

1B19 g.

# GEOLOGICKÉ PRÁCE



## ZPRÁVY 6

1956

SLOVENSKÁ AKADEMIA VIED, BRATISLAVA



## СОДЕРЖАНИЕ

1. Кантор Ян, Змеевики (Серпентиниты) южной части Спишско-гемерских Рудных гор . . . . .	3
2. Полак Станислав, Некоторые замечания к вопросу о соотношениях пирита и пирротина малокарпатских колчеданных оруденений . . . . .	41
3. Полак Станислав, Пропилитизированные дацитоидные эффузивы Иновецких гор . . . . .	45
4. Сенеш Ян, Новый взгляд на возраст и развитие Подвигорлатского угольного баззейна . . . . .	47
5. Магель Михал — Биелый Антон, Генетическая связь ячестых с гипсом в северо-гемеридном верфене . . . . .	53
6. Гарман Мирослав, Геология и парпгенезис северо-западной части дубравского месторождения и несколько замечаний относительно оруденения Низных Татр . . . . .	56
7. Снопко Лаврентий, Предварительное сообщение о картографической съемке окрестности антимонитового месторождения при сел. дубрава . . . . .	71
8. Быстрицкий Ян, К тектонике массива Велька Фатра . . . . .	76
9. Быстрицкий Ян, К познанию геологии гор Велька (Большая) и Мала Фатра . . . . .	80
10. Илавский Ян, Геология палеогенового флиша Левочских гор у села Голумница . . . . .	86
11. Горниш Эдуард, Петрографическое исследование галечнико-песков реки Ваг . . . . .	93

## INHALT

1. Kantor Ján, Serpentine des südlichen Teiles des Zips-gömörer Erzgebirges . . . . .	3
2. Polák Stanislav, Einige Bemerkungen zum Problem der Wechselbeziehung zwischen Pyrit und Pyrrhotin in den kleinkarpathischen Kiesvererzungen . . . . .	41
3. Polák Stanislav, Propylitisierte dazitoidische Effusivgesteine des Inovegebirges . . . . .	45
4. Seneš Ján, Neue Ansichten über das Alter und die Entwicklung des Podvihorlat — Kohlenbeckens . . . . .	47
5. Maheľ Michal — Biely Anton, Die genetische Verknüpfung von Rauhwacken und Gips im nordgemeriden Werfen . . . . .	53
6. Harman Miroslav, Geologische und paragenetische Verhältnisse im nordwestlichen Teil der Antimonitlagerstätte von Dúbrava und einige Bemerkungen zur Vererzung der Niederen Tatra . . . . .	56
7. Snopko Laurinec, Vorläufiger Bericht über die Kartierung der Umgebung der Antimonitlagerstätte von Dúbrava . . . . .	71
8. Bystrický Ján, Beitrag zur Tektonik der Grossen Fatra . . . . .	76
9. Bystrický Ján, Beitrag zur Geologie der Grossen und Kleinen Fatra . . . . .	80
10. Ilavský Ján, Der geologische Bau des Paläogenfysches des Levočaer Gebirges bei Holumnica . . . . .	86
11. Horniš Eduard, Petrographisch-technologische Untersuchung der Schotter-sande des Wag-Flusses . . . . .	93



1 B 190  
1396/1956



JÁN KANTOR

## SERPENTINITY JUŽNEJ ČASTI SPIŠSKO-GEMERSKÉHO RUDOHORIA

(Tab. I—VI, ruské a nemecké resumé)

### I. ÚVOD

V Spišsko-gemerskom rudohorí vystupujú serpentinitické horniny na početných lokalitách. Najznámejšia z nich — *dobšinská oblasť* — bola po geologickej a petrografickej stránke od druhej polovice minulého storočia (S. Roth 1881) spracovaná viackrát (Illés 1904, Rakusz 1924, 1925; Rozlozsnik 1935, Kamenický J. 1951 atď). Podobne sú spracované serpentinity od *Jakloviec* (Roth 1881) a od *Rudníka* (Cambel 1951).

Cambel (l. c.) detailne opísal dunit od *Sedlic*, vystupujúci však už v pásme Čiernej hory.

Otázku veku všetkých spišsko-gemerských serpentinitov riešil najmä Kor-diuk (1941). Jeho stanovenie spodnotriasovej intrúzie peridotitickej magmy prebrali aj neskorší autori, ktorí sa touto otázkou zaoberali.

Vedľa klasických lokalít azbestonosných serpentinitov *Dobšinej*, *Jakloviec*, *Rudníka* a *Jasova*, ktorých geologické a petrografické pomery, vďaka početným prácam najmä už spomenutých autorov, sú pomerne detailne známe, v Spišsko-gemerskom rudohorí jestvuje rad menej známych výskytov. Geologické pomery aj mineralogické zloženie sú na väčšine týchto výskytov zhodné s uvedenými lokalitami. Stretávame však aj značné odchýlky dôležité pre celkové poznanie peridotitického magmatizmu v Spišsko-gemerskom rudohorí, jeho časové zaradenie a prejavy metamorfizmu jeho produktov.

Zmienim sa stručne o pomeroch v južnej časti Spišsko-gemerského rudohoria, a to o oblasti ležiacej južne od spojnice Košice—Dobšina. V nej sa serpentinity vyskytujú pri *Rudníku*, *Jasove*, *Hodkovciach*, *Miglinci*, *Bôrke*, *Krásnej Hôrke*, *Bretke*, *Držkovciach*, *Kyjaticiach*, *Babinci*, *Ploskom*, *Ochtinej*, *Jelšave*, *Muránskej Dlhej Lúke* a *Kalinove*.

Ide sčasti o výskyty nové, sčasti o lokality už známe. Detailný petrografický rozbor bol doteraz publikovaný iba z rudníckej oblasti (Cambel 1951). Chemická stránka ultrabázických hornín Spišsko-gemerského rudohoria nebola doteraz predmetom detailnejšieho štúdia. Emstom (1913) urobená a Rakuszom (1923) citovaná analýza dobšinského serpentinitu sa ani zďaleka nepribližuje skutočnému chemizmu tunajších serpentinitov a pre tieto účely sa javí celkom nepoužiteľnou.

Na vyplnenie týchto medzier sa ukázalo potrebným vedľa charakteristiky jednotlivých lokalít podať aj chemické rozboru serpentinitov.

Celý rad nových poznatkov o akcesorických opakných mineráloch tunajších serpentinitov bol získaný detailným chalkografickým vý-



skumom. Pretože výsledky tohto štúdia sú publikované na inom mieste (Kantor 1955), zmienim sa v tomto článku o rudných mineráloch len celkom zbežne.

Na základe geologickej pozície, a to najmä pomerov k paleozoickým a mezozoickým sériám, spišsko-gemerské serpentinity môžeme rozčleniť do viacerých skupín:

a) Uprostred mezozoických hornín vystupujú serpentinity pri *Držkovciach, Bretke, Kyjaticiach, v Babinci a Miglinci*.

b) Na najbližšie okolie styku mezozoika s paleozoickými útvarmi sú obmedzené výskyty v oblasti *Jasov—Rudník, Bórka, Krásna Hôrka a Jelšava*.

c) V starších metamorfovaných horninách a vo väčšej vzdialenosti od mezozoických komplexov sa nachádzajú serpentinity pri *Ploskom, Ochtinej, Muránskej Dlhej Lúke a Kalinove*.

Uvedená geologická pozícia sa značnou mierou odráža aj v mineralogicko-petrografickom charaktere príslušných serpentinitov. Ultrabáziká, uvedené pod *a* a *b* sa spravidla vyznačujú serpentinizáciou iba tak pokročilou, že z primárnych komponentov bývajú zachovalé relikt pyroxénov vo forme bastitu.

Pri ultrabázikách, ktoré vystupujú v starších útvaroch, prebehla serpentinizácia ďalej. Nenachádzame pri nich preto obvyklé zvyšky primárnych minerálov ani štruktúr.

Prehľad o jednotlivých lokalitách serpentinitov a ich priestorových vzťahoch ku paleozoiku a mezozoiku podáva schematická mapa (str. 5).

## II. TYPY SERPENTINITOV

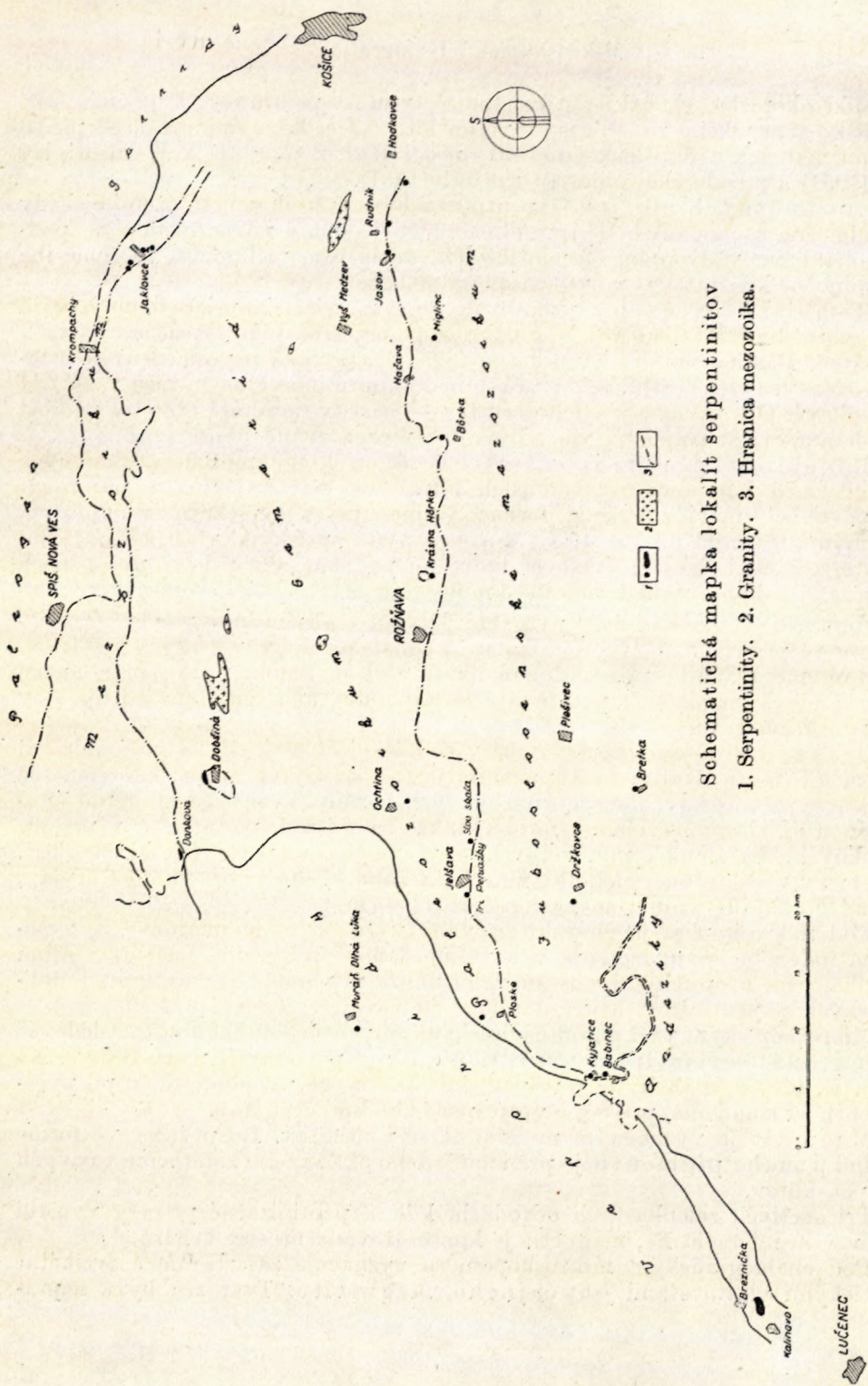
### Serpentinity I.

Najrozšírenejšími typmi, charakterizujúcimi serpentinizované ultrabáziká z lokalít položených hlboko v mezozoiku, prípadne v tesnej blízkosti styku mezozoika s paleozoikom, sú horniny menlivého makroskopického aj mikroskopického vzhľadu.

Vyznačujú sa šedozelenou, žltozelenou až zelenou, šedou, miestami až čiernou farbou. Makroskopicky možno v nich odlišiť relatívne veľké individuá bastitizovaných pyroxénov, magnetit tvoriaci vedľa impregnácií výplň nepravidelnej splete drobných žiliek, lokálne tiež drobné zelené granáty. Význačne sa na niektorých lokalitách ďalej uplatňujú žilky rôznych druhov serpentínu, od amorfného zeleného alebo modrozeleného až po jemnovláknitý chryzotil a metaxit. Dĺžka vláken je najčastejšie iba niekoľko mm, veľmi zriedka presahuje 1 cm. Miestami boli v serpentinitoch pozorované drobné, výnimočne viac cm mocné žilôčky kalcitu. Vlastnú podstatu serpentinitov tvoria serpentínové minerály takého jemnozrnného vývoja, že sa javia makroskopicky celistvými. Zriedkavo sa nájdu aj takmer intaktné pyroxény a celkom výnimočne bol pozorovaný pri Jasove aj čerstvý olivín.

Z akcesorických minerálov pristupujú vo forme drobných impregnácií obvykle pod 1 mm veľkých zrn — milerit a pentlandit.





Schematická mapa lokalit serpentinitů  
 1. Serpentinity. 2. Granity. 3. Hranica mezozoika.



## Mikroskopická fyziografia

Mikroskopická charakteristika tohto typu serpentinitov z južnej časti Spišsko-gemerského rudohoria sa veľmi blíži, až celkom zhoduje so serpentinitmi, ako ich z dobšinskej oblasti opísali Rakusz (1924) a Kamenický J. (1951) a z rudnickej oblasti Cambel (1951).

Z primárnych zložiek serpentinitov býva v študovanom území niekedy výnimočne zachovaný olivín. Ako najmenej odolný pôvodný minerál podľahol takmer vždy úplne serpentinizácii, takže jeho prítomnosť môžeme iba výnimočne konštatovať vo výbrusovom materiáli.

Rombické pyroxény vzdorovali premene viac. Napriek tomu bývajú spravidla bastitizované alebo nahradzované ostatnými serpentínovými minerálmi. Bastity obsahujú miestami lamely čerstvých nepremených ortopyroxénov. Celé, bastitizáciou vôbec nedotknuté individua bývajú však tiež zriedkavé. Ortopyroxény a ich deriváty — bastity dosahujú obvykle veľkosť 2—5 mm, zriedkavejšie aj viac. Bývajú reprezentované bronzitom.

Monoklinické pyroxény sú elementom, ktorý môžeme z hlavných primárnych komponentov tunajších ultrabázik ešte najčastejšie pozorovať v pôvodnej, málo zmenenej forme. Vyznačujú sa typickou deliteľnosťou, šikmým zhášaním  $c: \gamma = 40-47^\circ$  a ostatnými optickými vlastnosťami charakterizujúcimi dialóg. Veľkosť individuí podobne ako pri ortopyroxénoch najčastejšie kolíše v medziach 2—5 mm.

Rombické a monoklinické pyroxény bývajú v serpentinite pomerne rovnomerne rozptýlené alebo tvoria lokálne aj bohatšie zhluky, v ktorých prevládali nad olivínom. Ich bezprostredné okolie sa však už zrejme vyznačovalo menej pyroxenitickým rázom s prevládajúcim olivínom, ako tomu nasvedčuje stav serpentinizácie.

Granát bol doteraz nájdený iba v rudnickej oblasti, odkiaľ ho uvádza aj Cambel (l. c.). Svojím vystupovaním je tu viazaný na svetlé, žltozelené až zelené typy intenzívne serpentinizovaných hornín. Vyznačuje sa sýtou žltozelenou až chromovozelenou farbou, takže sa stáva nápadným aj v podobe drobných, iba zlomok mm veľkých, nepravidelne rozptýlených kryštálikov. Často vytvára drobné, niekoľko mm veľké zhluky, ako aj šošovkovité útvary, ktoré dosahujú výnimočne mocnosť až 2—3 cm.

Pod mikroskopom je charakterizovaný význačným idiomorfizmom, vysokým indexom lomu, izotropiou a veľmi slabou žltohnedou farbou. Svojimi fyzikálnymi a optickými vlastnosťami veľmi pripomína známy granát dobšinských serpentinitov, ktorý detailne spracoval Rakusz (1924 b).

Mikroskopickým výskumom rudnických serpentinitov bolo možné sledovať ako granát s bastitom vznikli na úkor pôvodných pyroxénov. Na tab. I., obr. 2 je zachytený prípad, kde bastitické pseudomorfózy po pyroxénoch sú lemované, prípadne prestúpené zhlukmi granátov.

Magnetit je význačným minerálom serpentinitov. Rozptýlený vo forme veľmi jemného pigmentu je príčinou šedého až čierneho zafarbenia tmavých serpentinitov.

Pri svetlých zelenkastých odrodách, kde serpentinizácia procesy vyústili vo väčšiu migráciu Fe, magnetit je koncentrovaný na sieť trhlín.

Pod chalkografickým mikroskopom sa vyznačuje zafarbením a fyzikálne optickými vlastnosťami obyčajného magnetitu. Tvar zrn býva nepra-



videlný, alebo magnetit vykryštalizoval do idiomorfnych oktaedrických kryštálikov. Veľkosť zŕn sa pohybuje od submikroskopických rozmerov a spravidla nepresahuje zlomok mm.

Chalkografickým mikroskopom možno zvlášť dobre sledovať migráciu Fe vo forme vylučovania sa magnetitu pri rozrušovaní silikátov bohatých na železo počas serpentinizácie.

„Chromit“ (Fe, Cr, Mg, Al — spinelid) patrí k zriedkavejším akcesorickým minerálom. Vo výbrusoch sa prejavuje nepravidelným tvarom, vysokým indexom lomu, izotropiou a presvitáním v tmavohnedých farbách. Jeho detailnú charakteristiku a spôsoby jeho zatlačovania magnetitom autor (Kantor, l. c.) podal na inom mieste.

Chryzotil. Tento zástupca vláknitých serpentinitov je na niektorých lokalitách (rudnická oblasť) relatívne častý, vyplňajúc buď spleť drobných žíliet, ktorých mocnosť klesá z niekoľkých mm na zlomok mm, alebo zriedka vytvárajúc aj mocnejšie žilôčky, ktoré dosahujú 1 cm, celkom výnimočne aj viac. Vlákna chryzotilu sú jednotne orientované obvyklým spôsobom — kolmo na priebeh žíliet. V partiách tlakovo postihnutých sa chryzotilové žilky vyznačujú v dôsledku porušenia vzájomnej orientácie undulóznym zhášaním. Deformácia môže prejsť až v roztrhnutie žilkoviny a posuny jednotlivých fragmentov o relatívne značné hodnoty, alebo vyústi v postupné zošikmovanie chryzotilových vlákien od smeru kolmého na priebeh žíliet.

Optické vlastnosti chryzotilu sa často menia aj v dosahu jednej a tej istej žilky, pričom zvlášť v smere kolmom na priebeh žíliet (paralelne s vláknami) sú tieto výkyvy najcitelnejšie. Kolíše najmä index lomu aj dvojlom. Paralelne s obmedzením žíliet si však chryzotil zachováva svoje optické vlastnosti prakticky konštantnými.

Index lomu býva blízky indexu kanadského balzamu, vo výbrusoch spravidla vyšší ako kanadský balzam. Na vláknach nezatavených do kanadského balzamu a pozorovaných zvlášť, možno však merať nižšie indexy lomu, a to často v rozpätí 1,51—1,53. Stúpnutie indexu zrejme súvisí s dehydratáciou pri zahrievaní a zatavovaní do kanadského balzamu.

V smere predĺženia vlákna leží optický smer  $\gamma$ .

Vedľa rozpadu chryzotilových žíliet na jednotlivé vlákna badať aj deliteľnosť v smere kolmom na priebeh vlákna.

Chryzotily odlišných vlastností vystupujú nielen pospolu v jednej a tej istej žilôčke, ale často tiež oddelene v rôznych žilkách. Ich križovanie, vzájomné dislokovanie o určité, aj keď malé vzdialenosti, potvrdzuje sukcesívnosť v genéze jednotlivých druhov serpentínových minerálov.

Bastit. Ako ďalší člen vláknitých serpentínov s optickým smerom  $\gamma$  v smere vlákna je aj tento druh hojne zastúpený.

Svojimi vlastnosťami značne pripomína chryzotil (žíliet), prečo ho Angel (1930) v jeho klasifikácii serpentínových minerálov pojal do skupiny chryzotilov ( $\gamma$ -serpentín Tertschov) v širšom slova zmysle. Bastit je vláknitý, s vláknami niečo silnejšími ako má chryzotil žíliet. Zhášanie je rovnobežné. Dvojlom podobný chryzotilu.

Je homoaxnou paramorfózou prevažne po ortopyroxénoch. Bastitické vlákna postupne zatlačajú pyroxén, pričom zatlačovanie možno dobre sledovať podľa zachovaných reliktoŕov primárneho minerálu. (Tab. I., obr. 3).



Hojné undulózne zhášanie bastitov svedčí o prekonaných tlakových deformáciách. Často došlo aj k ohnutiu, rozovretiu až pretrhnutiu vláken, pričom tieto zjavy bývajú sprevádzané zatlačovaním bastitu antigoritom.

Bastit ako prechodné štádium metamorfózy na ceste od pyroxénov k antigoritu býva pre obvyklý typ mezozoických serpentinitov veľmi výrazným produktom.

Antigorit patrí k najbežnejším serpentínovým minerálom tunajších ultrabázik. Hlavnou oblasťou jeho rozšírenia sú pri menej metamorfovaných typoch jadrá v partiách so slučkovou alebo mriežkovou štruktúrou. V počiatočnom štádiu serpentinizácie tieto centrálné časti bývajú vyplnené amorfným serpentínom, prechádzajúcim cez kryštaloidné tvary do zreteľne kryštalických typov serpentínových minerálov reprezentovaných predovšetkým antigoritom.

Prechod z amorfného štádia do dobre vyvinutých serpentínov býva neobvyčajne mnohotvarý, určovaný predovšetkým veľkosťou a orientáciou novovznikajúcich individuí. Tak uprostred slučiek a mriežok, ktorých rámec pozostáva z  $\alpha$ - alebo  $\gamma$ -serpentínu, môžeme pozorovať nie zriedka presýpadlové štruktúry (tab. II., obr. 2) pripomínajúce značne podobné zjavy pri augitoch a krehkých sludách. Vznikli zložitým zdvojitým antigoritu podľa Tschermakových zákonov stanovených pre sludy a chlority.

Obvykle však organizácia novovznikajúcich šupiniek antigoritu nebýva taká zákonitá a vznikajú vejárovité, stromčekovité a celkom nepravidelné zhluky antigoritu v centrálnej časti slučiek. Tvorba antigoritu sa neobmedzí na tieto partie.

Pri pokročilejšej serpentinizácii antigorit prerastá rámec slučiek a mriežok, a to obvykle bez akejkoľvek vzájomnej zákonitej orientácie jednotlivých šupiniek, takže vznikajú prevažne neusmernené antigoritické horniny.

Tlakové zjavy svojimi deformáciami prirodzene prispievajú k vzniku takýchto antigoritických serpentinitov.

Pomerne detailný opis kryštalizácie amorfného serpentínu a mnohotvarých štruktúr nachádzame v Cambelovej práci (Cambel, l. c.) o rudníckych a sedlických ultrabázikách.

Chlorit je akcesorickým minerálom, nevystupujúcim v uvedených serpentinitoch nikdy v pozoruhodnejších množstvách. Vytvára niekedy v blízkosti premenených reliktovej pyroxénov alebo aj uprostred antigoritu drobné nepravidelné hniezda.

Rudné minerály. Okrem tu spomenutých opakných minerálov nájdú sa sporadicky drobné impregnácie sulfidov. Tieto som opísal vo zvláštnej zpráve, kde sa súborne hovorí o rudných mineráloch všetkých spíšskogemerských serpentinitov. V horninových typoch, opisovaných v tejto stati, boli ešte nájdené: milerit, pentlandit, „šedý magnetit“, awaruit a heazlewoodit.

## Serpentinity II

Ďalší typ serpentinitov sa vyznačuje makroskopicky šedo zelenou až tmavozelenou farbou. Je veľmi jemnozrný, homogénneho vzhľadu, ktorý niekedy býva narušený väčšími koncentraciami rudného pigmentu — prevažne magnetitu. Celkom výnimočne boli v tomto serpentinite nájdené aj chryzotilové žilôčky sotva 1 mm mocné.



Bastity — najcharakteristickejší komponent väčšiny spišsko-gemerských serpentinitov aj typov opísaných pod odsekom I., tu sa nevyskytujú.

I pod mikroskopom sa zloženie týchto hornín javí veľmi monotónnym. Serpentinit pozostáva takmer výlučne z antigoritu, ktorý býva veľmi drobno šupinkovitý. Miestami pozorujeme v jemnošupinkovitej „základnej hmote“ väčšie elipsoidické, prípadne guľovité útvary, pozostávajúce z relatívne veľkých (až 0,25 mm) šupiniek antigoritu. Inokedy jemnošupinkovitý antigorit uzatvára jadrá ešte nižšie, dvojlomného a podstatne jemnozrnnejšieho antigoritu. Chlorit vystupuje v hornine vo forme ojedinelých šupiniek alebo zhlukov. V poruchových pásmach na niektorých lokalitách (najmä *Kalinovo*) dochádza k intenzívnej chloritizácii viac m mocnej.

Magnetit je po antigorite najvýznamnejšou zložkou serpentinitu, impregnujúc ho, vytvárajúc hniezda alebo šnúrovite pretínajúce horniny. Neobyčajne hrubozrnným vývojom magnetitu a bohatým zastúpením Ti-minerálov ilmenitu a rutilu sa vyznačuje serpentinit od *Kalinova*.

Z ostatných minerálov býva prítomný mastenec a karbonáty.

Nie ako stála zložka serpentinitu, avšak lokálne najmä v okrajových častiach serpentinitických telies, býva veľmi intenzívne zastúpený amfibolovec, pozostávajúci prevažne z tremolitu až aktinolitu.

Z primárnych komponentov sa v týchto typoch (II) hornín nenachádzajú žiadne reliktý. Predstavujú teda úplne serpentinizované ultrabázikum — antigoritický serpentinit.

### III. PREHEAD JEDNOTLIVÝCH LOKALÍT

#### Rudník

V oblasti Rudníka vystupuje serpentinitové teleso asi 1 km juhovýchodne od obce južne od kóty 332.

Výskyt leží v priamom východnom pokračovaní styku paleozoických sérií s mezozoikom, ktorý je dobre obnažený najmä na okolí jasovskej skaly.

Mezozoikum však v tejto oblasti tvorí iba ojedinelé drobné ostrovčeky svetlých alebo tmavých vápencov, vyčnievajúcich z pomerne mocnej prikrývky štrkov a pieskov „košickej formácie“.

Pri povrchovej dobývke tunajšieho azbestonosného serpentinitu bola táto pokrývka štrkov odstránená a v priamom styku so serpentinitom boli obnažené svetlé triasové vápence wettersteinského typu a prevažne červené až fialové bridlice verfénu, tvoriace úzky, tektonicky silne postihnutý a vyvalcovaný pruh medzi serpentinitom a svetlými wettersteinskými vápencami.

Styk serpentinitu s okolitými horninami je tektonický, pričom dochádza aj k vzniku brekcií. Tieto sú v najkratšej forme vyvinuté tam, kde došlo k prehneteniu vápencového komponentu so serpentinitom. Zelené až



čiernošedé úlomky serpentinitu bývajú v takýchto prípadoch obklopené červenou tektonickou drvinou, spravidla jemnozrnnou.

Petrografický opis rudnického serpentinitu uverejnil Cambel (1. c.). Ide o typ I, ktorý sme vyčlenili. Mineralogické zloženie: bastit, magnetit, chryzotil, granát, antigorit, zriedka rombické a monoklinické pyroxény, výnimočne olivín; slučkové a mriežkové štruktúry veľmi hojné, sporadicky „chromit“, sulfidy, metaxit. Ojedinelé žilky kalcitu. Chryzotil vytvára žilky, niekoľko mm až vyše 1 cm mocné, prečo ho v minulosti dobývali.

### Jasov

Serpentinit je tu pri severovýchodnom okraji obce blízko hradskej, ktorá vedie do Rudníka. V minulosti sa robili kutacie práce na azbest (štólne, šachtica), ktoré sú toho času neprístupné.

Petrografická zhoda s rudnickými serpentinitmi je taká veľká, že v tomto ohľade možno odkázať na opis rudnických typov. Celkom analogická je aj geologická pozícia: styk (tektonický) s verfénskymi bridlicami a svetlými, strednotriasovými vápencami.

Jedine na halde kutacej šachtice som zistil viac drobných úlomkov, na podiv relatívne čerstvého dunitu. Je tmavošedej farby, veľmi jemnozrnný a makroskopicky možno v ňom vidieť nie príliš hojné, až 3—4 mm veľké zelené pyroxény (tab. I., obr. 1).

Dunit mikroskopicky pozostáva zo zaoblených zrn olivínu, obvykle do 0,7 mm veľkých, ktoré úzkymi serpentínovými polohami sú rozložené na mozaiku oveľa drobnejších zrn. Javia počiatočné štádium vývoja slučkovej štruktúry. Z pyroxénov, ktoré tvoria až 4 mm veľké, často tlakovo deformované individuá, sú prítomné monoklinické (dialág), ako aj rombické formy (bronzit), a to v študovanom materiáli zhruba v rovnakých množstvách. Celkový obsah pyroxénov činí ca 15 % horniny.

Okrem uvedených komponentov je zastúpený „chromit“ v podobe až 0,5 mm veľkých, hnedočerveno presvitajúcich zrn. Chemické zloženie zrejme nezodpovedá čistému chromitu, ale vedľa Fe a Cr sa význačne uplatňujú aj Mg s Al, ako to bolo uvedené v súbornom opise rudných minerálov zo spišsko-gemerských serpentinitov.

Mnohé chromitové zrná majú úzku opaknú obrubu, pozostávajúcu zo šedého alebo obyčajného magnetitu.

Akcesoricky vystupujú v dunite ojedinelé, drobné zrná sulfidov.

Vzťah jasovského dunitu k tamojšiemu serpentinitu nie je celkom jasný, keďže ultrabázické teleso nie je toho času odokryté. Ide pravdepodobne o takmer intaktný, nepatrne zmenený relikť pôvodného dunitického telesa, ktoré bolo až na malú časť zmenené na serpentinit.

### Hodkovce

Výskyt je juhovýchodným pokračovaním jasovsko-rudnických serpentinitov, s ktorými javí analogickú geologickú pozíciu, ako aj mineralogicko-petrografické pomery.



## Hačava — Migline

V údolí Migline, asi 4 km juhovýchodne od obce Hačava-Vieska (okres Turňa nad Bodvou) vyskytuje sa ďalší serpentinit. Ide o malé teleso obnažené iba v rozsahu niekoľko m<sup>2</sup>, v tesnom susedstve väčšieho prameňa, ktorý vyviera ca 500 m západne od horárne Migline.

Tunajší serpentinit je tmavošedej, čiernohnedej až čiernej farby. Rozpad je veľmi nápadný, šupinovitý pozdĺž nespočetných zaoblených klzných plôch, takže tu vôbec nemožno získať väčšiu pevnú vzorku.

Tektonické vyvalcovanie serpentinickej šošovky je veľmi intenzívne a v súlade s jej vystupovaním v poruchovom pásme.

Okolie výskytu je budované svetlými, strednotriasovými vápencami. Asi 500 m západne odtiaľ vystupuje na dne údolia okrem vápencov aj menšia poloha pieskocov, vyvlečených pozdĺž poruchového pásma.

Mikroskopicky možno v tunajšom serpentinite z primárnych komponentov pozorovať bastitizované relikt pyroxénov, chromit s opaknou obrubou, hojný magnetit v podobe zrn a pigmentu. Hlavnú masu horniny tvoria serpentínové minerály.

Dynamometamorfóza, zjavná už makroskopicky, pod mikroskopom sa prejavuje vyvalcovaním jednotlivých komponentov a ich silnejším alebo slabším usmernením.

Ojedinele sa nájdú krátke, rýchle vyklinujúce a zriedka 2 mm mocnosti dosahujúce žilky chryzotilového azbestu. Vzhľadom na nepatrný obsah chryzotilu, malú plochu telesa a jeho geologickú pozíciu, netreba tomuto výskytu venovať takú pozornosť ako zdroju azbestu. Na okolitých vápencoch nevidieť stopy kontaktnej metamorfózy.

## Vyšný Medzev

Podľa Šufa (1936) severne od obce na severnom svahu vrchu Wachhübel sa nachádza malé serpentinitické teleso, ako o tom svedčia početné úlomky na magnetit bohatého serpentinitu. V skutočnosti nejde o serpentinit, na čo upozornil už Kordíuk (1941).

## Bôrka

V severnom okolí Bôrky v úžlabine oddeľujúcej vrch Malom (kóta 781) od kóty 868 vychádza na povrch malé serpentinitické teleso. Leží blízko styku mezozoika s karbónom.

Hornina je svetlozelenej farby, s bastitmi, ktoré dosahujú dĺžku 7 mm. Okrem týchto vidieť makroskopicky aj drobné zhluky rudného pigmentu.

V mikroskope vidieť úplne bastitizované pyroxény. Vedľa nich väčšie plochy zaujímajú tiež viac-menej talkizované pyroxény, ako možno usudzovať podľa tvaru, veľkosti, a aj lokálne zachovanej pôvodnej štiepatelnosti v jemnozrnných mastkových polohách.

Kryštalizáciu amorfného serpentínu v jadrách sľučiek a mriežok možno pri tunajších serpentinitoch veľmi dobre sledovať. Z ostatných minerálov je hojne zastúpený magnetit.



Chryzotilové žilky sa v tunajšom serpentinite nenachádzajú. Svojím vzhľadom a vývojom serpentinit od Bôrky pripomína serpentinitu z Rudnickej oblasti.

Böckh (1905) so Šufom (1938) tunajší serpentinit považujú za triasový, prípadne potriasový, kým Andrusov (1953) predpokladá jeho karbónsky vek.

### Krásna Hôrka

Tunajší výskyt serpentinitu sa nachádza na južnom úpätí Hradného vršku (kóta 488), a to pri styku triasových vápencov s karbónom. Uvádza ho už Šuf (1930), podľa ktorého údajne kontaktne metamorfuje triasové vápence.

Je to svetlozelená hornina s makroskopicky viditeľnými bastitmi a zhlukmi magnetitu v jemnej serpentinickej hmote.

Mikroskopický vzhľad značne pripomína horninu od Bôrky, a to najmä prítomnosťou talkizovaných partií. Slučková štruktúra pri krásnohorskom serpentinite býva však značne porušená. Lokálne sa uplatňuje v malých kvantách chlorit.

Azbestové žilky v ňom nepozorovať. V ostatných vlastnostiach sa nelíši od už opísaných serpentinitov typu I.

### Bretka

Serpentinit sa nachádza blízko severného okraja obce, a to bezprostredne za cintorínom. Vychádza na povrch na západnej strane úbočia asi uprostred svahu a je odkrytý aj na dne údolia vo výmole potoka. Okrajové partie ultrabázika sú intenzívne tektonizované. Zo severnej a východnej strany navazujú na serpentinit svetlé, stredotriasové vápence, podobne aj na juhovýchodný cíp bázika.

Najzaujímavejšie sú pomery pozdĺž južnej hranice serpentinitu. Južne od serpentinitu (bezprostredný styk je zasutený) sa až k cintorínu tiahne pásмо intenzívne kontaktne metamorfovaných stredotriasových vápencov. Sú to jemnokryštalické až strednokryštalické horniny zreteľne späté pozvoľnými prechodmi so svetlými vápencami wettersteinského typu. Bývajú popretkávané žilkami a závalkami kontaktných silikátov, najmä tremolitov. Miestami obsahujú aj rohovec.

V kontaktne zmenených partiách vápeneц obsahuje tiež slabé závalky grafitickej substancie.

Bezprostredná blízkosť ultrabázického telesa zvädza k tomu, aby sa kontaktné zjavy pripisovali účinku tohto serpentinizovaného ultrabázika.

V oblasti kontaktne zmenených hornín našiel som však niekoľko kúskov diabázov. Tento nález prirodzene značne komplikuje otázku intrúzie tunajších bázických eruptív a ich stratigrafické začlenenie. Predsa však má prisúdenie kontaktného účinku buď peridotitovej alebo diabázovej magme zásadný význam pre vekové určenie magmatizmu celej rozsiahlej oblasti Juhoslovenského krasu.



Vzhľadom na to, že na jednej strane zasutenosť, na druhej mocné aluviálne nánosy znemožňovali priame štúdium bázika a kontaktného dvora na rozsiahlejšom priestore a ani nebolo možné zatiaľ vykonať sondážne práce, tento problém sa môže riešiť iba na základe analógie s inými, lepšie odokrytými lokalitami.

Pre peridotity je priamo typické chýbanie kontaktných zjavov alebo ich nepatrný rozsah. Napriek tomu túto možnosť musíme pripustiť najmä vtedy, ak máme na mysli pomery pri Bretke. Pri takomto prisúdení kontaktných účinkov peridotitu vynára sa nový problém, a to je objasnenie vzťahu diabázu k serpentinitu. Jediným takýmto pojidlom medzi peridotitom a diabázom môže byť za tohto predpokladu magmatická diferenciacia.

Odokrytá časť serpentinitu neprejavuje však žiadne stopy magmatickej diferenciacie in situ, napr. s ultrabázickým jadrom a leukokratnejším obalom a pod.

Ak by takéto rozštiepenie magmatu nastalo, muselo k nemu dôjsť vo väčších hĺbkach a nie na mieste terajšieho výskytu bázických eruptív. Jedným zo spôsobov mohlo byť vytlačenie diabázovitej magmatickej frakcie z kryštalickej peridotitickej kaše — spôsob, akým sa často vysvetľuje pochod intrúzie peridotitických magiem.

Prisúdenie kontaktných zjavov diabázovej magme naráža tiež na určité ťažkosti. Je to predovšetkým absolútny nedostatok akéhokoľvek väčšieho diabázového telesa na povrchu, v blízkosti kontaktné zmeneného pásma. Zjav by sa dal vysvetliť napr. tým, že pod kontaktným dvorom sa nachádza rozsiahlejšie teleso diabázov, z ktorého len ojedinelé drobné šošovkovité závalky a injekcie sa octli až na povrchu medzi zmenenými vápencami. Rozsiahle alúvium na západ od uvedených hornín môže tiež zakrývať prípadný východ diabázov.

Z doterajších výskumov spišsko-gemerských serpentinitov vyplynul ich spodnotriasový vek (Kordiuk atď.).

Najnovšie práce autora a J. Bystrického naproti tomu ukázali, že diabázové horniny južného Slovenska sa neobmedzujú na verfén, ako sa podľa starších výskumov predpokladalo, ale že ich erupcie siahajú aspoň do stredného triasu (spilitické diabázy v ladine). Tieto poznatky činia pravdepodobnejším pripísanie kontaktných zjavov severne od Bretky účinku diabázov.

Diabáz nájdený v záreze potoka asi 10—15 m južne od serpentinitického telesa v kontaktnej aureole sa vyznačuje typickou diabázovou štruktúrou s idiomorfnými bázickými plagioklasmi, obklopenými augitom. Okrem augitu sa tu stretávame s bežnými minerálmi juhoslovenských diabázov: chloritom, leukoxénom, epidotom, rudným pigmentom a karbonátmi.

Podľa chemickej analýzy V. Dvonča sa diabáz vyznačuje týmto zložením:

SiO <sub>2</sub> . . . . .	41,10 %	Na <sub>2</sub> O . . . . .	1,56 %
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	16,20 %	K <sub>2</sub> O . . . . .	0,22 %
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	5,26 %	TiO <sub>2</sub> . . . . .	1,70 %
FeO . . . . .	10,05 %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	stopy
MnO . . . . .	0,21 %	-H <sub>2</sub> O . . . . .	0,28 %
MgO . . . . .	9,40 %	+H <sub>2</sub> O . . . . .	2,92 %
CaO . . . . .	11,55 %	spolu . . . . .	100,45 %



Príslušné Niggliho hodnoty sú:

Si . . .	82,0	Q . . .	21,9
al . . .	19,1	L . . .	32,7
fm . . .	53,0	M . . .	45,4
e . . .	24,7	. . .	0,71
alk. . .	3,2	. . .	0,14
ti . . .	2,52	. . .	0,003
k . . .	0,07	. . .	0,45
mg. . .	0,53		

Tieto hodnoty sú dobre porovnateľné s chemizmom juhoslovenských diabázov, ktoré autor charakterizoval (Kantor 1955). V diagramoch QLM; Mg(Fo) Fe(Fa, Fs) Ca(Cs), ako aj K(Kp) Na(Ne) Ca(Cal) príslušné hodnoty diabázu od Bretky zapadajú do poľa, ktoré zaujímajú juhoslovenské diabázy. Teda aj chemizmus tejto horniny poukazuje na úzke genetické vzťahy k ostatným juhoslovenským diabázom.

Nevylučuje sa tým, pravda, možnosť rovnakého veku diabázu, ako aj serpentinitu od Bretky, podobne ako v doterajších prácach boli ostatné spišsko-gemerské melafýry, diabázporfyrity a serpentinity priradované spodnotriasovému magmatizmu.

Serpentinit od Bretky sa makroskopicky vyznačuje tmavozelenou, čiernošedou až čiernou farbou. Väčšie, mocné rozmery dosahujú jedine bastity. Azbestové žilky obvykle pod 2 mm bývajú lokálne tiež zastúpené. Celkom sporadicky vystupujú drobné zrníčka mileritu. Je typickým predstaviteľom serpentinitov I.

V mikroskope sú nápadné predovšetkým bastity, miestami bývajú zachované aj relikticky monoklinického pyroxénu (dialágu). Magnetit je hojný, chromit zriedkavý, chlorit ojedinelý. Serpentinitové minerály sa vyznačujú vývojom charakteristickým pre serpentinity I.

### Držkovce

Serpentinit zistil Maheľ ca 2 km severozápadne od obce, asi 300 m západne od kóty 349. Leží uprostred súvrstvia, ktoré uvedený autor priraduje k vrchnému verfénu. Serpentinit tu vytvára malé teleso, ktoré možno sledovať najmä podľa úlomkov v sutine.

Serpentinit je makroskopicky tmavozelený až takmer čierny, s bastitmi obvyklého vývoja. Mikroskopickým vzhladom sa podstatne tiež nelíši od serpentinitov z mezozoika iných lokalít.

Vedľa bastitu možno pozorovať aj slučkové a mriežkové štruktúry s postupnou kryštalizáciou amorfného serpentínu. Serpentinit tejto lokality je typickým predstaviteľom serpentinitov I.

### Ploské

Pri horárni pri Ploskom (odbočka cesty Ploské—Burda) sú známe dva výskyty serpentinitov. Jeden malý výskyt sa nachádza ca 300 m západne od uvedenej odbočky, druhý väčší výskyt ca 500 m severovýchodne odtiaľ, napravo od cesty, ktorá vedie z Ploského do Ratkovského Bystrého.



Okolitou horninou týmto serpentinitom sú karbónske fylity a bridlice. Výskyty najnovšie spomenul Nemčok (1953), ktorý územie detailne mapoval.

### Jelšava — Slovenská skala

Tunajší výskyt je ca 3 km východne od Jelšavy, v sedle východne od Slovenskej skaly (kóta 623). Podobne ako výskyt pri Bôrke je aj tunajší serpentinit viazaný svojím vystupovaním na blízke okolie styku mezozoika s karbónom.

Hornina je makroskopicky sýtozelenej až šedozelenej farby. Mikroskopicky pozostáva najmä z pomerne veľkošupinovitého antigoritu bez akéhokoľvek zákonitého usporiadania. K antigoritu sa družia zhluky magnetitu. Táto časť serpentinitu svojím vzhľadom pripomína serpentinit od Ploského, s ktorým má spoločné aj zhluky hrubšie šupinkovitého, prípadne veľmi jemnošupinkovitého, nízko dvojlomného antigoritu.

Na rozdiel od serpentinitu od Ploského bývajú v hornine zo Slovenskej skaly zachované aj celkom zjavné pseudomorfózy po pyroxénoch. Boli pozorované takéto bastit pripomínajúce pseudomorfózy, ktoré pozostávajú zo slabých polôh antigoritu a penínu, striedajúce sa podľa pôvodnej prizmatickej štiepatelnosti pyroxénu. (Tab. IV., obr. 1.).

Medzi takéto polohy sa spravidla vkladajú šošovkovité zhluky opakného rudného pigmentu — magnetitu.

Okrem uvedených minerálov sa vyskytujú v serpentinite tu a tam drobné nepravidelné polohy a zdrapy mastku.

V tesnom spätí so serpentinitom sú tu úlomky hornín bohatých na amfibol. Amfibol je v nich zastúpený členmi z monoklinického tremolit-aktinolitového radu, a to aktinolitom. Táto hornina je zrejme obdobou tzv. „okrajových“ alebo „hraničných“ amfibolitov (Grenzamphibolite), aké sú známe z iných, napr. alpských, balkánskych atď. výskytov metamorfovaných peridotitických hornín. Amfibolity tu vytvárajú úzke (niekoľko metrov, zriedka až 20 m mocné) plášte vkladajúce sa medzi peridotitické (serpentinitické) jadro a okolité horniny.

### Jelšava — Tri peniažky

Západne od Jelšavy na severnom svahu vrchu *Tri peniažky* sa nachádza ďalší výskyt serpentinitu, ktorý svojou geologickou pozíciou a petrografickou povahou zodpovedá práve opísanej lokalite.

