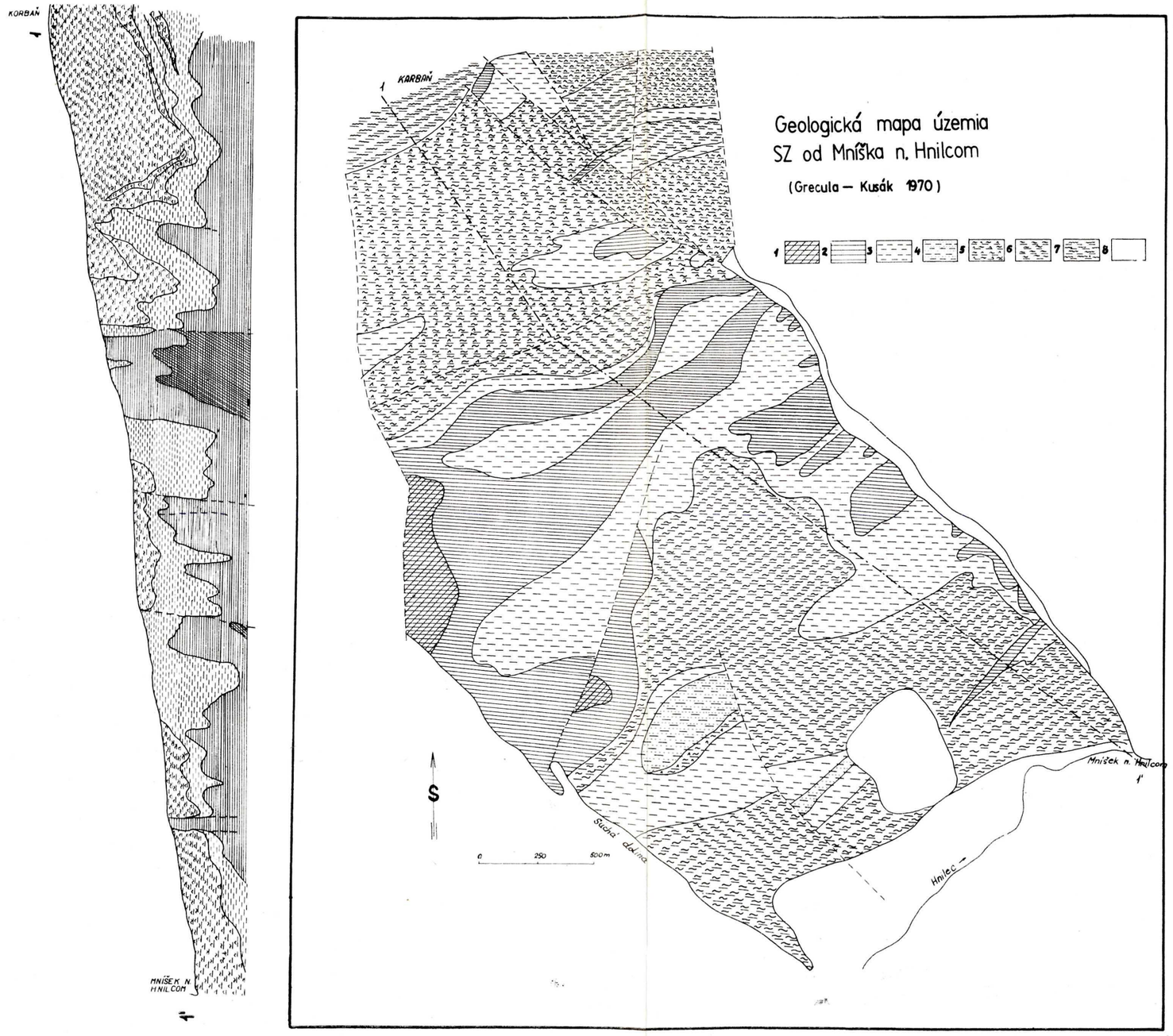
Unconformity between Carboniferous and Rakovec series in the area of Jelšava.
Encl. 2: 1) „gabbroamphibolite", 2) schists, phyllites, 3) bedded dolomite, 4) magnesite, 5) dolomite, 6) diabases, tuffs, tuffites, 7) vein dolomite, tectonic breccia, 8) tectonic lines.



Príloha č. 2.

Geologická mapa a rez medzi Mníškom a vrchom Korban

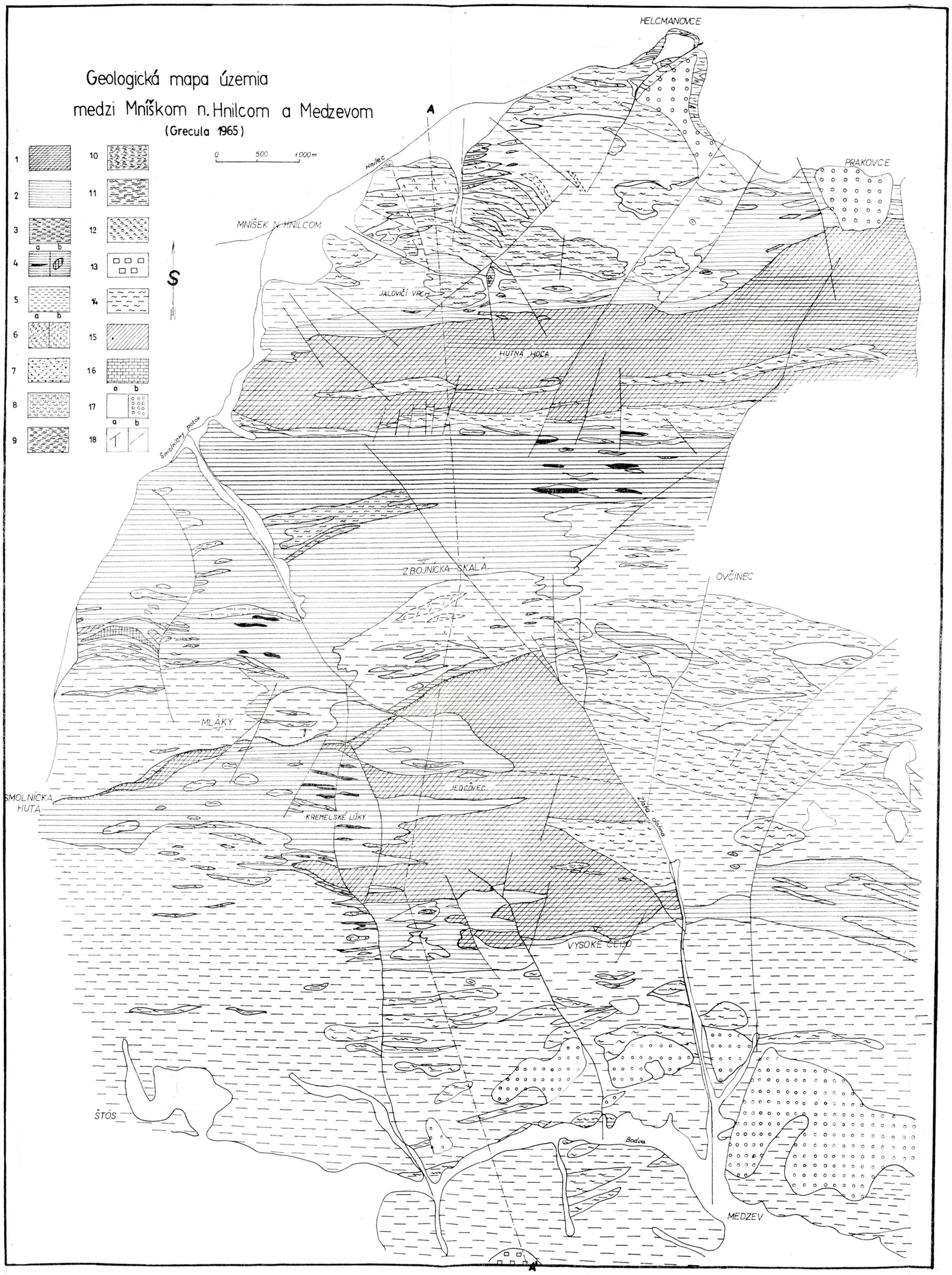
1 — kojšovské súvrstvie, 2 — betliarske súvrstvie, 3—7 hnilecké súvrstvie, 3 — chloriticko-sericitické fylity, 4 — kyslé tufity, 5 — bázickejšie porfyroidy, 6 — porfyroidy, 7 — kremité porfýry, 8 — hliny, alúvium.