### Ochtiná

Asi 2 km južne od Ochtinej na území budovanom karbónom bol v záreze cesty obnažený malý, iba niekoľko m<sup>2</sup> veľký východ intenzívne serpentinizovaného ultrabázika. Leží ca 250 m západne od kóty 582 v Banskej Doline.

O väčšom rozsahu tunajšieho ultrabázika v hĺbke svedčí, že bol navŕtaný aj v kutacej vrtbe VSRP východne odtiaľ.

Vo východe v ceste vystupujú so serpentinitom aj aktinolitické horniny — okrajová fácia serpentinizovaného ultrabázika. Pozostávajú prevažne z neorientovaných alebo radiálne lúčovitých, až 1 cm dlhých zhlukov aktino-



litu, sprevádzaného serpentínovými minerálmi, chloritom a magnetitom.

Serpentinit pozostáva takmer výlučne zo spleti neorientovaných, relatívne veľkých šupiniek antigoritu, ku ktorému sa drúži najmä magnetit, niečo chloritu a karbonátov. Z primárnych komponentov nie sú zachované žiadne relikt.

Svojím mineralogickým zložením a štruktúrou, ako aj stupňom metamorfózy, táto hornina je veľmi blízka serpentinitu od Ploského.

### Kyjatice

Ide o drobný výskyt na severnom okraji obce, ktorý objavil A. Nemček (l. c.). Územie je budované verfénskymi bridlicami, na ktorých sú andezitové brekcie. Serpentinit sa nachádza blízko styku oboch.

Hornina je silne premenená bez toho, aby boli zachované relikt primárnych komponentov. Pozostáva takmer výlučne z antigoritu a z menších množstiev magnetitu. Slučkové aj mriežkové štruktúry, bežné pri iných serpentinitoch z mezozoika, v serpentinite od Kyjatíc sa nevyskytujú. V intenzívne tektonizovaných partiách vyústila serpentinizácia niekedy v bohatšom vývine metaxitového serpentínu.

Úplná serpentinizácia horniny je vzhľadom na iný serpentinit, vyskytujúci sa uprostred mezozoika, nápadná. Geneticky bola zaiste ovplyvňovaná blízkosťou andezitových erupcií, ako o tom bude ešte reč pri metamorfóze.

### Babinec

Malé teleso serpentinitu vychádza na povrch ca 1 km severozápadne od obce, a to uprostred verfénskych bridlíc v tesnej blízkosti andezitových aglomerátov.

Serpentinit je tmavozelený, často zreteľne usmerný. Mikroskopicky pripomína serpentinit od Kyjatíc, a to najmä svojím relatívne hrubošupinkovitým antigoritom. Na rozdiel od predchádzajúceho možno však pozorovať síce ojedinelé, avšak zreteľné pseudomorfózy antigoritu po pyroxénoch. Okrem uvedeného antigoritického serpentinitu boli na tejto lokalite nájdené aj úlomky brekcie. Fragmenty v nej pozostávajú takmer výlučne z antigoritu, tmel im však tvorí spleť aktinolitických amfibolov. Prechod medzi úlomkami a ich tmelom je ostrý. V študovanom materiáli neboli uprostred fragmentov nikde pozorované amfiboly.

V tomto prípade je tiež intenzívnejšia metamorfóza závislá od erupzívnej činnosti andezitických hornín.

### Kalinovo

(*Borčok pri Brezničke*)

Rozsiahle teleso serpentinitu vystupuje medzi Kalinovom a Brezničkou v oblasti vrchu *Borčok—Stráža* (kóta 300). Bolo to zistené a skúmal to Maheľ v rámci rozsiahlejších geologických výskumov tejto oblasti.



Serpentinít vystupuje uprostred karbónu v prevažne fylitickom vývoji. Teleso je ca 1 km dlhé a v jeho severovýchodnom pokračovaní sú obnažené ďalšie menšie telesá, ktorých rozsah pre značné rozšírenie poltárskej formácie nie je možné bez sondážnych prác stanoviť.

V serpentinite, a to najmä pozdĺž jeho okrajov, nachádzajú sa polohy silne steatitizované, miestami sú až mastence. Často možno tiež pozorovať pásma intenzívne chloritizované.

Serpentinít je makroskopicky šedozelený až tmavozelený. Veľmi početné sú v ňom impregnácie a drobné zhluky rudných minerálov — prevažne magnetitu a ilmenitu. Na niektorých miestach boli pozorované tiež amfibolitizované serpentinity s amfibolmi tremolit-aktinolitovej skupiny, dosahujúcimi vo výnimočných prípadoch dĺžku až 1 cm.

Pod mikroskopom sa obvyklý typ tunajšieho serpentinitu javí takmer výlučne zložený z lupienkovitého antigoritu serpentinitu II. a rudných minerálov. Chlorit vystupuje v malých množstvách; v intenzívne chloritizovaných partiách býva však až prevládajúcim komponentom. Karbonáty bývajú zastúpené sporadicky.

Mastenec pristupuje k uvedeným minerálom miestami v podobe nepravidelných šmúh. V okrajových partiách serpentinitovej šošovky býva značná časť horniny premenená na mastenec. Pomerne kvalitný čistý mastenec je tu však zastúpený podradne. Obvykle je silne impregnovaný a zafarbený limonitom — rozkladným produktom po magnetite. Pri steatitizácii vzniká zo serpentinitu miestami vedľa mastenca aj karbonát (magnetit, feromagnetit).

Aktinolit v podobe dlhoprizmatických až ihličkovitých kryštálikov leží miestami v antigoritickej mase serpentinitu. V typoch s bohatším zastúpením aktinolitu sa k tomuto často pridružuje chlorit. Celkom ojedinele boli v oxydačnom pásme serpentinitu nájdené Ni-hydrosilikáty.

Svojím vývojom a štruktúrou serpentinit od Kalinova javí značné analógie so serpentinitom od Ploského a Ochtinej.

Primárne komponenty nebvávajú v tunajšom serpentinite zachované. Tu a tam možno však nájsť zhluky nápadne jednotne orientovaných šupiniek antigoritu, ktoré snád predstavujú posledné, čiste štrukturálne relikty po pyroxénoch.

V tunajšom serpentinite som našiel aj drobné enklávy fylitov.

O rudných mineráloch kalinovských serpentinitov hovorím už v spomenutej práci (Kantor 1955).

V tomto ohľade vedľa magnetitu je veľmi nápadná prítomnosť hojného ilmenitu v zrnkách o viac milimetroch, výnimočne až 1 cm veľkých, ku ktorému sa pridružujú malé množstvá rutilu. Analogické pomery neboli doteraz pozorované na žiadnom inom, spišsko-gemerskom serpentinite.

### Muránska Dlhá Lúka

Serpentinizované ultrabázikum sa nachádza 2 km západne od obce, asi 250 m juhozápadne od kóty 420, uprostred katazonálne metamorfovaných hornín (granatické svory veporid). Tento výskyt poskytuje cenné údaje o metamorfóze ultrabázických hornín.



Tunajšie ultrabázikum predstavuje serpentinizovaný pyroxenit, na ktorého tvorbe sa mohlo zúčastniť len málo olivínu. Vedľa serpentínu dôležitá úloha pripadá mastencu, karbonátom a lokálne chloritu, vedľa bežného magnetitického pigmentu.

Okrajové partie telesa sú premenené na mastenec. Vedľa bežného typu mastenca nachádzajú sa tu tiež žily pomerne veľmi kvalitného veľkolupe- nitého mastenca, dosahujúce mocnosť 0,2—0,3 m. Tieto žily však relatívne rýchle vyklinujú.

Pozdĺž styku telesa s okolitými svormi sú vyvinuté partie bohaté na aktinolit, ktorého steblá dosahujú dĺžku až cez 10 cm. Aktinolit býva často združený s chloritom.

K významným premenám pozdĺž kontaktu ultrabázika patrí aj biotitizácia, ktorá nebola zistená na žiadnom inom výskyte serpentinitov.

#### IV. CHEMIZMUS

Hoci niektoré výskyty azbestonosných serpentinitov boli po petrograficko-geologickej stránke už spracované (najmä Rakusz, Illés, Rozloznsnik, Kordiuk, J. Kamenický, Cambel), predsa chemické údaje o týchto horninách sú veľmi skromné. Obmedzujú sa v podstate na analýzu serpentinitu z Dobšinej a na analýzu chryzotilového azbestu z tej istej lokality.

Prvú z nich uverejnil Emszt (1913), analýzu chryzotilu podľa vlastného chemického rozboru podáva Rakusz (1923). O týchto analýzach sa ešte ďalej zmienim. Najprv však možno povedať, že pre posúdenie chemizmu primárnej peridotitickej magmy má analýza, ktorú uverejnil Emszt, nepatrnú cenu.

Z oblasti serpentinizovaných ultrabázik, ktorý výskum som v poslednej dobe vykonal, nebola doteraz uverejnená žiadna chemická analýza. Preto sa ukázalo potrebným doplniť túto štúdiu aspoň takým počtom analýz, aby bol určitý prehľad o chemizme vlastných serpentinitov a niektorých derivátov geneticky závislých od týchto (chryzotil, mastenec, amfibolické horniny a pod.).

Preto bol v chemickom laboratóriu Geol. ústavu D. Štúra vykonaný rad chemických analýz (robili ich Dvonč, Rapošová, Jarkovský a Lešták). Výsledky sú tabelárne zachytené na tabuľke I., strana 20. Z citovaných analýz pre túto zprávu dal Maheľ k dispozícii analýzu serpentinitu z Kalinova (č. 8).

Z uvedených chemických rozborov (pozri Niggliho hodnoty na tab. II., str. 21) vyplýva, že chemické analýzy č. 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10 pomerne dobre zodpovedajú chemizmu peridotitickej magmy stanovenej Nigglim. Príslušné hodnoty sa pohybujú v daných medziach, až na analýzu č. 11, ktorá vykazuje určité odchýlky oproti peridotickému typu magmy.

Naproti tomu analýza č. 5 sa vyznačuje nápadne vysokou hodnotou *al*, ako aj diferenciami v *si* a *fm*, takže jej chemizmus nezodpovedá peridotitickej magme. Ide zaiste o serpentinity intenzívne premenené, chloritizované, s chemizmom bližším chloritickým bridliciam ako peridotitom.



Odchylný chemizmus, najmä pri vzorke č. 5, prejavuje sa aj v QLM-diagrame, kde projekčné body padnú pomerne ďaleko od projekčných bodov peridotitických hornín.

Na pripojenom QLM-diagrame je vyznačené pole, ktoré zaujímajú alpské serpentinity podľa analýz uverejnených autormi Burri—Niggli (1945). Rozprestiera sa v podstate na ploche v limite hodnôt  $Q = 0-12$ ,  $L = 0-7$ ,  $M = 86-98$ .

Do oblastí alpských serpentinitov spadajú v diagrame z našich serpentinitov vzorky: 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10. Mimo toto pole, avšak s chemizmom blízkym uvedeným analýzám, spadá vzorka č. 6, kým ďaleko väčšie diferencie javí chemizmus vzorky č. 11.

O analýze č. 5 bola už reč. V súlade s už povedaným premieta sa jej projekčný bod ďaleko mimo oblasť peridotitov. Z uvedených príčin nebude pri ďalšom vyhodnocovaní analýz a objasňovaní chemizmu primárnej magmy a primárnych horných juhoslovenských serpentinitov na analýzu č. 5 braný zreteľ. Pre odchylné mineralogické zloženie a geologickú pozíciu, aj keď analýza vykazuje chemizmus podobný ostatným serpentinitom, nebude pre tieto účely použitá ani analýza serpentinizovaného ultrabázika z Muránskej Dlhej Lúky (analýza č. 9).

Otázka primárnych hornín, ktorých derivátmi sú spišsko-gemerské serpentinity, bola dlho otvorenou, pretože primárne komponenty sú spravidla serpentinizované.

Dobšinský a jaklovský serpentinit Roth označuje za dialág-serpentín, Voit (1909) naproti tomu za serpentinizovanú, olivinicko-enstatitickú horninu s diopsidom. Woldřich (1912—1913) za materskú horninu dobšinského serpentinitu považuje horninu príbuznú olivinickému noritu. J. Kamenický (1951) gemeridné serpentinity (*Jaklovce, Dobšiná, Rudník, Kobeliarovo*) odvodzuje od lertzolitu. B. Cambel (1951) v spišsko-gemerských serpentinitoch vidí horniny, ktorých charakter sa pohyboval medzi dunitom s málo enstatitom, diopsidickým enstatit-dunitom a lertzolitom.

K uvedeným názorom autori dospeli na základe petrografických rozborov, pričom brali do úvahy prípadné relikt primárnych minerálov. Aj keď tento spôsob umožňuje získanie určitého obrazu o kvalitatívnom zložení materskej horniny spišsko-gemerských serpentinitov, odhad kvantitatívneho zastúpenia jednotlivých komponentov, vzhľadom na pokročilú serpentinizáciu, býva viacmenej iluzórny.

Preto sa ukázalo potrebným skonfrontovať výsledky petrografických výskumov s nejakou inou metódou. Rad chemických analýz serpentinitov z rôznych lokalít južného Slovenska učinil, prirodzene, chemickú cestu pre tento účel najvhodnejšou.

Aj keď v rámci ultrabázických hornín jednotlivé blízke horninové typy sa oproti susedným typom nevyznačujú chemizmom ostre vyhraneným, takže by bolo možné na základe každej jednotlivej analýzy serpentinizovaného ultrabázika stanoviť jednoznačne bližšie jeho materskú horninu, predsa súmárny chemizmus dáva v tomto smere cenné údaje.



T a b. I. Prehľad chemických analýz

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
SiO <sub>2</sub>	34,04	39,40	40,98	38,95	38,35	40,42	37,80	40,47	39,80	39,67	41,74	59,01	41,45	53,84	54,67
TiO <sub>2</sub>	0,04	-	0,12	0,04	-	-	-	0,03	-	-	-	-	0,06	0,08	-
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,82	1,41	1,85	3,67	17,66	6,15	6,20	2,56	1,36	0,46	4,67	1,16	1,91	2,37	1,53
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-	-	0,21	0,31	st.	-	-	0,08	0,25	0,50	-	-	0,08	0,02	0,32
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6,66	3,16	2,71	3,12	1,42	2,60	5,66	*	3,96	6,35	3,56	1,47	0,70	2,55	2,94
FeO	3,35	4,03	3,81	1,87	1,03	2,87	3,89	8,92	4,87	3,16	2,87	2,67	0,28	7,21	5,34
MnO	0,46	0,07	0,54	0,09	0,03	0,03	0,13	0,15	0,15	0,17	-	0,08	0,03	0,40	0,31
MgO	32,69	37,14	38,17	38,05	25,03	34,24	34,12	35,82	36,40	37,44	31,39	30,49	40,52	20,05	17,62
NiO	0,24	-	-	0,32	-	-	-	0,13	-	-	-	-	0,03	-	-
CuO	-	-	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CaO	4,00	0,65	0,50	0,08	2,90	1,75	0,08	0,42	1,35	0,95	1,51	0,57	0,21	11,07	12,75
SrO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,04	-
Na <sub>2</sub> O	0,18	0,40	0,42	0,82	0,29	0,14	-	0,12	0,42	0,44	0,04	0,46	0,08	0,65	0,70
K <sub>2</sub> O	0,26	0,37	-	0,30	0,44	0,20	-	0,18	0,08	0,10	0,70	0,06	0,04	0,11	0,10
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	-	-	st.	st.	0,27	-	0,013	0,09	-	-	0,09	-	-	-	-
-H <sub>2</sub> O	0,84	0,83	0,18	0,69	13,23	0,65	0,95	0,15	0,11	0,15	0,26	0,05	1,10	0,20	0,32
+H <sub>2</sub> O	15,48	13,32	10,54	12,05	-	11,33	11,65	11,72	9,81	9,09	12,96	3,54	13,44	1,95	2,86
CO <sub>2</sub>	-	-	-	0,20	-	-	-	-	2,34	2,54	-	1,14	-	-	-
	100,06	100,78	100,04	100,56	100,65	100,38	100,493	100,84	100,90	101,02	99,79	101,30	99,93	100,54	99,46

\* všetko Fe počítané ako Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>



T a b. II. Prehľad Niggliho hodnôt

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
si	54,2	62,0	62,0	60,8	72,0	66,2	63,8	58,6	62,0	60,7	73,6	117,9	66,25	103,6	112,6
al	1,7	1,3	1,9	3,6	19,5	5,9	6,1	2,3	1,4	0,7	4,9	1,3	1,8	2,6	2,1
fm	90,9	96,6	96,7	94,8	73,5	90,7	93,8	96,8	95,6	97,0	91,4	96,6	97,6	73,2	68,3
c	6,8	1,1	0,8	0,1	5,9	3,0	0,1	0,6	2,2	1,6	2,9	1,2	0,4	22,9	28,1
alk	0,6	1,0	0,6	1,5	1,1	0,4	-	0,3	0,8	0,7	0,8	0,9	0,2	1,3	1,5
k	0,50	0,40	-	0,19	0,50	0,5	-	0,5	0,12	0,12	0,87	0,12	0,25	0,90	0,08
mg	0,85	0,90	0,91	0,93	0,95	0,92	0,91	0,80	0,88	0,88	0,90	0,93	0,98	0,78	0,79
ti	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,11	-
p	-	-	-	-	0,22	-	0,1	0,8	-	-	0,05	-	-	-	-
Q	2,9	6,9	7,7	6,9	20,4	12,4	11,7	6,4	7,6	6,2	15,0	30,6	10,5	25,9	28,5
L	4,4	4,2	3,7	5,6	12,6	6,6	0,2	2,2	4,3	2,6	7,5	3,0	1,4	36,7	5,0
M	92,7	88,9	88,6	87,5	67,0	81,0	88,1	91,4	88,1	91,2	77,5	66,4	88,1	37,4	66,5
π	0,48	0,13	0,40	0,03	0,73	0,79	1,0	0,50	0,27	-	0,64	0,18	0,5	0,9	0,16
γ	0,06	0,01	-	-	-	-	-	-	0,02	0,02	-	0,01	-	-	0,29
α	-0,002	0,21	0,07	0,04	0,53	0,04	0,15	0,07	0,15	0,15	0,17	1,29	0,24	0,11	1,14
μ	0,80	0,89	0,91	0,93	0,95	0,92	0,91	0,80	0,86	0,86	0,90	0,92	0,98	0,60	0,64

Zoznam lokalít a analyzovaného materiálu pre tabuľky I. a II.

- Vzorka č. 1. Držkovce, anal. Dvonč.  
 2. Miglinc-Háčava, anal. Jarkovský.  
 3. Ochtiná, Banská dolina, anal. Dvonč.  
 4. Bôrka, anal. Dvonč.  
 5. Dobšiná, anal. Emszt.  
 6. Jasov, anal. Dvonč.  
 7. Breťka, anal. Dvonč.  
 8. Borôk pri Brezňičke (Kalinovo), anal. Jarkovský.  
 9. Muránska Dlhá Lúka, anal. Rapošová.  
 10. Ploské, anal. Rapošová.  
 11. Jelšava, Tri peniažky, anal. Lešták, vzorky č. 1-11 sú serpentinity.  
 12. Muránska Dlhá Lúka, mastenec, anal. Rapošová.  
 13. Dobšiná, chryzotil, anal. Rakusz.  
 14. Jelšava, Slov. skala, aktinolit, anal. Dvonč.  
 15. Muránska Dlhá Lúka, aktinolit, anal. Rapošová.



Tab. III. QLM diagram

Hlavné číselné charakter peridotitických

magmat

- o Alpy
  - ▲ Dinaridy
  - Apenníny
  - ◆ Pyreneje (vyššieho typ peridotitickéj magmy)
  - Pyreneje
  - ▲ Juž. Slovensko
- Sredné hodnoty podľa Dalého

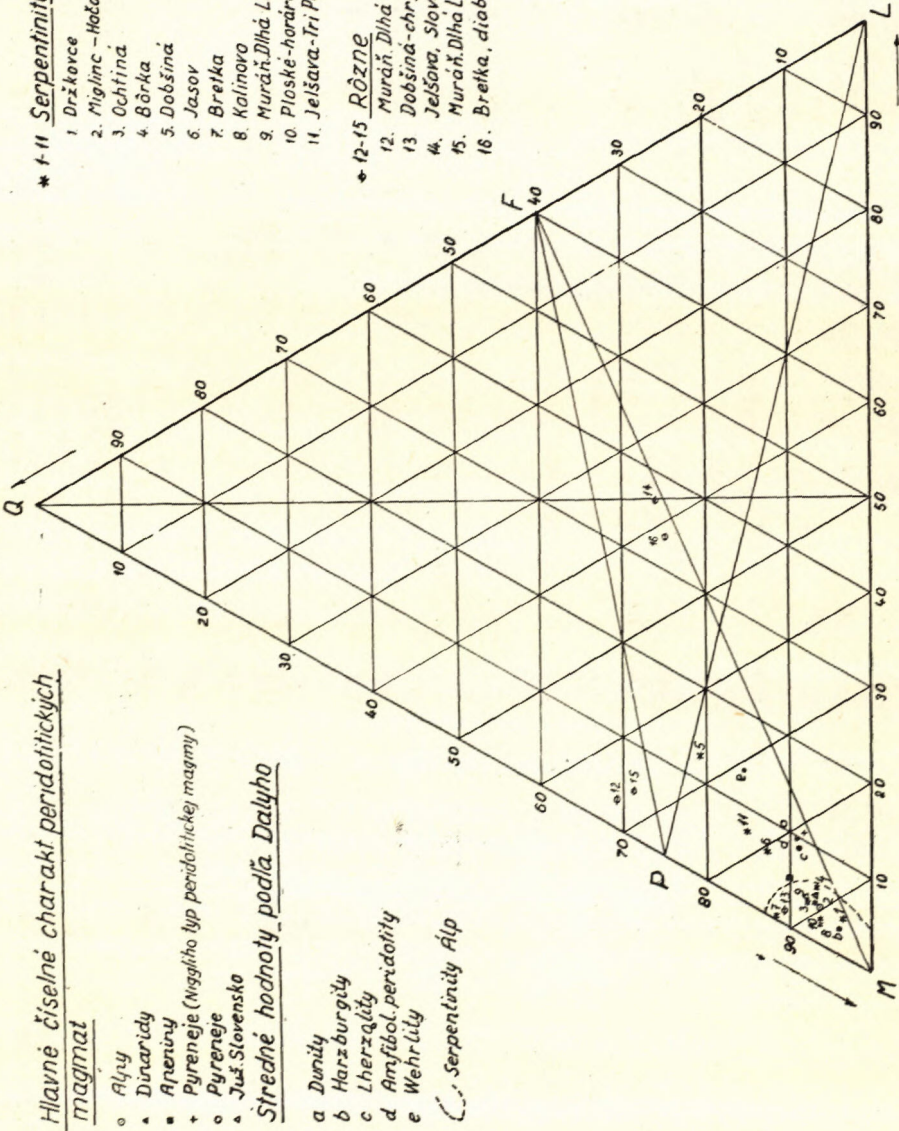
- a Dunity
  - b Harzburgity
  - c Lherzality
  - d Amfibol. peridotity
  - e Wehrility
- Serpentinity Álp

\* 1-11 Serpentinity

1. Drážkovce
2. Miglinc - Hočava
3. Ochtina
4. Bôrka
5. Dobšiná
6. Jasov
7. Breka
8. Kalinovo
9. Muráň, Dlhá Lúka
10. Ploské - horáreň
11. Jelšava - Tri Peniažky

\* 12-15 Rôzne

12. Muráň, Dlhá Lúka - masfeneč
13. Dobšiná - chryzotil - azbest.
14. Jelšava, Slov. Skala - amfibolit
15. Muráň, Dlhá Lúka - aktinolit
16. Breka, diobáz





T a b. IV. Prehľad stredných hodnôt ultrabázických erupcií

č.	Q	L	M	k	mg	si	al	fm	o	alk
1. Dunity podľa Dalyho	1,0	1,0	98,0	-	0,91	52,0	0,5	98,5	1,0	-
2. Harzburgity podľa Dalyho	3,8	2,9	93,3	0,17	0,99	56,0	1,0	96,5	2,0	0,5
3. Lerzolity podľa Dalyho	8,9	8,9	82,2	0,17	0,84	63,0	4,0	89,5	5,5	1,0
4. Amfibol. peridotity podľa Dalyho	9,1	9,9	81,0	0,31	0,82	63,0	4,5	87,5	7,5	1,0
5. Vehlity podľa Dalyho	15,1	13,7	70,8	0,25	0,76	78,0	6,0	77,5	14,0	2,5
6. Typ. peridotitikojej magmy (Niggli)				-	vysoké	60,0	5,0	90,0	4,0	1,0
7. Serpentinity južného Slovenska	8,5	4,1	87,4	0,4	0,89	62,4	3,2	94,3	1,9	0,7

T a b. V. Prehľad stredných hodnôt peridotitických ofolitov mediteránneho orogénu

č.	Q	L	M	z	k	$\gamma$	mg	$\alpha$	si	al	fm	c	alk
1. Pyreneje I.	7,8	10,8	81,4	0,66	0,05	0,01	0,90	+0,02	60,0	5,0	89,0	5,0	1,0
2. Pyreneje II.	10,5	10,5	79,0	0,66	0,25	0,04	0,84	+0,13	65,0	5,0	86,0	8,0	1,0
3. Alpy I.	6,5	3,7	89,8	-	-	0,01	0,90	+0,13	60,0	1,5	96,0	2,0	0,5
4. Apeniny I.	10,0	5,3	84,7	-	-	0,01	0,89	+0,23	67,0	2,0	95,0	2,0	1,0
5. Dinaridy	6,2	4,6	89,2	0,60	0,12	0,03	0,89	+0,11	59,0	2,0	93,0	4,5	0,5
6. Južné Slovensko	8,5	4,1	87,4	0,44	0,40	0,01	0,89	+0,10	62,4	3,2	94,3	1,9	0,7



Na pripojenej tabulke IV. je zachytený chemizmus ultrabázických hornín, dunitov, harzburgitov, lertzolitov, amfibolických peridotitov, verlitov, ako aj číselná charakteristika Niggliho typu peridotitickej magmy. Horniny sú charakterizované svojimi strednými hodnotami na základe Dalyho výpočtov. Niggliho hodnoty uvedené pod č. 7 charakterizujú sumárne chemizmus serpentinitov južného Slovenska. V tejto strednej hodnote (č. 7) sú zahrnuté serpentinity mezozoika, ako aj serpentinity z karbónu. Pre samotné mezozoické typy z analýz č. 1, 2, 4, 6, 7 vychádzajú tieto Niggliho hodnoty:

Q = 8,2	L = 4,2	M = 87,6	k = 0,32	mg = 0,90,
si = 61,4	al = 3,7	fm = 93,4	c = 2,2	alk = 0,7,

čo prakticky znamená oproti celkovému priemernému chemizmu nepatrnú zmenu. Z porovnania analýz uvedených na tejto tabulke je celkom evidentné, že priemerné hodnoty chemizmu juhoslovenských serpentinitov ležia medzi priemernými hodnotami harzburgitov a lertzolitov. Za materskú horninu tunajších serpentinitov môžeme preto považovať najmä ultrabáziká, ktoré sa podľa mineralogického zloženia pohybovali medzi lertzolitmi a harzburgitmi. Ak pri ultrabázických horninách berieme do úvahy prínos  $\text{SiO}_2$  a hydratáciu za ich serpentinizácie, tieto faktory spôsobujú pre primárne horniny posun projekčných bodov smerom k dunitom.

Z chemizmu dedukovaný záver o pôvode spišsko-gemerských serpentinitov z lertzolitov až harzburgitov je v dobrom súlade s predpokladmi J. Kamenického (l. c.) a s petrografickými pomermi na mnohých lokalitách.

Je ďalej zaujímavé porovnať chemizmus juhoslovenských serpentinitov s analogickými horninami iných oblastí.

Na tab. V. sú uvedené stredné hodnoty peridotitických magiemi ofiolitov mediteránneho orogénu — Pyrenejí, Álp, Apenín a Dinaríd — podľa práce Burri—Niggli (1945).

Chemizmus juhoslovenských serpentinitov dobre zapadá do oblasti chemizmu mladých ofiolitov uvedených pohorí. Blízke vzťahy javí najmä k alpským serpentinitom, a to k Niggliho hlavnej poznávacej hodnote č. 1. alpských ofiolitov, zodpovedajúcej peridotitickému typu magmy, ako aj k analogickým horninám Dinaríd.

Stredné hodnoty peridotitických magiemi ofiolitov Pyrenejí, Álp, Apenín, Dinaríd a južného Slovenska sú znázornené aj na QLM-diagrame, strana 22 III. Projekčné body týchto hodnôt pre oblasť Álp, Dinaríd, južného Slovenska a Apenín prakticky spadajú do poľa, ktoré je zaujímavé pre alpské serpentinity. Mimo sa premietajú QLM hodnoty pyrenejských peridotitických magiemi.

Okrem serpentinitov sú na tab. III. zachytené aj niektoré horniny, prípadne minerály viazané geneticky aj svojím vystupovaním na serpentinity.

Analýza č. 12 predstavuje hrubošupinkovitý, pomerne veľmi čistý mastenec z *Muránskej Dlhej Lúky*. Mastenec je svetlozelený, perleťového lesku a vystupuje v podobe ca 0,2 m mocných žíl, prerážajúcich zmasťovateľé ultrabázikum (pozri obrázkové prílohy tab. V., obr. 1). Pre porovnanie chemizmu tunajšieho masktu s inými výskytmi podávam na tabulke prehľad niektorých masktov analogického zloženia podľa analýz, ktoré uverejnil Doelter.



Tab. VI.

	1	2	3	4	5	6
SiO <sub>2</sub>	59,61	59,33	59,50	60,69	61,25	60,95
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,16	1,22	0,40	1,89	1,51	4,88
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,47	-	-	-	-	-
FeO	2,67	2,62	4,50	1,00	0,37	1,04
MnO	0,08	-	-	-	-	-
MgO	30,49	30,89	29,15	30,39	30,71	24,96
CaO	0,57	0,72	-	1,03	0,41	3,46
Na <sub>2</sub> O	0,46	-	-	-	-	-
K <sub>2</sub> O	0,06	-	-	-	-	-
H <sub>2</sub> O +	3,54	5,89	4,40	5,20	4,70	5,09
H <sub>2</sub> O -	0,05	-	-	0,09	0,10	0,24
CO <sub>2</sub>	1,14	-	-	-	-	-
	101,30	100,67	97,95	100,29	99,05	100,62

1. Mur. Dlhá Lúka, mastenec, anal. V. Rapošová.
2. Enden-Norde-Alafsby, mastenec, anal. A. Helland, Pogg. Ann 145, 483 (1872).
3. Potton, Kanada, mastenec, anal. T. St. Hunt, Rep. geol. Canada 1857, 454, 469; 1863, 470.
4. Mautern, Štýrsko, mastenec, K. A. Redlich a F. Cornu Z. prakt. Geol. 16, 151 (1908).
5. Jelšava, Slovensko, mastenec, anal. C. Doelter, Handb. der Mineralch. Bd. II., 1 Abt. p. 362 (1914).
6. Gecelovce, Slovensko, mastenec, anal. J. Kaiser.

Analýzy č. 5, 6, tab. VI., vyjadrujú chemické zloženie mastku od *Jelšavy* a *Geceloviec* na Slovensku. Kým analýza jelšavského mastku sa čiastočne blíži analýze z *Muránskej Dlhej Lúky*, gecelovský mastenec javí značnejšiu odchýlku chemizmu. Treba však upozorniť na to, že z *Muránskej Dlhej Lúky* bol analyzovaný veľmi čistý mastenec. Chemizmus bežného typu mastenca z tejto lokality bude prirodzene odchylný.

Pre objasnenie chemického charakteru aktinolitu z okrajových častí serpentinitov boli vyseparované prizmatické kryštáliky aktinolitu z *Muránskej Dlhej Lúky*. Výsledok chemickej analýzy je na tab. I. a je uvedený pod číslom 15. Chemizmus dobre zodpovedá bežnému zloženiu aktinolitov, ako to vyplýva z tabuľky VII., str. 26. Pre porovnanie je tu uvedené niekoľko analýz z rôznych lokalít. Medzi nimi sa aktinolit od *Kragerö*, ktorý analyzoval S. Hillebrand, veľmi približuje aktinolitu z *Muránskej Dlhej Lúky*.

Aktinolitickú horninu, vytváranú takmer výlučne aktinolitom s malými podielmi mastenca chloritu a magnetitu, predstavuje aj analýza č. 14 na tab. I. a II. Napriek určitej kontaminácii je aktinolitický chemizmus tejto vzorky z analýzy zrejmy.



Z prvkov bežne prítomných v spišsko-gemerských serpentinitoch môžeme na základe niekoľkých orientačných analýz odhadnúť priemerný obsah pri Ni na 0,1—0,2 % a pri Co na ca 0,02 — 0,01 %.

T a b. VII. Chemické analýzy aktinolitov

	1	2	3	4	5
SiO <sub>2</sub>	54,67	54,42	55,56	56,25	54,30
TiO <sub>2</sub>	-	-	-	-	-
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,53	1,48	2,05	1,24	5,15
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,32	-	-	-	-
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,94	1,96	-	0,78	-
FeO	5,34	8,18	5,97	5,50	3,87
MnO	0,31	-	-	0,48	-
MgO	17,62	17,86	19,45	21,19	19,01
CaO	12,75	12,76	12,13	12,08	13,72
Na <sub>2</sub> O	0,70	0,77	1,94	0,19	2,80
K <sub>2</sub> O	0,10	0,59	0,30	0,28	-
+H <sub>2</sub> O	2,86	2,03	2,58	1,81	0,30
-H <sub>2</sub> O	0,32			-	
	99,46	100,05	99,98	99,80	99,15

1. Muránska Dlhá Lúka, aktinolit, anal. Rapošová.
2. Kragerö, Nórsko, aktinolit, anal. S. Hillebrand. Tsch. min. Mit. 27, 273 (1908).
3. S. Pablo, aktinolit, anal. W. C. Blasdate Bull. Univ. Cal. 2, 327 (1901), Z. Krist. 38, 689 (1903).
4. Tirolsko, Greiner, aktinolit, Beitr. z. Geol. A. Schw. geotech. Serie, XIV, Lief. p. 13.
5. Ženeva, Švajčiarsko, smaragdít, Beitr. z. geol. A. Schw. geotech. Serie XIV, Lief. p. 13.

## V. METAMORFÓZA

Výskum juhoslovenských serpentinitov poskytol niektoré údaje o priebehu serpentinizácie a metamorfózy ultrabázických hornín vôbec. Z primárnych komponentov týchto hornín, ktorými boli lertzolity až harzburgity s prípadnými tendenciami k pyroxenitickým dunitom — ako najinstabilnejší serpentinizácii podľahol najprv olivín, takže pri serpentinitoch sa s ním stretávame výnimočne. Po ňom nasledovali rombické a po týchto monoklinické pyroxény.

Počiatkové štádium serpentinizácie sa preto vyznačuje prítomnosťou ojedinelých reliktov serpentinizovaných olivínov, s hojnejšie zastúpenými, čiastočne až úplne bastitizovanými pyroxénmi. Typickým preň sú slučkové a mriežkové štruktúry, amorfný serpentín a



častý chryzotil. Rudné minerály reprezentujú sporadické spinely a hojný magnetit; posledný obvykle zatlačuje od periferie „chromity“. Akcesoricky sa môžu pridružovať aj sulfidické zlúčeniny železa a niklu: pyrit, pentlandit, milerit, heazlewoodit, ako aj awaruit. Pri ďalšej serpentinizácii miznú relikty olivínu a z primárnych zložiek zostávajú iba štrukturálne relikty po pyroxénoch — bastity.

V tomto štádiu premeny sa objavujú lokálne (Rudník) aj zelené granáty, zaujímavé obvykle miesta pôvodných pyroxénov. Na ich úkor, prípadne cez bastitizáciu dochádza k vzniku chloritov. Spinelidy sú postupujúcou serpentinizáciou úplne pseudomorfované magnetitom, pričom sa z nich uvoľňuje Cr. Horniny tohto druhu boli v predehádzajúcich stadiách vyčlenené ako serpentinity typu I. Sú typickým predstaviteľom prevládajúcej väčšiny spišsko-gemerských serpentinitov. Vystupujú obvykle v nemetamorfovanom mezozoiku (verfénske bridlice, stredotriasové vápence), alebo v bezprostrednom okolí styku mezozoika s epimetamorfovaným paleozoikom. Horniny sa v tomto štádiu vyznačujú nedostatkom tremolit-aktinolitových zón, chýbaním mastenca, nedostatkom chloritu a širokolupenitého antigoritu.

Ďalšia metamorfóza zotiera aj posledné štrukturálne relikty primárnej horniny. Absolútnu prevahu nadobúda širokolupenitý antigorit. Z rudných minerálov celkom chýba chromit. Takmer jediným reprezentantom je magnetit. Mriežková a slučková štruktúra v tomto štádiu sa nevyskytujú, prirodzene ani olivín, pyroxény a bastity. Chryzotilové vlákna v žilôčkách do niekoľko milimetrov sú výnimočným zjavom. Častejšie ako pri type I. sa pri týchto horninách vyskytujú chlority.

Mastenec, ktorý bol predtým sporadickým minerálom, stáva sa postupne hojnejším — dochádza k vzniku mastkových zón pozdĺž okrajov serpentinizovaných ultrabázik a poruchových pásem. Steatitizácia býva lokálne sprevádzaná karbonatizáciou (mastencové — karbonatické horniny pri Kalinove). Rovnako aj intenzívna chloritizácia môže byť viazaná na poruchové pásma. Význačným pre toto štádium je vývoj okrajových amfibolových (aktinolit—tremolit) zón. Typicky tieto horniny sú reprezentované výskytmi v karbóne (typ II).

Serpentinizované ultrabázikum z katazonálne metamorfovaných hornín veporid (granatické svory) od Muránskej Dlhej Lúky sa vyznačuje pekne vyvinutou metamorfovanou zónou medzi serpentínickým telesom a okolitými horninami. Jadro telesa pozostáva zo serpentínových minerálov s relatívne hojným chloritom, mastkom a karbonátmi. Pozdĺž okrajov ultrabázika býva vyvinutý pruh aktinolitickéj až aktinolitické-chloritickej horniny mocnej niekoľko decimetrov. Steblovité kryštáliky aktinolitu dosahujú v niektorých prípadoch dĺžku 10—15 cm. Smerom k okolitým horninám nadväzuje na tento pruh mastencová obruba mocná niekoľko decimetrov až viac metrov, ktorá pozostáva najmä z mastenca, ku ktorému sa pridružujú lokálne malé množstvá chloritu, karbonátov a pozdĺž styku s aktinolitovým pásmom aj aktinolit. Pritom je pozoruhodné, že na viacerých miestach bolo spozorované postupné zatlačovanie aktinolitu mastencom. Mastencová obruba predstavuje okrajovú časť vlastného steatitizovaného ultrabázika. Hraničí s intenzívne chloritizovanými až takmer čisto



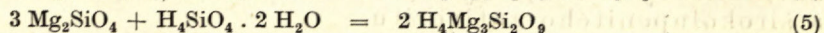
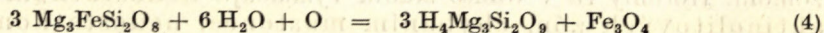
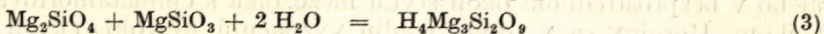
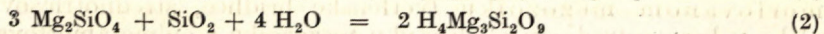
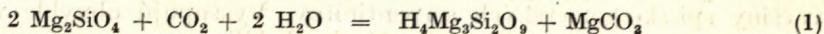
chloritickými horninami, prechádzajúcimi s postupne sa znižujúcim obsahom chloritu do normálnych okolitých hornín.

Z celkového výskumu juhoslovenských serpentinitov vyplýva tento schematický genetický sled metamorfných produktov ultrabázických eruptív:

Vznik chryzotilového azbestu je spätý so začiatočným štádiom serpentinizácie, nasledujú antigorit — aktinolit — chlorit a po nich steatitizácia s karbonatizáciou.

Serpentinizačné zjavy neboli doteraz jednoznačne objasnené, napriek tomu, že sú najbežnejším typom premien ultrabázických hornín, ktorého štúdiu sa venoval už značný počet bádateľov.

Vznik serpentínu sa najčastejšie vysvetľuje týmito reakciami:



Spoločným vo všetkých týchto prípadoch je účinok horúcich vodnatých roztokov, ktoré obsahujú kyselinu kremičitú alebo kyslíčnik uhličitý, prípadne oba spolu.

Serpentinizácia sa najčastejšie odvodzuje od autometamorfných pochodov, do určitej miery analogických propylitizácii (Loewinson—Lessing, Grubenmann—Niggli, Weischenk, Hess atď.). Oproti starším názorom na postupné obohacovanie ultrabázickej magmy ľahkoprechavými komponentmi za kryštalizácie nadobúda teraz viac zástancov predpoklad o pohlcovaní vodnatých roztokov magmou, na tieto zložky pôvodne chudobnou, z okolitých hornín počas intrúzií. Angel (1929) na rozdiel od spomenutých autorov úplne popiera závislosť serpentinizácie od autometamorfných účinkov ultrabázických hornín. Jej príčiny vidí v dvoch, zásadne odchylných dejoch: 1. v hlbinej hydratogenéze a 2. v premene v hĺbkových zónach, prípadne v dynamometamorfóze.

Výsledkom hydratogénnej premeny ultrabázických hornín sú serpentinity, pozostávajúce zo serpentínu, ktoré Angel (l. c.) označuje ako serpentín I. druhu (chryzotil). Slučkové a mriežkové štruktúry sú pre tento druh statickej metamorfózy význačné. Lupenitý antigorit chýba.

Naproti tomu druhý typ premeny sa vyznačuje vznikom lístkovitého antigoritu (Angelov serpentín II. druhu), a to buď cez chryzotil alebo dynamometamorfózou priamo z primárneho olivínu.

Výskum v Spišsko-gemerskom rudohorí odhalil tiež prítomnosť dvoch druhov serpentinitov, charakterizovaných v predchádzajúcich statiach ako typ I. (zodpovedajúci Angelovmu serpentinitu I. druhu) a typ II. (serpentín II. druhu). Serpentinity I. typu predstavujú počiatočné štádium serpentinizácie a sú jediným nositeľom pozoruhodnejších koncentrácií chryzotilového azbestu. Aj keď účinky horúcich roztokov ako nahlavnejší serpentinizáčny činiteľ sú nepochybné, samotný vznik chryzotilového azbestu nevyžaduje predpoklad o látkovom prínose do serpentinitu, pretože sa vyznačuje chemizmom, ktorý je zhodný so serpentínom



aj antigoritom. Ako výskumy ukázali, v Spišsko-gemerskom rudohorí vznikol chryzotilový azbest vždy síce v počiatočnom štádiu serpentinizácie, avšak až keď táto už určitý čas prebiehala a dala vznik serpentinitom s bastitmi, slučkovou a mriežkovou štruktúrou atď. Sám vznik chryzotilového azbestu zrejme nebol krátkodobým dejom, ostro ohraničeným, ale prebiehal etapovite, bol prerušovaný dobami stagnácie, ako tomu nasvedčuje vývoj žiliek.

Napriek tomu, že sa v serpentinite vznik chryzotilového azbestu môže odvodzovať od izochemických procesov, jeho vyššie koncentrácie sa obmedzujú iba na niektoré lokality, čo nasvedčuje potrebe špeciálnych genetických podmienok. V Spišsko-gemerskom rudohorí sa azbestonosné serpentinity vyskytujú na dvoch lokalitách: pri Dobšinej a pri Rudníku, teda v tesnej blízkosti antiklinálneho pásma, pozdĺž ktorého intrudovali najbližšie k povrchu gemeridné granity. Výskyt pri *Rudníku* leží asi 2 km južnejšie od rozsiahlejšieho granitického telesa. Dobšiná sa opäť nachádza v smernom západnom pokračovaní známych lokalít Jasov, Medzev, Hnilčík a najnovšie priamo odtiaľ gemeridný granit uvádza L. Kamenický, 1955. Zdá sa preto najpodstatnejším vznik chryzotilového azbestu geneticky odvodzovať od hydatogénnej fázy, sprevádzajúcej intrúziu gemeridných granitov.

Antigoritizácia dáva v Spišsko-gemerskom rudohorí zjavne prednosť ultrabázikám uloženým pôvodne vo väčších hĺbkach pod povrchom, čo vyplýva zo spätosti antigoritických serpentinitov s karbónskymi, prípadne staršími metamorfovanými horninami. Chemické deje, vyúsťujúce do vzniku vlastných serpentínov (chryzotil), môžeme zásadne považovať za zhodné s procesmi vyvolávajúcimi antigoritizáciu (rovnaký chemizmus primárnych hornín aj konečných produktov). Rozhodujúci faktor, ovplyvňujúci buď vznik chryzotilu (serpentín) alebo antigoritu, treba preto vidieť v odchylných P-T podmienkach.

Z vystupovania spišsko-gemerských serpentinitov vyplývajú nižšie P-T hodnoty pre chryzotilové a vyššie pre antigoritické odrody. Hojné vystupovanie listkovitého antigoritu v niektorých, zrejme mezozoických serpentinitoch neodporuje tomuto predpokladu. Naopak, takéto lokality sú viazané na pásma intenzívne dynamometamorfované a pri serpentinitoch z Kyjatíc a Babinca pristupujú k tomu zvýšené teploty sprevádzajúce intenzívnu vulkanickú činnosť mladých andezitických hornín tejto oblasti. Oba uvedené výskyt vyúsťujú v bezprostrednom podloží andezitových príkrovov.

Prvým štádiom na ceste k antigoritizácii ultrabázických hornín môže byť chryzotilový serpentinit. Zdá sa, že v Spišsko-gemerskom rudohorí serpentinizácia sa uberala touto cestou.

Pomery tu zistené javia značné analógie s Angelovým (l. c.) názorom na antigoritizáciu.

Antigoritické serpentinity Spišsko-gemerského rudohoria sú zrejme výsledkom odchylných, fyzikálno-chemických podmienok od tých, ktoré viedli k vzniku chryzotilových serpentinitov, aj keď na niektorých lokalitách badať určitú konvergenciu.

Preto je pochopiteľné, že antigoritické serpentinity sú na chryzotilový azbest sterilné.



Aktinolitické zóny okolo serpentinitov sú ďalším pozoruhodným zjavom, ktorému sa pri doterajších výskumoch v Spišsko-gemerskom rudohorí nevenovala žiadna pozornosť. Boli zistené pri výskytoch serpentinitov II. v karbone a granatických svoroch pri Muránskej Dlhej Lúke, kým pri chryzotilových serpentinitoch nie sú vyvinuté.

Analogické aktinolity sú známe z početných cudzích lokalít serpentinitov. Bývajú interpretované: ako acidnejšie metamorfované okrajové fácie peridotitických intruzívnych telies, ako zjavy súvisiace s kontaktnými účinkami ultrabázik, alebo ako prejavy reakcií ultrabázika s okolím za metamorfných podmienok. V Spišsko-gemerskom rudohorí nenachádzame pre prvú interpretáciu žiadnu oporu. Zjavy diferenciacie peridotitických telies k vývoju gabroidných až diabázových hornín v okrajových partiách nie sú vôbec známe, a to ani pri I. ani pri II. type serpentinitov.

Spätosť tunajších aktinolitických hornín s antigoritickými serpentinitmi, o ktorých bolo už preukázané, že vznikli serpentinizáciou za vyšších P-T podmienok ako serpentinity I., oprávňujú skôr predpoklad o metamorfnom pôvode týchto zón v zmysle Phillipsa a Hessa (1936), ako sa o tom ešte ďalej zmienim.

Biotitizácia. Biotit nebýva normálnym komponentom serpentinitov. V serpentinitoch I. typu nebol vôbec nájdený a chýba aj v antigoritických serpentinitoch. Jedine na lokalite západne od Muránskej Dlhej Lúky mohol som zistiť prítomnosť šupiniek biotitu v okrajovej aktinolitickej zóne.

Biotit sa vyznačuje v rezoch na 001 intenzívnym pleochroizmom: paralelne so štiepnymi trhlinami je tmavohnedozelenkastý, kolmo na ne svetlý, hnedozelenkastý. Je zrejme geneticky spätý s aktinolitom.

Zdá sa, že terajšie množstvo biotitu v okrajovej zóne tunajšieho serpentinitovaného ultrabázika je podstatne nižšie ako bolo bezprostredne po biotitizácii, a že časť chloritu vznikala v ďalších etapách metamorfózy na úkor biotitu.

Chloritizácia väčších rozmerov sa vyskytuje v Spišsko-gemerskom rudohorí vždy v antigoritických serpentinitoch. Je viazaná na poruchové pásma vo vlastnom telese alebo najužšie spätá s aktinolitickou zónou, tvoriac sprostredkujúceho člena medzi touto a okolitými horninami. Chlority sú zastúpené penínom a klinochlórom. Keď serpentinizácia predstavovala hydrolýzu Mg-silikátov, ktoré neobsahujú hliník, chloritizácia je naproti tomu podmienená prítomnosťou Al.

Pretože nízky primárny obsah  $Al_2O_3$  v ultrabázikách (porovnaj tiež analýzy) sotva stačí na vznik chloritu rozptýleného v serpentinite, musíme pri okrajových chloritových a chlorit-aktinolitových zónach predpokladať jeho prínos z okolitých hornín.

Karbonatizácia pri spišsko-gemerských serpentinitoch hrá význačnejšiu úlohu iba v antigoritických typoch, a to najmä pri *Kalinove*, ako aj pri *Muránskej Dlhej Lúke*. Je podmienená prínosom  $CO_2$ , ak ide o karbonáty veľmi bohaté na Mg. Pri ankeritickom až kalcitickom zložení vedľa  $CO_2$  je pri ich hojnejšom zastúpení nevyhnutný aj prínos Ca.

Karbonatizácia v tunajších serpentinitoch úzko súvisí so steatitizáciou.

Steatitizácia naväzuje ako najmladšia na prv spomenuté premeny ultrabázických hornín. Kým v serpentinitoch prvého typu možno len lokálne,



v ojedinelých výbrusoch, pozorovať drobné nepravidelné nahromadeniny mastenca, serpentinity II. typu podľahli na niektorých lokalitách veľmi intenzívnej steatitizácii. Mastenec samotný tu býva hojnejší vo vlastnom serpentinite a zvlášť intenzívnou steatitizáciou sa vyznačujú okrajové partie telies lemované niekedy pomerne silnou obrubou mastenca. Okrem tejto sa môže mastenec koncentrovať aj uprostred serpentinitov v zónach silne tektonizovaných.

Vznik mastenca je vedľa  $H_2O$  podmieňovaný prínosom  $SiO_2$ . Pretože obvykle býva sprevádzaný aj karbonátmi, za pôvodcu steatitizácie môžeme považovať roztoky s obsahom kyseliny kremičitej a kyslíčnika uhličitého.

Steatitizáciou spravidla končia intenzívnejšie premeny serpentinizovaných ultrabázik v Spišsko-gemerskom rudohorí, ak odhliadneme od lokálne vyvinutých zjavov povrchového vetrania.

Najnovšie autor (Kantor 1955) opísal od Sedlíc ešte jeden, zo Slovenska doteraz neznámy produkt premeny ultrabázických hornín, deweylit.

Ak zhrnieme všetky pozorovania, dostaneme o metamorfóze spišsko-gemerských peridotitických hornín tento schematický obraz:

1. Serpentinit I. bezprostredne naväzuje na intaktné primárne horniny. Serpentinizácia prebiehala v malých hĺbkach pod povrchom a za pomerne nízkych teplôt. Mohla byť spôsobovaná jednak autometamorfózou (obohacovanie magmy vodnatými roztokmi za intrúzie), jednak alometamorfnými pochodmi. Zvláštnu úlohu treba v tomto ohľade pripísať intrúziám gemeridných granitov a nimi vyvolaným regionálnym pohybom teplých vodnatých roztokov v kôre zemskej. Tieto roztoky obsahovali najmä  $SiO_2$  a v podradných množstvách  $CO_2$  nedostatok karbonátov. Chryzotilový azbest predstavuje toho času jedinú, priemyselne používanú surovinu týchto serpentinitov, geneticky sa odvodzujúcich od hydratogénnej fázy gemeridných granitov.

2. Serpentinity II. sú metamorfným produktom hlbších častí kôry zemskej, vznikajúcich za vyšších tlakov a teplôt. Vo vrchných častiach zodpovedajúcich serpentinitom I. sa vyskytujú len tam, kde sa význačnou mierou uplatnila dynamometamorfóza, prípadne kombinovaná so zvýšenou termalitou sprevádzajúcou mladšiu, erupzívnu činnosť. Tieto prípady sú dôkazom toho, že v Spišsko-gemerskom rudohorí sa serpentinity II. aspoň sčasti vyvinuli zo serpentinitov I. Tým však nemožno ani vylúčiť priamy vznik antigoritických serpentinitov z peridotitov, a to v tých prípadoch, keď intruzívne teleso uviazlo vo väčších hĺbkach, kde bolo vystavené serpentinizáčnym účinkom.

Aktinolitizáciu v Spišsko-gemerskom rudohorí musíme považovať za prejav metamorfózy, prebiehajúcej za vysokých teplôt, čomu nasvedčuje tiež prítomnosť biotitu pri Muránskej Dlhej Lúke a vystupovanie aktinolitu výlučne v okrajových partiách serpentinitov II. Chloritizácia je mladším, nižšie-termálnym procesom, nasledovaným už iba steatitizáciou a karbonatizáciou (zatlačovanie biotitu chloritom a aktinolitu mastencem).

Mineralogická mnohotvárnosť produktov v okrajových partiách serpentinizovaných ultrabázik svedčí o pestrosti a menlivosti chemických reakcií, ktoré sa v nich za metamorfózy odohrali. Príčinu týchto zmien možno vidieť súhlas-



ne s predpokladmi Phillipsa a Hessa (l. c.) v tendencii po nastolení chemickej rovnováhy medzi ultrabázikom a jeho plášťom, pričom táto je sprostredkovaná vysoko-temperovanými roztokmi pri biotit-aktinolitových zónach a nižšie-temperovanými pri chloritizácii a steatitizácii. Premeny majú regionálny rozsah a môžu byť modulované vedľa P-T podmienok závislých od hĺbky tiež zmenami tlaku, teploty a chemizmu roztokov, sprevádzajúcich intrúzie predovšetkým acidnejších (granitických) hornín.

## VI. ZÁVER

V študovanej oblasti je celý rad výskytov serpentinizovaných ultrabázických hornín. Málo zrudnený dunit bol nájdený iba v niekoľkých úlomkoch pri *Jasove*. Tunajšie horniny sú všeobecne intenzívne serpentinizované s reliktnými obmedzujúcimi sa spravidla na pyroxény (rombické aj monoklinické). Bastit je veľmi rozšírený.

Chryzotilový azbest je väčšou mierou zastúpený iba v oblasti *Jasov—Rudník*. Iné výskytujú majú mineralogický charakter. Z akcesorických rudných minerálov boli zistení niektorí vzácní zástupcovia, ktorých autor nedávno opísal v inom článku (Kantor, 1955).

Väčšina serpentinitov je bezprostredne spätá s verfénskymi vrstvami, niektoré sú uprostred predtriasových útvarov, dva výskytujú uprostred strednotriasových vápencov.

Na jednom z nich je tektonický styk s vápencami evidentný (*Miglinc*). Pri Bretke sa však v blízkosti serpentinitu vyskytujú kontaktne metamorfované strednotriasové vápence. Ich možné odvodenie od serpentinitu si vyžiada ešte detailnejšie štúdium.

Na pripojenej skici výskytov jednotlivých serpentinitov sú schematicky zakreslené hranice význačnejších jednotiek a útvarov dôležitých pre objasnenie genetických pomerov týchto metamorfovaných ultrabázikov.

Z rozloženia je zrejme, že jediný výskyt je uprostred katazonálneho vepordného pásma (*Muránska Dlhá Lúka*). Svojím primárnym mineralogickým zložením sa však toto serpentinizované ultrabázikum líši od ostatných hornín študovanej oblasti. Nápadný je tiež hojný vznik mastenca, aktinolitických a aktinoliticko-chloritických, ako aj biotitizovaných zón pozdĺž styku s okolitými, granátickými svormi.

Ďalší typ serpentinizovaných ultrabázikov predstavujú úplne metamorfované horniny, pozostávajúce takmer výlučne z agregátov širokolupenitých antigoritov, rudného pigmentu, lokálne chloritu, prípadne aj mastenca (typ II.). Chryzotil celkom chýba. Aktinolitické okrajové zóny môžu byť vyvinuté. Serpentinity tohto vývoja sú typické pre karbón. Antigoritizované relikty po pyroxénoch bývajú v nich zachované len veľmi zriedka.

Serpentinity od Babinca a Kyjatíc sa nápadne podobajú uvedeným serpentinitom z karbónu. Vyšší stupeň metamorfózy práve pri týchto horninách pripisujem účinku andezitových výlevov. Oba výskytujú sa nachádzajú v tesnom styku s aglomerátmi. (Pozri mapu.)

Najrozšírenejší a pre oblasť mezozoických hornín typický je serpentinit I. s hojným bastitom a slučkovou, prípadne mriežkovou štruktúrou (*Jasov, Rud-*



ník, Hodkovce, Miglinc, Bôrka, Držkovce, Bretka, Dobšiná atď.). Vek týchto serpentinitov je podľa Kordiuka verfénsky, hoci do ukončenia detailných výskumov pri Bretke nemôžeme vylúčiť ani prostrednotriasovú intrúziu peridotitickej magmy. Tento typ serpentinitov je dôležitý tiež z praktického stanoviska ako zdroj chryzotilového azbestu, na rozdiel od výskytov mastenca pri niektorých karbónskych a veporidných serpentinitoch.

Predpokladám, že vznik azbestu je do značnej miery spätý s intrúziou gemeridných granitov a bol podmienený hydatogénnou fázou v nevelkej vzdialenosti od intrúzií. Táto skutočnosť vyplýva tiež z pripojenej mapy, kde sú zakreslené výskyt granitov. Azbestonosné serpentinity (Rudník, Jasov, Dobšiná) sú zrejme viazané na líniu, pozdĺž ktorej vystúpili gemeridné žuly. Táto línia sa tiahne od Poproče, Zlatej Idky cez údolie Hummel, Hnilčík do okolia Dobšinej, odkiaľ najnovšie gemeridný granit udáva L. Kamenický.

V blízkosti oboch azbestonosných serpentinitov pri Dobšinej a Rudníku sú teda známe výskyt gemeridných granitov. Naopak serpentinity vzdialené od granitov obsahujú spravidla chryzotilový azbest iba v mineralogických kvantách, čo pri vyhľadávaní azbestu treba mať na zreteli.

Typ mezozoických serpentinitov vznikol najmä z lerzolitov, prípadne harzburgitov, ako to vyplýva zo zachovaných reliktov primárnych minerálov a celkového chemizmu. Svojím chemizmom tieto serpentinity zapadajú do rámca peridotitického magmatizmu ofiolitov alpínskeho orogénu pomerne dobre.

20. IX. 1955

*Geologický ústav Dionýza Štúra,  
Bratislava*

#### LITERATÚRA — ЛИТЕРАТУРА — BIBLIOGRAPHIE

1. Andrusov D. 1953: Geologická stavba oblasti medzi Drnavou a Zádielskou dolinou (Spišskogemerské rudohorie) a jej vzťah k zrudneniu. Geol. sborník SAV IV, 1—2, Bratislava.
2. Angel F., 1929: Stubachit u. Stubachitserpentin vom Ganoz Z. Krist, 72, 2.
3. Böckh H., 1905: Beiträge zur Gliederung der Ablagerungen des Szepes-Gömörer Erzgebirges. Jahresber. d. Ung. geol. Anst. Budapest.
4. Cambel B., 1951: Ultrabázická hornina od Sedlíc a hadce najbližšieho okolia. Geol. sborník SAV, II, Bratislava.
5. Haapala P., 1936: On serpentine rocks in northern Karelia. Bull. Kom. Geol. Finlande 114, Helsinki.
6. Hess H. H., 1933: The problem of serpentinisation and the origin of certain chrysotile asbestos, talc and soapstone deposits. Econ. geol., 28.
7. Hissleitner G., 1951—1952: Serpentin u. Chromerzgeologie der Balkanhalbinsel u. eines Teiles von Kleinasien. Jahrb. geol. Bundesanst., 1, Wien.
8. Homola V., 1951: Stratigrafie a paleogeografie Jihoslovenského krasu, Sbor. ÚÚG XVIII, Praha.
9. Illés V., 1904: Montangeologische Verhältnisse in der westlichen Umgebung von Dobšiná. Jahrb. Ung. geol. Anst. für 1902, Budapest.
10. Kamenický J., 1951: O hadci pri Dankovej. Geol. sborník SAV II., Bratislava.
11. Kantor J., 1955: Deweylit od Sedlíc. Geol. práce GÚDŠ — Zprávy 2, Bratislava.
12. Kantor J., 1955: Diabázy juhoslovenského mezozoika. Geol. práce GÚDŠ, zoš. 41, Bratislava.
13. Kantor J., 1955: Rudné minerály Spiško-gemerských serpentinitov. Geol. sborník SAV, Bratislava.
14. Kordiuk B., 1941: Über das Alter der slowakischen Serpentine. Zentralbl. f. Min. etc., Abt. B, Stuttgart.



15. Mišík M., 1953: Geologické pomery územia medzi Jelšavou a Štítnikom. Geol. sborník SAV IV, 3—4, Bratislava.
16. Nemčok A., 1953: Geologická stavba oblasti medzi Rimavskou Baňou a Sirkom. Geol. sbor. SAV IV, 3—4, Bratislava.
17. Phillips A. H.—Hess H. H., 1936: Metamorphie differentiation at contacts between serpentine and siliceous — country rocks. Amer. min. 21, 6. Menasha.
18. Rakusz G., 1924: Über den Serpentin von Dobschau. Földt. Közl. LIII, Budapest.
19. Du Rietz—Torsten, 1935: Peridotites, serpentines and soapstones of northern Sweden. Geol. Fören. Förhand. 57, pp. 133—260, Stockholm.
20. Roth S., 1881: Der Jekelsdorfer und Dobschauer Diallag-Serpentin. Földt. Közl. XI, Budapest.
21. Sobolev N. D., 1946: O serpentinizácii. Voprosy mineralogii, geochimii i petrografii. AN-SSSR, Moskva.
22. Šuf J., 1930: Le gisement de trias près de Kobeliarovo au nord de Rožňava en Slovaquie. Věstník St. G. Ú. 6, Praha.
23. Šuf J., 1936: Příspěvky k poznání geologie a petrografie jihových. části Slovenského Krušnohoří. Carpatica, Praha.
24. Šuf J., 1939: Předběžná zpráva o geol. mapování, provedeném v roku 1938 v okolí obcí Gemerské Kováčové, Lúčky a Bôrky na Slovensku. Hornický věstník, 21, 3, 4, Praha.
25. Tertsch H., 1921: Studien am Westrand des Dunkelsteiner Granulitmasiv. Tscherm. M. P. M. 35.

ЯН КАНТОР

### ЗМЕЕВИКИ (СЕРПЕНТИНИТЫ) ЮЖНОЙ ЧАСТИ СПИШСКО-ГЕМЕРСКИХ РУДНЫХ ГОР

(Табл. I—VI)

В южной части Спишско-Гемерских Рудных гор змеевики (серпентиниты) обнажаются в следующих пунктах: Рудник, Ясов, Годковце, Миглинец, Борка, Красна Горка, Држковце, Киятице, Бабинец, Плоске, Охтина, Елшава, Мураньска Длга Лука и Калиново.

Это главным образом серпентинизированные ультраосновные породы. Мало измененный дунит был найден лишь в виде одиночных обломков близ сел. Ясов. Оливин обычно целиком серпентинизирован, тогда, как остатки пироксенов сохраняются чаще.

По минеральному составу и степени метаморфизации в исследованной области различают два типа змеевиков.

**Змеевики I** представляют собой менее метаморфизованные ультраосновные породы, которые по своему минеральному составу и химизму ближе всего стоят к лерцолитам, иногда к гарцбургитам. Из первичных составных частей в них представлены в редких случаях оливин, чаще пироксены ромбические и моноклинные (бронзит и диаллаг). Изменение обычно постигает и пироксены — они замещаются баститом, который является самым типичным минералом змеевиков I. Характерны решетчатая и петельчатая структуры, образующиеся при начальной стадии серпентинизации. Аморфный серпентин наблюдается в ячейках сеток и петель, а также образует жилочки; постепенную индивидуализацию, ведущую к образованию щепковидных и чешуйчатых агрегатов можно особенно хорошо проследить в ячейках сеток и петель. Магнетит присутствует в значительном количестве. «Хромит» встречается спорадически в



виде единичных зерен; минераграфический анализ показал, что он замещается сперва так называемым «серым магнетитом» (Горнингера), а затем, постепенно, обыкновенным магнетитом. Хлорит, также как и карбонаты, а в некоторых случаях тальк, находится в виде отдельных чешуек и гнезд. Гранат ярко зеленого цвета был отмечен пока лишь в рудничной области. При изучении под микроскопом удается иногда проследить его образование за счет первичных пироксенов.

Из акцессорных рудных минералов, кроме уже упомянутых, автор недавно описал пентландит, миллерит, аваруит и хизлевудит.

Наряду с баститом, **хризотил** является самым значительным компонентом змеевиков I, а хризотил-асбест в количествах достаточных для эксплуатации связан исключительно с этим типом змеевиков.

По своему минеральному составу **змеевики II** значительно более монотонны, чем змеевики I. Состоят они главным образом из антигорита, развитого как в виде крупных широких пластинок, так и в виде довольно мелких чешуек, распределенных в горной породе без какого-либо правильного соотношения. Много магнетита. Количество карбонатов, хлоритов и талька обычно значительно больше, чем в змеевиках I. Из рудных минералов в пункте Калиново обильно представлен ильменит, в меньшем количестве рутил; на других месторождениях змеевиков II и змеевиков I эти минералы обнаружены не были.

Для змеевиков II характерны следующие изменения: актинолитизация, биотитизация, хлоритизация, стеатитизация и карбонатизация. Наблюдаются они главным образом в краевых частях массивов. Практическое значение имеет стеатитизация, которая местами (Мураньска Длга Лука, Калиново) была чрезвычайно интенсивной и привела к образованию горизонтов талька, реже талька и карбонатов, мощностью в несколько метров. Из перечисленных изменений раньше всех началась актинолитизация; в одном случае одновременно имела место слабая биотитизация. Процесс происходил при высокой температуре; затем, при постепенном понижении температуры, последовали хлоритизация, стеатитизация и карбонатизация.

По своему геологическому положению основные породы тесно связаны с конечным продуктом серпентинизации — со змеевиками I и змеевиками II.

Змеевики I связаны с мезозоем. Они залегают по большей части в виде линзообразных тел в верфенских сланцах или вдоль контакта этих последних со среднетриасовыми известняками. В долине Миглинц близ сел. Гачава-Виеска змеевик находится среди известняков, но объясняется это тектоническим контактом, проходящим вдоль зоны нарушений. В одном единственном месте, близ сел. Бретке, в соседстве змеевика обнажаются среднетриасовые известняки, а следовательно не исключается возможность внедрения перидотитовой массы после верфена. Незначительность размеров обнажений в этом месте не позволяет окончательно разрешить этот вопрос — требуются более детальные исследования. Однако мезозойский возраст змеевиков I, установленный уже в 1941 году Кордиуком (который приурочивал их к верфену), не подлежит сомнению, и потому нельзя согласиться с некоторыми авторами (Гислейтнер 1951—52), которые склонны считать все змеевики за домезозойские.

Змеевики II залегают в палеозойских — в частности в карбонских — породах и явно связаны генетически с карбонским вулканизмом, характеризующимся основной магмой. Они являются продуктами дальнейшей стадии серпентинизации при иных условиях.



Произведенные в Спишско-Гемерских Рудных горах исследования показывают, что метаморфизация пород, из которых образовались змеевики, происходила на небольшой глубине под поверхностью земли при сравнительно низких давлениях и температурах, тогда как антигоритовые змеевики II возникали при повышенном давлении и более высокой температуре на большей глубине.

Тот факт, что пластинчатый антигорит часто встречается в некоторых змеевиках безусловно мезозойского возраста, казалось бы противоречит сделанным предположениям. Нужно однако заметить, что его находят в тех змеевиках, которые расположены в зонах подвергавшихся сильному давлению. В пунктах Киятице и Бабинец, где мезозойские змеевики являют большое сходство со змеевиками II, сильное термическое влияние оказали также эффузии молодых андезитовых пород. Оба месторождения змеевиков находятся прямо под андезитовыми покровами.

На первой стадии антигоритизации ультраосновных пород может образоваться хризотилловый змеевик. Именно так, повидимому, и происходила серпентинизация в Спишско-Гемерских Рудных горах. В ультраосновных породах, внедрившихся в более глубинные части земной коры, антигоритизация — процесс изохимический с серпентинизацией в узком смысле слова — может наступать прямо, без промежуточной стадии, при которой образуется хризотил.

Хризотил-асбест находится в значительном количестве в рудничкой и добшинской областях, образуя залежи вдоль линии, по которой произошли интрузии гемеридных гранитов; эти последние, повидимому, и были причиной его образования.

20. IX. 1955

Научно-исследовательский геологический институт  
им. Диониза Штура, Братислава

Перевод со словацкого В. Андрусовой

### Объяснение таблиц

#### Табл. I.

Рис. 1. Дунит. Кристаллики моноклинных пироксенов больших размеров окружены оливином, распадающимся вследствие начинающейся серпентинизации на множество мелких округлых зерен. Возникает петельчатая структура.

Рис. 2. Возникновение гранатов в тех местах, где первоначально находились пироксены. Гранаты (черное) окружают индивиды бастита и отчасти проникают в них. Сел. Рудник. Тонкий шлиф,  $\times 13$ , николи +.

Рис. 3. Баститизация пироксена. Волокна бастита чередуются с уклоненными вдоль той же оси реликтами неизмененного бронзита. Сел. Држковце. Тонкий шлиф,  $\times 38$ , николи +.

Рис. 4. Жилка хризотила со сложным внутренним строением. Вдоль краев жилки в змеевике наблюдается сильная концентрация магнетита (черное). Сел. Рудник. Тонкий шлиф,  $\times 14$ , николи +.

#### Табл. II.

Рис. 1. Начальная стадия серпентинизации. Заключенное в петлях серпентинное ядро, которое первоначально было аморфным, превращается в кристал-



лоидную или слабо дупреломляющую массу. Сел. Држковице. Тонкий шлиф,  $\times 140$ , николи +.

Рис. 2. Структуры называемые «песочные часы», возникающие в результате многократного срастания волокнистых микролитов антигорита при кристаллизации аморфных ядер. Сел. Тонкий шлиф,  $\times 420$ , николи +.

#### Табл. III.

Рис. 1. Дальнейшая стадия кристаллизации аморфного серпентина ядер. Индивидуализация очень четкая. Сравни напр. рис. 1 на таблице II. Сел. Борка. Тонкий шлиф,  $\times 180$ , николи +.

Рис. 2. Антигоритовый змеевик (типа змеевиков II), состоящий почти исключительно из довольно широких пластинок антигорита. Сел. Плоске. Тонкий шлиф,  $\times 38$ , николи +.

#### Табл. IV.

Рис. 1. Псевдоморфоза из антигорита и хлорита по пироксену в однородной массе, состоящей из довольно крупных чешуек антигорита. Сел. Елшава, высота «Словенска скала». Тонкий шлиф,  $\times 16$ , николи +.

Рис. 2. Стебельчатые кристаллики актинолита в тальке. Сел. Мураньска Длга Лука. Нат. величина.

#### Табл. V.

Рис. 1. Жила чистого, светлозеленого, крупнопластинчатого талька в сильно стеатитизированном змеевике. Сел. Мураньска Длга Лука.

Рис. 2. Контакт стеатитизированного змеевика с окружающими кристаллическими породами. Тальк (а), актинолит (b), хлорит (с). Сел. Мураньска Длга Лука.

#### Табл. VI.

Рис. 1. Макроскопический вид змеевика I, содержащего много бастита. Сел. Рудник,  $\frac{2}{3}$  нат. величины.

Рис. 2. Амфиболит, состоящий из актинолита и хлорита (темное в центре); начальная стадия замещения тальком. Сел. Мураньска Длга Лука.  $\frac{1}{2}$  нат. величины.

### JÁN KANTOR

#### SERPENTINITE DES SÜDLICHEN TEILES DES ZIPS-GÖMÖRER ERZGEBIRGES

##### (Tab. I—VI)

Im südlichen Teile des Zips-Gömörer Erzgebirges kommen Serpentine auf den folgenden Lokalitäten vor: *Rudník, Jasov, Hodkovce, Miglinc, Bôrka, Krásna Hôrka, Breška, Držkovce, Kyjatice, Babinec, Ploské, Ochtiná, Jelšava, Muránska Dlhá Lúka, Kalinovo.*

Es handelt sich vorwiegend um intensiv serpentinisierte ultrabasische Gesteine. Ein wenig veränderter Dunit wurde nur bei der Gemeinde Jasov in der Form einzelner Bruchstücke gefunden. Der Olivin ist gewöhnlich völlig serpentinisiert, während Pyroxenrelikte häufiger vorkommen.

Der mineralogischen Zusammensetzung und der Intensität der Metamorphose nach wurden im studierten Gebiete zwei Serpentin-Typen ausgesondert.

Die Serpentine I. sind weniger intensiv metamorphosierte ultrabasische Gesteine, deren ursprüngliche mineralogische und chemische Zusammensetzung hauptsächlich den Lherzoliten und Harzburgiten entsprach. Von den primären Mineralen enthalten sie



sporadisch Olivin, häufiger Ortho- (Bronzit) und Klinopyroxene (Diagg). Aber auch die Pyroxene sind gewöhnlich bastitisiert. — so das der Bastit das typischste Mineral der Serpentinite I. darstellt. Gitter- und Maschenstrukturen charakterisieren das beginnende Stadium der Serpentinisation. Amorpher Serpentin bildet gewöhnlich die Kerne der Maschen und Gitter, sowie auch Aderausfüllungen und übergeht in Aggregate gut individualisierter Nadeln, Schüppchen und Leisten. Der Magnetit ist in diesen Serpentiniten recht häufig. Chromit kommt sporadisch in der Form einzelner Körner vor. Er wird zuerst durch den sogenannten „grauen Magnetit“ Horningers und dieser durch gewöhnlichen Magnetit verdrängt.

In geringen Mengen sind noch Chlorit, Karbonate und stellenweise auch Talk vertreten. Intensiv grün gefärbte Granate wurden bisher nur in der Umgebung der Gemeinde Rudník aufgefunden. Mikroskopisch ist es manchmal möglich seine Entstehung auf Kosten der Pyroxene zu verfolgen.

Von den Akzessorien wurden ausser den erwähnten unlängst durch den Autor noch Pentlandit, Millerit, Awaruit und Heazlewoodit beschrieben.

Chrysotil ist neben Bastit der bedeutendste Vertreter der Serpentinite I. und Chrysotil ist in abbauwürdigen Mengen nur an diesen Serpentinite-Typus gebunden.

Die Serpentinite II zeichnen sich im Vergleich zu den Serpentiniten I durch monotonere mineralogische Zusammensetzung aus. Sie bestehen hauptsächlich aus Antigorit zweierlei Entwicklung: grobblättrigem und feinsblättrigem, die im Gestein unregelmässig verteilt sind. Magnetit ist häufig. Karbonate, Chlorite und Talk kommen in bedeutend grösseren Mengen als in den Serpentiniten I vor. Von den Erzmineralen ist im Serpentinit bei Kalinovo Ilmenit mit geringen Mengen von Rutil recht häufig, welche auf anderen Lokalitäten weder in den Serpentiniten I, noch in den Serpentiniten II vorkommen.

Zu den charakteristischen Umwandlungen der Serpentinite II gehören die Aktinolitisation, Biotitisation, Chloritisation, Steatitisation und Karbonatation und zwar vor allem in den Randpartien der Ultrabasite. Eine praktische Bedeutung hat von ihnen die Steatitisation, die stellenweise (Muránska Dlhá Lúka, Kalinovo) besonders intensiv verlief und mehrere Meter mächtige Steatit- bzw. Steatit-Karbonat- Lagen erzeugte.

Von diesen Umwandlungen ist die Aktinolitisation an einer einzigen Lokalität durch Biotitisation begleitet — die älteste. Sie verlief bei hohen Temperaturen und wurde bei allmählich sinkender Thermalität durch Chloritisation und nachher durch Steatitisation und Karbonatation aufgelöst.

Was die geologische Position anbelangt, deutet diese auf engste Beziehungen zu den Endprodukten der Serpentinisierung — das ist zu den Chrysotil = , oder Antigoritserpentiniten.

Die Serpentinite I treten nur im Mesozoikum auf. Sie stecken als linsenförmige Körper in den Werfener Schieferungen oder zwischen diesen und den mitteltriadischen karbonatischen Lagen. Der Serpentinit im Miglinc-Tal bei Hačava-Vieska liegt zwar zwischen Kalksteinen, ist jedoch mit diesen in tektonischer Berührung längst einer Störungszone. Nur in der Umgebung des Serpentinites bei der Gemeinde Bretka kommen intensiv kontaktmetamorphe mitteltriadische Kalke vor, die eine Möglichkeit einer nach — werfener Intrusion des peridotitischen Magmas andeuten. Ungenügende Aufschlüsse und der Fund einzelner diabasischer Gesteine im Kontakthof verlangen noch ein weiteres detailliertes Studium dieser Lokalität ehe man eindeutig das Kontakte Veränderungen ausübende Gestein feststellen können wird.

Schon Kordíuk (1941) stellte das mesozoische Alter (werfener) gewisser slowakischer Serpentinite (unsere Serpentinite I) fest, was auch neuere Untersuchungen bestätigten. Man kann also nicht mit der Tendenz einiger Autoren (Hiessleitner 1951—52, u. a.), die alle slowakischen Serpentinite als vormesozoisch betrachten, übereinstimmen.

Die Serpentinite II kommen dagegen in paläozoischen, hauptsächlich karbonischen Gesteinen vor und sind genetisch an den basischen karbonischen Vulkanismus gebunden. Sie stellen ein fortgeschrittenes Stadium der Serpentinisation dar.

Aus den Untersuchungen im Zips-Gömörer-Erzgebirge geht es hervor, dass sich die Metamorphose der Serpentinite I in geringen Tiefen unter der Oberfläche, bei geringeren Temperaturen und Drücken, jene der Serpentinite II unter erhöhten P-T- Bedingungen und in grösseren Tiefen vollzog.

Im scheinbaren Widerspruch mit diesen Voraussetzungen könnte das häufigere Auftreten grobblättriger Antigorite in einigen zweifellos mesozoischen Serpentiniten sein. Diese Serpentinite sind jedoch auf Zonen intensiver Druckbeanspruchungen, zu denen auf der Lokalität Kyjatice und Babinec — wo die mesozoischen Serpentinite den kar-



bonischen Serpentiniten II sehr ähnlich sind — noch eine erhöhte Thermalität, welche die Ergüsse junger andesitischer Gesteine begleitete, zutritt. Beide Lokalitäten befinden sich unmittelbar im liegenden andesitischer Decken.

Ein erstes Stadium auf dem Wege nach der Antigoritisierung der Ultrabasite können die Chrysotilserpentinite darstellen. Es scheint, dass sich die Serpentinisation im Zips-Gömörer Erzgebirge so vollzog. Bei ultrabasischen Gesteinen, die jedoch in grössere Tiefen der Erdkruste intrudierten, kann die Antigoritisierung als ein isochemischer Prozess mit der Chrysotilbildung auch direkt ohne dieses Chrysotil-Zwischenstadium vor sich gehen.

Die Entstehung der Chrysotilasbeste, die im erhöhten Maasse in der Gegend von Rudník und Dobšiná vorkommen, scheint durch die Intrusion der gemeriden Granite bedingt zu sein, ba beide Lokalitäten in der Zone liegen längs welcher diese emporstiegen.

20. IX. 1955  
Aus dem slowakischen  
übersetzt J. Kantor

Geologisches Institut D. Štúr's,  
Bratislava

## ERLÄUTERUNGEN ZU DEN BILDBEILAGEN

### Tab. I.

- Abb. 1. Dunit. Grössere Kristalle monoklinischer Pyroxene umsäumt durch Olivin, der infolge beginnender Serpentinisation in eine Menge kleiner abgerundeter Körner zerfallen ist. Beginnende Maschenstruktur. Dünnschliff, Nic. X, 14× vergr. Jasov.
- Abb. 2. Entstehung von Granaten an den primär durch Pyroxene eingenommenen Stellen. Bastite umsäumt und durchgedrungen durch Granate (schwarz). Rudník. Dünnschliff, Nic. X, 13× vergr.
- Abb. 3. Bastitisation der Pyroxene. Bastitfasern wechsellagern homöax mit unveränderten Bronzitrelikten. Držkovce. Dünnschliff, Nic. X, 38× vergr.
- Abb. 4. Chrysotilader mit kompliziertem inneren Bau. Längs der Ader intensive Magnetitkonzentration. Rudník. Dünnschliff, Nic. X, 140× vergr.

### Tab. II.

- Abb. 1. Maschen mit ursprünglich amorphen Serpentin in den Kernen gehen in kristalloide schwach doppelbrechende Formen über. Držkovce. Dünnschliff, Nic. X, 140× vergr.
- Abb. 2. „Sanduhrstrukturen“ bei der Kristallisation der amorphen Kerne entstanden. Bretka. Dünnschliff, Nic. X, 180× vergr.

### Tab. III.

- Abb. 1. Vorgeschrittene Kristallisation des amorphen Serpentin. Individualisation sehr ausgeprägt. Bórka. Dünnschliff, Nic. X, 38× vergr.
- Abb. 2. Antigoritserpentin (Serpentin II) fast ausschliesslich aus relativ grobblättrigem Antigorit bestehend. Ploské. Dünnschliff, Nic. X, 38× vergr.

### Tab. IV.

- Abb. 1. Antigorit-Chlorit Pseudomorphose nach Pyroxen in einer antigoritischen Grundmasse. Jelšava. Dünnschliff, Nic. X, 16× vergr.
- Abb. 2. Säulenförmige Aktinolithkristalle in Talk. Muránska Dlhá Lúka. Nat. Grösse.

### Tab. V.

- Abb. 1. Lichtgrüner grobblättriger Talk gangförmig im intensiv steatitisierten Serpentin. Muránska Dlhá Lúka.
- Abb. 2. Kontakt des steatitisierten Serpentinites mit Gneissen. Talk (a), Aktinolith (b), Chlorit (c). Muránska Dlhá Lúka.



Tab. VI.

Abb. 1. Serpentin I mit häufigen Bastit. Rudník. 2/3 nat. Grösse.

Abb. 2. Grenzamfibolit bestehend aus Aktinolith und Chlorit (dunkel in der Mitte), im Anfangsstadium der Verdrängung durch Talk. Muránska Dlhá Lúka. 1/2 nat. Grösse.

Schematische Karte der Serpentinlokalitäten

1. Serpentine. 2. Granite. 3. Grenze des Mesozoikums.



STANISLAV POLÁK

**NIEKOEKO POZNÁMOK K OTÁZKE VZÁJOMNÉHO VZŤAHU  
MEDZI PYRITOM A PYRHOTÍNOM NA MALOKARPATSKÝCH  
KYZOVÝCH ZRUDNENIACH**

*(Ruské a nemecké resumé)*

Na rozdiel od početných starších prác B. Cambela, ktoré sa týkajú malokarpatského kyzového zrudnenia, v ktorých sa stavia plne za primárne sulfid-magmatický charakter pyrhotínového zrudnenia (údajne relikty pôvodných segregáčnych štruktúr?), autor na základe početných svojich pozorovaní lokálne výskyty pyrhotínových partií v týchto ložiskách považuje za produkty premeny pôvodných pyrovitých zrudnení. Toto konštatovanie má značnú praktickú cenu, potvrdenú efektmi prieskumných prác. Pre posúdenie správnosti uvedenej hypotézy nech slúžia tieto stručné argumenty:

1. Pezinsko-pernecké kryštalikum je regionálne, len veľmi slabo metamorfované (epizóna). Iba v miestach kumulatívneho účinku intrúzií granitoidných hornín sa objavujú horniny mezozonálne až katazonálne metamorfované. Ich rozsah je však pomerne malý a zjavne viazaný na vystupujúce alebo aj skryté lokality granodioritu. Doteraz výskyty pyrhotínu neboli nikde v episériách zistené, aspoň nie v podstatnom množstve. Smerom od granitoidných intrúzií klesá početnosť výskytov pyrhotínových partií veľmi rýchlo na úkor prevládajúceho pyritu. Z toho možno usudzovať, že existuje akási kauzálna závislosť medzi výskytmi pyrhotínu a vyšším stupňom metamorfózy, produkovaným kontaktnými účinkami granitoidnej intrúzie. Tak napr. na ložiskách perneckej strany Malých Karpát, ktoré väčšinou ležia iba v epimetamorfovaných horninách, výskyt pyrhotínu väčšieho rozsahu nebol pozorovaný, hoci bol preskúmaný väčší počet tunajších zrudnení.

2. Vo vlastných pyritových ložiskách vystupuje pyrhotín v rôznych pozíciách, a to:

a) najčastejšie tvorí okrajové polohy pyritového ložiska alebo separátne polohy pri prstovitom smernom alebo úklonnom vyklynovaní pyritových más,

b) menej časté sú separátne tabulárne polohy mimo ložiska v jeho nadloží alebo podloží, v jeho bezrudnom smernom pokračovaní. Ich starostlivé sledovanie ukázalo, že často smerne prechádzajú v separátne polohy bežného typu pyrit-grafitického zrudnenia (prechody niekedy na niekoľkých metroch),

c) v jednom prípade bola uprostred pyritovej masy grafitického typu zachytená lentikulárna partia pyrhotínu, pripomínajúca svojím tvarom akýsi



rudný stĺp, zviazaná pozvoľnými prechodmi s okolitým pyritovým zrudnením (pyrit, pyrit + pyrhotín, pyrhotín + pyrit, pyrhotín a späť),

d) separátne rudné polohy, ktorých vzťah k eventuálnym pyritovým ložiskám je pre neprítomnosť pyritového zrudnenia nejasný.

V zmysle genetických záverov Cambela bolo by možné tieto jednotlivé formy vystupovania pyrhotínu si ľahko vysvetliť diferenciou ním predpokladanej sulfidickej magmy. Vo všetkých uvedených prípadoch ide o vystupovanie pyrhotínu obyčajne na miestach dynamometamorfnie exponovaných (rozhranie dvoch prostredí pri smernej tektonike). V prípade uvedenom pod c) miesto výskytu pyrhotínu spadá do prudkého náhleho ohybu ložiska o ca 45°. Je jasné, že na všetkých miestach dochádzalo k separátnemu režimu metamorfózy primárneho pyritu, ktorá sa prejavila najmä na svojom inhomogenitou tlakove exponovaných častiach rudnej zóny v blízkosti zjavných alebo skrytých granitoidných intrúzií.

3. Napriek tomu, že boli zachytené početne mohutnejšie apofýzy a žilky granodioritu, prerážajúce priečne aj ložné pyritové ložiská, ani v jednom prípade nebola na kontakte zistená podstatnejšia premena pyritu v pyrhotín. Teda pyrhotín zrejme nie je produktom jednoduchej termickej disociácie pyritu v dôsledku tepelného účinku intrudujúcich granitoidných mäs.

4. Chalkografické štúdium rudných typov pyrit-pyrhotínových a pyrhotín-pyritových zjavne ukazuje, že pyrhotín vznikal na úkor pyritu, ktorý v pyrhotíne tvorí už len drobné, väčšinou kruhové relikt. Keďže tunajšie pyritové rudy vystupujú v primárnom stave, obyčajne ako veľmi jemnozrnné, nepravidelne spojené agregáty, nenachádzame tu klasické príklady kubických pseudomorfóz pyrhotínu po pyrite, ako to napr. pozoroval L. J. Salop (Izvest. ANSSSR, 1954) na pyritových ložiskách severnej časti bajkalskej rudnej oblasti. Nikde tu neboli pozorované ďalšie možné stupne premeny pyrhotínu v magnetit.

Zaujímavý je výskyt drobných chalkopyritových vlasových makrožiliiek, ktoré prestupujú intergranulárne pyrhotín. Podľa všetkého ide o produkt uvoľnenia Cu z mriežky primárneho pyritu pri jeho premene v pyrhotín.

Na uvedených rudných typoch pyrhotínu možno súčasne pozorovať postupnú akumuláciu zrníek kremeňa a ich tmavé sfarbenie v dôsledku pohltenia grafitu z pôvodného, pyrit-grafitického typu zrudnenia.

5. Keď pozorujeme niektoré partie pyrhotínových zrudnení, tieto majú akúsi pseudofluidálnu textúru, ktorá svedčí o tom, že premena pyritu v pyrhotín sa diala pri účinkovaní tlaku produkujúceho smerné valcovanie zrudnenia a vychádzala z určitých centier. Tieto centrá podľa všetkého mohli mať funkciu prírodných kanálov exhalácie alebo hydrotermy, ktoré sú nám neznáme.

Z uvedeného vidieť, že všetky doterajšie pozorovania svedčia o kauzálnej závislosti premeny pyritu v pyrhotín od intrúzie granitoidnej magmy a tým sekundárne aj od stupňa metamorfózy okolitých hornín (nie však bezpodmienečne). Súčasne úplne chýbajú faktá, ktoré by svedčili o prostej termickej disociácii pyritu v tepelnej aureole granitoidnej intrúzie, ako sa to konštatovalo na početných ložiskách (pozri vyššie) a súčasne aj experimentálne podložilo štúdiami Allena, Crenshawa a Johnstona (1952) a novšie aj prácou Bürge (1934).



Za takého stavu treba sa domnievať, že *premenu pyritu v pyrhotín spôsobili neznáme postgranitové juvenilné hydrotermy a exhalácie*. Teoretický podklad takejto hydatometamorfózy pyritu prepracoval Stevens (1934), skúmajúc produkty účinkov roztokov alkalických sulfidov na pyrit a najnovšie Morey a Hesselgesser (1951), ktorí získali povlaky pyrhotínu na jemne mletom pyrite účinkom vodnej pary pri teplote 500 °C a pri tlaku ca 1000 atm. Stevensove experimenty sa zdajú pre tunajší prípad najpriateľnejšie. V širšom okolí zrudnenia (napr. staré kúpele Sv. Jur) vyvierajú pramene 10 °C teplé, obsahujúce voľný sírovodík, viazaný vo väčších hĺbkach zrejme na alkálie. Tieto sú už len reliktnými fosílnymi sírovodíkovými exhaláciami viazaných na granitoidný magmatizmus, ktorým mohli byť v čase vzniku pyrhotínu ložiská vystavené. Nemožno si však pripomenúť ďalšie, niemenaj dôležité faktory premeny, ako tlak, teplotu a pod.

Ďaleko chladnejšie sírovodíkové exhalácie vyvolali v prírode neskoršie bežnú spätnú premenu pyrhotínu pozdĺž drobných diakláz v pyrit. Táto však nikde nedosiahla podstatnejšie rozšírenie.