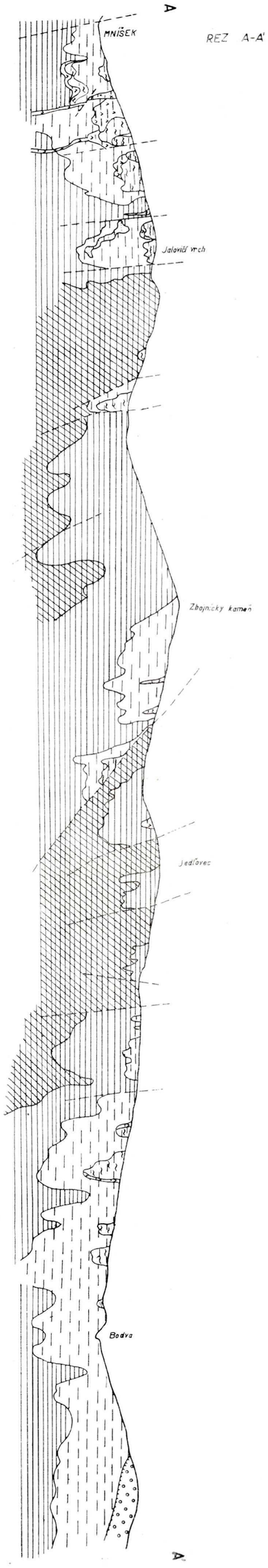


Príloha č. 2.

Geologická mapa a rez medzi Mníškom a vrchom Korban

1 — kojšovské súvrstvie, 2 — betliarske súvrstvie, 3—7 hnilecké súvrstvie, 3 — chloriticko-sericitické fylity, 4 — kyslé tufity, 5 — bázickejšie porfyroidy, 6 — porfyroidy, 7 — kremité porfýry, 8 — hliny, alúvium.

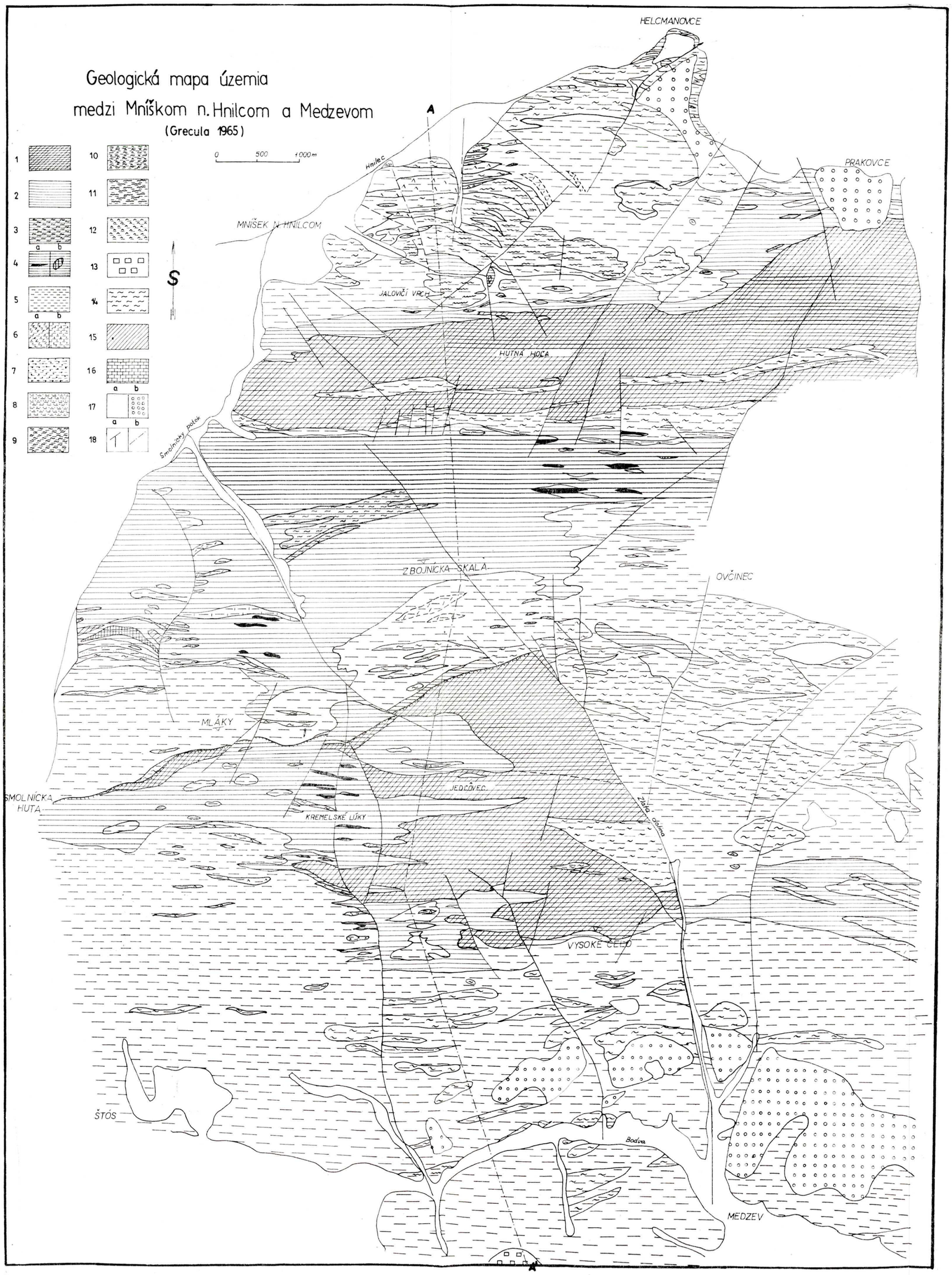


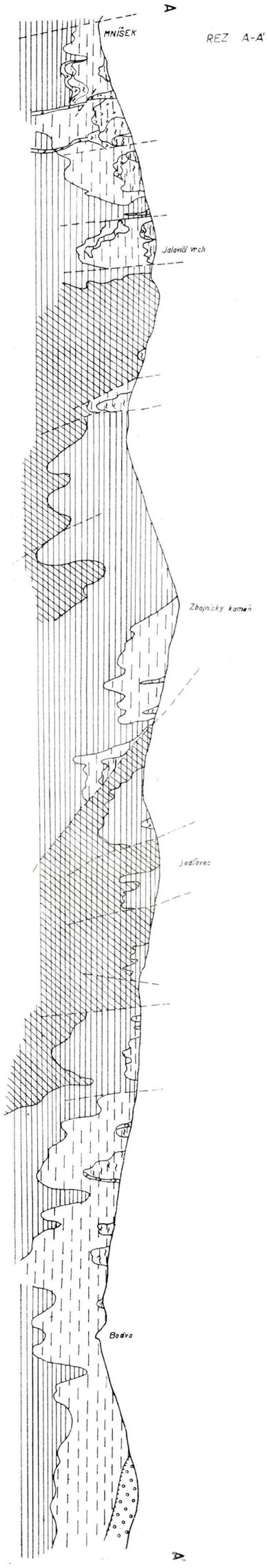


Príloha č. 1.

Geologická mapa a rez územia medzi Mníškom n. Hnilcom a Medzevom

1 — kvarcity + fylity — kojšovské súvrstvie, 2 — grafiticko-sericitické fylity, 3 — kyslé pyroklastiká, 4 — lydity (a), karbonáty (b), 5 — chloriticko-sericitické fylity, 6 — fialové fylity (a), tenkovrstevnaté zelenkavé kvarcity (b), 7 — chloriticko-sericitické fylity s vložkami kyslých pyroklastík, 8 — popolové kyslé tufity, 9 — hrubozrnné kyslé a bázickejšie pyroklastiká, 10 — bázickejšie pyroklastiká, 11 — kremité porfýry, 12 — diabázové horniny vcelku, 13 — karbón, 14 — perm, 15 — verfén, 16 — stredný trias, 17 — alúviá a hliny (a), riečne terasy (b), 18 — tektonické línie (a), línia rezu (b) (2—4 = betliarske súvrstvie, 5—12 = hnilecké súvrstvie).