Pre zaujímavosť treba pripomenúť, že kým v okolí epimetamorfovaných ložísk sa mladšie malokarpatské, zjavne hydrotermálne zrudnenia prejavujú prevažne tvorbou antimonitu, v okolí odkrytých, vyššie metamorfovaných zón bol zistený tiež bertierit, čo zrejme poukazuje nepriamo na akúsi afinitu postgranitoidných hydroterm v hlbších zónach k pyritovým ložiskám.

Uvedené praktické poznatky nepotvrdzujú teoretické úvahy Cambela o primárne pyrhotín-pyritových injekciách sulfidickej magmy malokarpatských bázik, ale tieto vyvracajú. Možno, že táto, ako aj ďalšie štúdie prinesú ešte detailnejšie faktá pre vulkanicko-sedimentogénny pôvod tunajších kyzových ložísk.

21. IX. 1955

*Západoslovenský rudný prieskum,  
Pezinok*

#### LITERATÚRA — ЛИТЕРАТУРА — BIBLIOGRAPHIE

1. Bürg G., Eine mikroskopische Studie der Dissoziation des Pyrits zu Magnetkies. Ztschr. f. prakt. Geol. 1934.
2. Stevens R. E., The Alteration of Pyrite to Pyrrhotine by Alkali Sulphide Solutions. Econ. Geology 1933.
3. Morey G. W., Hesselgesser J. M., The Solubility of Some Minerals in Superheated Steam at High Pressures. Econ. Geology 1951.
4. Salop L. J., Metamorfizm rudnych mineralov v piritizovannych tolščach severnoj časti Bajkalskoj gornoj oblasti. Izvestija AN SSSR, seria geol. 1954.
5. Allen E. T., Johnston J., Crenshaw J. L., 1912, v knihe F. W. Clarke, The Data of Geochemistry. Washington 1924 a v článku Bürg G. (1934) cit.



**НЕКОТОРЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ К ВОПРОСУ О СООТНОШЕНИЯХ ПИРИТА  
И ПИРРОТИНА МАЛОКАРПАТСКИХ КОЛЧЕДАНЫХ ОРУДЕНЕНИЙ**

Автор вкратце излагает свои взгляды на соотношения пирита и пирротина малокарпатских месторождений. Пирротин, по его мнению, является вторичным минералом, возникшим из пирита вблизи гранитоидных интрузий, видимых на поверхности земли или скрытых, под влиянием которых степень метаморфизации вмещающих пород близ контакта увеличилась. Тектонические нарушения открывали пути постгранитоидным эксгаляциям сероводорода, которые изменяли — как показали опыты Стевенса (1934) — находящийся в окраинных частях залежи или образующий небольшие самостоятельные горизонты пирит в пирротин.

Изложенная точка зрения, опирающаяся на некоторые геологические и минералогические наблюдения, прямо противоположна более старым взглядам Цамбела, который считает, что по своему характеру локальное пирротиновое оруденение этой области является первичным сульфид-магматическим.

21. IX. 1955

Западно-словацкая разведка руд, база Пезинок

Перевод со словацкого В. Андрусовой.

STANISLAV POLÁK

**EINIGE BEMERKUNGEN ZUM PROBLEM DER WECHSELBEZIEHUNG ZWISCHEN  
PYRIT UND PYRRHOTIN IN DEN KLEINKARPATISCHEN KIESVERERZUNGEN**

Der Autor kommentiert in kurzer Form seine Ansichten über die Wechselbeziehung zwischen Pyrit und Pyrrhotin in den kleinkarpatischen Lagerstätten. Nach der Auffassung des Verfassers entstand Pyrrhotin sekundär aus dem Pyrit in der Umgebung offenkundiger oder verborgener granitoider Intrusionen, die gleichzeitig durch Kontakte Einwirkung den Metamorphosengrad der umliegenden Gesteine erhöhten. Die Tektonik legte in ihrer Ausrichtung den Weg für den Zutritt postgranitoider Schwefelwasserstoffexhalationen frei, die im Sinne der Stevens'schen Experimente (1934) entweder die Randlagen der Pyritlagerstätte oder aber kleinere selbständige Pyritschichten in Pyrrhotin umsetzten.

Die angezeigten Auffassungen, die durch konkrete geologische und chalkographische Beobachtungen belegt sind, stehen in direktem Widerspruch zu den älteren Ansichten Cambels über den primären sulfid-magmatischen Charakter der hierortigen lokalen Pyrrhotinvererzung.

21. IX. 1955

Aus dem slowakischen  
übersetzt J. Petreas.

Westslowakische Erzforschung,  
Pezinok



STANISLAV POLÁK

## PROPYLITIZOVANÉ DACITOIDNÉ EFUZÍVA INOVECKÉHO POHORIA

(*Ruské a nemecké resumé*)

V rámci informatívnych pochôdzok kryštalinika východných svahov centrálnej časti Inoveckého pohoria v katastri obce *Trenčianske Jastrabie* v náplavoch tunajšieho potoka som našiel asi 3 km protiprúdne od obce pod vrchom zvaným *Železník* (pri kóte 450) valúny a menej opracované úlomky neznámej, zelenkasto-šedej, zjavne magmatickej horniny s makroskopicky pozorovateľnou porfyrickou štruktúrou (vyrastlice kremeňa do priemeru až 3 mm). Okolité valúny po stránke petrografickej patria muskoviticko-chloritickým parasvororulám, muskovitickým kvarcitickým svorom a žilným kremeňom. Menej hojné sú úlomky amfibolitov, ktoré pochádzajú zo spomínaného vrchu *Železník*.

Orientačné štúdium výbrusového materiálu ukázalo, že predmetná hornina patrí slabo propylitizovaným dacitoidným efuzívam.

Valúny a úlomky rovnakej horniny som neskoršie našiel aj v seleckom potoku powyše obce *Selec* na západnom úbočí *Inovca*.

Žiaľ, pre iné zaneprázdnenie nemohol som sa ďalej venovať zisťovaniu príslušného východu alebo detailnejším štúdiám predmetného extruzíva. Keďže podľa mojich predpokladov ide pomerne o zaujímavý a doteraz podľa mojich vedomostí neevidovaný efekt pravdepodobne miocénneho vulkanizmu a tým o najzápadnejší príznak tohto magmatického procesu na Slovensku, upozorňujem na túto skutočnosť širšiu verejnosť. Na obidvoch lokalitách sú známe v širšom okolí pramene minerálnych vôd, ktorých magmatický pôvod a mineralizáciu by bolo možné spojovať s predmetným mladým efuzívnym vulkanizmom.

21. IX. 1955

*Západoslovenský rudný prieskum,  
Pezinok*



СТАНИСЛАВ ПОЛАК

**ПРОПИЛИТИЗИРОВАННЫЕ ДАЦИТОИДНЫЕ ЭФФУЗИВЫ ИНОВЕЦКИХ ГОР**

Автор вкратце сообщает о находке слабо пропилитизированного дацитoidного эффузива среди наносов ручья Тренчианске Ястрабие и такого же эффузивного тела в ложе ручья Селецкий близ сел. Селец в Иновецких горах.

21. IX. 1955

Западно-словацкая разведка руд, база Пезинок

Перевод со словацкого В. Андрусовой

STANISLAV POLÁK

**PROPYLITISIERTE DAZITOIDE EFFUSIVGESTEINE DES INOVECGEBIRGES**

Der Autor vermittelt einen kurzen Bericht über den Fund von schwach propylitisiertem dazitoiden Effusivgestein in den Anschwemmungen des Baches bei Trenčianske Jastrabie und im Selecký Bach bei der Gemeinde Selec im Inovecgebirge.

21. IX. 1955  
Aus dem slowakischen  
übersetzt J. Petreas

*Westslowakische Erzforschung,  
Pezinok*



JÁN SENEŠ

## NOVÉ NÁZORY NA VEK A VÝVOJ PODVIHORLATSKEJ UHOENEJ PANVY

(*Ruské a nemecké resumé*)

Kolektív geológov Uhoľného prieskumu, národný podnik, v rámci sústavného základného geologického výskumu východného Slovenska objavil r. 1951 Podvihorlatskú uhoľnú panvu. Doteraz zistené časti panvy sa rozprestierajú južne od pohoria Vihorlat a Popričný v severnej oblasti Potiskej nížiny medzi Michalovcami a štátnou hranicou ČSR—SSSR.

Samo uhľonosné súvrstvie sladkovodného pôvodu dosahuje niekoľko stometrovú mocnosť, pričom uhľoné sloje sú v týchto vrstvách uložené väčšinou šošovkovite v niekoľkých polohách nad sebou, s menlivou mocnosťou a rozlohou.

Rozmach výskumných a prieskumných prác v posledných rokoch v podvihorlatskej oblasti priniesol hodne nových poznatkov o veku a predovšetkým o vývoji uhľonosných sedimentov tejto panvy.

### Otázka veku uhľonosných sedimentov

V počiatocnom štádiu výskumu neogénu východného Slovenska pre nedostatok paleontologického materiálu a pre nedostatočné poznanie vývoja neogénu na tomto území sme uhľonosné súvrstvie spolu s andezitmi Vihorlatu a Popričného považovali za tortónske (Hano—Seneš 1952). Neskoršie na základe už paleontologických dôkazov autor (Seneš 1954) uvedené, ako aj niektoré iné uhľonosné sedimenty východného Slovenska, kládol do sarmatu. Najnovšie, na základe dôležitého dôkazového materiálu v oblasti Prešovskotokajského pohoria a Vihorlatu, vek uhľonosných vrstiev Podvihorlatskej panvy kladieme do panónu (Seneš 1955). Taký mladý vek uhľonosných sedimentov je podporený paleontologickým a petrografickým materiálom. Tento v rámci celkového paleogeografického vývoja územia jasne poukazuje na spodnosarmatský vznik celej uhoľnej panvy.

Bolo zistené, že v severnej časti Potiskej nížiny lávové prúdy andezitov pohoria Vihorlatu a Popričného sa vkladajú do komplexu sladkovodných uhľonosných sedimentov. Tiež tufové a tuftické horizonty, najmä andezitové, sú pre celé uhľonosné súvrstvie veľmi typické. V oblasti Podvihorlatskej panvy išlo teda nesporne o synvulkanickú jazernú se-



dimentáciu. V sladkovodnom uhľonosnom súvrství nebol zatiaľ nájdený paleontologický materiál pre stanovenie veku sedimentov. Avšak vzhľadom na synvulkanický pôvod sedimentov bolo možné zistiť ich vek stanovením veku andezitov v pohorí Vihorlat a Popričný.

Andezitový vulkanizmus na území východného Slovenska bol bezpečne stanovený v sarmate a v panóne. V tortóne zatiaľ ani andezity ani ich pyroklastiká neboli zistené. Hyperstén a amfibol sa síce nachádzajú v niektorých výplavoch tortónskych ílov a slieňov (Mišík 1954). Tieto tmavé minerály pochádzajú asi zo vzdialenejšieho územia. Prvé dôkazy o andezitovom vulkanizme nájdeme v sarmate, kde pyroklastiká andezitov ležia v nadloží spodnosarmatských kyslých tufitov (Seneš 1955) a v južnej časti Prešovsko-tokajského pohoria obsahujú aj brakickú sarmatskú faunu (Švagrovský 1954). Tejto pyroklastike zodpovedajú pyroxénové a pyroxén-amfibolové andezity, miestami autometamorfované. Dnes ich vidíme v Prešovsko-tokajskom pohorí, ako aj vo Vihorlate v podobe homolovitých kopcov.

Dalšia fáza andezitového vulkanizmu bola na východnom Slovensku v panóne. Erupcie sa vyznačujú stratovulkanickou stavbou so širokými lávovými prúdmi. Boli to takmer výlučne len tmavé pyroxén-andezity. Ich dnešná morfológická tvárnosť, charakterizovaná širokými príkrovmi, podstatne je odlišná od morfológie sarmatských andezitov. Možnosť ich panónskeho veku som vyslovil už r. 1953, keď som upozornil na okolnosť, že panónske štrky tzv. košickej formácie pravdepodobne ležia v podloží pyroxén-andezitových príkrovov. Táto domnienka bola r. 1954 dokázaná jednak tým, že pliocénne štrky košickej formácie, obsahujúce takmer výlučne len kryštalický materiál Rudohoria, boli nájdené aj na východnom úpätí Prešovsko-tokajského pohoria, jednak tým, že pliocénne štrky boli zistené v podloží andezitov aj v severnej časti Prešovských hôr (Leško 1955). Pyroxén-andezitová masa Prešovsko-tokajského pohoria vznikla teda až po ukončení sedimentácie košickej štrkovej formácie v spodnom panóne.

Rovnaký petrografický a morfológický ráz, ako aj analogická stratigrafia okolia Podvihorlatskej panvy poukazujú na to, že erupčivná fáza pyroxén-andezitov vo Vihorlate bola súčasťou s fázou v Prešovsko-tokajskom pohorí, že sa teda odohrávala v panóne. Konečne panónsky vek pyroxén-andezitov bol stanovený vo východnom pokračovaní Vihorlatu v pohorí Gutin v Zakarpatskej Ukrajine, a to na základe nálezu panónskej fauny v ich podloží (Trusova 1954). Začiatok týchto mladých erupcií mohol byť v spodnom panóne, stratovulkanická povaha s opakovaním erupcií mohla však trvať do konca panónu, prípadne až do začiatku pleistocénu.

Pretože lávové prúdy niektorých fáz tohto panónskeho vulkanizmu sa vkladajú do sladkovodného uhľonosného súvrstvia, o synvulkanickej sedimentácii a panónskom veku uhľonosného súvrstvia niet sporu.

### Otázka vzniku a vývoja uhoľnej panvy

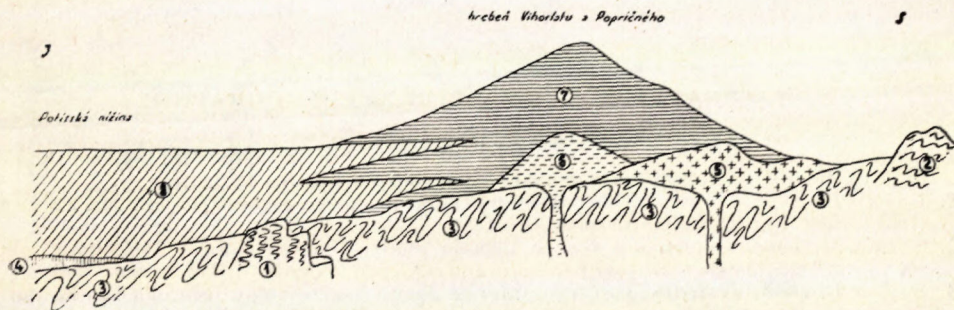
Doterajším vrtným výskumom bolo zistené, že podložie panvy v najväčšej časti územia je tvorené pieskovecami centrálnokarpatského paleogénu. Mezozoikum tvorí podložie len v podobe pretiahnutého dlhého chrbta v oblasti Sejkova a Hnojného. Miocén priamo v podloží panvy zatiaľ nebol zistený.



V severozápadnej časti panvy je známy v podobe sarmatských autometa-morfných amfibol-pyroxén-andezitov. Existencia morského miocénu v južnejších, ešte nepreskúmaných oblastiach panvy (Potiskej nížiny), v podloží panónskeho sladkovodného súvrstvia, je pravdepodobná.

Paleogénne a mezozoické podložie je v strednej časti panvy v hĺbke 350 až 400 m, vo východnej časti 150—300 m. Smerom na juh podložie klesá pod 500 m. Sladkovodné súvrstvie vrchnosarmatské a panónske je teda mimoriadne hrubé a leží priamo na paleogéne a mezozoiku.

Z nedostatku miocénnych usadenín v podloží panvy súdime, že územie po paleogéne bolo vyzdvihnuté, denudované a že k ďalšiemu jeho ponáraniu došlo len koncom sarmatu a začiatkom panónu. Nie je to prekvapujúce, lebo v poslednom desaťročí je už známe, že panón v celej Karpat-skej panve označuje dobu vzniku veľkých a hlbokých subsidenčných panví, ktoré sa utvorili väčšinou pozdĺž zlomov. Subsidenčná panva Potiskej nížiny vznikla teda v dôsledku germanotypnej tektoniky súčasne s najrozsiahlejšími a najhlbšími časťami Maďarskej nížiny, s ktorými tvorí nielen morfológický, ale aj genetický a paleo-geografický celok.



Po spodnom sarmate nastala teda subsidencia aj na území južne od dnešného pohoria Vihorlatu. Toto územie bolo tvorené pieskovecami centrálnokarpatského flyšu a miestami aj centrálnokarpatským mezozoikom. Klesanie bolo pozvoľné a odohrávalo sa čiastočne pozdĺž zlomov. Súčasne s obnovením a vznikom zlomov nastala aj vulkanická činnosť a do pomaly klesajúcej panvy sa na okrajoch vlievali lávové prúdy, ďalej do okraja sa usadil tufový materiál miešaný prevažne s ílovitými a piesčitými sedimentmi, ktoré vznikli v jazere na úpätí stratovulkánov. Erupcie sa niekoľkokrát opakovali a ich pelitické produkty sa z času na čas usadili vo vode stále klesajúcej panvy. V jazerách sa v dobe vulkanického pokoja usadil ílovitý materiál a uhoľné sloje. Ako dôsledok horúcich s vulkanizmom geneticky spojených žriediel vznikali pelosideritové sloje. V dobe erupcií sa miešal ílovitý materiál s vulkanickým. Subsidencia panvy bola nejednotná a diala sa s rôznou intenzitou v jednotlivých oblastiach väčšinou tektonicky ohraničených. Preto hrúbka aj litologické zloženie sladkovodného súvrstvia sú na rôznych miestach panvy odlišné.

Sledovaním mocnosti a presnou petrografickou analýzou najmä tufových horizontov v sladkovodnom súvrství bolo by snáď možné zistiť počet a charakter jednotlivých erupcií vo Vihorlate a Popričnom.



Keďže pri vývoji subsidenčnej panvy jedine vulkanické tufy boli horninou nezávislou čo do mocnosti a vývoja od miery subsidencie, identifikovaním jednotlivých ich horizontov na území celej panvy by sa dosiahlo horizontovanie sladkovodného komplexu. Takto by sa zistil aj koeficient poklesu jednotlivých partii panvy, z čoho by sa mohli vyvodzovať zákonitosti o rytmičke sedimentácie v súvislosti so vznikom uhoľných slojov v jednotlivých oblastiach panvy.

Zhruba podľa rozloženia a kvantít tufového materiálu súdim, že uhľonosné sladkovodné súvrstvie v strednej časti panvy je vekovým ekvivalentom napr. sladkovodného súvrstvia v podloží andezitov vo východnej časti panvy, kde tieto obsahujú len nepatrné šošovky uhlia. Vznik uhoľných ložísk v tejto východnej oblasti zasa vpadá do obdobia po vyliatí podložného prúdu andezitov, keď stredná časť panvy možno bola bez jazernej sedimentácie. Na tieto paleogeografické detaily, ktoré z hľadiska praktického majú ďalekosiahly význam, možno dať odpoveď len po dlhšom, veľmi starostlivom petrografickom výskume sedimentov.

5. VII. 1955

*Uhoľný prieskum,  
Turč. Teplice*

#### LITERATÚRA — ЛИТЕРАТУРА — BIBLIOGRAPHIE

1. Hano V., Seneš J., 1952: Predbežná zpráva o geologickom mapovaní pohoria Popričný a východnej časti pohoria Vihorlat. Geol. sborník III, 3—4, Bratislava.
2. Leško B., 1955: Centrálno-karpatský paleogén severne a severovýchodne od Prešova. Geol. práce, Zprávy 4, Bratislava.
3. Seneš J., 1954: Geologická stavba územia medzi Hanušovcami a Juskovou Volou na vých. úpätí Prešovsko-tokajského pohoria. Geol. sborník V, Bratislava.
4. Seneš J., 1955: Výsledky geol. výskumu na území medzi Kokošovcami a Rankovcami na západ. úpätí Prešovsko-tokajského pohoria. Geol. práce, Zprávy 2, Bratislava.
5. Švagrovský J., 1954: Zpráva o geol. mapovaní na východnom Slovensku r. 1953. Geol. práce, Zprávy 1, Bratislava.
6. Trusova J. F., 1954: Osnovnyje čerty strojenija neogenovych vulkaničeskich obrazovanij Zakarpatja. Trudy Mosk. geol.-razvedočnogo instituta XXVI, Moskva.
7. Mišík M., 1955: Štrkové súvrstvia neogénu košickej kotliny. Geol. práce, Zprávy 3, Bratislava.

ЯН СЕНЕШ

#### НОВЫЙ ВЗГЛЯД НА ВОЗРАСТ И РАЗВИТИЕ ПОДВИГОРЛАТСКОГО УГОЛЬНОГО БАСЕЙНА

Несколько лет назад группа геологов открыла Подвигорлатский угольный бассейн. Разведочные и исследовательские работы, производившиеся в этой области в широком масштабе, принесли много новых данных о возрасте и развитии бассейна.

В пресноводной угленосной толще не оказалось палеонтологического материала, позволяющего определить возраст отложений, и потому пришлось обратиться к другим критериям. Наблюдения показали, что в северной части При-



тиссенской изменности лавовые потоки андезитов горного массива Вигорлат — Попричный вкливаются в толщу пресноводных угленосных отложений. Из этого следует, что в области Подвигорлатского бассейна осадки отлагались в озере одновременно с излиянием андезитов. Значит возраст пресноводных отложений можно определить по возрасту андезитов массива Вигорлат — Попричный.

Мощные проявления андезитового вулканизма в Восточной Словакии приурочиваются к сармату и паннону. Сарматские андезиты относятся к амфиболово-пироксеновым; находка типичной сарматской солоноватоводной фауны в пирокластическом материале не оставляет сомнения относительно их возраста. Более молодые андезиты — темного цвета, пироксеновые, и изверженные массы имеют характер стратовулканов. В Прешовско-Токайских горах андезиты прикрывают нижнепаннонскую галечниковую формацию, называемую кошицкой, что доказывает их паннонский возраст. Идентичность этих паннонских пироксеновых андезитов с молодыми темными пироксеновыми андезитами Вигорлата несомненна. Мы уже говорили, что отложение пресноводной угленосной толщи Подвигорлатского бассейна совпадало во времени с эффузиями андезитов, следовательно их возраст несомненно паннонский.

Основание паннонской пресноводной толщи сложено песчаниками центрально-карпатского палеогена и известковым песком, возникшим из мезозойских известняков субтатранской зоны. Миоцен пока обнаружен не был. Можно думать, что после паннона участок земной поверхности, о котором идет речь, был поднят, сделался сушей, подвергся денудации и начал вновь погружаться лишь в начале паннона. После сармата произошло опускание в области, расположенной к югу от нынешнего массива Вигорлат. Погружение совершалось постепенно вдоль разломов. Одновременно с образованием разломов начала проявляться и вулканическая деятельность. По краям постепенно опускающегося бассейна изливались потоки лавы, дальше от краев откладывался туфовый материал смешанный главным образом с глинистыми и песчанистыми осадками, который образовывался в озерах у подножия стратовулканов. Опускание бассейна не было равномерным: на отдельных участках, ограниченных по большей части тектонически, оно происходило с различной интенсивностью. Этим объясняется почему в разных местах бассейна литологический состав пресноводных отложений и глубина, на которой они находятся, неодинаковы.

Из всего этого можно заключить, что бассейн прогибания Притиссенской изменности порожден тектоникой германского типа. Образовался он одновременно с самыми широкими и глубокими частями Венгерской низменности, с которыми и составляет одно морфологическое и генетическое целое.

5. VIII. 1955

Разведка угля, отделение основной съемки  
Тренчианске Теплице

Перевод со словацкого В. Андрусовой



NEUE ANSICHTEN ÜBER DAS ALTER UND DIE ENTWICKLUNG  
DES PODVIHORLAT-KOHLLENBECKENS

In den letzten Jahren wurde durch ein Kollektiv von Geologen das Podvihorlat-Kohlenbecken entdeckt. Die Vertiefung der Forschungs- und Untersuchungsarbeiten in diesem Gebiet hat eine Reihe von neuen Erkenntnissen über Alter und Entwicklung des Beckens mit sich gebracht.

Nachdem in der süßwässerigen kohlentragenden Schichtenfolge für die Festsetzung des Sedimentalters geeignetes paläontologisches Material nicht aufzufinden war, musste man das Alter der Schichtenfolge mittels anderer Kriterien festsetzen. Es wurde festgestellt, dass im Nordteil der Theissebene Lavaströme der Andesite des Vihorlat und Popričný Gebirges sich in den Komplex der süßwässerigen kohlentragenden Sedimente einkeilten. Im Gebiet des Podvihorlatbeckens hat sich also eine synvulkanische Seesedimentation abgewickelt. Das Alter der Seesedimente konnte so durch die Alterbestimmung der Andesite im Vihorlat und Popričný Gebirge ermittelt werden.

Der gewaltige Andesitvulkanismus ist in der Ostslowakei im Sarmatien und Pannonien vor sich gegangen. Die sarmatischen Andesite sind amphybol-pyroxenischer Natur und ihr Alter ist durch die Anschwemmung der typischen sarmatischen brackischen Fauna im pyroklastischen Material erwiesen. Die jüngeren Andesite sind dunkel, pyroxenisch und der gesamte Charakter der Eruptionen stratovulkanisch. Ihr pannonisches Alter im Prešov-Tokajer-Gebirge wird dadurch bekräftigt, dass sie sich im Hangenden der unterpannonischen der sogenannten Schotterformation von Košice erstrecken. Die Identität dieser pannonischen Pyroxenandesite mit den jungen dunklen Pyroxenandesiten des Vihorlat ist unbestreitbar. Mit Rücksicht auf die synvulkanische Sedimentation im Podvihorlatbecken ist das Alter der süßwässerigen kohlentragenden Schichtenfolge unzweifelhaft pannonisch.

Das Liegende der pannonischen Süßwasserschichtenfolge wird von Sandsteinen des zentralkarpatischen Paläogens und dem Sand der mesozoischen Kalksteine der subtatrischen Zone gebildet. Das Miozän wurde im Liegenden des Beckens bislang nicht festgestellt. Daraus entnehmen wir, dass das Gebiet nach dem Paläogen gehoben und denudiert wurde und dass es zu seinem weiteren Untertauchen nur zu Beginn des Pannonien gekommen ist. Nach dem Sarmatien trat auf dem Gebiet südlich vom gegenwärtigen Vihorlatgebirge eine Subsidenz ein. Die Senkung erfolgte allmählich entlang den Brüchen. Gleichzeitig mit den Brüchen kam auch die vulkanische Tätigkeit auf und in das allmählich sinkende Becken ergossen sich an den Rändern Lavaströme, während sich ferner ab vom Randgebiet Tuffmaterial gemischt vornehmlich mit tonigen und sandigen Sedimenten abgesetzt hat, die am Fusse der Stratovulkane im See entstanden sind. Die Subsidenz des Beckens war uneinheitlich und erfolgte in verschiedener Intensität in den einzelnen Gebieten, vornehmlich aber den tektonisch umgrenzten Gebieten. Daher ist auch an verschiedenen Stellen des Beckens die Tiefe und die lithologische Zusammensetzung der Süßwasserschichtenfolge verschieden.

Das Subsidenzbecken der Theissebene entstand also infolge der germanotypen Tektonik gleichzeitig mit den ausgedehntesten und tiefsten Teilen der Ungarischen Tiefebene, mit denen es nicht nur ein morphologisches, sondern auch ein genetisches Ganzes bildet.

5. VII. 1955  
Aus dem slowakischen  
übersetzt J. Petreaș

*Kohlenforschung,  
Turčianske Teplice*



MICHAL MAHEĽ—ANTON BIELY

## GENETICKÁ SPÄTOSŤ RAUWAK A SADROVCA V SEVEROGEMERIDNOM VERFÉNE

(Ruské a nemecké resumé)

V severogemeridnej synklinále vystupuje verfénske súvrstvie v niekoľkých súvislých pruhoch, ktoré spravidla predstavujú priebeh osi mezozoických antiklinál. Všade možno kartograficky vyčleniť spodnejšie, zväčša červeno-fialové, bridličnato-pieskovcové súvrstvie a vrchnejšie šedo-zelenkasté, slienito-vápencové súvrstvie. Pravda, ich rozhranie sa nestotožňuje, ako sa všeobecne predpokladalo, s hranicou zeis-kampil. Nálezy kampilských skamenelín (*Turbo rectecostatus* a *Tirolites spinosus*) vo vrchnejších polohách spodnejšieho pestrého súvrstvia svedčia o tom, že stratigrafické rozhranie medzi oboma oddielmi verfénu spadá do prostred kampilu. Skameneliny sa, pravda, našli len vo vonkajších pruhoch. Je otázne, či rozhranie týchto dvoch verfénkových súvrství je súdobé aj vo vnútornejších pruhoch. Najvýchodnejší pruh verfénkových vrstiev predstavuje vnútorný okraj mezozoickej výplne severogemeridnej synklinály. Z jeho podložia sa vynoruje verukáno. Tento vnútorný, východný pruh verfénu sa vyznačuje na rozdiel od pruhov západnejších väčším podielom psamitov zastúpených častejšími polohami zelenkastých aj červeno-fialových jemnozrnných, zriedka hrubozrnných pieskovcov, obyčajne značne sludnatých. V spodnejších polohách tohto spodnoverfénkeho súvrstvia často možno pozorovať výrazné krížové zvrstvenie na pieskovecoch a piesčitých bridliciach. V jeho vrchnejšej časti vystupujú miestami hrubšie (desiatky metrov) inde tenšie polohy rauwak. Z ich rozšírenia sa zdá, že vytvárajú stratigrafickú polohu, horizont. V západnejších pruhoch verfénkových vrstiev pieskovce sú zriedkavejšie. Častejšie sú tu však doskovité jemnozrnné kremece aj kremité bridlice. Rauwaky sú tiež zriedkavejšie.

Všimnime si bližšie verfénske rauwaky. Sú horninou masívnou, zväčša pórovitou, obyčajne žltkastej farby. Nechýbajú ani šedé, šedožlté a hrdzavo-červené variety. Ich charakteristickým znakom je obsah závalkov zelených, šedo-zelených a zriedkavejšie aj červených ílovitých bridlic a pieskovcov. Veľkosť závalkov sa pohybuje okolo 0,5 cm. Sú však prípady, keď tieto dosahujú aj 1—2 cm v priemere. Miestami sa v rauwakoch nájdu relikty dolomitov a hornina potom má kostrovitý habitus. V takom prípade však sú vzácne závalky ílovitých bridlic. Ich nedostatok robí ťažkosť pri odlišovaní verfénkových rauwakov od rauwakov tektonitov častých na báze aniského, vápencovo-dolomitického súvrstvia.



Сúvislejšia poloha, petrografický charakter a rozloženie rauwakov pri vnú-tornom okraji synklinály vedú k názoru o spätosti ich vzniku s regresiou mora. Ďalším ukazovateľom morskej regresie sú výskyty síranov sadrovca a an-hydrítu, známe južne od Spišskej Novej Vsi (ložisko Tollstein a Grétli). Na týchto ložiskách, najmä na Grétle, sírany a rauwaky vystupujú spolu. Pôvod týchto hornín a ich spoločné vystupovanie na uvedených lokalitách nás viedli k názoru o ich genetickej spätosti. Tento poznatok sme použili pri vyhľadávaní sadrovcových ložísk.

Vyhľadávanie ložísk sadrovca naráža na ťažkosti, keďže veľmi ľahko vetrá a na povrch nikde nevystupuje. Ba ani sekundárne znaky, akými sú síranové výkvety, nedajú sa v teréne ľahko zistiť. Ako indikátor sadrovcových ložísk nám potom slúžili rauwaky. Doterajší vrtný výskum vykonaný v línii: Grétla—Teplička a v údolí potoka Biela Voda pri Mlynkách, tento predpoklad plne potvrdil. Všade, kde bol vrt založený v rauwakoch, v ich podloží zastihol ložisko síranov.

Poznatok o genetickej spätosti rauwakov a síranov má značný praktický význam. Už sme spomenuli, že sírany na povrch nikde nevystupujú, sú vy-lúhované a tak verfénske rauwaky sú ukazovateľom a usmerňovateľom pri vyhľadávaní sadrovcových ložísk.

1. X. 1955

*Geologický ústav Dionýza Štúra,  
Bratislava*

МИХАЛ МАГЕЛЬ — АНТОН БИЕЛЫЙ

#### ГЕНЕТИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ ЯЧЕИСТЫХ ДОЛОМИТОВ С ГИПСОМ В СЕВЕРО-ГЕМЕРИДНОМ ВЕРФЕНЕ

В северо-гемеридной синклинали на поверхности земли наблюдается несколько полос верфенских слоев. Нижний верфен самой восточной полосы, расположенной близ внутреннего края мезозойских толщ, которые заполняют синклинали, развит в фации детритовых пород. В верхах этой толщи горизонт ячеистых доломитов обычно содержит катуны сланцев и песчаников. Также как гипс и ангидрит, залегающие южнее сел. Спишска Нова Весь, ячеистые доломиты являются членами регрессирующей толщи. Тот факт, что ячеистые доломиты и залежи сульфатов имеют одинаковое происхождение, т. е. что они образовались в результате регрессии моря и в двух пунктах выступают вместе, навело авторов на мысль, что между этими отложениями имеется генетическая связь, и что наличие первых может служить индикатором месторождений гипса. Разведочное бурение подтвердило это предложение. Буровые скважины, заложенные в ячеистых доломитах, застигли в основании этих последних гипс.

1. X. 1955

Научно-исследовательский геологический институт  
им. Диониза Штура, Братислава



MICHAL MAHEĽ — ANTON BIELY

**DIE GENETISCHE VERKNÜPFUNG VON RAUHWACKEN UND GIPS  
IM NORDGEMERIDEN WERFEN**

In der nordgemeriden Synklinale treten einige Streifen Werfener Schichten an die Oberfläche. Der östlichste von ihnen, der sich am inneren Rand der mesozoischen Ausfüllung der Synklinale ausdehnt, weist die detritischere Entwicklung der unterwerfener Schichtenfolge auf. Im Oberteil dieser Schichtenfolge hingegen findet sich die Rauhwackelage gewöhnlich mit Schiefer- und Sandsteingeröllen. Rauhwacken stellen die regressive Komponente vor, ähnlich wie die Gips- und Anhydritlagerstätten, die in dieser Schichtenfolge südlich von Spišská Nová Ves bekannt geworden sind. Die regressive Herkunft und das gemeinsame Auftreten von Rauhwacken und Sulfatlagerstätten an zwei bekannten Lagerstätten führten die Verfasser zur Auffassung ihrer genetischen Verknüpfung. Die Autoren haben sodann Rauhwacken als Indikatoren für neue Gipslagerstätten angesetzt. Bohrprüfungen haben diese Voraussetzung bestätigt. An Rauhwacken angesetzte Bohrungen sind in ihren Liegenden auf Gipslagerstätten gestossen.

5. X. 1955

Aus dem slowakischen  
übersetzt J. Petreas

*Geologisches Institut Dionyz Štúr's,  
Bratislava*



MIROSLAV HARMAN

## GEOLOGICKÉ A PARAGENETICKÉ POMERY SEVEROZÁPADNEJ ČASTI DÚBRAVSKÉHO ANTIMONITOVÉHO LOŽISKA A NIEKOJKO POZNÁMOK K ZRUDNENIU NÍZKYCH TATIER

(*Ruské a nemecké resumé*)

Roku 1953 som spracoval severozápadnú časť dúbravského rudného pásma. Keďže na ložisku nebol dosiaľ vykonávaný žiadny systematický geologický prieskum, bolo mojou úlohou podať celkový obraz geologickej stavby tejto časti ložiska a zistiť zákonitosti, ktorými sa rudná zložka riadi, ďalej mal som vyriešiť tektonické a paragenetické pomery.

Dúbravské rudné ložiská sa nachádzajú na severnom svahu západnej časti *Nízkych Tatier* v údolí potoka *Križianky*, asi 9 km južne od obce *Dúbrava*, juhozápadne od *Liptovského Mikuláša*. Celá rudná oblasť je geograficky rozdelená dolinami na niekoľko častí. Sú to (od severozápadu k juhovýchodu): *Lubela* a *Dechtárka* (ležiace na západnom a východnom svahu kóty *Dechtárka* 1209 m), oblasť *Vedro*, ktorá sa javí ako priame pokračovanie dechtárskych žíl. Od nich *Rakytovou* dolinou je oddelená jedna z najrozsiahlejších oblastí *Predpekelná*, na ktorú sa viažu menšie výskyty rúd na *Ostredku* a pod *Chabencom*, zabiehajúce až do vysokohorského pásma. Osobitné postavenie má malá zrudnená oblasť *Kamenistó*, líšiaca sa jednak charakterom zrudnenia a umiestením (leží na východ zhruba od severojužného žilného pásma), čo je pravdepodobne výsledkom tektonického presunu.

Celá dúbravská žilná oblasť vystupuje v granite prašivského typu s ružovým draselným živcom (mikroklínom) a zelenkastým živcom vápenato-sodným (plagioklasom s okolo 80 % Ab a 20 % An). Okrem týchto živcov, ktoré tvoria porfyrické vyrastlice s vertikálou 3—4 cm, podstatnou súčasťou horniny je kremeň, často kataklasticky drvený a undulózne zhašajúci. Biotit, často chloritizovaný na penín až leukoxén, býva tiež protoklasticky popretrhávaný a poprehýbaný. Akcesorie sú: ihličkovitý apatit, magnetit, hematit, zirkon, rutil, pyrit. K prašivskému typu žuly sa pridružujú hojné bázičné diferenciáty, ktoré sa vyznačujú silnou koncentráciou biotitu, prevažne jemného zrna. Aplity a pegmatity jednoduchého zloženia dosahujú značné rozšírenie, vytvárajú v blízkosti ložísk mohutné žily, často tektonicky ovplyvnené. Z hľadiska tektoniky celej granitovej oblasti veľký význam má sledovanie presunov aplitových a pegmatitových žíl, ktoré sú veľmi dobrým vodidlom pre pochopenie mechanizmu tektoniky v ináč veľmi jednotvárnom žulovom teréne. Aplikáciou presunov aplitov na tektonickú stavbu okolia ložiska sa súčasne zaoberal L. Snopko.



Okrem prašivského granitu pre zrudnenie severozápadnej strany Nízkyh Tatier majú význam ešte aj tieto druhy hornín: granit dumbierskeho typu, ktorý možno charakterizovať ako biotický granit s množstvom plagioklasu, s hojnými bázickými diferenciatmi a príslušnými aplitmi a pegmatitmi, spiaty s prašivským granitom pozvoľnými prechodmi. Na žulách kryštalického jadra leží sedimentárny obal tvorený súvrstviami spodného triasu. Na ňom ležia subtatranské príkrovy, zložené z druhohorných sedimentárnych sérií. Z hľadiska výskytu rúd majú z nich význam tieto: spodotriasové kremence po rudnej stránke neplodné, až na jediný prípad, keď na hranici medzi kremenami a kryštalikom Zoubek (1937) konštatoval baryto-galenitovú žilovinu, pričom kremence boli v okolí tohto zrudnenia impregnované pyritom. Nad nimi ležia verfénske bridlice, guttensteinské vápence a ladinské dolomity. Pruh týchto hornín západne od Bystrej doliny zaklinený do kryštalinika je v celej svojej dĺžke (ca. 1,6 km) sledovaný železnatým zrudnením (limonit, hematit).

Ostatné druhohorné a trefohorné formácie sú z hľadiska výskytu rúd bezvýznamné.

Rudné žily. Severozápadná časť ložiska je rozdelená geograficky na dve časti, Lubelu a Dechtárku, ktoré sa líšia mineralizáciou a charakterom žíl. Ako v Dechtárke, tak aj v Lubeli bolo prvoradou úlohou odlíšiť jednotlivé žily a zistiť vzájomný vzťah medzi nimi.

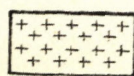
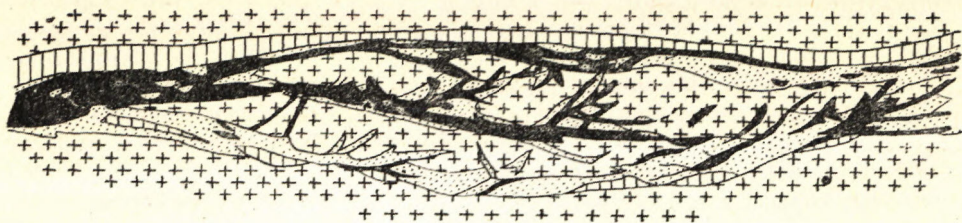
Hlavný význam v úseku Dechtárka má žila Ignác, nafáraná niekoľkými štôľňami. Za spodné pokračovanie tejto žily bola považovaná dislokácia 0,20 m hrubá v štôľni Ignác dedičná, smer a sklon mala podobný dechtárskym žilám. Nové výskumy dokázali, že ide len o dislokáciu, hoci táto obsahuje aj vyvalcované šošovky žilného kremeňa a antimonitu. Rudný obsah, ktorý sa dostal do dislokácie rozotrením žilnej výplne, svedčí o tom, že táto porucha žilu presunuje v jej spodnej časti.

Druhá dôležitá žila v Dechtárke je žila Juraj, nafáraná dvoma štôľňami v severnej časti Dechtárky, oddelenej od južnej časti plytkou dolinkou. Je to žila veľmi podobná žile Ignác, jednak charakteristikou zrudnenia a ak berieme do úvahy časté zmeny rudnatosti a mineralizácie, sa od nej takmer vôbec neodlišuje. Smer a sklon je takmer tiež úplne rovnaký. Vynára sa otázka súvislosti týchto dvoch žíl. Je pravdepodobné, že obe žily kedysi súviseli, idúc paralelne so svahom v nevelkej hĺbke. Ak aj teda pôvodne žila bola jedna, pri predpoklade, že erózia vyhlbiac stred dolinky žilu prerušila, treba hovoriť o dvoch žilách. Podotýkam, že celú otázku bude možno definitívne vyriešiť až po sledovaní oboch žíl smerom do stredu dolinky, ktorá delí Dechtárku na dve časti, nakoľko štúdium na východoch je nemožné, pretože tieto boli v minulosti intenzívne dobývané a sú pokryté vysokými násypmi prekopanej horniny.

Profily ukazujú, že nie sú vylúčené predpoklady ešte jednej nadložnej, resp. podložnej slabej žilky, na ktorú bude treba pri uskutočňovaní prieskumných prác brať ohľad, lebo ich zámena za hlavné žily by mohla viesť k chybným uzáverom.

Lubelská časť (na západnom svahu kóty Dechtárka 1209 m) má zložitejšie pomery. Podľa stavu banských prác v lete r. 1953 možno konštatovať tieto žily (od severu k juhu): Najväčšie možnosti dosahuje žila Alexander, najkrajšie vyvinutá v štôľni Alexander dedičná. Táto žila, ako ukazujú profily,





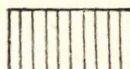
hydrotermálne  
zmenená žula



kremeň



antimonit



mylonit

Prierez žily Ignác v počiatočnom štádiu rozmrštenia (6 m pred maximom).

končí sa na silnej dislokácii zvislého úklonu nafárannej niekoľkými štóľňami v strede lubelského úseku. Druhou žilou smerom na juh je Strieborná (podľa jej starého názvu z mapy z roku 1802), líšia sa odlišnou, Pb-Zn mineralizáciou od ostatných žíl antimonito-zlatnatej formácie dúbavského žilného pásma. Riešenie paragenetických pomerov tejto žily nespadá už do rozsahu tejto práce. Ak neberieme do úvahy ešte dve slabé, plocho k juhu upadajúce žilky, ktoré môžu byť považované za apofýzy, možno v lubelskej oblasti konštatovať ešte žilu Michal, veľmi plochého úklonu, dobývanú mnohými starými povrchovými prácami.

Smer žíl v Dechtárke je zhruba severojužný ( $20-40^\circ$ ), výchylky sú zriedkavé. Odžilky sa často líšia smerom a sklonom. Lubelské žily naproti tomu majú smer  $140-155^\circ$ . Vzhľadom na silnú tektoniku v tejto oblasti je nevyhnutné pripustiť viaceré odchýlky od tohto generálneho smeru.

Sklon žíl kolíše od niekoľko málo stupňov  $5-10^\circ$  v Lubeli až po  $40$  až  $55^\circ$  na žile Ignác. Všetky žily upadajú k východu.

Údaje v staršej literatúre bývajú často skresľované z toho dôvodu, že dechtárske a lubelské žily sa líšia svojím pomerne malým úklonom od žíl v iných oblastiach (Predpekelná, Ostredok, Chabenec) strmo upadajúcich.

Mocnosť žíl je podrobená značným variáciám. Treba upozorniť, že rudná zložka tvorí často polohy len niekoľko cm, zriedka až  $0,50$  m, takéto mocnosti však patria len k ojedinelým zjavom. Hlavná časť žily je tvorená žilovinou. Príznačná pre dúbavské žily je veľká nestálosť rudnej zložky. Celistvé rudné celky zvyčajne po niekoľkých dm sa končia a žila pokračuje vyplnená iba



žilovinami, často dokonca len dislokačnou drvinou. Priemer hrúbky žíl možno stanoviť na 0,40 m.

Pomer žíl k susednej hornine. Žily sú spravidla od ostatnej horniny ostro oddelené. Je zrejmé, že žila vznikla vyplnením veľkej smernej dislokácie. Hranice žily sú obyčajne listrické plochy, často obnažené. Zriedkavé sú prípady, že jeden „sálband“ chýba, žila prechádza potom pozvoľna do horniny. Býva častým zjavom, že určitá časť rudnej zložky, často aj prevažujúca, tvorí v okolitej hornine impregnácie, vtrúseniny, závalky a drobné žilky. Prekremenenie okolitej horniny je tiež toho istého pôvodu. Všetci autori sa zhodujú na existencii mnohých drobných odžilkov (apofýz), líšiacich sa obyčajne smerom a sklonom. Nie je ojedinelé ani rozmrštenie žily na množstvo drobných žíliek paralelného smeru, po krátkej vzdialenosti rýchlo vyklinujúcich (Ignác).