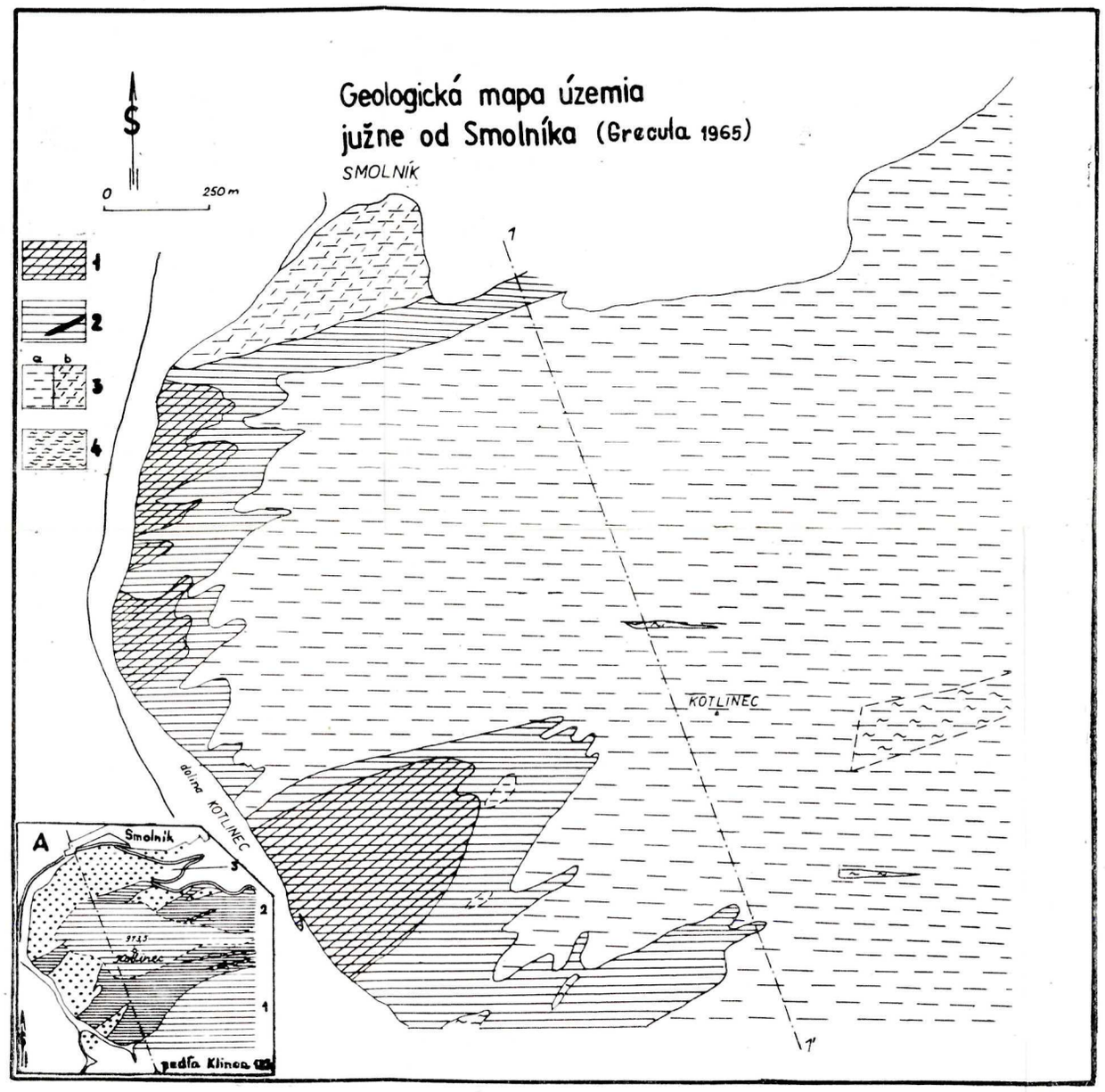


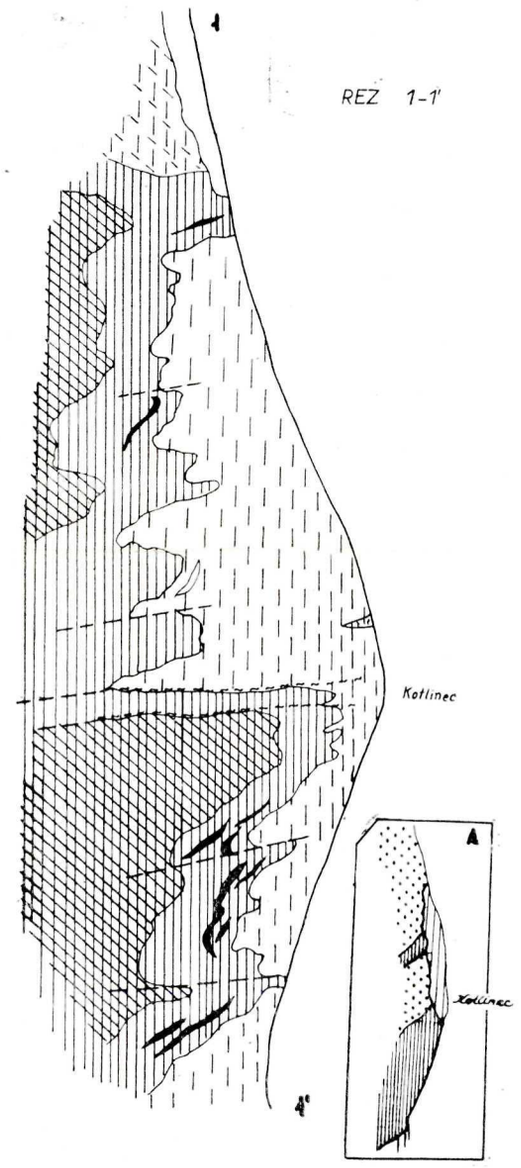


Príloha č. 1.

Geologická mapa a rez územia medzi Mníškom n. Hnilcom a Medzevom

1 — kvarcity + fylity — kojšovské súvrstvie, 2 — grafiticko-sericitické fylity, 3 — kyslé pyroklastiká, 4 — lydity (a), karbonáty (b), 5 — chloriticko-sericitické fylity, 6 — fialové fylity (a), tenkovrstevnaté zelenkavé kvarcity (b), 7 — chloriticko-sericitické fylity s vložkami kyslých pyroklastík, 8 — popolové kyslé tufity, 9 — hrubozrnné kyslé a bázickejšie pyroklastiká, 10 — bázickejšie pyroklastiká, 11 — kremité porfýry, 12 — diabázové horniny vcelku, 13 — karbón, 14 — perm, 15 — verfén, 16 — stredný trias, 17 — alúviá a hliny (a), riečne terasy (b), 18 — tektonické línie (a), línia rezu (b) (2—4 = betliarske súvrstvie, 5—12 = hnilecké súvrstvie).

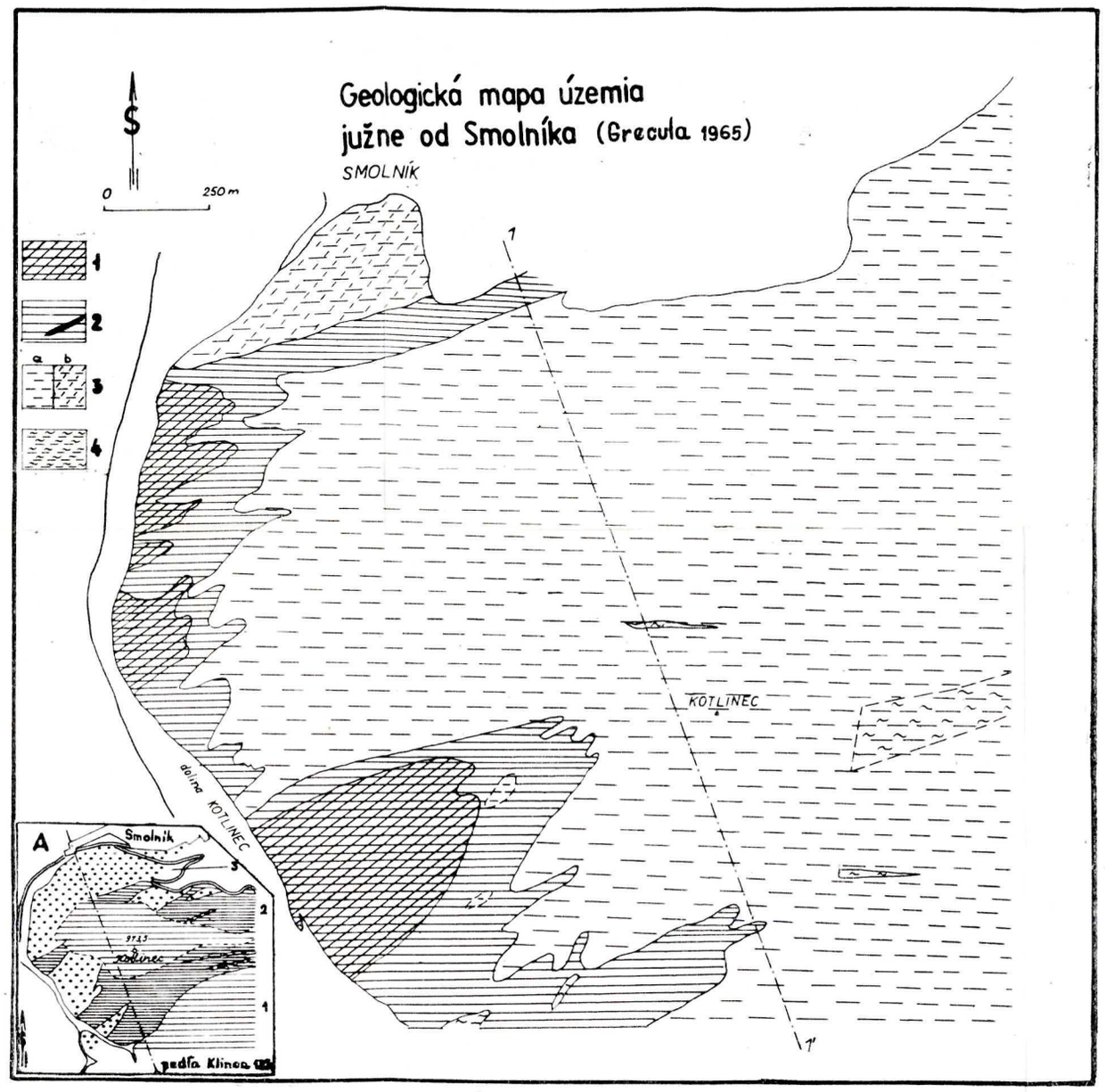


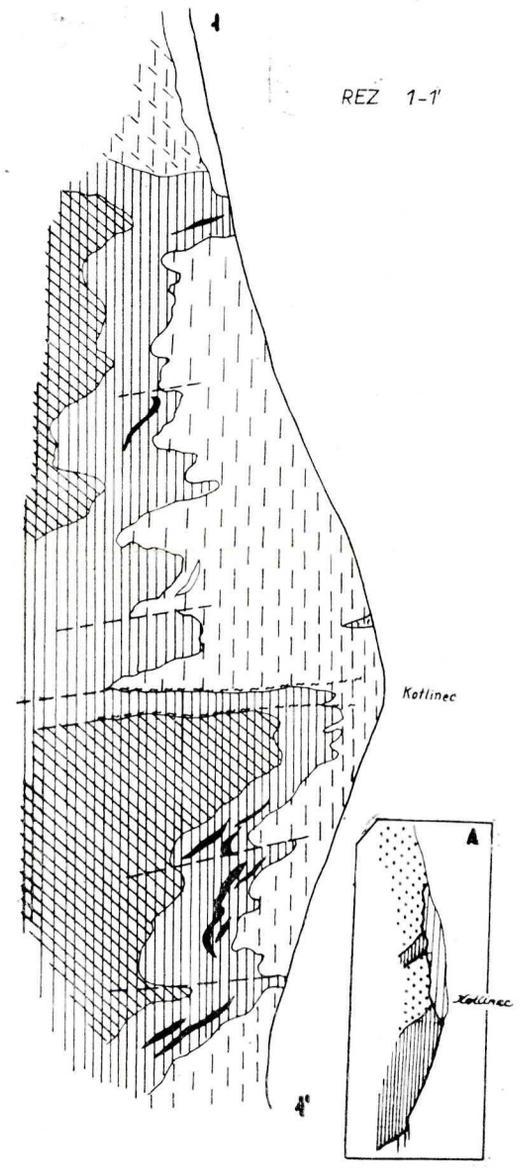


REZ 1-1'

Príloha č. 2.

Porovnanie „diskordantného vzťahu" medzi tzv. južnou rakoveckou sériou a gelnickou sériou (Porovnaj mapu a rez s mapkou a rezom s označením A podľa Klinca 1959: 1-rakovecká séria, 2—3-gelnická séria, 2-grafitické a chloritické fylity, 3-kremence, droby). 1-metapsamity (kojšovské súvrstvie), 2-grafitické fylity (betliarske súvrstvie), 3a-chloritické fylity, 3b-zelenkavé tenko vrstevnaté kvarcity, 4-porfyroidy (hnilecké súvrstvie).

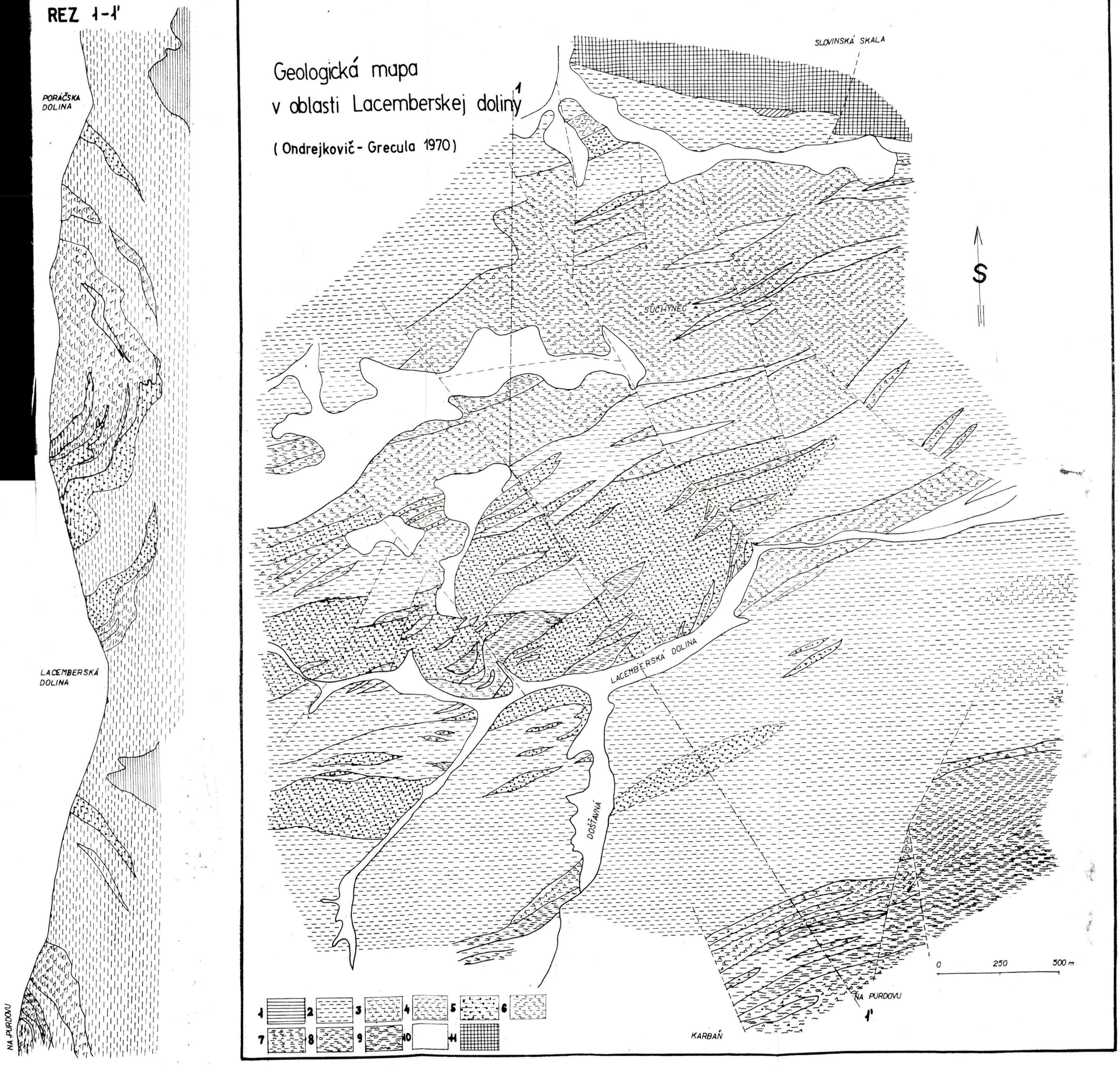




REZ 1-1'