Výplň žíl. Hlavnou a prevládajúcou žilovinou je kremeň, jednak mliečny (s pyritom), jednak šedý s mikroskopickou vtrúseninou jemného ihličkovitého antimonitu. Zriedka sa ako žilovina vyskytujú karbonáty, najmä ružovkastý, žltkastý, vetraním hneďúci ankeritický karbonát.

Veľmi zriedka sa ako žilovina vyskytuje tiež baryt. Z rudných minerálov prevláda antimonit. Druhým najhojnejším minerálom je pyrit, ostatné (zlato, jamesonit, tetraérit, sfalerit, chalkopyrit, hematit a sekundárne: valentinit, kermezit, malachit, azurit, limonit, kalcit) tvoria iba veľmi miestne obmedzené alebo zriedkavé prímеси.

Štruktúra žíl je obyčajne masívna, občas javí aj nesymetricky páskovanú rudnú textúru. V masívnom, jemnozrnnom kmeni sa vyskytujú impregnácie, vtrúseniny, závalky a šošovky celistvého antimonitu. Pyrit je celistvý len veľmi zriedka, obyčajne tvorí vtrúseniny v kmeni alebo v karbonátoch, tvoriacich hojné drúzové dutiny. Častá je brekciovitá štruktúra, boli pozorované aj náznaky krúžkovej (Ignác) až kokardovitej štruktúry.

Zákonitosti v kvalite a kvantite rudy na žilách. Všetky zprávy, tradície a výskumy sú zajedno v tom, že antimonit ubýva do hĺbky. Toto svedčí o existencii primárnych hĺbkových rozdielov. Do výšky stúpa tiež obsah pyritu, ktorý sa vo vrchných partiách stáva úplne rovnocenným antimonitu. Podobne stúpa aj obsah zlata, pokiaľ z niekoľko málo analýz možno súdiť. Tetraédit, chalkopyrit a sfalerit sa vyskytujú najmä v strede žíl. Obsahy Pb a Cu sú však v rôznych častiach ložiska podľa najnovších analýz veľmi rozdielne. Bude preto potrebné túto otázku v budúcnosti skúmať podrobnejšie.

Lubelská časť javí podobné, avšak menej zreteľné zákonitosti. Je to oblasť silne tektonicky ovplyvnená, v ktorej môžu byť pôvodné zákonitosti tektonicky zotreté alebo silne skreslené. Musí byť tiež braný do ohľadu fakt, že žily v Lubeli sú nafárané ponajviac iba jednou, málokedy dvoma štôľňami, čo spolu s absolútnym nedostatkom analýz znemožňuje akékoľvek reálne uzávery.

Sekundárne hĺbkové rozdiely. Oxydačná zóna vzhľadom na rýchlu eróziu príkrych svahov zasiahla len veľmi malú časť ložiska. Na východoch žily Ignác (pokiaľ sa zachovali) možno najst len rozožraný žilný kremeň silne limonitizovaný. Zvyšky antimonitu bývajú zmenené na žltkaste povlaky okrov. Oxydačná zóna siaha len niekoľko cm, resp. dm do hĺbky, aby urobila miesto normálnemu žilnému kremeňu bez stóp oxydačných procesov. Cementačná zóna sa na ložisku nevytvorila.

Tektonika oboch oblastí je veľmi zložitá. Okrem veľkého množstva porúch a puklín, priečnych a smerných, praktický význam majú najmä poruchy, ktoré



žilu utínajú alebo spôsobujú presuny väčších blokov a teda vplývajú nepriamo aj na rudné žily.

Poruchy, spôsobujúce presun žily na krátke vzdialenosti (od niekoľko cm až niekoľko m) sú na ložisku pomerne hojné. Základný význam má dislokácia, spôsobujúca presun oboch žíl v ich vrchnej časti. Táto porucha, nafáraná dosiaľ len jednou štôľňou, má smer  $175^\circ$  a upadá mierne ( $10^\circ$ ) k juhozápadu. Spôsobila ufatie žily Juraj a jej presunutie o 20—40 m k juhozápadu. Po presune pokračuje žila nezmeneným smerom. Profily nám dokazujú, že porucha pokračuje ďalej smerom južným a presunuje aj žilu Ignác, avšak v podstatne väčších rozmeroch ako žila Juraj, teda pohyb spôsobený dislokáciou nebol na všetkých miestach rovnaký, ale sa zmenšoval smerom k severu.

Na ložisku máme tiež dislokácie, ktoré sa zdajú staršie ako rudné žily a sú obyčajne žilami presunované. Vo svojej výplni však obsahujú kúsky rozdrvenej žiloviny, čo dokazuje ich mladší vek. Námetku, že sú žilami presunované, možno vyvrátiť konštatovaním posunu po žilách už po vyzrážaní rudných roztokov. Na to poukazuje časté drvenie žilnej výplne a vrstvy mylonitu po jednej, resp. po oboch stranách žíl. Okrem toho odžilký sú týmito poruchami popretínané a presunované, keďže pozdĺž nich nedošlo k posunu. Takáto porucha sa vyskytuje v strednej časti žily Ignác. Je dôležité, aby nebola zamenená za žilu v dôsledku možnosti istého obsahu kremeňa a dokonca aj rozotretého antimonitu (dokázateľného použitím KOH) v jej výplni.

Okrem týchto porúch existuje na žile Ignác poruchové pásmo staršie ako je žilná výplň. Toto pásmo prebieha priečne cez celú žilu a spôsobilo v šírke ca 100 m silnú rozpukanosť žuly. Rudné roztoky, vznikajúce postupne do silnej trhliny, z ktorej vznikla neskoršie žila, využívali popukanosť na tvorbu nápadného množstva apofýz a impregnácií. Popukanie dosiahlo svoje maximum v strede žily, kde zapričiniuje aj jedinečné rozmrštenie žily v rad drobných žíliek paralelného smeru v celkovej šírke až 8 m.

Z ložiska máme dôkazy aj o presunovaní v dobe ukladania rudných roztokov. Takýto prípad je v najvyšších polohách žily Juraj, keď pyritová žilka ( $25/50^\circ$  k SZ) presunuje takmer o 3 m staršiu kremennú s vtrúseninami antimonitu. Presun sa teda uskutočnil v dobe, keď sa na žile vyzrážala prvá a druhá krystalizačná perióda, teda antimonit bol už vyzrážaný, nedošlo však ešte ku kryštalizácii II. generácie pyritu, ktorý vyplnil neskôr iba puklinu, ktorá presunovala žilu. Podobný prípad, avšak menej zreteľný, možno pozorovať aj v strednej časti žily Ignác.

Tektonika lubelskej časti je nepomerne zložitejšia. Okrem mladších porúch, ktoré presunujú žily na malé vzdialenosti (na severovýchodnom odžilkú žily Alexander napočítal som na úseku 6 m 6 puklín, presunujúcich odžilkú na krátke vzdialenosti), existujú aj poruchy spôsobujúce úplnú stratu žíl. Taká je porucha, ktorá ukončuje na juhu žilu Alexander. Tektonika lubelskej oblasti potrebuje ešte ďalšie objasnenie, ktoré bude možné len po vykonaní ďalších prieskumných prác.

Hydrotermálna premena okolitých hornín je značná najmä v tesnej blízkosti rudných žíl. Makroskopicky na zmenenej hornine rozoznáme iba zrnká kremeňa, ostatné súčiastky sú premenené na jemnú zelenú, sericiticko-chloritickú hmotu. Najsilnejšej premene podľahol plagioklas, ktorý bol intenzívne sericitizovaný, kým draselný živec podľahol zmenám v podstatne menšom množstve. Biotit podľahol silnej chloritizácii spiatej so vznikom



penínu. Pomerne častá je epidotizácia živcov a biotitu hydrotermálneho pôvodu, sprevádzaná kryštalizáciou kalcitu a hematitu, uvoľnených rozkladom Ca, ktoré obsahujú bázické živce. Hydrotermálna premena postihla v podstate menšom rozsahu pegmatitový a aplitový materiál.

#### PARAGENETICKÉ POMERY

K paragenetickým štúdiám som použil materiál zo všetkých žíl najsevernejších úsekov dúbavského rudného ložiska — Dechtárky a Lubely, zo žíl Ignác, Juraj, Alexander a Michal. Strieborná žila zaujíma síce v dôsledku svojho minerálneho charakteru osobitné postavenie, predsa však javí určitý súvis s ostatnými žilami. Bol na ňu braný zreteľ, nie však natoľko, aby to mohlo ovplyvniť uzávery o celkovej postupnosti mineralizácie na ostatných žilách.

Treba upozorniť aj na to, že postupnosť mineralizácie, uvádzaná v tomto článku, predstavuje len náčrt postupnosti, aká sa javí pri štúdiu celého objektu a v budúcnosti môže slúžiť ako podklad pri podrobnejších štúdiách. Dúbavské rudné žily, na prvý pohľad s jednoduchým, kremitoantimonitovým zrudnením, sú, pokiaľ ide o detaily paragenézy, pomerne veľmi zložité aj vo vertikálnom rozsahu. Preto bude treba v budúcnosti sledovať nielen sukcesie jednotlivých žíl osobitne, ale aj jednotlivých žíl v rôznych horizontoch, aby sa ozrejmi aj pri makroskopickom pozorovaní výrazné primárne hĺbkové rozdiely, ktoré majú pri sledovaní týchto žíl do väčších hĺbok aj praktický význam. Zo severozápadných častí dúbavského ložiska poznáme tieto minerály: zlato, pyrit, antimonit, jamesonit, sfalerit, tetraédrit, chalkopyrit, hematit.

Žiloviny: kremeň, ankeritický karbonát, baryt.

Sekundárne minerály: limonit, valentínit, kermezit, (antimónové okry), malachit, azurit a kalcit.

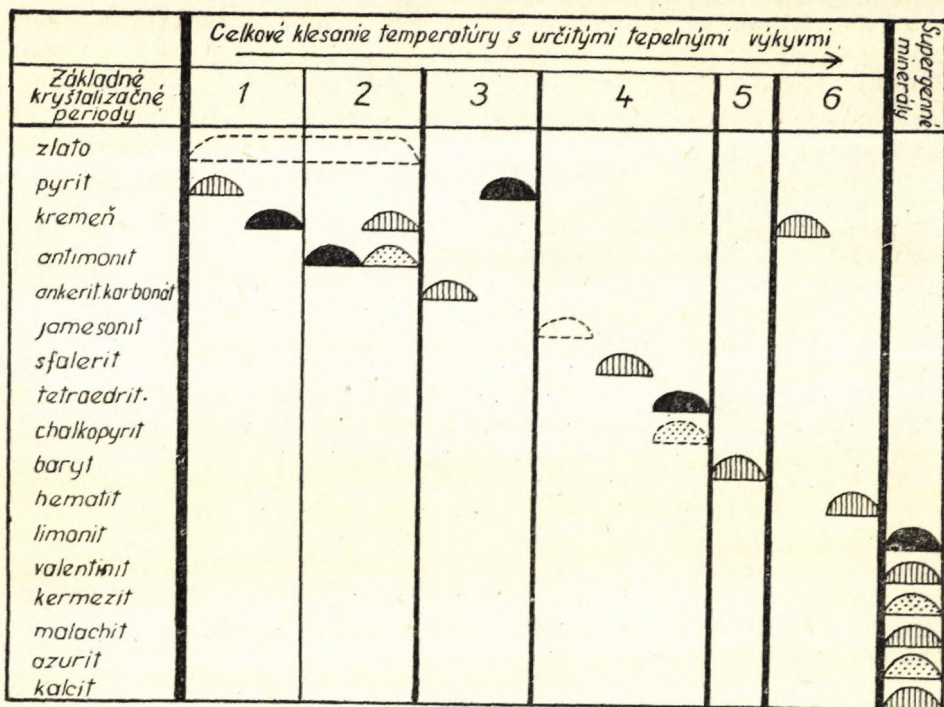
Zlato rýdze je z Dúbravy veľmi vzácné. Starší autori sa tu takmer vôbec nezmiňujú o jeho výskyte. Dôkazy existencie zlata nám dávajú jednak analýzy z posledných dvoch desaťročí, robené z rúd aj z antimonitových koncentrátov. Dosiaľ najväčší, analýzou konštantovaný obsah zlata bol 2,80 g/t na strednej časti žily Ignác. Priemer z ostatných analýz je 1,05 g/t. Väčšie obsahy zlata nevykazujú ani analýzy z iných častí ložiska.

O väzbe zlata na antimonit sa možno domnievať len podľa toho faktu, že v antimonitových koncentrátoch sa zlato hromadí (až okolo 5 g/t). Dôkazy pre väzbu zlata na pyrit zatiaľ nie sú, hoci je to tiež veľmi pravdepodobné.

O tom, že z Dúbravy existuje aj zlato makroskopicky viditeľné, svedčí jediná vzorka uložená v Liptovskom múzeu v Ružomberku, odkiaľ mi ju inž. Houdek láskavo zapožičal na preštudovanie. Vzorka predstavuje 5×4 cm veľký kus silne hydrotermálne zmenenej žuly, popretkávané žilkami mliečného kremeňa, v ktorom je pozorovateľná jemná vtrúsenina pyritu a listkovitého zlata. Jedna, mohutnejšie vyvinutá kremenná žilka tvorí drúzovú dutinku, v ktorej na kryštálikoch kremeňa je narastené zlato v podobe drobných plieškov, platničiek a drôťikov maximálne 1 mm veľkých. Vzorka je však žiaľ bez bližšej lokalizácie.

Umiestenie zlata v sukcesii je pomerne neisté. Je pravdepodobné, že sa viaže na prvé dve kryštalizačné periódy, teda na vylučovanie pyritu a kremeňa





- podstatná zložka kryštalizačnej periody
- ▨ redší výskyt
- ▤ drobné uzariadeniny
- - - postavenie v sukcesii nezaručené

(I.) a na hlavnú fázu kryštalizácie antimonitu — druhú kryštalizačnú periódu. Túto otázku bude treba skúmať ešte v budúcnosti, keď z ložiska bude dostatok analyzovaného materiálu. Antimonit je z rudných minerálov najhojnejší. Podľa zrnitosti možno ho roztriediť na: a) *zrnitý* (hrubozrný), b) *steblovitý* c) *celistvý* (liaty).

Hrubozrný antimonit sa vyskytuje najmä vo vrchných partiách ložiska. Zvlášť charakteristické je ryhovanie antimonitových jedincov, často aj ohnutých a polámaných účinkom neskorších tlakov. Steblovitý a celistvý antimonit sú zriedkavejšie. Časté sú jemné mikroskopické impregnácie antimonitu v žilnom kremeň, tzv. „šedý kremeň“, s obsahom  $Sb_2O_3$  1–2 %. Hlavná fáza vylučovania antimonitu nastala v druhej kryštalizačnej perióde, sprvu bez kremeňa. Tento antimonit I. preniká kremeňom I. a často v ňom zatláča korodované individuá pyritu I. Druhá časť druhej kryštalizačnej periody je charakterizovaná vylučovaním sa šedého kremeňa (kremeňa s mikroskopickými ihličkami antimonitu II.). Vylučovanie antimonitu silne pokleslo v po-



mere k začiatku tejto kryštalizačnej periódy. Šedý kremeň mnohými drobnými žilkami preniká antimonit I. generácie.

Kryštalický antimonit sa vyskytuje veľmi zriedkavo. Vo vrchných častiach žíl Ignác a Juraj nájde sa zriedka ihličkovitý antimonit v drúzovej dutinke alebo v pukline horniny. Najrozšírenejšie tvary sú kombinácie prizmy (110), pinakoidu (0,10) a pyramíd (111), (121) atď.

Pyrit I. generácie sa zachoval len v silne korodovaných jedincech, silne popukaného vzhľadu. Je najstarším minerálom na ložisku.

Kryštalizáciou šedého kremeňa sa skončila druhá kryštalizačná fáza zrudňovacieho procesu. Ďalšia (3) kryštalizačná perióda je charakterizovaná vylučovaním sa ankeritického karbonátu združeného s pyritom II. generácie. Pyrit II. tvorí na ložisku prevažnú časť pyritu. Preniká a zatlačá ankeritický karbonát a vytvára svoje kryštáliky (najčastejšie charakteristického kockového tvaru s ryhovaním podľa (110) (na karbonátových klencoch a v ich drúzových dutinách).

Štvrtá kryštalizačná perióda je odlišná svojím minerálnym zložením aj v tom zmysle, že je prejavom rejuvenácie. Jej podstatnú zložku tvorí tetraédrit. Mikroskopicky pozorovateľné výskyty tetraédritu sú zriedkavé, zriedka sa vyskytujú na žile Ignác, kde tvoria drobné závalky a vtrúseniny v kmeni spolu s chalkopyritom. Pekne kryštalicky obmedzený tetraédrit bol nájdený tiež na halde štôlne zo žily Juraj, pričom najčastejšie boli formy s kombináciami tvarov: (111), (110), (100) a iné. Vo vyšších oxydačných partiách sú časté produkty rozkladu — malachit a azurit. Malý obsah As (0,06—0,03 %) a Ag (až 30 g/t) možno snáď tiež okrem sfaleritu pripisovať tomuto minerálu. Najmladším členom štvrtej kryštalizačnej periódy je jemný plstnatý minerál, silne pripomínajúci v nábrusoch síroantimonitan olova, jamesonit. Vzhľadom na málo charakteristické reakcie pri leptáciách skúškach (podľa Shortových kritérií) bol minerál podrobený aj mikrochemickým reakciám na mokrej ceste použitím rodanidu draselnatoortuťnatého a chloridu cézia na dôkaz Sb a reakcií s jodidom draselným na dôkaz Pb, ale aj tak je potrebné k jeho bezpečnej identifikácii vykonať röntgenologický prieskum. Na jeho postavenie v sukcesii súdím z jediného prípadu, pri ktorom je zatlačovaný väčšinou minerálov štvrtej kryštalizačnej periódy. Rezíduá jamesonitu boli v tomto prípade silne korodované a ťažko prístupné štúdiu. Podobne aj výskyt sfaleritu je obmedzený (okrem Striebornej žily, kde tvorí hlavný rudný minerál, poznáme len niekoľko malých výskytov). Je nepochybné, že sfalerit z Dúbravy je čo najviac zhodný so sfaleritom z Magurky, ktorého analýzy uvádza Poubá (1951) a uzatvára, že tento obsah (v porovnaní so sfaleritmi iných oblastí) dosvedčuje mezotermálny až epitermálny charakter ložiska.

Spoločné kryštalizačné obdobie pripisujem tetraédritu a chalkopyritu, ktoré považujem (pokiaľ sa to dá zriedka konštatovať) za odmiešaniny, pozorovaním pri veľkom zväčšení a s použitím olejovej imerzie. Možno sa vôbec domnievať, že v tejto kryštalizačnej perióde išlo o kryštalizáciu z jedného materského lúhu rýchlo po sebe nasledujúcu.

Baryt je preto osamostatnený v piatej kryštalizačnej perióde, lebo tvorí ponajviac samostatné žilky, iba veľmi zriedkavo uzatvára v sebe kúsky šedého kremeňa II. a karbonátov. Zdá sa, že medzi predošlými kryštalizačnými periódami a vylučovaním barytu bola pomerne dlhá prestávka.



Ďalšiu a poslednú (6) kryštalizačnú periódu, značiacu pokles teploty, vyznačuje kryštalizácia hematitu. Hematit sa obyčajne vyskytuje s karbonátmi alebo s kremeňom III. vo forme masívnych a lístkovitých útvarov, pripomínajúcich líšty spekuláritu.

O hypogénnom vzniku všetkých týchto rudných minerálov nemôže byť pochybností, keďže sú väčšinou uzavreté v žilovinách a vyskytujú sa v hĺbkach, kde slabo vyvinutá oxydačná zóna nemohla zasiahnuť.

Postupnosť kryštalizácie sekundárnych (supergénnych) minerálov nemožno zaručiť. Tabuľka vyjadruje len ich kvantitatívny pomer. Najvýznamnejšie minerály z tejto skupiny sú antimonitové okry — radiálne lúčovitý, hodvábné lesklý valentinit a masívny, višňovočervený kermezit. Sekundárne minerály tetraédritu a chalkopyritu sú malachit a azurit, ktoré tvoria povlaky, zemité masy a zriedka aj ladvinovité formy. Oxydácia pyritu dala vznik limonitu, kalcitové povlaky vďaka za svoj vznik zase vylúhovaným časťami karbonátových žilovín.

Okrem týchto minerálov nachádzame v literatúre zmienky ešte o galenite (Cotta, Zepharovich) jemnom a vtrúsenom, najmä ako tzv. „Bleierde“. Tento minerál nebol pri súčasnom prieskume na ložisku nájdený, podobne ako supergénny cerusit, ktorý našiel Zepharovich v jednej zo starých štôlní. Podľa jeho opisu tento minerál bol špinavožltej až svetlozelenej farby, zemitého lomu, odfarbený, drobný, trochu lpiaci na jazyku a ťažký. Občas sa v literatúre spomína výskyt viacerých druhov karbonátov. Cotta (1862) opisuje výskyt kalcitu z Dúbravy v lístkovitých masách, zrnitý, niekedy až ladvinovitý, podobný prehnitu, jablkovo zelený a tyčinkovitý. Okrem kalcitu však, zrážajúceho sa na stenách chodieb alebo v banských vodách, formy, ktoré opisuje Cotta, som nenašiel.

Veľmi problematickou otázkou je časové zaradenie dúbavského rudného ložiska, ako aj niektorých iných rudných ložísk v Nízkych Tatrách. Ťažkosti sú najmä z toho dôvodu, že tieto rudné žily prerážajú väčšinou iba horniny kryštalického jadra, takže ich vek podľa toho možno interpretovať iba v pomere k týmto horninám. Preto je nevyhnutné robiť uzávery o veku zrudnenia na iných úvahách, najmä na predpoklade genetického súvisu rudných žíl podobných mineralizácií a sukcesii nielen rudných nízkotatranských žíl, ale aj širšieho okolia. V minulosti táto konsanquinita jednotlivých typov rudných formácií bola pripomenutá niekoľkokrát. Ako dôvody sa uvádzali skutočnosti, že aj na jednej žile sa vyskytuje niekoľko rudných formácií (Zoubek, Koutek 1950), tiež zhodný obsah stopových prvkov v jednotlivých rudných mineráloch z rôznych ložísk (v prípade sfaleritu podrobil túto otázku diskusii Pouba 1951) a iné podobnosti, vyplývajúce z podobných mineralogických a paragenetických pomerov. Preto dnes do popredia vystupuje otázka riešiť vek jednotlivých ložísk na predpoklade vzájomnej súvislosti jednotlivých rudných formácií. Keďže genetická súvislosť je nepochybná, je nevyhnutné predpokladať aj fakt, že sa minerály jednotlivých rudných formácií vylučovali približne v rovnakom časovom období, pokiaľ to nebolo ovplyvnené veľkými vzdialenosťami výskytov alebo inými lokálnymi okolnosťami. Na pomerne malé časové rozpätie ukazujú aj veľmi podobné postupnosti kryštalizácie rudných minerálov na nízkotatranských ložiskách. V tomto smere možno medzi ložiskami Nízkych Tatier (najmä v karbonátovej formácii železných rúd) a ložiskami Spiša-Gemera pozorovať veľkú podobnosť, pričom medzi nimi existuje



tuje prechodný typ vyjadrený paragenetickými pomermi Pb-Zn rúd Muránskej plošiny (Pouba 1951). Porovnávaním možno konštatovať, že postupnosť mineralizácie nízkotatranských ložísk sa blíži k spišskogemerským, pravda, berúc do ohľadu určité mineralogické zvláštnosti. Preto bude potrebné otázku zrudnenia Nízkych Tatier posudzovať spoločne s otázkou zrudnenia Spišskogemerských ložísk.

Väčší význam pre bližšie časové zaradenie jednotlivých rudných formácií v Nízkych Tatrách má v zmysle genetickej súvislosti a rovnakej časovej kryštalizácie príbuzných formácií otázka sledovania tejto príbuznosti na rôznych nízkotatranských ložiskách. Tak ako sa možno domnievať o tesnom genetickom súvisle rudných žíl v Dúbrave a v blízkej Magurke, možno sa domnievať aj o súvisle kremenno-hematitovej mineralizácie južného svahu Chabenca s kremenno-hematitovou kryštalizačnou periódou dúbavskej rudnej asociácie (6). Ak teda predpokladáme, že sa tieto formácie vylučovali na oboch výskytoch v približne rovnakých časových obdobiach, ostatné kryštalizačné periódny musíme považovať za staršie. Podobne je to aj pri predpoklade súvisu barytovej mineralizácie trangošskej synklinály s barytovou mineralizáciou v Dúbrave. Na tejto mineralizácii Zoubek (1937) dokázal existenciu cirkulácie rudných roztokov v trangošskej synklinále aj za karpatského orogénu. Za dolnú medzu tohto zrudnenia pokladá vrchnú kriedu, podobne ako aj pre medené rudy (tetraédrit) epigeneticky vnikajúce do stredotriasových dolomitov v údolí Krupovej, k čomu najnovšie (1950) pristupuje aj nález železitého zrudnenia v dolomitoch neďaleko Trangošky. Okrem toho poznáme viac prípadov zrudnenia mezozoika nielen v západnej časti Nízkych Tatier (Klein 1942), ale aj širšieho okolia (Ardovo, ložiská v okolí Šumiaca a Švermova atď.). Na druhej strane však okrem ložísk, ktorým nemôžeme prisúdiť jednoznačne starší (varísky) vek len preto, že vystupujú iba v horninách kryštalického jadra, máme aj dôkazy nesporne staršej mineralizácie. Takou sú starohorské medené rudy, odrezané karpatským nasunutím, teda staršie ako fáza karpatského orogénu, spôsobujúca tento presun. Nemožno preto podľa dôkazov, ktoré sú nám k dispozícii, s určitostou priradiť jednoznačne všetky ložiská Nízkych Tatier k varískemu alebo karpatskému orogénu.

Dôvod, prečo žily antimonitu nevstupujú do mezozoického obalu, môže však byť celkom iný ako ich vyšší vek jednak preto, že vyššie mezozoikum (nad verfenskými vrstvami, ktoré sú kritickým horizontom pre výskyt rúd) má odlišný tektonický režim (do mezozoika trangošskej synklinály mohli rudy ľahko prenikáť, lebo bola hlboko zavrásnená do podkladu) a má vzhľadom na svoju, prevažne karbonátovú povahu aj odlišný chemizmus. Námiety, že rudné žily nízkotatranského kryštalinika sú často tektonicky postihnuté, možno vysvetľovať najmladšími, menej intenzívnymi fázami karpatského orogénu.

Nesporné je, že do otázky veku zrudnenia v Nízkych Tatrách prinesie mnoho svetla sledovanie veku puklín, dislokácií a mylonitových zón, ktoré obyčajne používali rudné roztoky na vznik rudných žíl. Vek mylonitových zón možno však zistiť iba v ojedinelých prípadoch. Presne datované sú iba vtedy, keď dislokácia pretína útvary alebo tektonické línie známeho veku. Takou je dislokácia, ktorá na južnom úpätí Nízkych Tatier dislokuje nasunutie kraklovskej zóny na tatrídy. Vznik mylonitového pásma, sprevádzajúci túto dislokáciu, kladie sa do subtatranskej fázy karpatského orogénu, podobne ako



mylonitové pásma, sprevádzajúce zavrásnené vrstvy mezozoického obalu v trangošskej synklinále. Existujú však dôkazy aj pre staršiu mylonitizáciu (Zoubek 1927). Rudné roztoky používali pre vznik rudných žíl obyčajne práve mylonitové zóny. Preto je nesporné, že rudné žily sú mladšie od mylonitových zón. Dnes ešte nevieme výsledky podrobného tektonického prieskumu, ktoré nám dokážu, ktoré dislokácie a mylonitové zóny rudné roztoky najviac používali, zdá sa však, že časť rudných roztokov využila pri kryštalizácii mylonitové zóny a dislokácie vzniknuté za variskeho orogénu a iná časť vnikala do mladších, karpatských dislokácií. S týmto problémom bude súvisieť tiež otázka dosiaľ neriešeného pomeru žíl rôznych smerov, často úplne protichodných, aj veľmi parageneticky príbuzných rudných formácií (Dúbrava—Magurka). Predpoklad podvojnnej genézy a veku nízkotatranských rudných ložísk nie je nový, diskutoval o ňom pred časom Zoubek (1937). V tom prípade boli by však potrebné úložiská, pri ktorých prichádza podvojný vek do úvahy (zdá sa, že aj v Dúbrave), predpokladať pomerne veľké prestávky medzi jednotlivými, najmä vyššími kryštalizačnými periódami. Avšak spolu s konštatovaním druhotného posunu po žilách je predpoklad znovuo tvorenia už mineralizovaných puklín celkom možný. V tom prípade bude však robiť ťažkosť aj hľadanie vulkanického zdroja zrudnenia, od ktorého by bolo možné odvodiť bezpochyby karpatské prejavy zrudnenia, pretože závislosť od andezitov je nepravdepodobná jednak pre veľkú vzdialenosť a jednak pre odlišné paragenetické pomery „andezitových“ ložísk.

Pri malom rozsahu tejto práce nie je možné zo získaného materiálu robiť podrobnejšie uzávery regionálneho charakteru. Dúfam však, že sa mi pri spracovávaní ložiska podarilo rozriešiť niektoré čiastkové problémy, ktoré v budúcnosti iste prispievajú na úplné objasnenie otázky mineralizácie celého nízkotatranského pohoria.

1. VIII. 1955

*Geologický ústav Dionýza Štúra,  
Bratislava*

#### LITERATÚRA — ЛИТЕРАТУРА — BIBLIOGRAPHIE

1. Ahlburg J., Ueber die Natur des Alters der Erzlagerstätten des Oberungarischen Erzgebirges. Jahrb. d. k. Geol. Reichsanst. XX, 1913.
2. Bastin E. S., Graton L. C., Lindgreen W., Newhouse W. H., Schwartz G. M., Short M. N., Criteria of age relations of minerals. With especial reference to polished section of ores. Econ. Geology XXVI, 1931.
3. Cotta B., Ueber Erzlagerstätten Ungarns und Siebenbürgens, Gangstudien, Freiberg, 1862.



4. Hynie O., O příslušnosti a stáří rudní formace v okolí Starých hor a Španej doliny na Slovensku. Sborník kl. přír. 1921—1922.
5. Hynie O., Montanisticko-geologické poměry rudního obvodu starohorsko-španie-dolinského na Slovensku. Sborník SGÚ III, 1923.
6. Juško S. A., Metody izučeniya rud pod mikroskopom v otaženom svete, Moskva 1949.
7. Klein R., Die Eisenspatgänge am Südhang des Djumbir-Gebirges der Niederen Tatra. Berg. u. Hüttenw. Monatsh. 91 Jahrg. 3, 1943.
8. Klein R., Das Antimon-Gold Vorkommen von Medzibrod nad Hronom in der Slowakei. Berg. u. Hüttenw. Monatsh. 90 Jhg. 3, 1942.
9. Andrusov, Koutek, Zoubek, Výsledky základního a montanisticko-geologického výzkumu v jižní a severozápadní části nízkotatranského krystalického jádra v roce 1950. Nепublikované.
10. Kordiuk, Junge Granite und Vererzung des Slowakischen Erzgebirges. Zentralblatt f. Min. Geol. u. Pal. Stuttgart 1941.
11. Koutek J., Geologické studie na severozápadě Níz. Tater. Sborník SGÚ IX, 1930.
12. Meier R., Der Gold und Antimonbergbau von Magurka. Jahrb. d. k. Reichsanst. XVIII, 1868.
13. Munda M., Bericht über Dúbrava. Nепublikované, Wien 1943.
14. Pouba Z., Olověno-zinkové rudy ze severního úpatí Muránské plošiny (Střední Slovensko). Rozpravy II. tř. ČA, LXI, 41. Praha 1951.
15. Pouba Z., Několik nových nálezů rud v mesozoických seritech u Šumiace a Švermova v Horehroní. Sborník ÚÚG XX, Praha 1953.
16. Rónay J., Exposé über den Antimonbergbau in Dúbrava, Ober Ungarn. Nепublikované, 1914.
17. Zepharovich V., Mineralogisches Lexicon für die Kaisert. Oest. I. (1790—1857), Wien 1859. II. 1873, Wien.
18. Zipser Ch. A., Versuch eines topographisch-mineralogisches Handbuches von Ungarn. Oedenburg 1817.
19. Zoubek V., Tektonika Horehroní a její vztahy k vývěrům minerálních žírdel. Věstník SGÚ XI, 1935, 1—2.
20. Zoubek V., Dva nálezy rud v mesozoiku dumbierské zóny. Věstník SGÚ XIII, 1937.

МИРОСЛАВ ГАРМАН

**ГЕОЛОГИЯ И ПАРАГЕНЕЗИС СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ДУБРАВСКОГО  
МЕСТОРОЖДЕНИЯ АНТИМОНИТА И НЕСКОЛЬКО ЗАМЕЧАНИЙ  
ОТНОСИТЕЛЬНО ОРУДЕНЕНИЯ НИЗКИХ ТАТР**

Дубравские рудные месторождения находятся на северном склоне западной части Низких Татр. В настоящей работе описана лишь западная часть месторождения — участки Лубела и Дехтарка. Все рудные месторождения расположены в области гранита «прашивского типа».

На участке Дехтарка первостепенное значение имеют жилы Игнац и Юрай, очень похожие одна на другую по характеру минерализации. На участке Лубела



в северо-южном направлении проходят жилы Александр, Стриборна (что значит «Серебряная»), отличающаяся от остальных минерализацией Pb-Zn, и жила Михал. Направление жил на участке Дехтарка 20—40°, на участке Лубела 140—155°, наклон от 5—10° до 55°. Средняя мощность 0,40 м. Характерной чертой является большое количество ответвляющихся жилок. Структура жил несимметрично полосатая, брекчиевидная, изредка кольцевидная. С глубиной содержание антимонита уменьшается.

Тектоника чрезвычайно сложная. В результате крупной дислокации жилы Игнац и Юрай оказываются взброшенными в своей верхней части на 20 и более метров в северо-западном направлении. Тектонические нарушения на участке Лубела еще значительнее. Надвиги происходили и во время кристаллизации рудных растворов.

Последовательность образования минералов следующая: пирит I, кварц I, антимонит I, антимонит II с кварцем II (так называемый серый кварц), анкерит, пирит II, тетраэдрит вместе с халькопиритом, сфалерит, джемсонит, барит, гематит, валентинит, кармезит, малахит, азурит, кальцит.

Делать заключения о возрасте можно только предполагая генетическую связь с подобными рудными жилами известными в Низких Татрах, даже с теми, которые находятся довольно далеко от нашего месторождения; между ними — наряду с залежами несомненно древнего (вариссийского) происхождения — наблюдается немало жил, минерализация которых значительно более поздняя (карпатская). Повидимому самым правильным будет предположить, что жилы делятся на две группы (Зоубек 1937). Но тогда приходится допустить, что между отдельными периодами оруденения (в особенности младшими) были значительные промежутки.

1. VIII. 1955.

Научно-исследовательский геологический институт  
им. Диониза Штура, Братислава

Перевод со словацкого В. Андрусовою

MIROSLAV HARMAN

#### GEOLOGISCHE UND PARAGENETISCHE VERHÄLTNISS E IM NORDWESTLICHEN TEIL DER ANTIMONITLAGERSTÄTTE VON DÚBRAVA UND EINIGE BEMERKUNGEN ZUR VERERZUNG DER NIEDEREN TATRA

Die Erzlagerstätten von Dúbrava befinden sich am nördlichen Abhang des westlichen Teiles der Niederen Tatra, westlich von Liptovský Mikuláš. Die Untersuchung beschreibt nur den nordwestlichen Teil der Lagerstätte, und zwar die Abschnitte Lubela und Dechtárka. Das gesamte erztragende Gebiet tritt in Granit vom Prašivá Typus mit rosenfarbenem Mikroklin und grünem Plagioklas (80 % Ab und 20 % An) mit dazugehörigen Apliten und Pegmatiten auf.

Die Hauptbedeutung im nordwestlichen Teil der Lagerstätte (im Abschnitt Dechtárka) kommt dem Gang Ignác zu, der im unteren Teil durch eine steilabfallende Dislokation von analoger Streich- und Fallrichtung abgeschlossen wird. Juraj ist der zweitwichtigste Erzgang und hinsichtlich der charakteristischen Merkmale der Mineralisierung und Vererzung sehr ähnlich. Die Gänge sind von einander wahrscheinlich nur durch Erosion



abgesondert. Profile beweisen, dass Voraussetzungen von einer oder zwei weiteren schwachen Liegenden- oder Hangendenadern nicht ausgeschlossen sind, auch wenn sie ohne grössere Bedeutung dastehen. Der Teil Lubela weist kompliziertere Verhältnisse auf. Hier verlaufen die Gänge (von Norden nach Süden): Alexander, der mit seinem südlichen Ausläufer in einer starken Dislokation aufgeht, sodann die Silberader mit abweichender (Pb - Zn) Mineralisierung und der Gang Michal, ausser zwei schwachen nach Süden abfallenden Aederchen, die man als Apophysen ansehen kann. Im grossen und ganzen verläuft die Gängerichtung in Dechtárka nord-südlich (20-40°), mit Lubela 140-155°. Die Fallrichtung schwankt von 5-10° bis 45-55° nach Osten. Die Mächtigkeit erreicht durchschnittlich 0,40 m und unterliegt beachtlichen Veränderungen. Häufig sind Einsprengungen, Imprägnationen und Aufbuchtungen in den umliegenden Gesteinen. Auch sind Verquarzungen und das Vorhandensein einer Vielfalt von kleinen Veräderungen, verschieden in Streich- und Fallrichtung, zu verzeichnen. Die Struktur ist in der Regel massiv und unsymmetrisch gestreift, stellenweise brekzienartig, selten kreis- bis kokardenförmig. Mit zunehmender Tiefe nimmt der Antimonitgehalt ab, was auf die Existenz primärer Tiefenunterschiede hinweist. Der Pyrit- und Goldgehalt steigt in den oberen Gangpartien. Tetraedrit, Chalkopyrit und Sphalerit kommen vornehmlich in der Gangmitte vor. Diese Gesetzmässigkeiten sind im Lubela-Teil weniger offenkundig, weil dieses Gebiet tektonisch stark betroffen ist.

Eine Oxydations- und Zementationszone hat sich auf der Lagerstätte nicht entwickelt. Die Tektonik ist sehr kompliziert. Ausser Dislokationen, die verhältnismässig häufig auftreten und kurze 1-2 m Gangverschiebungen hervorrufen, kommen im Bereich der Lagerstätte Dislokationen vor, die zehn und mehr Meter Verschiebungen auslösen. Eine solche ist die Dislokation, die den Oberteil des Ganges Juraj (175/10° gegen Südwesten) abschneidet. Es wurde eine Gängeverschiebung in der Zeit nach der Fällung der Erzlösungen festgestellt. Im Bereich des Ganges Ignác existiert ferner eine Störzone, die älter als die Gangfüllung ist und in einer Breite von 100 m die Bildung einer auffallenden Vielzahl von Apophysen bewirkt hat. Darüber hinaus sind in den Gängen Verschiebungen auch während der Kristallisation der Erzlösungen (Ignác) eingetreten. Beachtlich ist die hydrothermale Veränderung der umliegenden Gesteine, die hauptsächlich in der Serizitisierung der Plagioklase, der Chloritisierung von Biotit, und der Epidotisierung zum Ausdruck kommt, die von einer Kalzit- und Hämatitkristallisation begleitet wird. Von hydrothermalen Veränderungen, allerdings in wesentlich kleineren Umfang sind Aplite und Pegmatite betroffen. Für die paragenetischen Studien wurde Material von allen Gängen ausser der Pb - Zn Silberader benutzt. Bei der Bearbeitung wurden Mineralien gefunden: Gold sehr selten, wahrscheinlich an Antimonit oder an Pyrit I gebunden, eines der ältesten Mineralien. Das verbreitetste Mineral ist grobkörniger, stengelförmiger und seltener kompakter Antimonit. Imprägniert mikroskopisch in Quarz findet sich sogenannter „grauer Quarz“. Die Hauptphase der Antimonitausscheidung trat in der zweiten Kristallisationsperiode zunächst ohne Quarz, sodann als sogenannter „grauer Quarz“ ein. Sie verdrängt Pyrit I. Pyrit II wird in der dritten Kristallisationsperiode gemeinsam mit Ankeritkarbonat ausgeschieden und bildet den überwiegenden Teil des Pyrits der Lagerstätte. Die vierte Kristallisationsperiode ist Ausdruck der Rejuvenation. Die Hauptkomponente bildet Tetraedrit, dem man einen geringen Gehalt von As in der Erzen (0,06-0,30 %), sowie Silber (bis 30 gf/t). zuschreiben kann. Jüngeren Ursprungs sind Sphalerit und Jamesonit, die durch mikrochemische Reaktionen zum Beweis von Sb und Pb identifiziert sind. Sphalerit aus Dúbrava stimmt durch den Gehalt von wertvollen Elementen mit dem Sphalerit von Magurka überein, was den mezo- bis epithermalen Charakter der Lagerstätte beweist (Pouba 1951). Auf eine gemeinsame Kristallisationszeitspanne verweisen Tetraedrit und Chalkopyrit, die Entmischungen bilden, die bei grosser Vergrösserung und der Verwendung von einer Oelimmersion bemerkbar werden. In der vierten Kristallisationsperiode ist es um eine aus einer Mutterlauge rasch aufeinanderfolgende Kristallisation gegangen. Weitere Kristallisationsperioden (V und VI) bilden Baryt und Hämatit mit Quarz III. Die Aufeinanderfolge supergener (sekundärer) Mineralien kann man nicht gewährleisten, die Tafel drückt nur ihr quantitatives Verhältnis aus. Es sind dies: Limonit, Valentinit, Kermesit, Malachit, Azurit und Kalzit. Eine problematische Frage bleibt die zeitliche Einordnung der Entstehung der Erzlagerstätten von Dúbrava, weil die Gänge nur die Gesteine des kristallinen Kernes durchbrechen. Man muss daher Schlussfolgerungen nur auf Grund des genetischen Zusammenhanges analoger Erzgänge und Mineralisierungen treffen. Vergleichsweise kann festgestellt werden, dass sich die Erzgänge in der Niederen Tatra den Erzgängen im Zips-



Gömörer Erzgebirge annähern. Unbezweifelbar genetischen Zusammenhang mit Dúbrava haben die Lagerstätten der Magurka und die Quarzhämatitgänge am Südabhang der Niederen Tatra. Wahrscheinlich ist auch der Zusammenhang mit der Hämatitmineralisierung der transgöcher Synklinale, die von Zoubek (1937) in die obere Kreide verlegt wird. Ferner kennen wir mehrere Fälle einer Vererzung des Meozoikums in der weiteren Umgebung hauptsächlich mit Pb — Zn Erzen, sowie Vorkommnisse einer älteren variskischen Mineralisierung. Man kann daher nicht eindeutig alle Lagerstätten der Niederen Tatra dem variskischen oder karpatischen Orogen zuordnen. Es scheint, dass ein Teil der Erzlösungen variskische, ein anderer Teil karpatische Dislokationen genützt hat. Das geht auch aus dem bisher nicht gelösten Verhältnis der Gänge von häufig entgegengesetzter Streichrichtung, sowie den paragenetisch verwandten Formationen hervor. Die Möglichkeit eines Doppelalters, die bereits vor längerem von Zoubek (1937) aufgeworfen wurde, ist wahrscheinlich. Notwendigerweise müsste man dann aber verhältnismässig grosse Pausen zwischen dem Ausscheiden einzelner vornehmlich höherer Kristallisationsperioden voraussetzen.

I. VIII. 1955  
Aus dem slowakischen  
übersetzt F. Navara

*Geologisches Institut Dionyz Štúr's  
Bratislava*



LAURENC SNOPKO

## PREDBEŽNÁ ZPRÁVA MAPOVANIA OKOLIA ANTIMONITOVÉHO LOŽISKA OD DÚBRAVY

(Ruské a nemecké resumé)

V rámci výskumu, ktorý sa robil v lete r. 1953, začal som sa zaoberať geologickou stavbou územia v blízkosti antimonitového ložiska Dúbravy. Študované územie je na severnom svahu Nízkyh Tatier. Mapovanie som previedol do mapy 1 : 25 000 na top. listoch 4363/3 a 4463/1, medzi dolinami Križiarsky a Klačiansky potok, tiež v oblasti Chabenca a Skalky, ležiacich na hrebeni Nízkyh Tatier. Rudnú oblasť v okolí ložísk Lubela a Dechtárka som zmapoval do 1 : 5000, ako aj banské dielo Michal a Vyšná štôlna 1 : 250. Ostatné banské diela spracoval M. Harman.

Zatiaľ predkladám len predbežnú zprávu, v ktorej zhrniem hlavné výsledky tak, ako vyplynuli priamo z mojich pozorovaní.

Nízkotatranské kryštalinikum dumbierskej zóny má vcelku túto stavbu. Predstavuje sa nám najstaršími horninami, zrejme varískymi. Ide tu vlastne o kryštalické bridlice katazonálne zmenené. V podklade sú to „žuloruly“, migmatity ortorulového typu, ktoré podľa množstva podielu ortokomponentu dajú sa rozdeliť do piatich typov (Zoubek 1951).

Typ A. Jemnozrné (zrno väčšinou okolo 1 mm a menšie), väčšinou chudobné na biotit, miestami až aplitické žuloruly.

Typ B. Jemnozrné až strednozrné, dvojsľudné žuloruly o priemernej zrnitosti 1—2 mm.