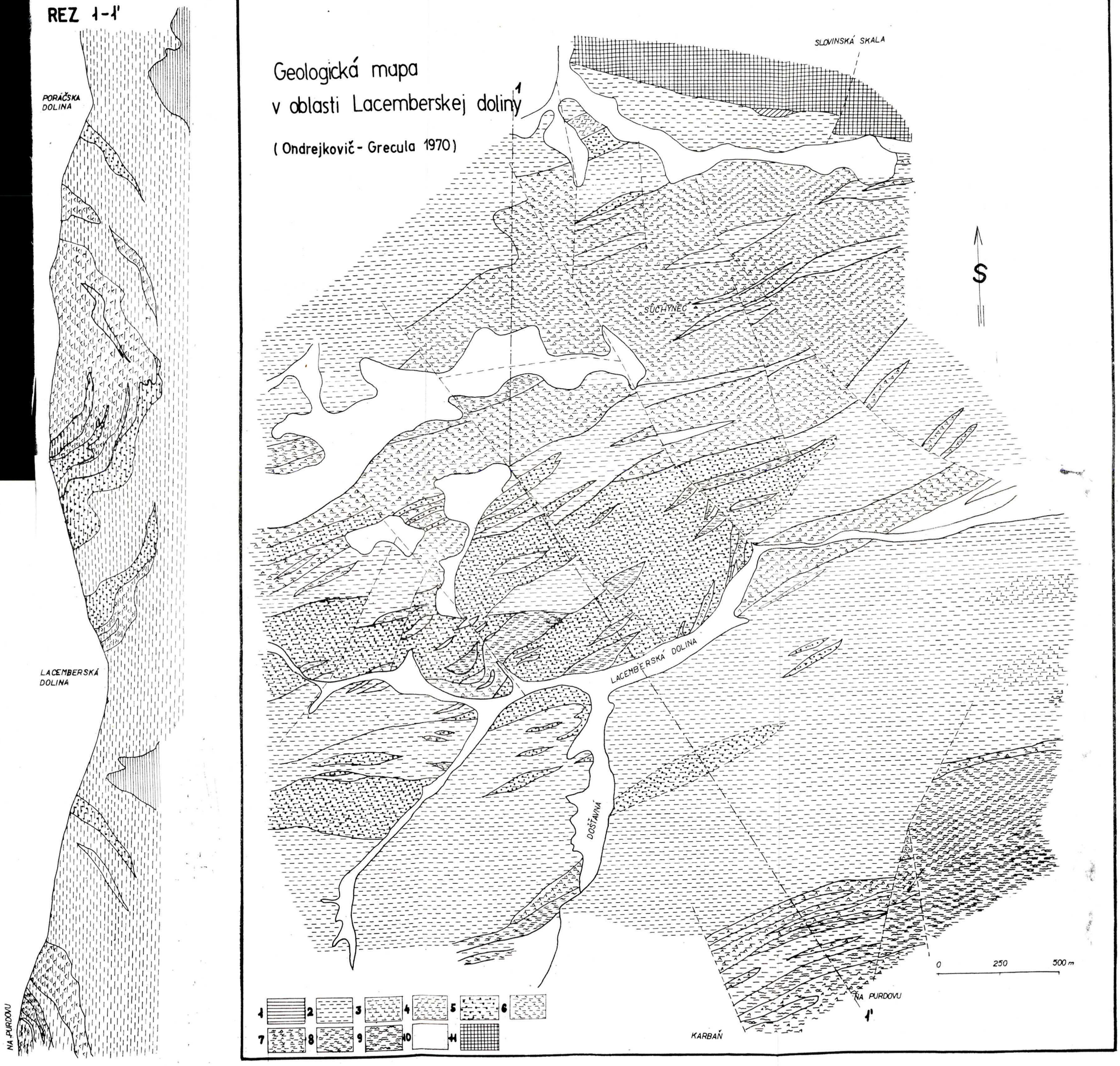
Príloha č. 2.

Porovnanie „diskordantného vzťahu" medzi tzv. južnou rakoveckou sériou a gelnickou sériou (Porovnaj mapu a rez s mapkou a rezom s označením A podľa Klinca 1959: 1-rakovecká séria, 2—3-gelnická séria, 2-grafitické a chloritické fylity, 3-kremence, droby). 1-metapsamity (kojšovské súvrstvie), 2-grafitické fylity (betliarske súvrstvie), 3a-chloritické fylity, 3b-zelenkavé tenko vrstevnaté kvarcity, 4-porfyroidy (hnilecké súvrstvie).



Príloha č. 1.

Príloha č. 1. Geologická mapa a rez v oblasti Lacemberskej doliny. 1-grafiticko-sericitické fylity (betliarske súvrstvie), 2-komplex zelenkavých fylitov, 3-fialové fylity, 4-zelenkavé kvarcity, 5-chloriticko-sericitické fylity s vložkami kyslých tufitov, 6-diabázové horniny vcelku, 7-intermediárne horniny, 8-porfyroidy, 9-kremité porfýry, 10-hlina, alúvium.

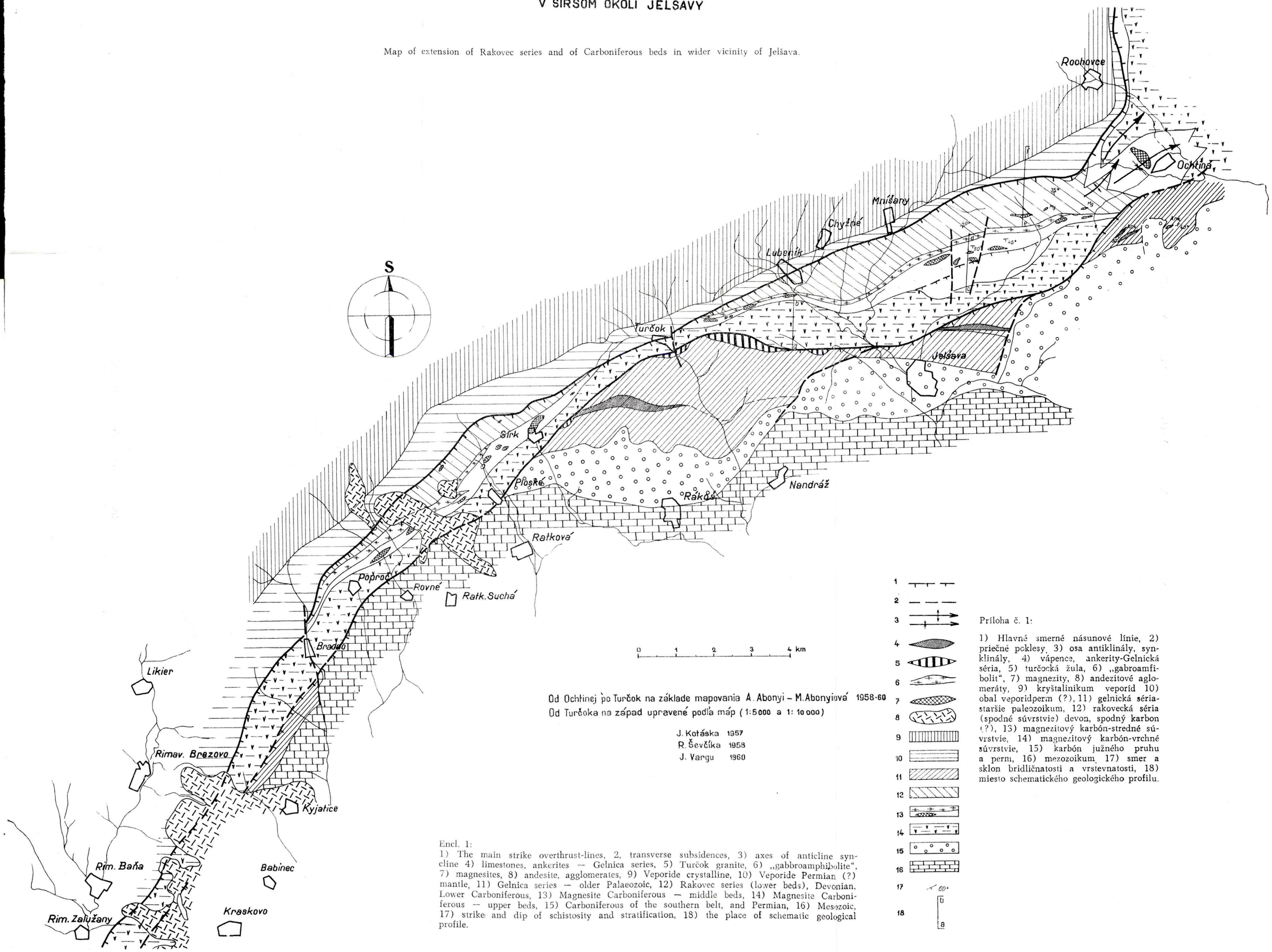


Príloha č. 1.

Príloha č. 1. Geologická mapa a rez v oblasti Lacemberskej doliny. 1-grafiticko-sericitické fylity (betliarske súvrstvie), 2-komplex zelenkavých fylitov, 3-fialové fylity, 4-zelenkavé kvarcity, 5-chloriticko-sericitické fylity s vložkami kyslých tufitov, 6-diabázové horniny vcelku, 7-intermediárne horniny, 8-porfyroidy, 9-kremité porfýry, 10-hlina, alúvium.

MAPKA ROZŠÍRENIA RAKOVECKEJ SÉRIE A KARBONSKÝCH SÚVRSTVÍ V ŠIRŠOM OKOLÍ JELŠAVY

Map of extension of Rakovec series and of Carboniferous beds in wider vicinity of Jelšava.



Od Ochtinej po Turček na základe mapovania A. Abonyi – M. Abonyiová 1958-60
Od Turčeka na západ upravené podľa máp (1:5000 a 1:10000)

J. Kotáska 1957
R. Ševčíka 1958
J. Vargu 1960

Encl. 1:
1) The main strike overthrust-lines, 2, transverse subsidences, 3) axes of anticline syncline 4) limestones, ankerites — Gelnica series, 5) Turček granite, 6) „gabbroamphibolite", 7) magnesites, 8) andesite, agglomerates, 9) Veporide crystalline, 10) Veporide Permian (?) mantle, 11) Gelnica series — older Palaeozoic, 12) Rakovec series (lower beds), Devonian, Lower Carboniferous, 13) Magnesite Carboniferous — middle beds, 14) Magnesite Carboniferous — upper beds, 15) Carboniferous of the southern belt, and Permian, 16) Mesozoic, 17) strike and dip of schistosity and stratification, 18) the place of schematic geological profile.

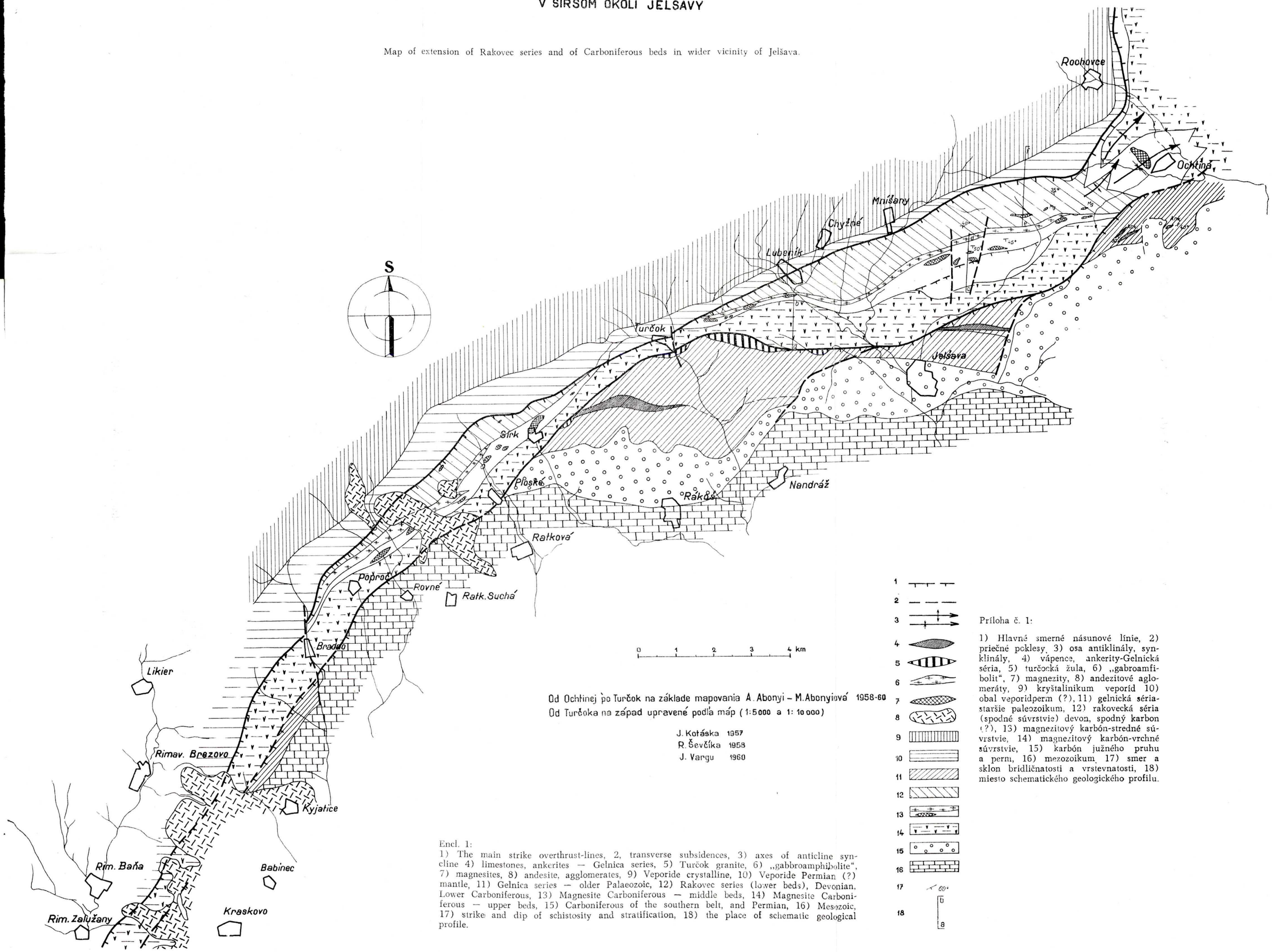
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 60° 18 b a

Príloha č. 1:

1) Hlavné smerné násunové línie, 2) priečne poklesy, 3) osa antiklinály, synklinály, 4) vápence, ankerity-Gelnická séria, 5) turčocká žula, 6) „gabroamfibolit", 7) magnezity, 8) andezitové aglomeráty, 9) kryštalinikum veporid 10) obal veporidperm (?), 11) gelnická séria-staršie paleozoikum, 12) rakovecká séria (spodné súvrstvie) devon, spodný karbon (?), 13) magnezitový karbón-stredné súvrstvie, 14) magnezitový karbón-vrchné súvrstvie, 15) karbón južného pruhu a perm, 16) mezozoikum, 17) smer a sklon bridličnatosti a vrstevnatosti, 18) miesto schematického geologického profilu.

MAPKA ROZŠÍRENIA RAKOVECKEJ SÉRIE A KARBONSKÝCH SÚVRSTVÍ V ŠIRŠOM OKOLÍ JELŠAVY

Map of extension of Rakovec series and of Carboniferous beds in wider vicinity of Jelšava.



Od Ochtinej po Turček na základe mapovania A. Abonyi – M. Abonyiová 1958-60
Od Turčeka na západ upravené podľa máp (1:5000 a 1:10000)