Typ C. Podobný ako B, avšak s vtrúsenými šošovkovými živcovými a kremeň-živcovými „očkami“ o rozmeroch 2—5 cm („okaté žuloruly“).

Typ D. Podobný ako B, avšak hrubozrnnejšie, s hojnejšími živcovými očkami. Sľudnaté vrstvičky strácajú súvislosť.

Typ E. Od predošlého sa líši prevládáním aplitického materiálu. Tento typ predstavuje najintenzívnejšiu granitizáciu, nadobúda povahu „anatektických“ granitov. Je to zvláštny typ svetlých žúl, označených ako „typ Kraličky“.

Vyskytujú sa na Skalke (kóta 1980, 9), kde sa tektonicky stýkajú s „dumbierskou žulou“. Typ B a C sú bežnými horninami, pričom ostatné typy sú dosť zriedkavé. Toho istého cyklu, avšak po orogéne, sú dumbierske a prašivecké granity, ktoré na styku so „žulorulami“ vytvárajú mladšie migmatity. (Struhár 1471.) Dosiaľ bol nejasný vzájomný pomer oboch granitov, vlastne granodioritov, kyslejšieho prašiveckého a bázického dumbierskeho. Tiež nejasný bol vzájomný pomer Koutkovho (1930) pozvoľného prechodu „pra-



šiveckej žuly“ mladými migmatitmi do „žulorúl“ na západnej strane (Struhár 1471) a Zoubkovou tektonickou líniou (1937, 1951, 1953) medzi „dumbierskou žulou“ a „žulorulami“ na východnej strane.

Podrobnou prehliadkou terénu sa zistilo, že medzi oboma granitmi existuje pozvoľný prechod, pričom oba sú diferenciatmi toho istého intruzívneho telesa. Tektonický styk už spomínaných vznikol vlastne pri zavrásnení trangošskej synklinály, pričom v masíve Škalka (kóta 1980, 1989) tlakom z juhu a pod tiažou mezozoických príkrovov vytvorila sa vrása, ktorá uzatvorila synklinálu, vymačkala obalovú sériu a tým vytvorila priamy tektonický styk medzi „dumbierskou žulou“ a „žulorulami“ v študovanom území. Preto hranica styku prebieha oblúkovite dolinami Lomnistou a Vajskovou cez Kotličku (1937).

Pri tomto uzatváraní synklinály v Lomnistej doline, kóta 1105, vytvorilo sa dislokačné pásmo S-J, prechádzajúce cez hrebeň Nízkych Tatier, pri ktorom teda dochádza ku konečnému vyriešeniu Koutkovho pozvoľného a Zoubkovho tektonického styku medzi už spomínanými horninami. Tektonická hranica S-J má teda mechanický ráz, čiže posunom východnej časti k severu tektonický styk V-Z je uzavretím západnej strany trangošskej synklinály.

V okolí antimonitového ložiska v oblasti dolínok Dechtárka a Lubela nachádzame znova značne diferencovaný granit. Na ňom transgresívne sedimentujú arkózy (perm?) a spodnotriasové svetlé a ružovkasté kremence, ktoré postupne prejdú do verfénových bridlíc. Sú to horniny obalovej série, ako ich môžeme sledovať aj v trangošskej synklinále. Nimi začína triasový sedimentačný cyklus v tatrídach dumbierskej zóny.

Veporidy nám predstavujú mezozoikum spodného subtatranského príkrovu (križnanského). Najspodnejším členom je guttensteinský vápenec (anis), ktorý je zavrásnený do ladinských šedých dolomitov, vytvárajú masív (Hláčovo/1319,2). Po tejto jednotvárnosti nasledujú čierne lavicovité dolomity, vyššie lagunárny karpatský keuper vo forme pestrých bridličiek, ktoré predstavujú karn a nór. Nimi je vlastne prvý sedimentačný cyklus v granidách uzavretý. Rét je reprezentovaný čiernymi lumachelovými vápencami, za ktorými lias sedimentu je piesčitými horninami „grestenského“ vývinu v nadloží so škvrnitými vápencami. Okrem toho v Lubelskej a Kľačanskej doline sa mi podarilo nájsť niekoľko úlomkov oolitických a krinoidových vápencov s grafitickými bridličkami (tiež lias). Krieda v študovanom území je veľmi monotónna. Sú to vlastne slienité vápence a sliene neokomu, reprezentujúce najvyššieho člena spodného subtatranského príkrovu.

V priebehu celého príkrovu môžeme pozorovať tektonické drvenie dolomitu na presunovej ploche, časté je tiež tektonické vymačknutie plastických súvrství keuperu a slienitých vápencov, úplné vytiahnutie dogeru a malmu.

Transgresia liptovského paleogénu začína bazálnymi zlepenkami, nad ktorými sú eocénne numulitové vápence. Obe súvrstvia postupne prechádzajú do flyšového súvrstvia, ktoré vyplňa celú Liptovskú kotlinu.

Veľký rozsah majú aj pleistocénne útvary, ľadovcové kary, na svahoch Nízkych Tatier, pod Skalkou a pod Chlebom, ako aj veľký fluvio-glaciálny kužeľ, vyúsťujúci z križianskej doliny do širokého okolia obce Dúbravy.

Južne od obalovej série, zloženej\* z kremencov v doline Križianke a Lubelaj, leží rudný revír Dechtárka a Lubela. Chrbát, ležiaci medzi dolinkami, nazýva sa Mutúnok a leží asi 400 m južne od Hláčova (kóta 1319,2). Menovanú



oblasť som zmapoval do mapy 1 : 5000. Z tektonického hľadiska je tu dôležitý priebeh aplitu až aplitickej žuly žilného tvaru, smeru V-Z, s úklonom asi 70° k Š. Pozorujeme, že aplit je posunutý na viacerých miestach dislokáciami smeru S-J. Dislokácie sú aj overené banskými dielami. V tejto oblasti, ktorú som zmapoval, sú dva druhy žíl: kremeň-antimonitové (ako žila Michal, nazvaná podľa Michal Dedičnej štôlne), ktoré sa vyskytujú v celej rudnej oblasti a jediná strieborná žila kremeň-tetraédrit-barytová vo Vyšnej štôlni. (V oboch štôlniach som vykonal aj banské mapovanie.) Vekove kremeň-antimonitová žila je staršia ako kremeň-tetraédrit-barytová žila, pri ktorej sa zdá, že je toho istého veku ako rudné výskyty trangošskej synklinály (Zoubek 1937), kde v oblasti Chabenca nachádzame ešte žily kremeň-hematitu (spekularitu).

Kremence obalovej série nie sú zrudnené, až na malé ložné výskyty spekularitu (Koutek, 1930).

Osobitný a zaujímavý je ešte výskyt špinavého opálu, kryštallického vápenca a travertínu v línii medzi keuperom a rétom v celej dĺžke mapovaného územia. Je pravdepodobné, že keuper pôsobil ako nepriepustná membrána pri doznievaní hydrotermálnej činnosti v celej rudnej oblasti Dúbrava.

O jednotlivých úsekoch sa podrobnejšie zmienim inde.

6. IV. 1955

*Geologický ústav Dionýza Štúra,  
Bratislava*

#### LITERATÚRA — ЛИТЕРАТУРА — BIBLIOGRAPHIE

1. Kettner R., 1927: Předběžná zpráva o dosavadních geolog. výzkumech v N. Tatrách. Rozpr. II. tř. ČA. XXXVI.
2. Koutek J., 1929: Předběžná zpráva o geologických studiích na severozápadě Nízkých Tater. VSGÚ.
3. Koutek J., 1930: Geologické studie na severozápadě Nízkých Tater, SSGÚ, ČSR IX, p. 413.
4. Zoubek V., 1937: Dva nálezy rud v mezozoiku dumbierské zóny. VSGÚ.
5. Zoubek V., 1951: Zpráva o geologickém výzkumu jižního svahu Nízkých Tater mezi Bystrou a Jasenskou dolinou. VÚÚG, XXVI.
6. Zoubek V., 1953: Předběžná zpráva o výzkumu východní části Nízkotatranského jaderného pohorí. VÚÚG, XXVIII.

ЛАВРЕНТИЙ СНОПКО

#### ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ СООБЩЕНИЕ О КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ СЪЕМКЕ ОКРЕСТНОСТИ АНТИМОНИТОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПРИ СЕЛ. ДУБРАВА

Антимонитовое месторождение Дубрава лежит на северном склоне Низких Татр в кристаллических породах думбиерской зоны (Зубек 1951). В широкой окрестности месторождения можем видеть на юге «гранитогнейсы», мигматиты ортогнейсового типа, вероятно вариские, образовавшиеся метасоматической гранитизацией измененных супракристаллических пород, мною распределенных по Зоубку (1951) в пять типов. Младшие поорогенные гранодиориты (прашивецкий



более кислый и думбиерский более щелочный) являются дифференциатами одного и того же интрузивного тела и соприкасаются с «гранитогнейсами» узкой полосой младших митватитов (в области Стругар 1471). На восток, контакт между гранодиоритом и гранитогнейсами тектонический, образованный складчатостью трангошской синклинали. В области Скалка (1980,9) давлением от юга оболочная серия была совершенно смята, при чем кристаллические породы «гранито-гнейсов» образовали складку Скалки. Дислокационная зона северо-южная, проходящая из долины Ломнистая через гребень Низких Татр, возникла отрывом восточной части и ее перемещением к северу при складкообразовании Скалки.

Само месторождение лежит преимущественно в прашивецком граните. Оно состоит из двух типов гранита: кварц — антимонитовый (жила Михал) и жилы Стриборной: кварц — тетраэдрит — баритовой, младшей чем предыдущая. Жилы имеют приблизительно северо-южное направление с небольшим отклонением на восток. В области Хабенец находим еще жилы кварц — гематит (спекуларит).

Оболочную серию кристаллических пород составляют аркозы (перль?), нижнетриасовые кварциты и светлые верфенские сланцы. Над оболочкой находится из юга перемещенный нижний субтатранский покров (крижнянский) представляемый свитами: гуттенштейнский известняк (аниз), серый доломит (дадин), черный пластообразный доломит (карн, или-же нор), карпатский кейпер в первом осадочном цикле и черный люмахелловый известняк (ргет), песочные и пятнистые известняки «грештенное развитие» лиаса), мергелевые известняки и мергели (неоком) во втором недоконченном цикле.

В целом направлении перемещения находим тектонические брекчи доломита на смещаемой плоскости, тектоническое смятие пластических свит кейпера как и совершенное растянутие свит доггера и мальма.

Третичные свиты являющиеся составной частью липтовского палеогена в значительной мере закрыты плейстоценовым флювиоглациальным конусом, который впадает из Крижнянской долины в более широкую окрестность селения Дубрава.

6. IV. 1955

Геологический институт  
имени Диониза Штура в Братиславе

Перевод со словацкого — А. Крезе.

LAURINEC SNOPKO

### VORLÄUFIGER BERICHT ÜBER DIE KARTIERUNG DER UMGEBUNG DES ANTIMONITLAGERS VON DÚBRAVA

Das Antimonitlager von Dúbrava liegt am Nordhang der Niederen Tatra im Kristallinum der Dumbier-Zone (Zoubek 1951). In der weiteren Umgebung des Lagers beobachten wir vom Süden her „Granitgneise“, Migmatite vom Orthogneis-Typus, die wahrscheinlich variscischen Charakters und durch metasomatische Granitisierung der veränderten suprakrustalen Gesteine entstanden sind, die ich nach Zoubek (1951) in fünf Typen eingeteilt habe. Die jüngeren nachorogenen Granodiorite (der mehr saure Prašivá — und der mehr basische Dumbier — Granodiorit) stellen Diferenziate desselben Intrusivkörpers vor und berühren sich mit den „Granitgneisen“ durch einen Streifen von jüngeren Migmatiten (Struhár 1471). Im Osten ist die Berührung zwischen dem Granodiorit und den „Granitgneisen“ tektonisch und durch die Faltung der transgoscher



Synklinale entstanden. Im Skalka-Gebiet (1980, 9) wurde die Hüllenserie durch südlichen Druck vollständig verdrängt, wobei das Kristallinikum der „Granitgneise“ die Skalka-Falte gebildet hat. Die Dislokationszone N-S, die vom Lomnista-Tal (K. 1105) über den Kamm der Niederen Tatra verläuft, entstand durch die Abtrennung des östlichen Teiles und seiner Verschiebung gegen Norden bei der Skalka-Faltung.

Das Lager selbst liegt vornehmlich im Prašivá-Granit. Es setzt sich aus zwei verschiedenen Gängen zusammen: einem Quarz-Antimonit-Gang (Gang Michael) und einer Silberader, die durch Quarz-Tetraedrit-Baryt charakterisiert und jünger als die vorangehende ist. Die Gänge verlaufen in annähernd nordsüdlicher Richtung mit einem mässigen Abstrich gegen Osten. Im Chabenec-Gebiet kann man darüber hinaus Quarz-Hämatit (Spekularit)-Gänge beobachten.

Die Hüllenserie des Kristallinikums besteht aus Arkosen (Perm?), untertriadischen Quarziten und hellen werfener Schieferen. Ueber der Hülle ist vom Süden her die untere subtratische križňaner (Decke) überschoben, zu deren Schichtenfolgen gehören: Guttensteiner Kalk (anisische Stufe), grauer Dolomit (ladinische Stufe), schwarzer bankartiger Dolomit (karnische, bzw. norische Stufe), karpathischer Keuper im ersten Sedimentationszyklus und schwarzer Lumachellekalk (rhätische Stufe), sandige und fleckige Kalke („Grestener Entwicklung“ des Lias), Mergelkalksteine und Mergel (Neokom) im zweiten nicht abgeschlossenen Zyklus.

Im gesamten Verschiebungsverlauf können wir tektonische Dolomitlekzien auf der Verschiebungsfläche, sowie eine tektonische Verdrängung der plastischen Schichtenfolgen des Keuper und der Mergelkalksteine des Neokom, sowie einen vollständigen Auszug der Schichtenfolgen des Dogger und Malm beobachten.

Die tertiären Schichtenfolgen, die ein Teil des Liptauer Paläogens sind, werden zu einem grossen Teil von einem pleistozänen, fluvioglazialen Kegel bedeckt, der aus dem križňaner Tal in die weitere Umgebung der Gemeinde Dúbrava ausläuft.

6. IV. 1955  
Aus dem slowakischen  
übersetzt F. Navara

*Geologisches Institut Dionyz Štúr's,*  
*Bratislava*



JÁN BYSTRICKÝ

## PRÍSPEVOK KU TEKTONIKE VEĽKEJ FATRY

Niekoľko poznámok o digitáciách križnanského príkrovu

(*Ruské a nemecké resumé*)

Prehľadné geologické mapovanie *centrálnej časti Veľkej Fatry*, ktoré sa tohto roku robí, prináša rad nových poznatkov nielen z územia, ktoré naposledy mapoval D. Štúr, ale aj z územia *medzi Necnalskou a Belanskou dolinou*. Uvedené územie naposledy študovali J. Ilavský a Ž. Červeňová (1952).

Tektonická stavba západnej časti Veľkej Fatry v oblasti medzi Necnalskou a Belanskou dolinou, ako ju podáva vo svojej práci Ilavský, vyplynula z nedostatku detailnejšieho výskumu a z neznalosti geologickej stavby priľahlého územia, o ktorom v geologickej literatúre niet novších zpráv.

Z profilov, ktoré autori vedú uvedeným územím, vidieť, že na jeho stavbe sa zúčastňujú iba subtatranské príkrovy, križnanský a chočský. Oba sa tu podľa nich vyznačujú zložitou vnútornou tektonikou.

Na tomto mieste sa dotknem iba tektoniky križnanského príkrovu, pretože pre riešenie tektoniky chočského príkrovu bude treba oveľa podrobnejších geologických dát, než aké toho času máme poruke.

Križnanský príkrov v podaní J. Ilavského (1952, Tab. XVII, prof. A, B, C) má mať vyvinuté pri Duliciach čelo vo forme ležatej vrásky, v ktorej okrem normálneho krídla vystupuje aj prevrátené krídlo. Ďalšou komplikáciou križnanského príkrovu je tzv. vnútorná digitácia. Normálne krídlo križnanského príkrovu, siahajúce na ľavé svahy Necnalskej doliny z oblasti *Križná—Ostredok*, odrazu na pravých svahoch Necnalskej doliny dostáva sa pod strednotriasové guttensteinské vápence a dolomity toho istého príkrovu a vytvára tak „vnútornú digitáciu“. Dôkazom jej existencie, ako aj väčšieho plošného rozšírenia, má byť vystupovanie neokomu, liasu a keuperu križnanského príkrovu spod jeho guttensteinských vápencov a dolomitov v potoku Borišovec.

Vystupovanie neokomu križnanského príkrovu pod jeho strednotriasovými vápencami a dolomitmi by jeho tektoniku skutočne značne komplikovalo. Lenže v tomto prípade to tak nie je. Pod guttensteinskými vápencami a dolomitmi križnanského príkrovu na pravých aj ľavých svahoch Necnalskej doliny a v hornej časti Belanskej doliny, ako aj v potoku Borišovec, vystupuje šiprúnska séria s normálnym vrstevným sledom. Pretože táto oblasť je značnejšie zvrásnená, v jadrách antiklinál šiprúnskej série vystupuje tu dokonca aj jej podložie — dolomity sedimentárneho obalu lubochnianskeho žulového masívu.



Križnanský príkrov presunutý cez šiprúnsku sériu vystupuje na pravých svahoch Necpalskej doliny ako mohutná antiklinála s jadrom dolomitov (dolomity budujúce Prielaštín), ktorá na JV, ako aj na SZ prechádza do synklinál s jadrom neokomu. Na JV je to synklinála Borišova, na SZ synklinála Necpaly—Dulice—Belá.

Synklinála Borišova má úklon k SZ a jej SV rameno (spoločne s JZ ramenom antiklinály Prielaštína) má prevrátený vrstevný sled. Avšak úplný vrstevný sled, ako to vidieť už z mapy Ilavského, vystupuje len v oblasti medzi kótami 1179 a 1054. Smerom na JZ dochádza k úplnému vytiahnutiu vrstiev SZ ramena synklinály Borišova. Podobne aj šiprúnska séria je tu značne redukovaná. Následkom toho neokom križnanského príkrovu synklinály Borišova dostáva sa do tektonického styku priamo s dolomitmi sedimentárneho obalu Iubochnianskeho masívu.

Z načrtnutého vyplýva aj tektonika križnanského príkrovu pri Duliciach. Ilavský (1952) sám uvádza, že prevrátené krídlo ležatej vrásky, ktorá tu predstavuje čelo príkrovu, je tak značne redukované, že vystupuje len miestne a tak už trochu severnejšie pri Belej je vyvinuté len normálne krídlo križnanského príkrovu.

Jeho pozorovania sú vcelku správne a k interpretácii čela príkrovu dospel pravdepodobne z nesprávneho vysvetlenia pozície neokomu pod dolomitmi križnanského príkrovu na svahoch Prielaštína. Podľa novej interpretácie križnanský príkrov nevytvára pri Duliciach čelo, nevystupuje tu ani ležatá vrása, ale jedine normálne krídlo križnanského príkrovu.

Križnanský príkrov v dobe presúvania sa chočského príkrovu vytváral vyvýšeninu s normálnym vrstevným sledom. Pri presunutí chočského príkrovu bola táto ním značne zbrúsená, takže chočské dolomity tu spočívajú na rozličných útvaroch križnanského príkrovu, prípadne (dolina Šmrekov) aj na šiprúnskej sérii alebo na dolomitoch sedim. obalu Iubochnianskeho masívu. Keuper a neokom pri kóte 855 predstavujú relikty vyšších členov križnanského príkrovu, ktorý nám tu po zbrúsení zostal. Toto zbrúsenie sa obmedzuje len na pravé svahy Necpalskej doliny. Na ľavých svahoch neokom, prípadne aj spodnejšie útvary križnanského príkrovu, vystupujú v podloží chočského príkrovu v podobe neprerušeneho pruhu, ktorý sem zasahuje z oblasti Križná—Ostredok a siaha až k Necpalom, Duliciam a Belej, kde sa pripína na Lysec.

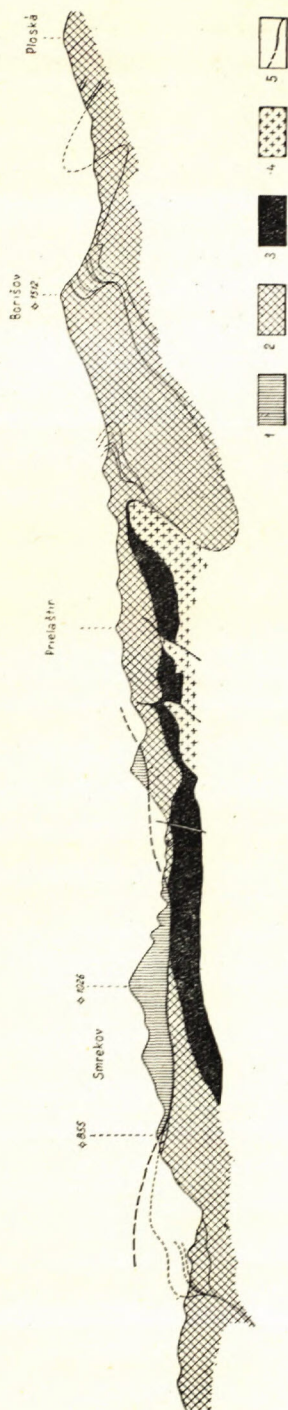
Vystupovanie šiprúnskej série v hornej časti Belanskej a Necpalskej doliny zjednodušuje Ilavského interpretáciu tektoniky tohto územia, to však neznamená, žeby v celej západnej časti Veľkej Fatry tektonické pomery boli jednoduché. Ich štúdium si však vyžiada ešte ďalšie podrobnejšie mapovacie práce.\*)

1. VIII. 1955

*Geologický ústav Dionýza Štúra,  
Bratislava*

\*) K šiprúnskej sérii Malej Fatry (skupina Kriváňa) patrí „spodná digitácia“ križnanského príkrovu uvádzaná Matějkom (1932, 1935), ktorá sem zasahuje z východnej časti Malej Fatry.





### Schematický profil západnou časťou Veľkej Fatry

Zostavený podľa geologickej mapy J. Pavského a Ž. Červeňovej (1952) a vlastných pozorovaní.

Vysvetlivky: 1. — chočský príkrov, 2. — križňanský príkrov, 3. — šiprútska séria, 4. — sedimentárny obal Luboch. masívu, 5. — presunová plocha chočského príkrovu.

### СХЕМАТИЧЕСКИЙ РАЗРЕЗ ЗАПАДНОЙ ЧАСТЬЮ МАССИВА ВЕЛЬКА ФАТРА.

Составлен на основании геологической карты Я. Илавского — Ж. Червеньовой 1952 года и собственных наблюдений.

Объяснение:

1-хочский покров, 2-крижньанский покров, 3-шипрунская серия, 4-осадочная оболочка любохнянского массива, 5-плоскость надвига хочского покрова.

### Schematisches Profil des Westteiles der Grossen Fatra

Zusammengestellt nach der geologischen Karte von J. Pavský und Ž. Červeňová (1952) und eigenen Beobachtungen.

Erläuterungen: 1. — Choč-Decke, 2. — Križňan-Decke, 3. — Šiprút-Serie, 4. — Sedimenthülle des Luboch. Massivs, 5. — Ueberschiebungsfäche der Choč-Decke.



LITERATÚRA — ЛИТЕРАТУРА — BIBLIOGRAPHIE

1. Plavský J.—Červeňová Ž., 1952: Geologické štúdie na západnom svahu Veľkej Fatry. Geolog. práce, zoš. 30, Bratislava.
2. Matějka A. 1932: Zpráva o geol. mapování Malé Fatry. Část I. Věstník SGÚ VIII, Praha.
3. Matějka A.—Kodym O. 1935: Zpráva o geol. mapování Malé Fatry. Část II. Věstník SGÚ, Praha.

ЯН БЫСТРИЦКИЙ

К ТЕКТОНИКЕ МАССИВА ВЕЛЬКА ФАТРА (БОЛЬШАЯ ФАТРА)

В западной части массива Велька Фатра, в верхних частях долин Беланска и Непцалска, под крижнянским покровом лежит шипрунская серия, представленная всеми своими членами в обычном порядке, а также доломиты нормальной осадочной оболочки любохнянского гранитного массива. Эти наблюдения показывают, что точка зрения Илавского-Червеньовой на тектонику этой области должна быть пересмотрена.

Научно-исследовательский геологический институт  
им. Диониза Штура, Братислава

Перевод со словацкого В. Андрусовой

JÁN BYSTRICKÝ

BEITRAG ZUR TEKTONIK DER GROSSEN FATRA

Im westlichen Gebiet der Grossen Fatra, im oberen Teil des Belanský- und Nespalský-Tales treten im Liegenden der Križná-Decke die Šiprún-Serie mit der gesamten normalgelagerten Schichtenfolge, sowie Dolomiten der normalen Sedimenthülle des Lubochňaner Granitmassivs auf. Auf Grund dieser Erkenntnis muss man die Ansichten von Plavský—Červeňová über die Tektonik dieses Gebietes einer Korrektur unterziehen.

1. VIII. 1955  
Aus dem slowakischen  
übersetzt J. Petreas

*Geologisches Institut Dionyz Štúr's,  
Bratislava*



JÁN BYSTRICKÝ

## PRÍSPEVOK KU GEOLÓGII VEĽKEJ A MALEJ FATRY

Niekoľko poznámok o obalových sériách

(*Ruské a nemecké resumé*)

Vychádzajúc z prác Matějku (1927, 1930, 1931, 1932) rozlišujú sa v oblasti Ľubochnianskeho masívu (Veľká Fatra) ako aj v oblasti kryštálického jadra Malej Fatry doposiaľ dve tatrídne jednotky:

- a) normálny sedimentárny obal viazaný bezprostredne na kryštálické jadrá,
- b) šiprúnska séria, ktorá ako mohutný príkrov bola subatranskými príkrovmi odtrhnutá od svojej sedimentačnej oblasti v nízkotatranskom pásme a zavlečená ďaleko na sever cez pásmo Ľubochnianske až do pásma vysokotatranského (Malá Fatra).

Vrstevný sled normálneho sedimentárneho obalu je v Ľubochnianskom masíve ako aj v Malej Fatre značne obmedzený. Vyvinutý je tu jedine spodný a stredný trias. Vyššie členy, s výnimkou Veľkej Fatry (nižší vrchol Šiprúňa, c. 1445), odkiaľ uvádza Matějka aj lias, nie sú známe.

Vrstevný sled šiprúnskej série je naproti tomu úplnejší. Vo Veľkej Fatre šiprúnska séria začína kremencami spodného triasu. Stredný a vrchný trias tu chýba. V Malej Fatre začína vápencami a dolomitmi stredného triasu, pričom je tu zastúpený už aj vrchný trias (keuper) vo vývoji zhodnom so spodným triasom šiprúnskej série Veľkej Fatry. Rhaet v oboch pohoriach pravdepodobne v dôsledku stratigrafického hiatu chýba. Preto vo Veľkej Fatre transgreduje lias na kremence spodného triasu, v Malej Fatre na kremence vrchného triasu (Matějka 1927, s. 534, 1931, s. 55 a 304). Ostatné vyššie členy tejto série, počínajúc bazálnym liasom a končiac slienitými bridlicami s polohami vápenitých pieskovecov patriacich pravdepodobne albu, v oboch pohoriach sú rovnaké.

Podľa toho v šiprúnskej sérii majú vystupovať dva faciálne zhodné kremencové horizonty. Jeden v spodnom triase — Veľká Fatra, druhý vo vrchnom triase — Malá Fatra. Podloží oboch sú dolomity stredného triasu, nadloží zasa bazálny lias. Lenže vo Veľkej Fatre podložné dolomity a vápence stredného triasu sa počítajú k normálnemu sedimentárnemu obalu Ľubochnianskeho masívu (Andrusov—Matějka 1931), v Malej Fatre však patria ešte ku šiprúnskej sérii (Matějka 1931). Pretože v Malej Fatre v šiprúnskej sérii nie je známy spodný trias, vápence a dolomity stredného triasu šiprúnskej



série musia spočívať priamo na vápencoch a dolomitoch stredného triasu normálneho sedimentárneho obalu kryštalickeho jadra Malej Fatry.

Matějkom (1931, s. 55) podaná stratigrafia šiprúnskej série a obalových sérií lubochnianskeho masívu a Malej Fatry je vcelku správna. Avšak pri ich podrobnejšom štúdiu sa vynárajú isté nejasnosti, ktoré vyplynuli z toho, že značná časť Veľkej a Malej Fatry bola v dobe zrodu šiprúnskeho príkrovu a potom aj zostavenia koncepcie geologickej stavby slovenských Karpát ešte neznáma, resp. opierala sa o staré a neplatné literárne dáta.

Pri prehľadnom geologickom mapovaní vo Veľkej a Malej Fatre roku 1955 zaoberal som sa trochu bližšie otázkou šiprúnskej série ako samostatnej tektonickej jednotky a prišiel som k poznatkom, ktoré sa do značnej miery líšia od doterajších názorov.

Pri štúdiu šiprúnskej série majú prvoradý význam tri problémy:

1. otázka stredného triasu šiprúnskej série,
2. otázka veku kremencového súvrstvia šiprúnskej série,
3. otázka liasu normálneho sedimentárneho obalu lubochnianskeho masívu.

### 1. Otázka stredného triasu šiprúnskej série

Stredný trias šiprúnskej série sa uvádza v literatúre iba z Malej Fatry, kde ho majú zastupovať tmavé vápence anisu a šedé dolomity ladinu (Matějka 1931 s. 304). Neprítomnosť stredného triasu vo Veľkej Fatre sa vysvetľuje sčasti ako výsledok tektoniky (Matějka 1927, s. 561). Podľa literárnych dát vystupujú teda v Malej Fatre v superpozícii dva horizonty stredného triasu, t. j. sedimentárneho obalu kryštalickeho jadra a šiprúnskej série. Pritom, pretože tu niet ani náznaku po spodnom triase šiprúnskej série, mohla by táto superpozícia byť zrejma jedine zo superpozície tmavých vápencov anisu šiprúnskej série na dolomitoch ladinu normálneho obalu. Štyk týchto vápencov a dolomitov má byť už v zmysle Matějkovho ponímania šiprúnskej série ako príkrovu tektonický.

Otázka stredného triasu šiprúnskej série veľmi úzko súvisí so stratigrafickým členením stredného triasu obalových sérií v oboch pohoriach. V Malej Fatre v nadloží spodného triasu (kremencov a verfénskych bridlic) vystupuje dosť mohutné vápencovo-dolomitické súvrstvie, začínajúce miestami tmavými vápencami, ktoré by bolo možné prirovnávať ku guttensteinským vápencom Álp. Väčšinou tu však ide o vápence dolomitické s polohami a šošovkami dolomitov, ktoré obyčajne budujú celú vrchnú časť súvrstvia a obsahujú polohy tmavých vápencov faciálne zhodných s vápencami vystupujúcimi na báze stredného triasu. Pre striedanie sa vápencov, dolomitických vápencov a dolomitov je stratifikácia tohto súvrstvia, pri nedostatku skamenelín, ktorým sa ono všeobecne vyznačuje, neobyčajne ťažká a nemožno tu uplatniť dosiaľ všeobecne používané členenie stredného triasu vápence — anis, dolomity — ladin. Vložky tmavých vápencov v dolomitoch sotva môžu preto slúžiť ako dôkaz superpozície anisu na ladine, keď ich aniský vek je veľmi pochybný.

Ak by sa odlišovanie stredného triasu normálneho obalu od stredného triasu šiprúnskej série opieralo o takúto „superpozíciu“, bolo by veľmi nesprávne.

Tie isté faciálne pomery v strednom triase nachádzame aj v normálnom sedimentárnom obale lubochnianskeho masívu. Aj tu v mocnom, kľudne ležia-



com súvrství stredného triasu nachádzame v dolomitoch miestami dosť mocné (cez 20 m) polohy tmavých lavicovitých vápencov a nejde tu o superpozíciu anisu na ladine, teda ani o styk tektonický. Pre ťažkosti stratigrafického členenia stredného triasu pomocou faciesu zostáva preto aj hranica anis-ladin zatiaľ konvencionálna (1931, s. 47).

Z uvedeného vyplýva, že roztrhnutie stredného triasu obalu kryštálického jadra na dve samostatné časti je násilné a neodôvodnené. V nadloží spodného triasu obalu a v podloží kremencov šiprúnskej série vystupuje len jedno strednotriasové súvrstvie, ktoré patrí, ako to vyplýva aj z geologickej mapy Malej Fatry (Matějka — Kodym, 1931, príl. 9), normálnemu sedimentárnemu obalu Malej Fatry.

## 2. Otázka veku kremencového súvrstvia šiprúnskej série

Dosiaľ sa v šiprúnskej sérii rozlišujú dve kremencové súvrstvia. Jedno vystupuje v spodnom triase a obmedzuje sa len na Veľkú Fatru, druhé zasa vo vrchnom triase a obmedzuje sa len na Malú Fatru. Faciálna zhodnosť oboch týchto súvrství bola nápadná už Matějko vi (1931 s. 55), ale nevyvodil z toho príslušné dôsledky. V oboch prípadoch ide o lavicovité kremence prevažne svetlých farieb (biele, šedé, lokálne i tmavošedé, narúžovelé), jemnozrnné, ale z najväčšej časti hrubozrnné až zlepecovité, v ktorých vystupujú miestami slabšie polohy červených ílovitých bridlíc. Skameneliny neobsahujú. Obyčajne nevytvárajú stály, priebežný horizont, ale vystupujú v podobe rozsiahlejších šošoviek malej mocnosti, čo pri spodnotriasových vysvetľoval Matějka (1927) tektonickým vytiahnutím pri presúvaní sa šiprúnskeho príkrovu.

Z pozorovaní v oboch pohoriach je zrejmé, že podloží oboch kremencových horizontov je všade stredný trias normálneho sedimentárneho obalu, ako som už uviedol v predchádzajúcej stati. Nadloží je zasa všade bazálny lias, spočívajúci na nich transgresívne. Faciálna zhodnosť oboch kremencových horizontov, ako aj ich rovnaká pozícia medzi stredným triasom a liasom svedčí, že v oboch pohoriach ide o ten istý stratigrafický horizont. Jeho spodnotriasový vek vo Veľkej Fatre je veľmi nepravdepodobný. Tak isto nepravdepodobný je jeho tektonický styk s podložitým stredným triasom obalu ľubochňianskeho masívu, ktorý tu má obstarávať mohutná presunová plocha šiprúnskeho príkrovu. Zdá sa, že nielen v Malej Fatre, ale aj vo Veľkej Fatre predstavuje normálne nadložie stredného triasu a patrí teda vrchnému triasu vo vývoji podobnom karpatskému keuperu, známemu z križnanského príkrovu.

## 3. Otázka liasu normálneho obalu ľubochňianskeho masívu

Lias normálneho obalu ľubochňianskeho masívu uvádza Matějka (1927, s. 534, 1930, s. 2, 1931, s. 49) len z jednej plošne veľmi malej lokality — z nižšieho vrchola Šiprúňa (cô 1445), kde piesčité vápence bazálneho liasu majú transgresívne spočívať na dolomitoch stredného triasu normálneho obalu. Avšak skutočnosť, že v podloží liasu, Matějkom kladenom k normálnemu obalu, vystupujú aj kremence úplne zhodné s kremencami šiprúnskej série,



vrhá na otázku liasu normálneho obalu celkom iné svetlo. Vápence liasu cô 1445 svojím vývojom sa takmer zhodujú s liasom šiprúnskej série (Matějka 1927, s. 560), kremence v ich podloží sú tiež zhodné s kremencami šiprúnskej série: stredný trias (dolomity) — vrchný trias (kremence) — bazálny lias (piesčité vápence). Preto lias nižšieho vrcholu Šiprúna patrí skôr k liasu šiprúnskej série. Malá faciálna odlišnosť, ktorú spomína už Matějka (1927), nepresahuje rámec faciálnej pestrosti bazálneho liasu šiprúnskej série a pri začlenení k inej tektonickej jednotke nemôže byť smerodajná. Priamy styk liasu tejto lokality s dolomitmi stredného triasu na miestach, kde chýbajú kremence (južný svah), je skôr tektonický než transgresívny.

Po objasnení týchto troch základných otázok prichádzam k uzáveru, že:

1. vo Veľkej Fatre a v Malej Fatre nevystupujú dve tatrídne série, ale že tu vystupuje len jedna séria s kompletným vrstevným sledom od spodného triasu po alb, so stratigrafickým hiatom v rhaete. Je to normálny sedimentárny obal. Šiprúnska séria je iba vyššou časťou tejto jednotky a nemá charakter samostatného príkrovu.

2. medzi sedimentárnym obalom lubochnianskeho masívu (normálny sedimentárny obal a šiprúnska séria — v zmysle Matějkovom) a Malej Fatry niet podstatného rozdielu. Preto pričlenenie masívu Malej Fatry k vysokotatranskému pásmu a masívu Lubočne k lubochnianskemu pásmu, opierajúce sa práve o faciálne rozdiely v sedimentárnom obale, je nesprávne.

Oba masívy — Malá Fatra a masív lubochniansky — so svojím sedimentárnym obalom patria tej istej tektonickej jednotke. Vysokotatranské pásmo Vysokých Tatier nemá smerom na západ svoje pokračovanie v Malej Fatre, ale pravdepodobne sa ponára pod kryštálický masív Malej Fatry a potom už na povrch nevystupuje.

Z tohto dôvodu je oveľa prijateľnejšie rozdelenie tatríd iba na dve tektonické jednotky, ako to podáva Rabowski (1925), pásmo vysokotatranské — Vysoké Tatry — a pásmo nízkotatranské — Nízke Tatry — lubochniansky masív — Malá Fatra atd.

Pretože geologické štúdiá sa nateraz v týchto pohoriach konali len prehľadne, je isté, že nie je možné už teraz podať podrobnejší rozbor paleografických pomerov Tatríd, pretože podrobnejšie mapovanie prinesie ešte rad ďalších poznatkov. Aby sme sa však vyvarovali chýb minulosti, akékoľvek koncepcie geologickej stavby Karpát, vybudované na základe kusých poznatkov bez dobrých geologických máp jednotlivých pohorí, boli by prenáhlené a možno aj celkom nesprávne.

10. XII. 1955

*Geologický ústav Dionýza Štúra,  
Bratislava*

#### LITERATÚRA — ЛИТЕРАТУРА — BIBLIOGRAPHIE

1. Andrusov D., 1931: Příspěvky ku geologii severo-západních Karpat. V. Příspěvek k poznání tektoniky a paleogeografie severo-západních Karpat. Sborník SGÚ, 1930, IX. Praha.
2. Andrusov D., 1943: Geológia a výskyty nerastných surovín Slovenska. Slovenská vlastiveda I, Bratislava.



3. Matějka A., 1927: Geologické studie z okolí Ružomberka na Slovensku. Sborník SGÚ, VII, Praha.
4. Matějka A., 1930: O nové tektonické jednotce v centrálních Karpatech československých. Věstník SGÚ, VI, Praha.
5. Matějka A., 1932: Zpráva o geologickém mapování Malé Fatry. Věstník SGÚ, VIII, Praha.
6. Matějka A. — Andrusov D., 1931: Aperçu de la géologie des Carpathes occidentales de la Slovaquie centrale et des régions avoisinantes. Guide des excursions. Knihovna SGÚ, 13 A, Praha.

ЯН БЫСТРИЦКИЙ

## К ПОЗНАНИЮ ГЕОЛОГИИ ГОР ВЕЛЬКА (БОЛЬШАЯ) И МАЛА ФАТРА

(Несколько отметок о сериях оболочки)

На основании знаний о геологическом строении гор Мала и Велька Фатра полученных геологическим картированием, приходит автор к этим заключениям:

1. В горах Велька и Мала Фатра только одна татридная серия — нормальная седиментарная оболочка. У этой комплектное напластование слоев от нижнего триаса по альб со стратиграфическим перерывом в осадконакоплении в рэте. Шипруньская серия (Матейка 1927, 1923) только высшая часть этой единицы, у неё нет характера покрова.

2. Между седиментарной оболочкой массива Лубохни (Велька Фатра) и гор Мала Фатра нет существенной разницы. Оба массива принадлежат к одной и той же самой тектонической единице. Высокотатранская полоса в западном направлении не имеет своё продолжение в горах Мала Фатра, но нырнётся под массив Мала Фатра. Потому удобнее было бы разделить татриды словацких Карпат только на два тектонические единицы: высокотатранская и низкотатранская полоса для Рабовского (1925).

10. XII. 1955

Геологический институт

имени Диониза Штура в Братиславе

JÁN BYSTRICKÝ

## BEITRAG ZUR GEOLOGIE DER GROSSEN UND KLEINEN FATRA

*Einige Bemerkungen über die Hüllenserien*

In der Grossen, sowie auch in der Kleinen Fatra kommen nicht zwei tatrider, sondern nur eine Hüllenserie vor, die sich durch eine komplette Schichtenfolge von der unteren Trias bis zum Alb und eine stratigraphische Lücke im Rhät kennzeichnet. Es handelt sich um eine normale Hüllenserie. Die Šipruň-Serie repräsentiert nur den höheren Teil dieser Einheit und besitzt nicht den Charakter einer selbständigen Decke.

Zwischen den sedimentären Hüllen des Lubochná-er Massivs (normale Hülle und Šipruň-Serie im Sinne Matejka's) und der Kleinen Fatra gibt es keinen wesentlichen Unterschied. Deshalb ist die Zugliederung der Kleinen Fatra zur hochtatratischen Zone und des Lubochná-er Gebirges zur Lubochná-er Zone, das sich gerade auf fazielle Unterschiede in der sedimentären Hülle stützte, nicht berechtigt.



Beide Massive — die Kleine Fatra und das Lubochňa-er Gebirge — mit der sedimentären Hülle gehören einer und derselben tektonischen Einheit. Die hochtatische Zone der Hohen Tatra hat ihre westliche Fortsetzung nicht in der Kleinen Fatra, sondern taucht wahrscheinlich unter das Kristallinikum der Kleinen Fatra und steigt dann nicht mehr zur Oberfläche empor.

Aus diesen Gründen ist annehmbarer eine Gliederung der Tatriden in zwei tektonische Einheiten die den Charakter mächtiger Decken haben, wie es bereits Rabowski (1925) tat und zwar in die hochtatische Zone mit der Hohen Tatra und die niedertatische Zone — Niedere Tatra, Lubochňa-er Gebirge (Grosse Fatra), Kleine Fatra.

Da diese Gebirge bisher nur übersichtlich geologisch bearbeitet wurden, ist es wahrscheinlich, dass eine detaillierte Kartierung dieser Gebiete noch eine Reihe weiterer Erkenntnisse mit sich bringen wird. Der Aufbau irgendeiner neuen Konzeption des Baues der ganzen Karpathen, beruhend nur auf unvollständigen Erkenntnissen und ungenügend präzisen Karten der einzelnen Gebirge, wäre jedoch nicht nur voreilig, sondern könnte vielleicht auch zu unrichtigen Schlüssen — wie es bereits in der Vergangenheit der Fall war — führen.

10. XII. 1955

*Geologisches Institut Dionyz Štúr's,  
Bratislava*



JÁN ILAVSKÝ

## GEOLOGICKÁ STAVBA PALEOGÉNNEHO FLYŠU LEVOČSKÉHO POHORIA PRI HOLUMNICI (OKRES KEŽMAROK)

(Ruské a nemecké resumé)

Základný výskum paleogénneho flyšu v oblasti *Levočského pohoria* dosiaľ nebol, okrem menšieho úseku okolia *Popradu* a *Šváboviec*, vôbec urobený.

Jeho geológia a tektonika je t. č. dost podrobne známa z okrajových častí *Levočského pohoria*, a preto oblasť okolia *Holumnice* bola detailne preskúmaná ako súčasť jeho centrálnej časti, bez ohľadu na to, že priestory medzi známymi úsekmi a *Holumnicou* nie sú ešte vôbec zmapované.

Účelom bolo zistiť druhy facií a ich vzťahy k mangánovým sedimentom. Hneď od začatia terénnych prác sa ukázalo nevyhnutným rozlišovať jemnejšie odtiene faciesov, ako to bolo v okrajových partiách pohoria. Najmä bolo potrebné rozdeliť na podfaciesy flyš s prevahou pieskovcov:

- a) čisto pieskovcové súvrstvia,
- b) súvrstvie hrubozrnných pieskovcov až zlepenčov,
- c) flyšové súvrstvie pieskovcovo-bridličnaté,
- d) flyš s prevahou bridlíc.

a) Čisto pieskovcové súvrstvia sa skladajú výlučne z hrubých pieskovcov o mocnosti 2—10 m a zastupujú v určitom komplexe ca 80 % jeho celkovej hrúbky. Zvyšujúcich 20 % tvoria ílovito-piesčité bridlice, ktorých polohy nepresahujú mocnosť 1 m, bežným typom sú ich 30—50 cm-ové lavice. Pieskovce bývajú hrubo lavicovité, kremito-sľudnaté, obsahujú značné podiely železa, preto vetrajú do hrdzava. Často sú *krivolupenité* a vtedy ich rozpad je tenkobridličnatý.