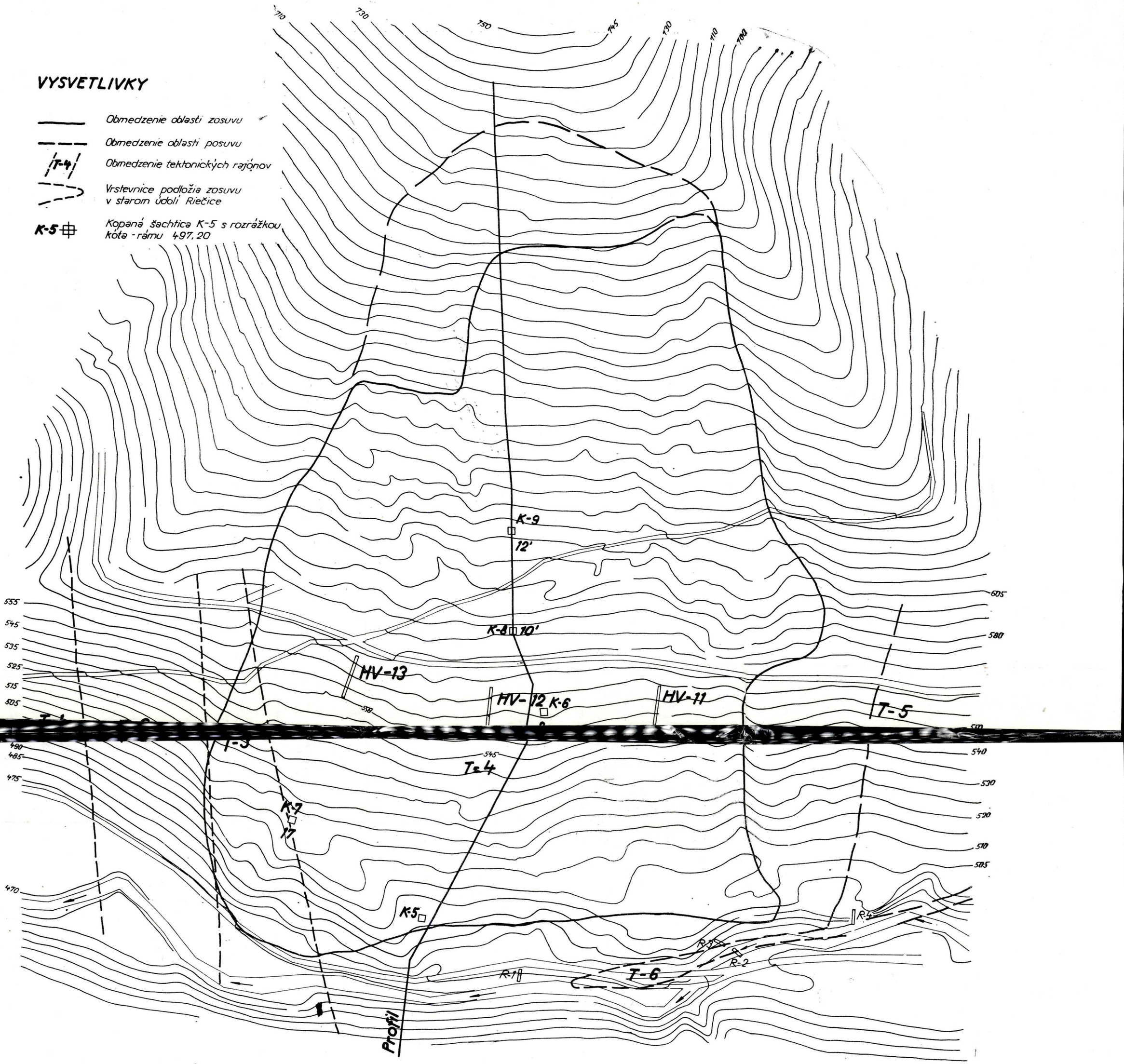
J. Kotáska 1957
R. Ševčíka 1958
J. Vargu 1960

Encl. 1:
1) The main strike overthrust-lines, 2, transverse subsidences, 3) axes of anticline syncline 4) limestones, ankerites — Gelnica series, 5) Turček granite, 6) „gabbroamphibolite", 7) magnesites, 8) andesite, agglomerates, 9) Veporide crystalline, 10) Veporide Permian (?) mantle, 11) Gelnica series — older Palaeozoic, 12) Rakovec series (lower beds), Devonian, Lower Carboniferous, 13) Magnesite Carboniferous — middle beds, 14) Magnesite Carboniferous — upper beds, 15) Carboniferous of the southern belt, and Permian, 16) Mesozoic, 17) strike and dip of schistosity and stratification, 18) the place of schematic geological profile.

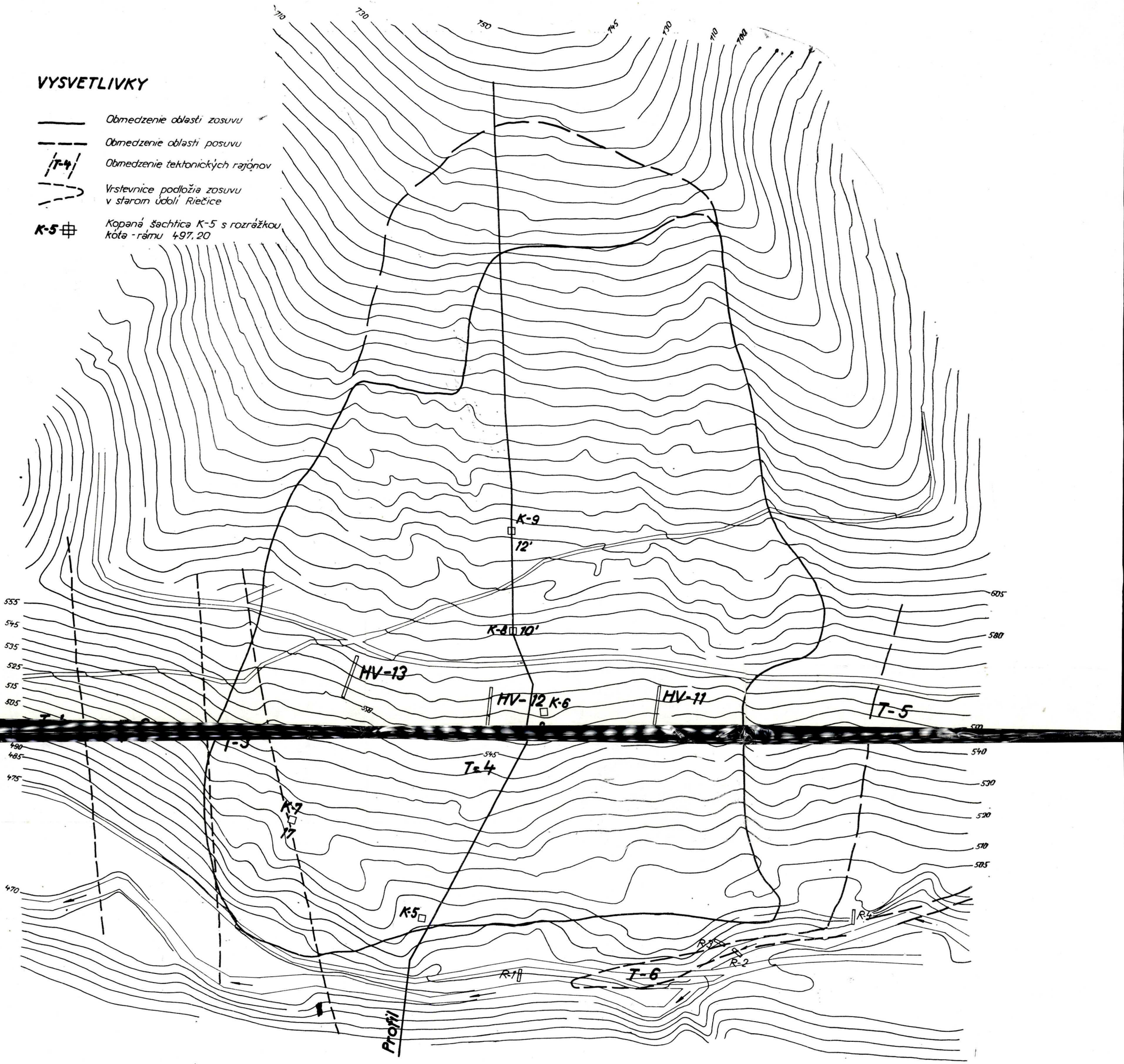
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 60° 18 b a

Príloha č. 1:

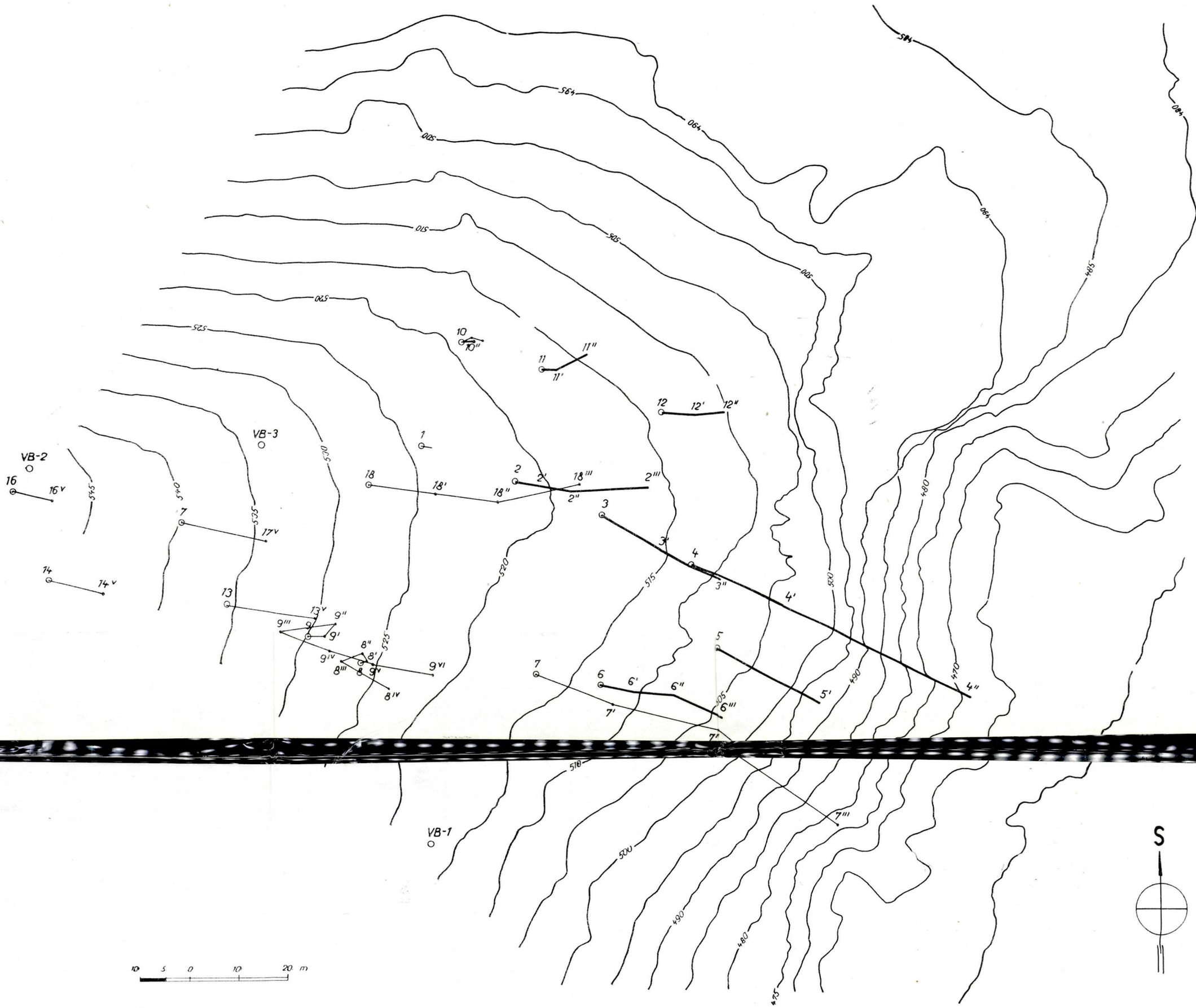
1) Hlavné smerné násunové línie, 2) priečne poklesy, 3) osa antiklinály, synklinály, 4) vápence, ankerity-Gelnická séria, 5) turčocká žula, 6) „gabroamfibolit", 7) magnezity, 8) andezitové aglomeráty, 9) kryštalinikum veporid 10) obal veporidperm (?), 11) gelnická séria-staršie paleozoikum, 12) rakovecká séria (spodné súvrstvie) devon, spodný karbon (?), 13) magnezitový karbón-stredné súvrstvie, 14) magnezitový karbón-vrchné súvrstvie, 15) karbón južného pruhu a perm, 16) mezozoikum, 17) smer a sklon bridličnatosti a vrstevnatosti, 18) miesto schematického geologického profilu.



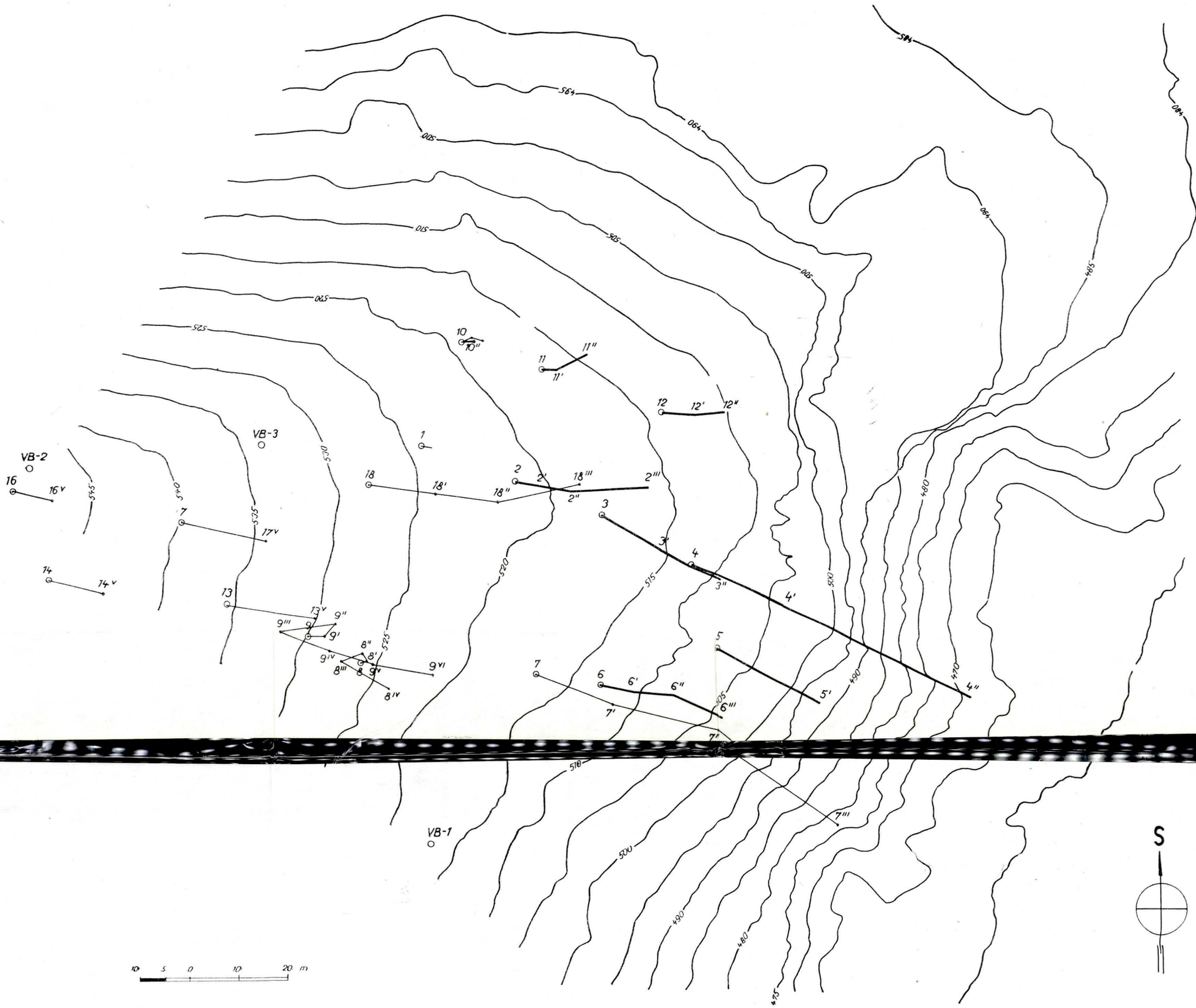
Obr. 1. — Situácia zosuvu Řečice.
1 — hlinitokamenitá svahová suť, 2 — hlinitopiesčité štrky vyššej terasy Řečice, 3 — prevažne pieskovcové súvrstvia godulských vrstiev v podloží zosuvu.



Obr. 1. — Situácia zosuvu Řečice.
1 — hlinitokamenitá svahová suť, 2 — hlinitopiesčité štrky vyššej terasy Řečice, 3 — prevažne pieskovcové súvrstvia godulských vrstiev v podloží zosuvu.



Obr. 4. — Situácia zosuvu v kameňolome Šance.
⊙ 12 poloha bodu v základnej etape merania.
● 12" poloha bodu v druhej etape merania bodov č. 2, 3, 4, 5, 6, 10, 11, 12 sú polohové zmeny vyznačené v M = 1 : 50
bodov č. 1, 7, 8, 9, 13, 14, 16, 17 a 18 sú polohové zmeny vyznačené v M = 1 : 10



Obr. 4. — Situácia zosuvu v kameňolome Šance.
⊙ 12 poloha bodu v základnej etape merania.
● 12" poloha bodu v druhej etape merania bodov č. 2, 3, 4, 5, 6, 10, 11, 12 sú polohové zmeny vyznačené v M = 1 : 50
bodov č. 1, 7, 8, 9, 13, 14, 16, 17 a 18 sú polohové zmeny vyznačené v M = 1 : 10