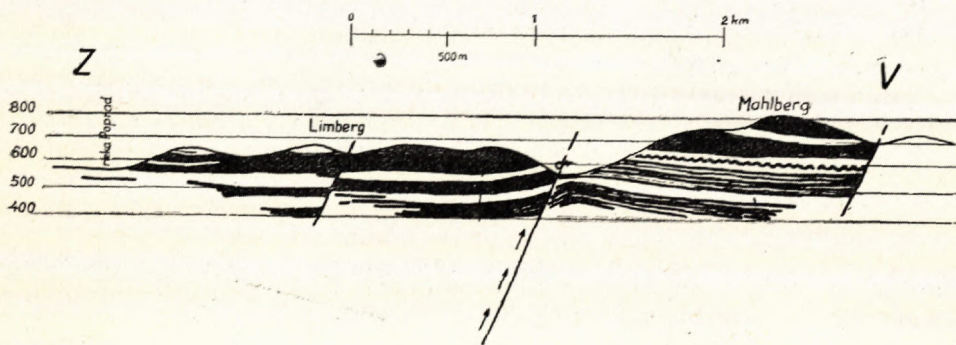
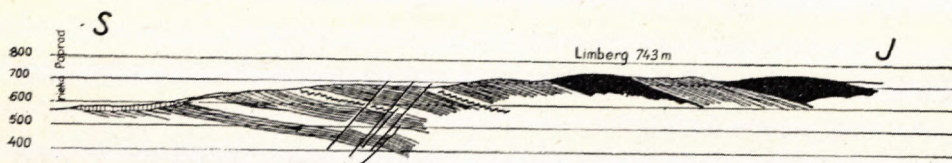
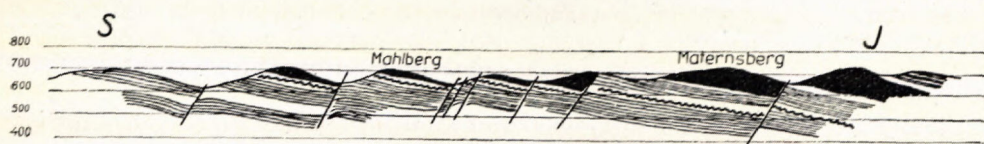
Veľmi častým zjavom býva v pieskovcoch *krížové zvrstvenie*, ktoré je, ako sa zdá, hlavnou príčinou ich *krivolupenitosti*. Veľmi hojné sú zjavy *zhrnutých bahien*, vyvinuté najmä na spodných vrstevných plochách pieskovcových lavíc. Zvlášť bohato zastúpené sú pri tenkobridličnatých pieskovcoch. Pestré formy hrboľov a hlúz týchto útvarov sa mineralogickým zložením líšia od materskej lavice pieskovca.

Skladajú sa prevažne z čisto kremennej jemnokryštalickej až celistvej hmoty, ktorá je ešte v takomto hrbolčeku diferencovaná. V najvypuklejších partiách sú zastúpené hrubšie zrná piesku, ktoré sú spevnené mikrokryštalickou kremenou hmotou. Na prechode z hrbolčekov do lavice nie sú už hrubšie klastické zrná piesku, ale len mikrokryštalická kremená hmota, ktorá prechádza pozvoľna do normálneho materiálu pieskovcovej lavice cez sľudnaté (muskovitické) partie.



## SCHÉMATICKÉ GEOLOGICKÉ PROFILY OKOLÍM HOLUMNICE.

pieskovecový flyš s polohami slepencov
  čisto pieskovecový flyš
  normálny flyš



Pôvod týchto útvarov a ich zloženie poukazuje jasne na ich vznik počas diagenetickej fázy. Takého istého pôvodu (diagenetického) sú aj konkrécionálne útvary jasnošedej farby, ktoré svojím zložením sú v podstate *pelosideritom*. Dokazuje to aj orientačná chemická analýza na niektoré prvky, ktoré urobili v laboratóriu VSRP:

$$\text{Fe} = 13,72, \quad \text{Mg} = 0, \quad \text{Ca} = 4,41.$$

Čisto pieskovecové súvrstvia budujú hlavnú masu Steinbergu a Maternsbergu.

b) V mocných pieskovecových súvrstviach s ojedinelými slabými polohami bridlic dochádzalo periodicky k sedimentácii hrubozrnných pieskovecov až zlepenecov. Tieto tvoria väčšinou len slabé vrstvičky, mocné 5–10 cm, avšak smerom nahor do stratigraficky vyšších polôh pribúda ich na počte aj na mienosti.

Vývoj týchto zlepenecových polôh je veľmi premenlivý, na krátkych vzdialenostiach v horizontálnom zmysle rýchlo vyklinujú a nasadzujú. Takéto



súvrstvia sú zvlášť pekne vyvinuté JV od Holumnice na Maternsbergu a Steinbergu v topograficky vyšších polohách. Zlepence sú tvorené väčšinou valúnni bieleho kremeňa, tmavých kremencov a dolomitov, ako aj vápencov, tmel býva piesčito-sludnatý s hojnou prímiesou železitých hmôt.

Bridličné polohy v čisto pieskovcových súvrstviach majú veľmi výrazné znaky a ráz klastickej hrubšej sedimentácie. Pelitická ílová substancia ustupuje do pozadia na úkor najrozmanitejších, sludnato-piesčitých prúžkov, vrstvičiek a polôh. Veľkosť zrna je poznateľne menšia ako v pieskovecoch a celková prevaha pelitického materiálu je jasná.

Hlavný rozdiel od bežného typu jemných pelitických flyšových bridlíc je periodické vystupovanie krížovo-zvrstvených piesčitých prúžkov, hrubých 1 mm až niekoľko cm. V týchto piesčitých vrstvičkách dochádzalo veľmi často k nahromadeniu organických hmôt, ktoré tvoria buď malé šošovkovité uholné vločky s vysokolesklým drobným uhlím, alebo čierne hnedé bituminózne prúžky asphalticko-smolného charakteru. V posledných sú viditeľné relikticky organických rastlinných zvyškov.

Čisto pelitické druhy bridlíc majú dvojakú povahu. Bežnejším typom sú ílované, svetlošedé bridlice, ktoré na vrstevných plochách majú vyvinuté veľmi jemné sludnaté vrstvičky. Menej častý je typ tmavých bituminóznych bridlíc s drobnými kremennými alebo pyritizovanými konkréciami, ktoré majú tiež diagenetický pôvod.

Pruhy týchto horizontov sa opakujú dvakrát nad sebou na severnom svahu Mühlbergu.

c) Ďalším podfaciesom sú flyšové súvrstvia pieskovcovo-bridličné, v ktorých sú pieskovce a bridlice zastúpené rovnakým podielom ca po 50 %. Vystupujú tiež v niekoľkých horizontoch na západ od cesty zo železničnej zastávky do obce Holumnica a na Maternsbergu. Vzájomný pomer obidvoch zložiek je taký, že pieskovce tvoria lavice 0,5 až 5 m hrubé a striedavo s nimi tiež v mocnostiach 0,5 až 5—10 m vystupujú bridličnaté polohy.

Pieskovce majú podobnú petrografickú povahu ako už opísané pieskovce čisto pieskovcového flyšu. Rozdiel je len v tom, že nebvávajú krivolupenité, zriedkavé sú v nich aj zhrnuté bahná a zlepencové polohy sa tu nenachádzajú, alebo sú len veľmi zriedkavé.

Bridlice sú vyvinuté v mocnejších polohách, obsahujú aj piesčité polohy, avšak v oveľa menšej miere ako v čisto pieskovcovom flyši. Mineralogické zloženie sa zdá byť tiež o niečo odlišnejšie, v ílovaných bridliciach sa občas objavujú polohy svetlošedej až žltkastej farby, ktoré obsahujú pravdepodobne väčšie podiely vápenatej substancie.

d) Flyš s prevahou bridlíc povahy okrajového flyšu z priestorov okolia Popradu a Šváboviec sa v ústredných častiach Levočského pohoria ani nevyskytuje.

Tento je podľa doteraz vykonaných výskumov od spomenutých odlišný faciálno-petrografickou povahou ako aj svojim stratigrafickým postavením. Patrí nižším, mladším fázam vývoja bazénu Levočského pohoria a podľa geomorfologických pravidiel vystupuje na okrajoch panvy alebo v depresiách, kde vyššie časti flyšu boli odnesené eróziou riek.

e) Mangánové sedimenty oblasti pieskovcového flyšu sú naprosto odlišné od mangánov okrajových partíí, a to faciálnym charakterom, stratigrafickým postavením a mineralogickým zložením. V tomto ohľade teda nové



mapovacie práce v okolí Holumnice značia v určitom smere doplnky a korekcie doterajších názorov (Ilavský, 1950). V prvom rade treba spomenúť, že mangánové sedimenty v okolí Holumnice nie sú útvarom viazaným výlučne na bridličný vývoj flyšu, ale že sa vyskytujú aj v piesčitých bridliciach a pieskovcoch. Geologická pozícia týchto výskytov súčasne dokazuje, že mangánové sedimenty nie sú príznakom len počiatočných štádií sedimentačného priestoru Levočského pohoria, ale že prínos mangánových zlúčenín do mora trval celý čas, až do ukončenia sedimentácie bazénu. Výskyt mangánových sedimentov sa objavujú v rôznych stratigrafických horizontoch, viackrát nad sebou v petrograficky odlišných horninách a na rozmanitých miestach v horizontálnom zmysle.

Odlišnosť v geologickej pozícii (pieskovce) a pestrosť v priestorovom rozložení mangánových sedimentov ústrednej časti Levočského pohoria má za následok odchylné mineralogické zloženie týchto rudných výskytov.

Kým v priestore Švábovsko-Kišovskom, viazanom na flyš s absolútnou prevahou bridlic, mangánové rudy sa skladajú z oxydických a oxydicko-karbonátových vrstvičiek, čo značí striedavé zmeny charakteru prostredia redukčného a kyslého (Konta, 1951), zatiaľ v okolí Holumnice v súhlase so zmenami geologickej pozície mangánových sedimentov sú zastúpené len oxydické druhy. Ide najmä o výskyt pieskovcov, ktoré obsahujú veľa alogénneho materiálu slúd a kremeňa, pekne viditeľných aj makroskopicky. V dôsledku toho mangánové polohy majú vzhľad mangánom sfarbených piesčitých bridlic a pieskovcov, ktoré na niekoľkých miestach dosahujú značnú mocnosť. Takéto mangánové pieskovce majú niekedy ráz mangánových kremencov až rohovcov, čo je spôsobené prítomnosťou diagenetického *opálu* okrem klastického, alogénneho  $\text{SiO}_2$ . Mineralogicky pravdepodobne ide najmä o manganit úplne čierny, zemitý, vrstevnatej textúry a krypto-kryštalickej štruktúry, ktorý tvorí ostatnú masu, okrem jasnopiesčitých a kremitosľudnatých častí (Steinberg). V piesčitých partiách mangánových polôh je veľmi hojný sulfidický minerál mikrokryštalickej štruktúry (pravdepodobne *markazit*).

## Tektonika

Stavba územia okolia Holumnice je v zásade ovplyvnená dvoma faktormi:

1. blízkosťou bradlového pásma pri Starej Lubovni,
2. bezprostredným susedstvom podolínsko-ružbašského mezozoika ako vysunutého ostrova Belanských Tatier. Obidva faktory sa uplatnili veľmi výrazne na stavbe flyšovej oblasti Levočského pohoria, čo vyplýva aj z pripojených schematických profilov území okolia Holumnice.

Celý flyš je zvrásnený do veľkých, širokých, pritom pomerne nízkych vrás. Priebeh synklinálnych a antiklinálnych osí je V-Z, čo poukazuje na protichodné tlaky na celý komplex Levočského pohoria od severu a od juhu. Na severe to bolo vnútorné bradlové pásmo, na juhu zase Spišsko-gemerské rudohorie, ktoré spôsobili zvrásnenie flyšu do miernych vrás. Tieto počiatočné tlaky vyvolali v bezprostrednej blízkosti severného a možno aj južného okraja Levočského pohoria vznik dislokácií prešmykového charakteru, čo sme



nedávno konštatovali na území bezprostrednej blízkosti bradlového pásma (1953).

Toto zvrásnenie flyšu muselo prebehnúť bezprostredne po ukončení jeho sedimentácie, ba nie je vylúčené, že určité pohyby sa mohli diať už počas jej usadzovania. Za dôkazy pre toto tvrdenie považujeme vznik zhrnutých bahien, ktoré sú iste ešte diagenitickými útvarmi a mohli vzniknúť jedine vysunutím pieskovcových lavíc z vodorovnej polohy, čím sa dostali ešte nespevnené a nepetrifikované hmoty do pohybu na pootvorených vrstevných špárach.

Niektoré prípady „krížového zvrstvenia“ pieskovcov sa zdajú byť skôr diskordanciou, ktorá vznikla vo vode pri súčasne prebiehajúcej sedimentácii nového materiálu. Za dôkaz preto považujeme príliš veľký polomer zakrivenia „krížove zvrstvených“ plôch a pozvoľné prechody „krížove zvrstvených“ prúžkov do vrstvičiek normálnych (pieskovcových) lavíc.

Dôkazy týchto pohybov počas sedimentácie celého flyšu uvedieme na inom mieste. Týkajú sa najmä nižších bridličnatých častí flyšu z počiatkovej fázy vývoja bazénu Levočského pohoria. Po paleogéne došlo k uvoľneniu tlakov a napätia vo flyšových súvrstviach, v dôsledku čoho vznikajú zlomové dislokácie poklesového rázu. Tieto vznikli v dvoch hlavných smeroch, ako to vyplýva z pripojených schematických profilov, z ktorých dva sú vedené v smere S-J, tretí kolmo na ne v smere V-Z. Z nich vidieť, že údolie Holumnického potoka je tektonické, čoho dôkazom je, okrem dokladov z mapovacieho materiálu, aj minerálny prameň na ľavom brehu potoka, ca 500 m južne od obce. Prameň je periodický, v čase geologického mapovania nefungoval, prejavil sa však nevelkým, morfológicky výrazným bočným svetlošedým až ružovkastohrdzavým *travertínom*.

Z toho možno súdiť na veľký hĺbkový dosah zlomovej dislokácie Holumnického údolia, aj keď sa horizontálna výška poklesu nezdá byť veľkou. Pôvodne pri svojom vzniku mohla byť dislokácia prešmykom, na ktorom došlo neskôr k opačnému pohybu poklesového rázu.

Táto porucha sa javí staršou ako sú pozdĺžne poklesy vo východnej kre holumnického flyšu, napriek tomu, že je poruchou priečnou.

Pozdĺžne zlomy sú východozápadného smeru, z geologického mapovania vyplýva, že na severojužnej dislokácii holumnického potoka sa končia a na západ za ňu nepokračujú. Založila sa z nich sieť potokov, stekajúcich do Holumnického potoka z Maternbergu, Steinbergu a Mahlbergu.

Hydrologický a geomorfologický význam tektoniky flyšu je teda v priestore okolia Holumnice tiež taký istý ako pri Poprade a Švábovcích.

K celkovej tektonike flyšových súvrství okolia Holumnice treba ešte dodať, že mohutné polohy pieskovcov pôsobia svojou váhou na slabé bridličnaté vložky, v dôsledku čoho v celom priestore, ako v naklonenom krídle vrásky (30–40°), dochádza ku *klzným laminačným* pohybom. V dôsledku tohto klzania dochádza priebežne v pieskovcoch k ich priečnému pukaniu a vyrovnávaniu tlakov. Výsledkom týchto klzných pohybov sú aj *zosuny*, vyvinuté v menšej miere na západnej strane Limbergu v bočných dolinkách potokov, stekajúcich do rieky Poprad pod Bušovcami.

Záverom treba ešte podotknúť, že v problematike vnútrokarpatského flyšu Levočského pohoria zvlášť silne pocítujeme neznalosť jeho vekového posta-



venia. Ide zvlášť o praktické dôsledky, pre ktoré vyriešenie tejto otázky by malo veľký význam.

8. VIII. 1955

*Východoslovenský rudný prieskum,  
Spišská Nová Ves*

LITERATÚRA — ЛИТЕРАТУРА — BIBLIOGRAPHIE

1. Andrusov D., 1933: Poznámky o mladých pohybech kúry zemské v západných Karpatech, Zvlášť. otisk ze Sbor. II. sjezd. Čs. geogr. v Bratislavě.
2. Csisko A., 1944: Der geologische Bau der Hohen Tatra. Die Karpathen. Jhg. 18, 3-6, 1943 — Jhg. 19, 1-2-3. Karpathenverein Kežmarok.
3. Ilavský J., 1950: Geologické pomery okolia Šváboviec. Geolog. sbor. R. 1. 2-3-4. SAV, Bratislava.
4. Ilavský J., 1953: Výskyt pyritov na styku pienín s flyšom Levočského pohoria. Geol. sbor. II, III, 1-2. SAV, Bratislava.
5. Koch A. — Graselly J., 1952: Magyarországi mangánércelöfordulások ásványai. Közleményai Magy. tudom. akad. Műszaki tudom. osztályának, V, 3, Budapest.
6. Konta J., 1951: Thermické studium sedimentární mangánové horniny od Šváboveu, Sbor. ÚÚG, XVIII, Praha.
7. Ulrich Fr. — Munk R., 1936: Manganerzlagertstätten im Gebiete der tschechoslowakischen Nordwestkarpathen und ihre Genese. Schlegel und Eisen. Teplice-Šanov.

ЯН ИЛАВСКИЙ

**ГЕОЛОГИЯ ПАЛЕОГЕНОВОГО ФЛИША ЛЕВОЧСКИХ ГОР У СЕЛА ГОЛУМНИЦА (РАЙОН Г. КЕЖМАРОК)**

В средней части Левочских гор часть палеогенового флиша состоит на 80% только из (частично косвеннослоистых) песчаников. Они содержат конкреции пелосидеритов с содержанием Fe — 13, 72%, Ca — 4, 41%. Песчаники переходят в конгломераты с известным содержанием экзотических валунов, а именно валунов белого кварца и кварцитов, в меньшем количестве встречаются валуны известняков и доломитов. Сланцы, которые находятся во флише, имеют двоякий характер: а) битуминозные сланцы с прослоями угля и асфальтово-смоляными и пиритовыми конкрециями и, б) серые глинистые сланцы.

Нормальная флишевая серия состоит на половину из песчаников и сланцев; знаки стекания в них реже, чем в первой серии. Сланцы этой серии более известковистые.

Манганолиты встречаются не только в сланцах, но и в песчаниках. В последнем случае мы находим исключительно окислы марганца, глав. обр. манганит, вместе с которым встречается чистый опал и марказит.

**Тектоника** флиша довольно проста. Были констатированы пологие широкие складки, восточно-западного простирания.

Складки возникали уже при осадкообразовании, на что указывают несогласия внутри шлифовой серии и знаки стекания. Имеются и разрывные дислокации. Поперечные сбросы (направ. С-Ю) в некоторых случаях старше чем продольные (направ. В-З).

8. VIII. 1955

Разведка руд восточной Словакии,  
Спишска Нова Вес

Перевод со словацкого В. Андрусовой



JÁN ILAVSKÝ

DER GEOLOGISCHE BAU DES PALÄOGENFLYSCHES DES LEVOČAER GEBIRGES  
BEI HOLUMNICA (BEZIRK KEŽMAROK)

Der Autor vermittelt in seiner Arbeit die hauptsächlichlichen Ergebnisse der geologischen und Untersuchungsarbeiten aus diesem Gebiet. Er gliedert die Flyschschichtenfolgen in reine Sandsteinfazien, ferner in Sandstein-Konglomerat — und schliesslich in Sandstein-Schieferfazien. Als Unterlage für diese Gliederung diente ihm der Hundertsatzanteil an Sandsteinen und Schiefen.

Bei der Beschreibung der einzelnen Fazien geht der Verfasser auf die Erscheinungen der Kreuzschichtung und in diesem Zusammenhang auf die Aufblätterung von Sandsteinen und Schiefen ein.

Auch wird eine strukturelle Sumpfbeschreibung vermittelt und erstmalig werden in diesem Gebiet Vorkommen von Pelosideriten angeführt und die Analysenbefunde im Urtext wiedergegeben.

Mangansedimente treten in diesen Räumen nicht nur in der Schieferentwicklung, sondern auch in den Sandsteinschichtenfolgen auf. Ihre mineralogische Zusammensetzung aber ist von dem Typus Švabovce—Kišovce verschieden. Es handelt sich nämlich im Wesen um Manganit mit einer reichen Beimengung von Markasit und allogenem Material. Die Lagen von Manganerz sind flächenmässig und in ihrer Mächtigkeit sehr unregelmässig.

Von tektonischem Gesichtspunkte aus nennt der Autor einige nordsüdliche Brüche (beispielsweise die Linie des Holumnica-er Baches) älter als die Flyschfaltung in Falten von ost-westlicher Richtung.

Die Bruchtektonik hat die geomorphologischen Verhältnisse ausdrucksvoll beeinflusst.

8. VIII. 1955

Aus dem slowakischen  
übersetzt J. Petreas

*Ostslowakische Erzforschung,  
Spišská Nová Ves*



EDUARD HORNIŠ

## PETROGRAFICKO-TECHNOLOGICKÝ VÝSKUM ŠTRKOPIESKOV RIEKY VÁHU

Výskum závislosti zloženia štrkopieskov Váhu a stupňa ich abrázie  
od dĺžky vodného transportu

(Tab. VII, VIII, 1 príloha, ruské a nemecké resumé)

### I. ÚVOD

V rámci výskumných úloh v r. 1953—1954 petrografické oddelenie (technológie štrkopieskov) Ústavu stavebných hmôt a konštrukcií, teraz Výskumného ústavu stavebných konštrukcií a montáží v Bratislave, vykonalo petrograficko-technologický výskum štrkopieskov jednak pre jednotlivé vodné diela a priemyselne dôležité stavby, jednak súborný, terénny a laboratórny, petrograficko-technologický výskum štrkopieskov postupne všetkých dôležitejších riek Slovenska (Hornád, Váh, Dunaj atď.).

Predmetom tejto mojej práce sú teda výsledky výskumov. Na práci sa zúčastnil vo väčšej-menšej miere celý kolektív petrografického oddelenia.

### II. METODIKA VÝSKUMU

Výskum sa konal jednak v teréne, jednak v petrografickom laboratóriu. *Terénne* práce spočívali predovšetkým vo vyhľadávaní štrkových lavíc, ložísk odkryvov, v kreslení profilov, v odoberaní priemerných vzoriek štrku alebo štrkopiesku (pozri kap. IV.), v presnej lokalizácii, v sledovaní rozloženia väčších ložísk štrkopiesku v povodí celého toku Váhu. *Laboratórne* práce spočívali v triedení prinesených vzoriek z terénu, v petrografických analýzách, v meraní indexu plochosti, v meraní hodnôt objemového súčiniteľa (podľa druhu hornín), v mechanických rozboroch (granulometria podľa frakcií, modul zrnitosti, %-ný pomer štrku ku piesku, rozmery najväčšieho zrna, stanovenie íloovitosti, humusovitosti, mernej a objemovej váhy) a pod. Na základe týchto výsledkov bola spracovaná orientačná mapka, ternárny diagram zloženia štrkov podľa pôvodu, diagram zastúpenia hlavných horninových zložiek štrkov a ich kolísanie v priebehu toku a i.



V tejto práci sa predovšetkým sledoval vplyv geologického zloženia povodia Váhu na petrografické zloženie štrku, ako aj jeho ovplyvnenie hlavnými prítokmi. Značná pozornosť sa venovala petrografickým (štrkovým) analýzám na základe makroskopického určovania (roztlkaním). V prípadoch, kde ide o horniny makroskopicky neurčiteľné, bolo potrebné aj mikroskopické určovanie. Značná pozornosť — vzhľadom na konkrétne vodné diela na Váhu — sa venovala plochosti (indexu plochosti<sup>1</sup>) okruhliakov; zisťovala sa jednak priemerná plochosť, jednak plochosť jednotlivých druhov hornín. Okrem indexu plochosti osobitná pozornosť sa venovala určovaniu hodnôt objemového súčiniteľa „C“, pretože tvar zrna má rozhodujúci vplyv na spracovateľnosť betónovej zmesi a na medzerovitosť, eventuálne na stupeň vyplnenia objemovej jednotky kamenivom. Pri petrograficko-technologickom výskume štrku Váhu pre kontrolu vhodnosti tvaru zrn hlavných horninových zložiek sme pri tejto práci prvýkrát použili aj tzv. objemový súčiniteľ C, podľa AFNOR, vyjadrujúci pomer medzi skutočným objemom zrna, resp. frakcie zrn a objemu ideálnej gule, opísanej najväčšiemu rozmeru zrna. Najväčší rozmer sa zisťuje tzv. klasifikátorom, kým skutočný objem sa zisťuje syfónovou metódou. Objemový súčiniteľ C pre dokonalú guľu sa rovná 1; pre riečny, obľý štrk sa pohybuje medzi 0,30—0,20, pre ploché zrná klesá na 0,15—0,10 a pre ihlicovité činí asi 0,07—0,01. Čím má zrno neprihodnejší tvar, tým nižší je súčiniteľ objemu C. Tento súčiniteľ je veľmi praktická a názorná pomôcka pri hodnotení tvaru zrna z betonárskeho hľadiska, lebo túto hodnotu vyjadruje jedným číslom.

Na rozdiel od práce o Hornáde (Horniš, 1952), spresnili a skvalitnili sme v tejto práci aj mechanické rozborov (rozšírili sme ich o stanovenie objemovej váhy, v granulometrii sa uvádza ďalej aj váhové percento frakcií, a to skratkami Štvh = štrk veľmi hrubý, Šth = štrk hrubý, Štj = štrk jemný, Pvh = piesok veľmi hrubý, Ph = piesok hrubý, Pm = piesková múčka a pod., uvádza sa tiež váhový pomer štrku ku piesku, názov zmesi atď.).

V tejto práci sme ďalej značnú pozornosť venovali aj hlavným prítokom Váhu, ktorých štrkový materiál bol tiež podrobený petrografickým analýzám (od Žiliny aj mech. rozborom), aby sa tak dokázalo, do akej miery tieto prítoky ovplyvňujú petrografické zloženie štrkových nánosov Váhu.

### III. GEOLOGICKÉ A GEOMORFOLOGICKÉ POMERY POVODIA VÁHU

Povodie Váhu zaberá značnú časť Západných Karpát a svojou plochou 11,601 km<sup>2</sup> predstavuje skoro 1/4 plochy Slovenska. Dĺžkou toku 436 km patrí medzi najdlhšie slovenské rieky. Veľku vykazuje veľmi pestré geologické zloženie a zasahuje viaceré geomorfologické oblasti so zložitými hydrografickými a hydrologickými pomermi, ktoré majú podstatný vplyv na výskyt (uloženie) a na petrografické zloženie ložísk štrkopieskov. Prevažnú plochu

<sup>1</sup> Cailleux (1946, 1952) zaviedol tzv. index plochosti, vyjadrený vzťahom  $I = \frac{a + b}{2 \cdot c}$

kde  $I$  = index plochosti,  $a$  = dĺžka,  $b$  = šírka,  $c$  = hrúbka. Malé číslo plochosti znamená väčšiu guľatosť okruhliakov. Pri guľiach sa index plochosti rovná jedničke; čím viac sa odlišuje od gule, tým je index vyšší.



povodia vyplňajú pásmové pohoria s veľkou reliéfovou energiou, s nevyrovnaným profilom riek a potokov, ktoré erodujú do hĺbky a len v nižších polohách ukladajú svoje splaveniny často v nepatrných, technicky bezvýznamných hrúbkach. Len väčšie kotliny, ktoré majú zväčša tektonický pôvod a potom dolný tok Váhu (pod Novým Mestom nad Váhom) sú vyplnené ložiskami štrkopiesku o väčších hrúbkach (5—12 m). Na hornom toku Váhu takými akumuláčnými oblasťami štrkopieskov sú: rozsiahla Liptovská kotlina medzi Lipt. Hrádkom a Ružomberkom, nižšie Turčianska kotlina, ďalej Oravská panva, Žilinská a Rajecká kotlina. Na strednom Váhu je otvorená Ilavská panva a dolný tok od Nového Mesta nad Váhom vyplňa severnú časť rozsiahlej Podunajskej nížiny.

Jednotlivé kotliny, nížiny a užšiu dolinu Váhu a jeho prítokov ohraničujú spomínané pásmové pohoria, ktoré patria k trom hlavným geologicko-tektonickým jednotkám a tie sú (od severu):

- a) pásmo flyšových pohorí,
- b) vnútorné pásmo bradlové (skalkové),
- c) oblasť centrálnych Západných Karpát.

a) Flyšové pohoria: Pásmo flyšové v Slovenských Beskydách tvorí európske rozvodie medzi Čiernym (Váh—Dunaj) a Baltickým morom (Wisla). Vnútrnú časť vyplňa Oravská Magura, Kysucká vrchovina a Javorníky. Flyšové Skorušinské pohorie zadeluje sa už k tektonickému celku centrálnych Karpát. Aluviálne náplavy riek vo flyšovej oblasti Váhu vyplňajú len úzke doliny, a to preto, že tieto rieky majú horský charakter s prudkým a nevyrovnaným spádom. Hrúbka týchto náplavov nie je veľká a na mnohých miestach skalný podklad vystupuje až na povrch. Rozsiahlejšie ložiská štrkopiesku pokrývajú dno Oravskej panvy (teraz Oravská priehrada).

b) Vnútrokarpatské pásmo bradlové: Bradlové pásmo v povodí Váhu pre svoj obmedzený plošný rozsah, malé výšky a najmä pre svoju reliéfovú pestrosť a rozorvanosť nevytvára samostatné geomorfologické jednotky, ale len nesúvislé, skalkové a zrázne predhoria vyšších morfologických celkov. Na východe začína v povodí Oravice pri Trstenej, kde sa vynára spod neogénnej Oravskej panvy, odtiaľ sa tiahne k Tvrdošínu, Podbielu až k Istebnému, kde vytvára sigmoidálny ohyb na sever k Zázrivej (predhoria Oravskej Magury). Od Zázrivej na západ skalkové pásmo pokračuje k rieke Varínke, na južnom okraji Kysuckej vrchoviny. Pri Strážove (na západ od Žiliny) prestupuje aj na ľavý breh Váhu a tak v šírke vyše 15 km pokračuje po oboch brehoch cez Bytču, Púchov k Beluši, kde zase opúšťa ľavý breh Váhu a pokračuje vo výrazných skalkách pri Pruskom a Vršatci na juhovýchodnom úpätí Bielych Karpát k Starej Turej a k Myjave, kde sa končí. Naprieč bradlovému pásmu preteká množstvo konzekventných svahových potokov, ktoré pramenia vo vyššie ležiacich flyšových pohoriach. Hoci horniny bradiel sú tvorené tvrdšími, erózií vzdornými horninami, bradlový obal a najmä úseky prilahlé flyšovým oblastiam jednako rýchle podliehajú deštruktívnej činnosti prívalových vôd a mohutných zosunov, ktoré strhávajú aj pevnejšie vápencové horniny, tieto rozmeľujú, drvia a napokon odnášajú do prítokov Váhu. Len tak si môžeme vysvetliť nadmerné zastúpenie bradlových vápencov a váp. pieskocov v niektorých prítokoch Váhu (Orava, Varínka a i.).

c) Ústredné pásmo Karpát: Ústredné pásmo Západných Karpát buďuje v povodí Váhu niekoľko pásmových pohorí vysokohorského charakteru,



z ktorých najmä Vysoké a sčasti aj Nízke Tatry a Liptovské hole zachovali si dodnes stopy zaľadnenia. Ostrohranné morénové sutiny a fluvioglaciálne náplavy siahajú až do koryta horného Váhu, do Oravskej panvy a do flyšových oblastí v Liptovskej kotline a v Skorušinskom pohorí. Liptovskú kotlinu na hornom toku Váhu okrem uvedených vysokohorských oblastí obmedzuje na severe rozorvané, pričnými dolinami podelené vápencové pohorie Prosečna a Choča, na západe opäť súvislý masív pohoria Veľkej Fatry. Veľká Fatra na východe, Malá Fatra na severe a severozápade uzatvára Turčiansku kotlinu s povodím Turca, ktorého južné hranice tvorí mladotretihorné eruptívne pohorie Kremnické a na západe masív Žiaru. Od Rajeckej kotliny po Trenčín ľavý breh Váhu tvorí Strážovská hornatina a od Trenčína sa juhozápadným smerom tiahne pohorie Inovca, ktoré na juh od Hlohovca sa ponára pod neogénne sedimenty Podunajskej nížiny.

Štrkopieskové náplavy z rozsiahlej oblasti centrálnych Karpát v povodí Váhu sa usadzovali už od začiatku vývoja riečnej siete Váhu, pravdepodobne už vo vrchnom miocéne, o čom svedčia vysoké terasy na hornom Váhu. Recentné aluviálne náplavy, najmä po väčších povodniach, poskytujú dobrý štrkopiesčitý materiál, ktorý vytvára rozsiahle, široké štrkoviská, najmä na dne spomínaných kotlín a na dolnom toku Váhu. Horný tok Váhu a jednotlivé horské prítoky poskytujú hodne netriedeného, hrubého štrku. Prerý Váhu pri Lubochni, Kraľovanech a pri Strečne sú buď bez štrku, buď poskytujú len celkom hrubý, zvariakovitý a ostrohranný štrkový materiál. Svahové potoky prinášajú často také obrovské množstvo splavenín, že priamo v koryte Váhu sa hromadia mohutné náplavové kužele, ktoré na mnohých miestach doslova škrtia tok Váhu a menia smer hlavného toku.

Geologický pôvod štrkopieskov zo stránky petrografickej:

Ak sa obmedzíme iba na horniny, ktoré možno zistiť skoro po celom toku Váhu, t. j. od prameňov po ústie, geologický pôvod jednotlivých hornín sa nám javí takto:

Žuly, ktoré sa zachovali v štrkoch celého toku Váhu (Šala), pochádzajú z centrálného pásma Karpát (najmä z Vysokých a Nízkyh Tatier) z paleozoika. Sú typu dumbierskeho a prašiveckého. Karpatské žuly vykazujú kataklázu súčiastok, najmä kremeňa.

Rozličné bazické vyvreliny, a to najmä melafýry, pochádzajú zo spodnotriasových vrstiev (tzv. verfén s melafýrmi), diority a i. Andezity a ich tufy a tufity sú neogénne a pochádzajú z povodia horného Turca.

Okrem drobných úlomkov melafýry sa úmyselne nezahrnuli pod bazické vyvreliny, pretože ich možno sledovať ako typické vážske horniny až po ústie. Sú jednak mandľovcovité, jednak porfýrické, s veľkými vyrastlicami živcov. Pochádzajú zo spodnotriasových pruhov na severnom úpätí Nízkyh Tatier medzi Bocou—Malužinou a Čiernym Váhom a sú aj pri severnom svahu Malej Fatry.

Kremence a kremene. Kremence sú zväčša karbónskeho a spodnotriasového veku. Kremene pochádzajú z laterálnych žíliet metamorfovaných hornín, v malej miere z hydrotermálnych žíl, z rozrušených pegmatitov a preplavením zo starších sedimentov.

Vápence vystupujú vo všetkých mezozoických útvaroch, a to v bradlových pásmach, ako aj v pásme centrálnych Karpát. V bradlových pásmach jurského veku sú jednak krinoidové vápence, potom škvritné vápence s vložkami slieňov



a i. Malmu patria rádiolárióvé vápence a celistvé biele a ružové vápence. V centrálnom pásme Karpát, v tatridách, sú mezozoického pôvodu strednotriasové guttensteinské vápence, jurské (lias, doger) krinoidové, rohovcové a i. vápence, malmské celistvé vápence; kriede (neokom) patria slienité vápence a urgónske organogénne vápence. Vo veporidách (križňanský príkrov) sú tiež tmavé guttensteinské vápence (strednotriasové — anis), piesčité, oolitické, škvornité a i. vápence sú jurského (liasového) veku. Lavicovité, slienité vápence pochádzajú z neokomu. Z chočského príkrovu sú zastúpené triasové vápence. Paleogénneho pôvodu sú numulitové vápence.

Dolomity, dolomitické brekcie a dolomitické vápence sú predovšetkým pôvodu strednotriasového (ladin) a vrchnotriasového, ako aj paleogénneho (sedimentárne dolomitické brekcie).

Pieskovce a arkózy. Prevažná časť pieskovcov pochádza z flyšového pásma (takmer výhradne paleogén). Časť vápnitých pieskovcov pochádza zo spodného liasu bradiel a Centrálnych Karpát. V značnej miere pochádzajú tiež z tzv. bradlového obalu, najmä cenoman-orlovské pieskovce, menej tiež alb-sférosideritové vrstvy a senón-pieskovcové vložky v upohlavských zlepencoch. Zelenkasté (glaukonitické) pieskovce pochádzajú z flyšového pásma, červené pieskovce môžeme obvykle priradiť ku keuperu a verfénu jaderných pohorí. Arkózy sú najmä karbónskeho a spodnotriasového pôvodu.

Verfénske a i. ílovité bridlice sú jednak spodnotriasového (verfén), vrchnotriasového veku a jednak pochádzajú aj z flyšového pásma.

Zlepence. Upohlavské zlepence sú vrchnotriasového (senónskeho) pôvodu. Zlepence s kremitým tmelom sú obvykle spodnotriasové (verfén), zlepence s vápencovým materiálom sú paleogénne (súlovsko-podhalský flyš) a neogénne.

Ruly, svorové ruly, amfibolity a i. metamorfované horniny (kryštalické bridlice) pochádzajú zo staršieho paleozoika (Ústredného pásma Karpát).

Rohovce a i. amorfné silikáty sú jednak jurské (lias, doger, malm) a kriedové (neokom). Pochádzajú z rozličných druhov rohovcových vápencov, v ktorých tvoria konkrécie. Sem boli zahrnuté aj okruhliaky a úlomky rádioláritov z pieninskej série bradlového pásma.

#### IV. PETROGRAFICKO-TECHNOLOGICKÝ VÝSKUM ŠTRKOPIESKOV RIEKY VÁHU OD JEJ PRAMEŇOV PO ÚSTIE

Pretože skúmané územie Váhu je veľmi rozsiahle, štrkopiesky sa študovali na miestach, ktoré približne kryjú celú dĺžku toku rieky, a to od jej prameňov (Biely a Čierny Váh) po ústie tak, aby vzorky na nich odobraté vystihovali priebeh petrografického zloženia v celom povodí Váhu. V hornom toku na niektorých miestach priemerné vzorky štrkopiesku (všetko vo váhe najmenej 10 kg) sa museli odobrať jednak priamo z riečiska (lok. II., VII., XI.), jednak z povrchu (lok. I., III., IV.), väčšina však bola odobratá z priemerných hĺbok 0,50—1,00, ak nešlo o kopané sondy, z ktorých sa vzorky odobrali až z hranice hladiny spodnej vody (eventuálne z rozličných horizontov), teda zo značnejších hĺbok. Ďalej sa prizeralo na to, aby sa vzorky odobrili pod ústím určitého prítoku, aby sa tak zistil vplyv ich prínosu na petrografické zloženie štrku Váhu. Rovnako sa sústredil podrobný výskum štrkopieskov najmä na miesta maximálnej agradácie. Takýmito miestami sú predovšetkým



tie úseky, kde rieka vyteká z úzkeho, prípadne kaňónovitého údolia do údolia široko roztvoreného a plochého (údolné nivy). Tu rieka usadzuje veľkú časť naneseného štrkopieskového materiálu v dôsledku značného poklesu svojej unášanej sily. Tak je to napr. v úseku: Okoličné, Nižné Dechtáre, Lipt. Mara, Kralovany, Sučany, Turč. Kľačany, Lipovec, Varín, Mojš. Lúčka, pod Žilinou je to Divinka, Horný Hričov, Bytča, Lednické Rovné, Kostolná, Rozvadze, pod Novým Mestom nad Váhom je to Svätý Kríž nad Váhom, Horná Streda, Drahovce, Koptovce, Hlohovec-Sv. Peter, Siladice, Šintava, Dolná Streda a celkom na dolnom toku sú to najmä Štrkovce a napokon Dlhá nad Váhom. Na týchto lokalitách možno zistiť značnejšie, dost rozsiahle ložiská štrkopiesku.

Napokon sa mimoriadna pozornosť venovala povodiu Váhu v miestach, kde sa budujú alebo majú vybudovať väčšie-menšie vodné diela: Liptovská Mara, Krpelany, Sučany, Lipovec, Strečno—Žilina, Hričov, Mikšová, Považská Bystrica, Nosice, Trenčín—Skalka, Piešťany—Šaľa.

V rámci presnej lokalizácie pri každej lokalite sa uvádza vzdialenosť v riečnych km (podľa údajov Štátneho hydrologického a hydrotechnického ústavu v Prahe z r. 1935, ktoré nám dal k dispozícii Hydrometeorologický ústav v Bratislave).

Petrograficko-technologický výskum v úseku Váhu sa konal od jeho prameňov po ústie. Lokality, z ktorých sa odobrali priemerné vzorky štrkopieskov:

I. Važec (Biely Váh), 393,9 (od sútoku 16,2) rkm,

z ostrovčeka Bieleho Váhu pri Važci, práve naproti vchodu do Važeckej jaskyne z povrchu. Pretože tu išlo o zvariakovitý štrk, skoro úplne žulový, odobralo sa značnejšie množstvo štrkového materiálu do debny vo váhe vyše 24 kg.

Petrografické analýzy a technologicko-mechanické rozboru tejto lokality i ďalších pozri v tabuľkách 1—86.

II. Čierny Váh I., 382,7 rkm.

Nad prítokom Svarínky do Čierneho Váhu asi 80 m, priamo z riečiska pretože sa tu ešte nevytvorili žiadne nánosy — pri pravom brehu, odobrala sa jedna priemerná vzorka štrkopiesku. Aby sa mohlo sledovať ovplyvnenie zloženia štrku Čierneho Váhu prítokom Svarínky (1) pri Svaríne, pri ústí Svarínky do Čierneho Váhu bola odobratá jedna vzorka štrkopiesku. Tu už pri zbežnom pozorovaní možno zistiť, že v štrku Svarínky prevládajú melafýry, bazické vyvreliny a i. horniny. Zistilo sa, že melafýry prináša do Váhu Svarínka a Boca z Malužinej. Možno ich sledovať skoro po celom toku Váhu.

Petrografická analýza (percentuálne zastúpenie horninových zložiek) prítoku Váhu, Svarínky (1):

1. melafýry . . . . .	48,9 %
2. iné bazické vyvreliny . . . . .	16,2 %
3. pieskovce . . . . .	11,2 %
4. verfénske bridlice . . . . .	9,8 %
5. vápence . . . . .	7,8 %
6. kremence a kremene . . . . .	3,0 %
7. arkóza . . . . .	1,6 %
8. zlepenca . . . . .	1,5 %

100,0 %



### III. Čierny Váh II. 378,2 rkm.

V úseku Čierneho Váhu medzi Svarínom a Kráľovou Lehotou, od sútoku Bieleho Váhu s Čiernym Váhom, proti prúdu od mosta asi 100 m, na ľavom brehu, z povrchu nepatrného nánosu. Pozorovať ovplyvnenie Čierneho Váhu Svarínkou (veľa melafýru s veľkými vyrastlicami živcov aj mandľovcovité melafýry, rozličných bázičných vyvrelín a i. hornín).

### IV. Kráľova Lehota, 377,7 rkm.

Pod sútokom Bieleho a Čierneho Váhu z povrchu plytčiny ostrovčeka so slabými nánosmi štrku, naproti kostola v Kráľovej Lehote bola odobratá 1 priemerná vzorka štrkopiesku pre petrografické analýzy a technol.-mech. rozboru. Štrk je tu zväčša zvariakovitý, ostrohranný, predovšetkým z kremenov, erupzív, bridlic, melafýrov, žúl a pod.

### V. Maša, 373 rkm.

Medzi Mašou a Liptovským Hrádkom, asi 40 m proti prúdu od železničného mosta z najnovších, slabých nánosov na pravom brehu Váhu z hĺbky 1 m.

### VI. Liptovská Porúbka, 371 rkm.

Z menšieho ostrova, asi 50 m proti prúdu Váhu od mosta v Porúbke, z najnovších nánosov, z hĺbky 0,40 m.

### VII. Liptovský Hrádok, 369,1 rkm.

Tesne pred ústím Belej do Váhu, priamo z riečiska odobrala sa v Lipt. Hrádku jedna priemerná vzorka štrkopiesku. Pre sledovanie ovplyvnenia petrografického zloženia štrkopiesku prítokom z pravého brehu Váhu, Belej (2), pri ústí do Váhu, kde sú značné ložiská štrku, pri ľavom brehu Belej, z hĺbky 0,70 m odobrala sa 1 vzorka tesne pri druhom žel. moste. Už pri zbežnom pozorovaní možno zistiť, že tu prevládajú najmä zvariaky žulové.

Petrografická analýza (percentuálne zastúpenie horninových zložiek) prítoku Váhu, Belá (2):

1. žuly . . . . .	91,4 %
2. ruly . . . . .	3,8 %
3. kremence a kremene . . . . .	2,8 %
4. pieskovce . . . . .	1,2 %
5. arkóza . . . . .	0,5 %
6. amfibolit . . . . .	0,2 %
7. vápence . . . . .	0,1 %
	<hr/>
	100,0 %

### VIII. Podtúreň, 365 rkm.

V Podtúrni, na „Važišti“, kde sú slabé nánosy štrkopiesku, z najnovších nánosov na pravom brehu Váhu, z hĺbky 0,40 m.

### IX. Okoličné, 361,7 rkm.

Na ľavom brehu Váhu zo značných nánosov štrku, asi 250 m proti prúdu od mostu v Okoličnom, z hĺbky 0,60 m. Prevládajú žuly, kremence; dosť veľa je melafýrov atď. Ďalšia lokalita je tesne pred ústím Okoličianky do Váhu. Ide tu o najväčšie ložisko štrku od prameňov Váhu, s akým sme sa doteraz nestretli. Proti prúdu Váhu, za mostom, je ešte jedno veľké ložisko štrku. Štrk na povrchu dosahuje veľkosť detskej hlavy.



Prítok Váhu z pravého brehu, Smrečianka (3) pri ústí do Váhu má značné štrkové nánosy a ložiská. Asi 100 m od ústia do Váhu (pri betónovom moste, kde sa reguluje) bola odobratá 1 priemerná vzorka štrkopiesku pre petrografickú analýzu.

Petrografická analýza (percentuálne zastúpenie horninových zložiek) prítku Váhu, Smrečianky (3):

1. žuly . . . . .	78,5 %
2. ruly . . . . .	13,1 %
3. svorové ruly . . . . .	3,4 %
4. kremence a kremene . . . . .	3,2 %
5. amfibolit . . . . .	1,6 %
6. pieskovce . . . . .	0,2 %
7. bazické vyvreliny . . . . .	0,07 %
8. vápence . . . . .	0,05 %
	100,0 %

#### X. Liptovský Mikuláš, 357 rkm

Od Okoličného na začiatku Lipt. Mikuláša, z malého nánosu, na pravom brehu Váhu, z najnovších nánosov, z hĺbky 0,50 m. Blízko tejto lokality, na lúke Majerka je odkryv ložiska značne piesčitého štrku. Je tu malá (20 až 40 cm) skryvka ornice. Na druhom konci Lipt. Mikuláša, na ľavom brehu Váhu, je značné štrkovisko s veľkými jamami.

#### XI. Palúdzka, 355,5 rkm.

Priemerná vzorka štrkopiesku bola odobratá priamo z riečiska (pre vysoký stav vody), pri ľavom brehu Váhu, asi 50 m proti prúdu Váhu od mostu v Palúdzke. V blízkosti tejto lokality v dĺžke asi 700 m od Palúdzky proti toku Váhu je vyvinutá terasa do výšky 5—6 m, kde prevláda zvetralá žula, ďalej sa tu vyskytujú kremence, vápence, šedé pieskovce a menšie množstvo amfibolitov a iných metamorfovaných hornín. Chýbajú tu melafýry, čo je dôkazom toho, že nejde o aluviálny štrk.

Prítok Váhu, Demánovka, prináša štrkový materiál prevažne vápencový (ostrohranný) a žulový (zvariaky).

#### XII. Vyšné Ráztoky, 352,5 rkm.<sup>2</sup>

Pri Vyšných Ráztokách, na pravom brehu Váhu, naproti Čemiciam a odkryvu terasy pri železnici, z najnovších náplavov, z hĺbky 0,50 m. Jalovecký potok prináša tu štrk zložený z metamorfovaných hornín, najmä ruly.

#### XIII. Nižné Dechtáre, 349,4 rkm.

Na pravom brehu Váhu, pri Nižných Dechtároch, z nánosu pri ohybe Váhu (meander) bola odobratá 1 priemerná vzorka z odkryvu v ložisku, z hĺbky 1 m. Na ľavom brehu má štrk rovnaké petrografické zloženie iba s tým rozdielom, že sa tu nachádza viac melafýru, avšak najviac žuly a celkom málo vápencov. Značné ložisko je na ľavom aj pravom brehu Váhu.

<sup>2</sup> Pozri E. Horniš, Zpráva ÚSHK o výskume štrkopieskov pre vodné dielo Lipt. Mara, publ. 24, Bratislava 1953 a Zpráva ÚSHK o petrografickom výskume štrkopiesku pre vodné dielo Liptovská Mara, publ. 37, Bratislava 1954.



Z Križianskeho potoka (4), z ľavého prítoku Váhu, pri obci Lazisko, pri ihrisku, z hĺbky 0,50 m bola odobratá 1 vzorka štrkopiesku. Rovnako aj z Kvačianky (5), z pravého prítoku Váhu, ca 0,50 km od ústia Kvačianky do Váhu, z pravého brehu pri Sestrči bola odobratá 1 vzorka štrku pre porovnanie.

Petrografická analýza (percentuálne zastúpenie horninových zložiek) prítoku Váhu, Križianskeho potoka (4) a Kvačianky (5):

Križianka:

1. žuly . . . . .	80,5 %
2. kremence a kremene . . . . .	14,5 %
3. dolomity . . . . .	3,4 %
4. arkóza . . . . .	0,8 %
5. pieskovce . . . . .	0,5 %
6. vápence . . . . .	0,3 %
	<hr/>
	100,0 %

Kvačianka:

1. vápence . . . . .	84,4 %
2. pieskovce . . . . .	8,9 %
3. kremence . . . . .	2,8 %
4. bazické vyvreliny (prekremenelé) . . . . .	2,2 %
5. ruly . . . . .	1,3 %
6. žuly . . . . .	0,3 %
	<hr/>
	100,0 %

XIV. Liptovská Mara, 347,5 rkm.

V Liptovskej Mare naproti kostolu, na pravom brehu Váhu, z najnovších nánosov, z hĺbky 0,80 m. Ide tu o značné ložisko, avšak so značným počtom zvariakov, najmä žulových. Celkove tu prevláda štrk hrubého a stredného zrna.

XV. Vrbie pod Vlaškami, 344 rkm.

Na ľavom brehu Váhu, na štrkovisku o mocnosti asi 2 m, bola odobratá 1 priemerná vzorka štrkopiesku z hĺbky 1 m.

XVI. Liptovská Teplá, 341,5 rkm.

Z ľavého brehu Váhu v Lipt. Teplej, naproti stanici, z najnovších nánosov z hĺbky 1 m (otvorené štrkovisko).

XVII. Ružomberok, 331,8 rkm.

Tesne pod ústím Revúce (prítok Váhu z ľavého brehu) a Likavky (prítok Váhu z pravého brehu) do Váhu v Ružomberku, z nepatrného nánosu štrku, z hĺbky 0,30 m. Štrk je tu značne znečistený, začiernený na povrchu a zakalený od odpadkov ružomerských tovární. Pred petrografickou analýzou vzorka sa musela premyť. Prítok Váhu, Revúca, má štrk zložený prevažne zo šedých vápencov so žilkami kalcitu. Nasledujú žuly. Celkove štrk je znečistený, zakalený, špinavý. V štrku Likavky prevláda porfyrická žula, dolomity, kremence a iné horniny.



### XVIII. Černová, 327 rkm.

V Černej, naproti kostolu, pri hradskej z jamy z hĺbky 1 m. Sú tu vykopané jamy, kde sa berie štrk pre miestne stavby. Ide o staršie nánosy na ľavom brehu Váhu.

### XIX. Skladaná Skala, 325 rkm.

Na ľavom brehu Váhu, z najnovších, nepatrných nánosov, naproti Skladanej Skale, bola odobratá 1 priemerná vzorka štrkopiesku z povrchu (pre vysoký stav vody).

### XX. Hubová, 323 rkm.

Na ľavom brehu Váhu, na futbalovom ihrisku v Hubovej, tesne pri brehu z hĺbky 0,50 m.

### XXI. Lubochňa, 318,7 rkm.

Tesne pod ústím Lubochnianky do Váhu, na ľavom brehu Váhu, z hĺbky 0,30 m. Ide tu o nepatrný nános štrku.

V prítoku Váhu, Lubochnianky (6) pri horárni v Lubochnianskej doline, na ľavom brehu zo slabých nánosov bola odobratá 1 vzorka štrkopiesku.

Petrografická analýza (percentuálne zastúpenie horninových zložiek) prítoku Váhu, Lubochnianky (6):

1. vápenc	54,4 %
2. žuly	24,6 %
3. pieskovce	14,9 %
4. kremence a kremene	2,4 %
5. verfénske bridlice	1,2 %
6. arkóza	1,1 %
7. slienité bridlice	0,8 %
8. dolomit	0,6 %
	<hr/>
	100,0 %

### XXII. Kralovany, 313 rkm.

Na pravom brehu Váhu z rozsiahleho ložiska štrkopiesku, na začiatku Kralovian od Šútova (naproti tab. „Kralovany 18“), z hĺbky 0,80 m. Na povrchu je tu štrk zvariakovitý veľkosti detskej hlavy, zložený zo žúl, vápencov, pieskovcov, dolomitu atď. Melafýru je málo.

Aby sa mohlo sledovať ovplyvnenie štrkového materiálu Váhu jeho prítokom Oravou (7), bola odobratá vzorka z rieky Oravy medzi Krivou a Dlouhou zo značného ložiska štrkopiesku na ľavom brehu Oravy pri býv. Masarykovom moste, na petrografickú analýzu. Ako porovnávací materiál poslúžia aj petrografické analýzy z úseku Oravy: Tvrdošín—Podbiel,<sup>3</sup> a to z Tvrdošína (ľavý breh Oravy, tesne pri ihrisku, značné štrkové ložisko, vzorka odobratá z hĺbky 0,50 m) a z Nižnej (pravý breh Oravy, značné nánosy oproti tehelni, blízko dreveného mostu, vzorka bola odobratá z hĺbky 0,60 m).

Petrografické analýzy (percentuálne zastúpenie horninových zložiek) prítoku Váhu, Oravy (7):

<sup>3</sup> Pozri aj E. Horniš: Zpráva ÚSHK o výskume cel. stav. hmôt a o petr.-mech. výskume štrkopiesku pre vodné dielo na rieke Orave v úseku Tvrdošín—Podbiel, publ. 28, Bratislava 1953.



Tvrdošín:

1. pieskovce . . . . .	84,0 %
2. kremence . . . . .	11,2 %
3. arkóza . . . . .	2,8 %
4. vápence . . . . .	1,2 %
5. rohovce . . . . .	0,4 %
6. žuly . . . . .	0,3 %
7. uhlie . . . . .	0,1 %
	<hr/>
	100,0 %

Nižná:

1. pieskovce . . . . .	61,4 %
2. kremence a kremene . . . . .	11,8 %
3. vápence . . . . .	10,0 %
4. zlepenca . . . . .	7,8 %
5. bázická vyvrelina . . . . .	4,5 %
6. žuly . . . . .	2,8 %
7. arkóza . . . . .	1,0 %
8. rohovce . . . . .	0,5 %
9. dolomit . . . . .	0,2 %
	<hr/>
	100,0 %

Krivá-Dlhá:

1. žuly . . . . .	54,3 %
2. pieskovce . . . . .	20,9 %
3. vápence . . . . .	17,6 %
4. arkóza . . . . .	3,3 %
5. kremence a kremene . . . . .	3,2 %
6. zlepenca . . . . .	0,7 %
	<hr/>
	100,0 %

XXIII. Krpelany,<sup>4</sup> 305 rkm.

V rámci sondáže (sondy I.—III., IV.—VI. a VII.—zárez) vzorka štrkopiesku bola odobratá na pravom brehu Váhu zo zárezu (začatá ryha pre kanál vodného diela Krpelany) v rozmeroch 80 × 25 m, z hĺbky 3,50 m. Vzorka bola zahlinená (povlaky na okruhliakoch), preto ju pred petrografickým rozborom bolo treba premyť. Okruhliaky až zvariaky sú pokryté aj kôrou kalcitu. Z tejto lokality mechanické laboratórium vykonalo aj betonárske skúšky.

XXIV. Sučany,<sup>5</sup> 296,7 rkm.

V Sučanoch na pravom brehu Váhu, asi 500 m proti prúdu Váhu od mostu z najnovších nánosov, z hĺbky 0,60 m. Ide tu o značné ložisko. Pri zbežnej prehliadke možno tu zistiť dosť značné množstvo melafýru na povrchu. Štrkový materiál je hrubozrnný, zvariakovitý.

<sup>4</sup> Pozri aj Zprávu ÚSHK o petrografických analýzach štrkopiesku vodného diela Krpelany—Sučany, publ. 16, Bratislava 1952 a Zprávu ÚSHK o petrografickom vyhodnotení jednotlivých frakcií štrkopiesku pre vodné dielo Krpelany, 1953.

<sup>5</sup> Pozri aj zprávu ÚSHK o petr. výskume štrkopiesku pre vodné dielo He. Sučany, Bratislava 1954 a Zprávu ÚSHK o petrografickom vyhodnotení jednotlivých frakcií štrkopiesku pre vodné dielo Sučany, Bratislava, 1954 (publ. 34 a 35).



XXV. Turč. Kľačany I., 292,5 rkm.

Na ľavom brehu Váhu, od kompy na východ proti prúdu rieky asi 300 m z najnovších nánosov z hĺbky 0,50 m z pomerne malého ložiska.

XXVI. Turč. Kľačany II., 292 rkm.

Na pravom brehu Váhu, pri ihrisku v Turč. Kľačanoch, z najnovších nánosov z hĺbky 0,50 m. Ide tu o značné ložisko štrku, na povrchu zväčša zvariakovitého na brehových nánosoch ako aj na ostrove. Pre porovnanie a ako ovplyvňuje štrkový materiál Váhu jeho prítok z ľavého brehu Turiec (8), v Martine na Turci pri ceste smerom na Bystričku, pri drevenom moste z malého ostrovčeka štrku, z povrchu bola odobratá 1 priemerná vzorka štrkopiesku.

Petrografická analýza (percentuálne zastúpenie horninových zložiek) prítoku Váhu Turca (8):

1. vápence . . . . .	61,0 %
2. žuly . . . . .	23,5 %
3. bazické vyvreliny . . . . .	8,6 %
4. kremence a kremene . . . . .	3,2 %
5. arkóza . . . . .	1,9 %
6. rula . . . . .	1,8 %
	<hr/>
	100,0 %

XXVII. Lipovec,<sup>6</sup> 290 rkm.

Na pravom brehu Váhu naproti obce Lipovec, na síhote, z najnovších nánosov, z hĺbky 0,50 m. Ide tu o značné ložisko štrkopiesku, ale na povrchu značne zvariakovitého.

XXVIII. Dubná Skala, 286,5 rkm.

Naproti poslednému kameňolomu smerom na Strečno, na pravom brehu Váhu, z výkopu z hĺbky 1 m.

XXIX. Strečno,<sup>7</sup> 283 rkm.

Na pravom brehu Váhu, na síhote naproti dolomiticko-asfaltovému kameňolomu, z najnovších nánosov, z hĺbky 0,60 m.

XXX. Varín, 276 rkm.

Zo značných a rozsiahlych nánosov štrkopiesku bola odobratá vzorka vo Varíne, z pravého brehu Váhu medzi Drevokombinátom a ihriskom, z hĺbky 0,50 m, pod prítokom Varínky do Váhu.

Pre sledovanie ovplyvnenia petrografického zloženia Váhu pravým prítokom Varínky bola odobratá 1 vzorka štrkopiesku aj z rieky Varínky (9), a to pod železničným mostom, tesne pri ústí Varínky do Váhu. Tu už pri zbežnom pozorovaní sa zistilo, že v štrku prevládajú vápence. Varínka má značné nánosy štrkopiesku nielen pri ústí, ale aj ďalej vo Varínskej kotline.

<sup>6</sup> Pozri E. Horniš, Zpráva ÚSHK o petr.-mech. výskume štrkopiesku pre vodné dielo Lipovec, publ. 27, Bratislava, 1953. Zpráva ÚSHK o petr. techn. vyhodnotení jednotlivých frakcií štrkopiesku pre vodné dielo Lipovec, publ. 38, Bratislava, 1954.

<sup>7</sup> Pozri aj Zprávu o výskume štrkopiesku pre vodné dielo v úseku Váhu Strečno—Žilina, publ. 26, Bratislava, 1953.



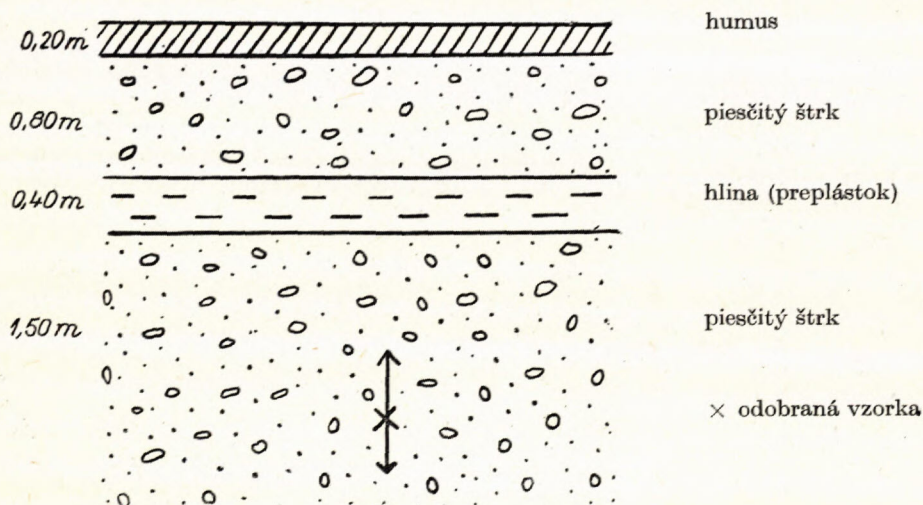
Petrografická analýza (percentuálne zastúpenie horninových zložiek) prítoku Váhu, Varínky (9):

1. vápence . . . . .	54,2 %
2. pieskovce . . . . .	27,31 %
3. žuly . . . . .	9,42 %
4. dolomitická breccia . . . . .	5,0 %
5. kremence . . . . .	4,0 %
6. rohovce . . . . .	0,06 %
7. tehlovina . . . . .	0,01 %
	<hr/> 100,0 %

XXXI. Mojšova Lúčka, 272 rkm.

Na ľavom brehu Váhu, zo značných nánosov bola odobratá vzorka z hĺbky 2,50 m. Do hĺbky pribúda jemnozrnnejší štrk. Na povrchu sa zistilo značnejšie množstvo mandľovcových melafýrov.

Profil výskytu, kde bola odobratá vzorka: 13



XXXII. Žilina, 267 rkm.

Pod celulózkou v Žiline, na ľavom brehu Váhu, z najnovších nánosov, z hĺbky 0,50 m. Tesne pri Váhu je štrková terasa o výške 50 m.

Aby sa zistilo, aký štrkový materiál prinášajú prítoky Váhu v Žiline, a to prítok z pravého brehu Kysuca, a z ľavého brehu Rajčianka, boli odobraté pre porovnanie aj vzorky z týchto prítokov. Naproti stanici Brodno, z ľavého brehu Kysuce (10), z malého nánosov, z hĺbky 0,50 m bola odobratá 1 priemerná vzorka štrkopiesku. Na ľavom brehu Rajčianky (11), na síhote pri ihrisku v Lietavskej Lúčke, bola odobratá 1 priemerná vzorka z najnovších nánosov, z riečiska.

Petrografické analýzy (percentuálne zastúpenie horninových zložiek) prítoku Váhu, Kysuce (10) a Rajčianky (11):



Kysuca:		Rajčianka:	
1. pieskovce . . . . .	89,3 %	1. pieskovce . . . . .	41,7 %
2. vápence . . . . .	6,5 %	2. vápence . . . . .	28,0 %
3. arkóza . . . . .	2,4 %	3. žuly . . . . .	25,7 %
4. kremence a kremene . . . . .	1,5 %	4. kremence a kremene . . . . .	3,6 %
5. dolomit . . . . .	0,3 %	5. arkóza . . . . .	0,6 %
6. rohovce . . . . .	0,08 %	6. ruly . . . . .	0,2 %
7. zlepenec . . . . .	0,02 %	7. rohovce . . . . .	0,2 %
	100,0 %		100,0 %

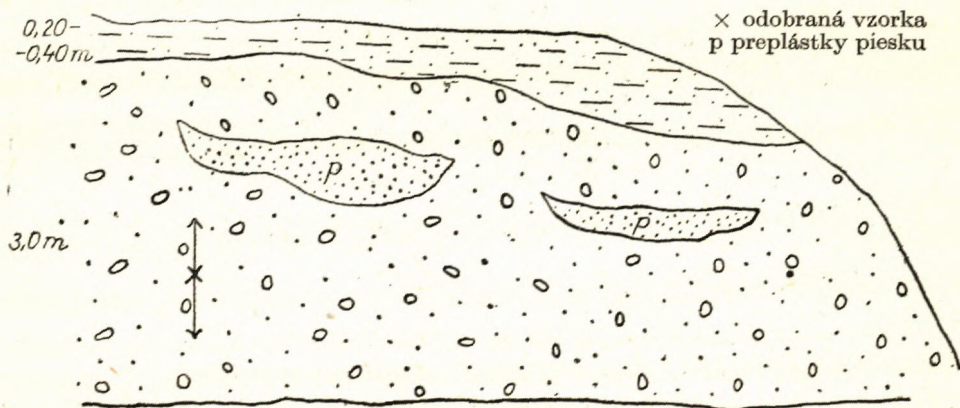
### XXXIII. Divinka, 260,1 rkm.

Na hornom konci obce Divinka, na pravom brehu Váhu, z malého štrkoviska (berú tu štrk pre miestnu spotrebu), z hĺbky 1,0 m (0,50 m je skryvka hlinitého piesku). Na ľavom brehu Váhu sú opustené, vybagrované jamy, kde je štrk značne hlinitý. Na dolnom okraji Divinky sú značné ložiská, kde sa štrk bagruje pre stavbu ciest. Tu v hĺbke 1,70 m sa objavuje agresívna čiara štrku sfarbeného na povrchu hnedočierneho.

### XXXIV. Horný Hričov,<sup>8</sup> 257 rkm.

Na hornom konci Horného Hričova, na ľavom brehu Váhu, z rozsiahleho štrkoviska, z odkryvu v hĺbke 1,80 m. V tesnej blízkosti tohto štrkoviska vykopaná sonda vykazuje takýto profil: 0,20 m piesčitá hlina premiešaná štrkom, 0,30 m piesčitá hlina, 0,50 m štrkopiesok stredného zrna, do ďalšej hĺbky nasleduje piesčitá hlina. Na dolnom konci Horného Hričova sa rozkladá rozsiahle ložisko štrkopiesku s veľkou vybagrovanou jamou.

Profil výskytu, kde bola odobratá vzorka: 9



### XXXV. Veľká Kotešová, 250 rkm.

Z najnovších nánosov štrkopiesku, na ľavom brehu Váhu, tesne pod železničnou zastávkou Veľká Kotešová z hĺbky 0,50 m. Štrk je tu stredného zrna zvariakov je tu menej ako v Hričove.

<sup>8</sup> Pozri aj E. Horniš, Zprávy ÚSHK o petrografickom výskume štrkopieskov pre vodné dielo Hričov, Mikšová, Pov. Bystrica, publ. 21, 22 z r. 1953 a 39 z r. 1954.



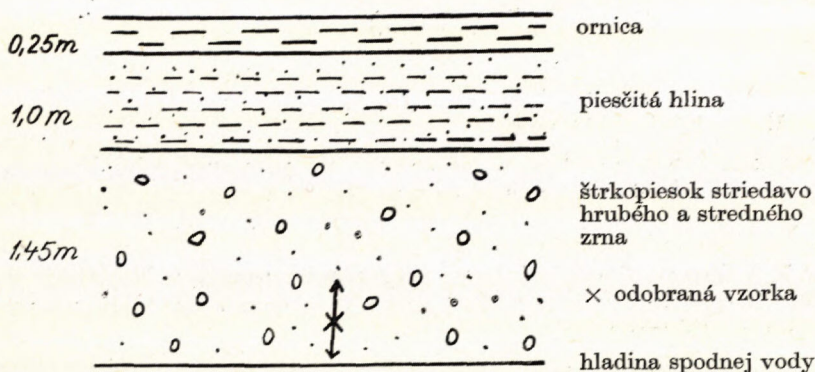
XXXVI. Bytča, 247,5 rkm.

V tesnej blízkosti Bytče, asi 150 m po prúde Váhu od železného mosta, na pravom brehu Váhu z najnovších nánosov, z hĺbky 0,50 m. Ide tu o značnejšie ložiská štrkopiesku.

XXXVII. Mikšová, 242 rkm.

Niže obce Mikšová, v blízkosti Váhu, na pravom brehu z kopanej sondy z hĺbky 2,70 m bola odobratá vzorka.

Profil: 1



XXXVIII. Vrtižer, 235,1 rkm.

Od Vrtižera proti prúdu Váhu asi 0,50 km, z nánosov na ľavom brehu Váhu, z hĺbky 0,60 m (naproti kameňolomu). Zistilo sa tu na povrchu značné množstvo vápenca.

XXXIX. Považské Podhradie, 234 rkm.

Tesne pod Považským hradom, z ľavého brehu Váhu, z najnovšieho pobrežného nánosov, z hĺbky 0,50 m.

XL. Považská Teplá, 233,5 rkm.

Oproti stanici Považská Teplá, na ľavom brehu Váhu, z najnovších nánosov z hĺbky 0,80 m. Od Vrtižeru po Považskú Teplú niet nijakých pieskoštrkových nánosov. Až v údolí Vrtižeru, smerom na Bytču, pribúdajú nánosy štrkopiesku.

XLI. Považská Bystrica I., 230,5 rkm.

Z najnovšieho nánosov Váhu, ca 50 m od mosta v Pov. Bystrici, na ľavom brehu Váhu, z hĺbky 0,50 m. Tu sa nachádza štrk drobného zrna.

XLII. Považská Bystrica II., 230 rkm.

Na ostrove po prúde Váhu v Pov. Bystrici od mosta ca 150 m, na pravom brehu rieky, z hĺbky 0,60 m.

XLIII. Považská Bystrica-Orlové, 229,5 rkm.

Z najnovších aluviálnych nánosov, ca 500 m po prúde Váhu od mosta, naproti stanici Pov. Bystrica a Kultúrneho domu v Orlovom (ostrov na Váhu), z hĺbky 0,50 m. Už pri zbežnej prehliadke sa zistilo, že tu, pri pravom



brehu Váhu (Orlové), je štrk hrubozrnný, zvariakovitý, o veľkosti 15—20 cm, ktorého prevládajúcimi horninovými zložkami sú žuly, kremence a pieskovce.

Aj z prítoku Váhu z pravého brehu, z Maríkovky (12), od vtoku do Váhu ca 30 m, z najnovších nánosov na ľavom brehu z hĺbky 0,80 m bola odobratá vzorka. Petrografická analýza prítoku Váhu, Maríkovky (12):

1. pieskovce . . . . .	58,3 %
2. vápence . . . . .	21,2 %
3. kremence a kremene . . . . .	13,1 %
4. zlepenca . . . . .	4,8 %
5. žuly . . . . .	2,3 %
6. bázické vyvreliny . . . . .	0,2 %
7. rohovce a iné amorfné silikáty . . . . .	0,1 %
	100,0 %

#### XLIV. Milochoy, 224,8 rkm.

Presne naproti dolnému koncu Milochova, na pravom brehu Váhu, z najnovších nánosov z hĺbky 1,0 m. Ide tu o väčšie ložisko.

#### XLV. Nosice,<sup>9</sup> 217,6 rkm.

Po prúde Váhu asi 250 m od býv. železničného mosta v Nosiciach, z najnovších nánosov štrkopiesku značne bahnitého a zvariakovitého, na pravom brehu Váhu, z hĺbky 0,50 m.

#### XLVI. Púchov, 213,5 rkm.

Proti prúde Váhu asi 100 m od mosta v Púchove (Beluša—Púchov), na pravom brehu z najnovších nánosov, z hĺbky 0,70 m. Nánosy boli značne zabahnené (nedávno klesla voda).

#### XLVII. Lednické Rovné, 205 rkm.

V Lednickom Rovnom naproti kaštielu, na pravom brehu Váhu, z najnovších nánosov blízko brehu, z hĺbky 0,50 m. Ide tu o odkryv malého štrkového ložiska, na povrchu zväčša zvariakovitého, čiastočne zabahneného. V údolnej nive, z jednotlivých kopaných odkryvov možno zistiť, že štrk je pokrytý značne mocnou vrstvou piesku. Prítok Váhu z pravého brehu, Lednica, sa reguluje. Je celý zanesený štrkom. Na hornom konci obce Horovce je vyvinutá značná terasa. Počnúc Lednickým Rovným proti toku Váhu až po jaz pri Streženiciach, sú vyvinuté mocné ložiská štrkopiesku na oboch brehoch Váhu.

#### XLVIII. Dulov, 201 rkm.

Naproti stredu obce Dulov na pravom brehu Váhu, medzi kamennou haťou a mostom cez kanál v Tunežiciach, zo štrkového odkryvu, kde sa odváža, z hĺbky 1,0 m. Na povrchu možno pozorovať hrubozrnný štrk, aj štrk stredného zrna. Žula, pieskovce, kremence a vápence sú skoro rovnako zastúpené. V menšom množstve možno zistiť melafýry, bázické vyvreliny, zlepenca a iné horniny. Ide tu o rozsiahlu údolnú nivu.

<sup>9</sup> Pozri Zprávu ÚSHK o výskume kvality štrkov v konvexe Váhu naproti Nimnici pre vodné dielo Nosice, Bratislava 1954 a i.



#### XLIX. Ilava, 197 rkm.

Presne naproti väznici v Ilave, na ľavom brehu pôvodného koryta Váhu, z odkryvu na brehu (skryvka: piesčitá hlina 60 cm a vrstva štrkopiesku stredného zrna 1 m), z hĺbky 1,60 m.

#### L. Borčice, 188,7 rkm.

Priamo oproti stredú obce Borčice pri ramene Váhu, z pravého brehu rieky, z menších nánosov, z hĺbky 0,60 m. Miestami na povrchu štrku možno pozorovať veľké zvariaky, miestami štrk stredného zrna. Väčšie ložiská sú medzi ramenom a hlavným tokom Váhu.

Súčasne aj z pravého prítoku, z rieky Vlára (13) na dolnom okraji Nemšovej (tesne pri drevenom moste) z ľavobrežných najnovších nánosov štrku bola odobratá z hĺbky 0,50 m vzorka pre zistenie ovplyvnenia petrografického zloženia štrku Váhu prítokom Vlára. Ústie Vlára do Váhu je pri Klúčovom, z Nemšovej tečie paralelne s Váhom. Pri zbežnej prehliadke na povrchu možno pozorovať prevládajúce množstvo plochých, flyšových pieskovec v štrkových nánosoch Vlára. Pri jej ústí možno zistiť, že tento prítok Váhu svojou dravosťou vytvoril široké údolie, ktorým viacerými ramenami preteká. Väčšie štrkové ložiská nevytvára. Už pri ústí štrkový materiál Vlára je pomiešaný štrkovým materiálom Váhu, lebo pri vysokom stave vody Váhu tieto zasahujú až k Vlára.

#### Petrografická analýza prítoku Váhu, Vlára (13):

1. pieskovce . . . . .	53,3 %
2. vápence . . . . .	28,2 %
3. žuly . . . . .	11,3 %
4. kremence a kremene . . . . .	3,4 %
5. zlepenca . . . . .	3,3 %
6. rohovce a iné amorfné silikáty . . . . .	0,3 %
7. dolomity . . . . .	0,1 %
8. ruly . . . . .	0,06 %
9. bázičné vyvreliny . . . . .	0,05 %
	<hr/>
	100,0 %

#### LI. Klúčové, 184 rkm.

Na štrkovisku pri ihrisku oproti hornému koncu obce Klúčové, na pravom brehu Váhu, z hĺbky 1,20 m. Na povrchu ložísk možno pozorovať ovplyvnenie štrku Vlárskym štrkom. Táto lokalita je naproti Trenčianskej Teplej.

#### LII. Trenčín-Skalka,<sup>10</sup> 176 rkm.

Tesne pod Skalkou v Trenčíne, na pravom brehu Váhu, na brehu bagroviska, z hĺbky 2,50 m.

#### LIII. Kostolná, 169,3 rkm.

Medzi kanálom a tokom Váhu, naproti hornému koncu obce Kostolná, na pravom brehu Váhu, z väčšieho ložiska, z odkryvu (zárezu) z hĺbky 1,0 m.

<sup>10</sup> Pozri E. Horníš, Zpráva ÚSHK o petrografickom rozboře štrkopieskov vodného diela Trenčín-Skalka, publ. 14, Bratislava 1952 a o petrografickom vyhodnotení jednotlivých frakcií štrkopieskov pre vodné dielo Skalka, publ. 33, Bratislava, 1954.



LIV. Rozvadze, 163 rkm.

Medzi Rozvadzou, Krivosúdom a Bodovkou, naproti Kochanovciam, na ľavom brehu Váhu z veľmi rozsiahlych ložísk štrkopiesku, z hĺbky 1,20 m.

LV. Beckov, 156,2 rkm.

Naproti hradu Beckov z menšieho ložiska, kde sa berie štrk, na ľavom brehu Váhu, z hĺbky 1,50 m. Značnejšie ložiská sú na pravom brehu rieky. Na povrchu možno pozorovať značnejšie množstvo rohovcov vo vápencoch ako na predošlých lokalitách.

LVI. Nové Mesto nad Váhom I., 152 rkm.

V Novom Meste nad Váhom asi 100 m po prúde Váhu od mosta (smer Rakoluby), na pravom brehu Váhu, pred ústím Klanečnice do Váhu, prítoku Váhu, pri pravom brehu, z najnovších nánosov, z hĺbky 0,50 m.

LVII. Nové Mesto nad Váhom II., 150,5 rkm.

Z brežnej terasy (profil: 1,20 m slabo hlinitý piesok, 3,0 m štrkopiesok str. zrna) ostrova medzi Váhom a jeho ramenom, z pravého brehu, naproti továrne Guma v Novom Meste nad Váhom, z hĺbky 2,80 m.

LVIII. Svätý Kríž nad Váhom, 144,2 rkm.

Presne naproti obci Sv. Kríž n. V., na pravom brehu Váhu, z rozsiahleho ložiska štrkopiesku bola odobratá vzorka z hĺbky 1,90 m. (Profil výskytu: 0,60 m štrkopiesok stredného zrna, 0,30 piesok, 1,0 m štrkopiesok stredného zrna s preplástkami hlinitého piesku max. 4 cm). Na povrchu možno pozorovať, že prevláda žula, pieskovce a vápence. V malom množstve sa vyskytujú aj melafýry a iné horniny.

LIX. Potvorice, 141,5 rkm.

Naproti obce Potvorice a hradu Tematín z menšieho nánosu štrkopiesku na ľavom brehu Váhu medzi odpadovým kanálom a tokom Váhu (blízko kompy), z hĺbky 0,60 m. Na povrchu štrku možno pozorovať značnejšie množstvo melafýru (mandlovcovitého aj s vyrastlicami živcov), ako na ďalšej lokalite.

LX. Horná Streda, 135 rkm.

Zo značného ložiska štrkopiesku stredného zrna (iba ojedinelé väčšie okruhliaky), na pravom brehu Váhu, medzi odpadovým kanálom Hc a tokom Váhu, v strede medzi Hc a lanovkou, z hĺbky 0,50 m. Na povrchu ložiska možno pozorovať najmä žuly a pieskovce, menej kremence, svory, ruly, amfibolity, zlepenice, mandlovcové melafýry a iné horniny.

LXI. Piešťany,<sup>11</sup> 127,5 rkm.

V Piešťanoch na ľavom brehu Váhu, na „Dolných lúkach“, od piešťanského mosta ca 800 m po prúde Váhu blízko bane na hlinku, z najnovších nánosov z hĺbky 0,50 m. V samých Piešťanoch je viac štrkových náplavov aj na iných miestach proti prúdu Váhu. Ide o značnejšie ložiská. V smere toku Váhu od

<sup>11</sup> Pozri aj na podrobné petrografické analýzy a technol.-mech. rozboru v Zpráve ÚSHK o petr.-mech. výskume štrkopiesku pre vodné dielo v úseku Váhu: Piešťany—Šafa, publ. 29, r. 1953 a Zprávu ÚSHK o petr.-mech. výskume štrkopiesku pre vodné dielo v úseku Váhu: Piešťany—Hlohovec, publ. 36, Bratislava 1954.



Piešťan cez Ratkovce, Sokolovce, Jalšové nie sú vyvinuté štrkové nánosy, pretože v týchto miestach je Váh regulovaný. Po Jalšove sú vyvinuté iba ostrovčeky štrkopiesku.

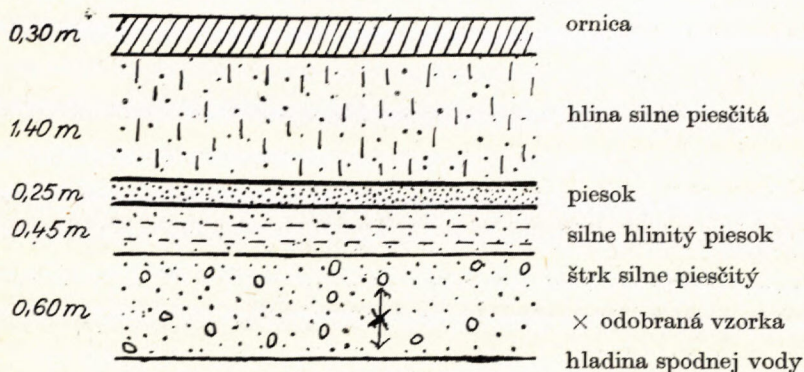
LXII. Drahovce, 117 rkm.

Medzi ramenom a riadnym tokom Váhu, naproti Drahovskému majeru, na pravom brehu Váhu, z hĺbky 0,60 m. Ide tu o značné nánosy štrkopiesku.

LXIII. Madunice, 112 rkm.

Medzi Drahovcami a Madunicami (bližšie k Maduniciam) z kopanej sondy v rozmeroch 150×120×250—300 cm v blízkosti projektovanej He, na pravom brehu Váhu, z hĺbky 3,0 m.

Profil kopanej sondy: 10



LXIV. Koplastovce, 108 rkm.

Z ľavého brehu Váhu tesne pri obci Koplastovce, naproti Maduniciam z najnovších nánosov, a to z hĺbky 0,60 m. Ide o značné a rozsiahle ložisko štrkopiesku.

LXV. Hlohovec-Sv. Peter, 103,6 rkm.

Z najnovších nánosov, z hĺbky 0,50 m, na ľavom brehu Váhu, ca 300 m od železničného mostu proti prúdu.

LXVI. Hlohovec, 102,2 rkm.

V Hlohovci asi v strede medzi železničným mostom a mostom smerom na Sered, na pravom brehu Váhu (pri prvej kamennej hrádzi, kolmej na smer toku) z najnovších nánosov, z hĺbky 1,0 m.

LXVII. Dolné Zelenice, 93,6 rkm.

Na pravom brehu Váhu, na značnom ložisku štrkopiesku, miestami bahňotom, v Dolných Zeleniciach, z hĺbky 0,50 m z najnovších nánosov Váhu. Zväčša tu ide o bývalé koryto Váhu. Ložiská štrkopiesku sú aj na ľavom brehu. Vzdialenosť ložiska v Dol. Zeleniciach od železničnej stanice je asi 4 km.

LXVIII. Siladice, 90,3 rkm.

Naproti dolnému okraju obce Siladice, na pravom brehu Váhu, z najnovších nánosov z hĺbky 0,70 m. Ide tu o rozsiahle štrkovisko, najmä na pravom brehu Váhu.



LXIX. Varašúr, 88 rkm.

Zo značného nánosu pri Varašúri na pravom brehu Váhu, z hĺbky 0,40 m. Menšie štrkové nánosy sú aj na ľavom brehu. Štrk sa tu skladá z väčších okruhliakov a miestami je značne bahnitý.

LXX. Valtov Šúr, 86,8 rkm.

Pri prevoze a betónovej hrádzi, naproti stredú obce Valtov Šúr, na ľavom brehu Váhu, z ostrova (až 400 m širokého), blízko štrkového príkreho brehu, z hĺbky 1,50 m.

LXXI. Stredný Čepeň, 84,8 rkm.

Tesne pri obci Str. Čepeň, z pravého brehu pre veľký stav vody mohla sa odobrať vzorka iba z malého ostrovčeka, z hĺbky 0,40 m. Značné ložisko je na ľavom brehu Váhu.

LXXII. Sered, 81 rkm.

V Seredi od mosta ca 15 m proti toku Váhu na ľavom brehu rieky, z najnovších nánosov, z hĺbky 0,50 m.

LXXIII. Šintava, 80,3 rkm.

V Šintave naproti kostolu na ľavom brehu Váhu, na štrkovisku so značnými nánosmi, z jedného odkryvu, z hĺbky 0,70 m bola odobratá vzorka. Na viacerých odkryvoch možno zistiť, že sa tu striedajú vrstvy štrku stredného zrna s pieskom. Štrk je značne znečistený, humusovitý.

LXXIV. Dolná Streda, 78 rkm.

Z najnovších nánosov Váhu, na pravom brehu, ca  $\frac{1}{2}$  km od cukrovaru v Dolnej Strede z hĺbky 0,40 m. Ide tu o značné ložisko o mocnosti ca 100 000 kubických metrov, kde bagruje „Ťažba štrkov a pieskov, n. p., v Bratislave“.

LXXV. Váhovce, 74,1 rkm.

Vo Váhovciach po prúde Váhu asi 150 m od kompy, na pravom brehu, z najnovších nánosov, z hĺbky 1,0 m. Ide tu o menšie ložisko štrkopiesku.

LXXVI. Šoporňa, 69,7 rkm.

Pre vysoký stav vody (štrkoviská zaliate, vyčnievajú len ostrovy), vzorka sa mohla odobrať iba tesne pri ľavom brehu naproti Šoporne, pri druhej betónovej hrádzi, a to z hĺbky 0,40 m. Možno predpokladať, že humusovitosť bude nevhodná vzhľadom na to, že sa vzorka odoberala tesne pod humusovitou vrstvou.

LXXVII. Štrkovec I., 66,9 rkm.

Na veľmi značnom a rozsiahlom ložisku štrkopiesku — v katastrálnej obci Šoporňa — na ľavom brehu Váhu, kde možno odhadnúť kubatúru na 300 000 kubických metrov pri priemernej hrúbke štrku 4 m (údaj lesníka), z hĺbky 0,50 m. Ide tu o „Galantskú sihoť“. Od tejto lokality ca 2,50 km proti prúde Váhu je ďalšie značné ložisko „Prútina“. Nevýhodou týchto značných ložísk je to, že sú vzdialené asi 10 km od železničnej stanice (Galanta). Tu by bolo vhodné uvažovať o lodnej doprave štrkopiesku.



LXXVIII. Štrkovec II., 65 rkm.

Ide tu o značné ložisko štrkopiesku (odhadnutá kubatúra 250 000 m<sup>3</sup>) na „Malej sihoti“ na ľavom brehu Váhu, kde bola odobratá vzorka z hĺbky 0,80 m. Na pravom brehu vidieť branie štrku z nánosov v Kráľovej nad Váhom. Od predošlej lokality táto je vzdialená 2,50 km.

LXXIX. Dlhá nad Váhom, 62 rkm.

Naproti hornému koncu obce Dlhá n. V. a naproti dolnému koncu obce Kráľová n. V. z najnovších nánosov na ľavom brehu Váhu, z hĺbky 0,60 m. Ide tu o značné ložisko.

LXXX. Šaľa, 59 rkm.

Z najnovších nánosov na pravom brehu Váhu asi 80 m proti prúdu rieky od mosta v Šali bola odobratá vzorka z hĺbky 0,70 m. Ide tu o ložisko značne vyčerpané, kde sa stále odoberá tento už úplne jemnozrnný štrk. Od tejto lokality počínajúc nachádzajú sa tu už iba nánosy piesku.

LXXXI. Selice, 45,3 rkm.

Na pravom brehu Váhu z najnovších nánosov piesku, po prúde asi 50 m od kompy, ktorá preváža smerom na Selice, z hĺbky 0,50 m bola odobratá vzorka piesku pre mechanický rozbor. Ide tu o ostrý piesok hrubšieho zrna.

LXXXII. Vlčany, 41,8 rkm.

Proti prúdu od kompy vo Vlčanoch asi 20 m, na pravom brehu Váhu z najnovších nánosov piesku z povrchu bola odobratá vzorka piesku. Ide tu o jemnejší piesok, s preplástkami hliny.

LXXXIII. Kamoča, 28,4 rkm.

Z rozsiahleho ložiska piesku na ľavom brehu Váhu naproti dolnému okraju Kamoče, z hĺbky 1,50 m z odkryvu bola odobratá vzorka piesku. Tu sa pásovým transportérom nakladá piesok do nákladných áut a rozváža sa po celom Slovensku. Z pravobrežného prítoku Váhu, z Malého Dunaja (14) v Kolárove-Úrreťe, na pravom brehu, asi 6 km od mosta v Kolárove, z výkopu v hĺbke 2,80 m bola odobratá vzorka štrkopiesku.

Profil: 1,60 m piesčitá hlina, 1,20 m veľmi jemnozrnný štrk, silno piesčitý s vrstvičkami piesku a hlinitého piesku, hladina spodnej vody.

Petrografická analýza (percentuálne zastúpenie horninových zložiek prítoku Váhu, Malého Dunaja (14, Kolárovo):

1. kremence a kremene . . . . .	77,0 %
2. vápnité konkrécie . . . . .	8,2 %
3. žuly . . . . .	5,7 %
4. vápence . . . . .	4,2 %
5. amorfné silikáty . . . . .	2,5 %
6. pieskovce . . . . .	2,0 %
7. ruly . . . . .	0,3 %
8. bázičné vyvreliny . . . . .	0,1 %

100,0 %

LXXXIV. Kolárovo, 24,5 rkm.

Asi 40 m po prúde Váhu, od mostu v Kolárove, z najnovších nánosov piesku, na ľavom brehu rieky bola odobratá vzorka piesku z povrchu pieskového ložiska.



Piesok je tu prestúpený vrstvami silne hlinitého piesku o hrúbke 15 až 25 cm.

LXXXV. Kameničná, 14 rkm.

Tesne pri kompe v Kameničnej, z pravého brehu Váhu, z malého nánosu piesku (vysoký stav vody) bola odobratá vzorka piesku. Piesok sa zdá byť tvrdý, hodne kremitý, avšak špinavý.

Z prítoku Váhu z ľavého brehu, Nitry (15), boli odobraté vzorky z dvoch lokalít, a to z *Komjatíc* (asi 2 km od obce Komjatice ra štrkovisku, kde sa bagruje štrkopiesok do maximálnej hĺbky 4 m, bola odobratá vzorka štrkopiesku; štrk tu je hrubozrnnejší ako v Nových Zámkoch; na profile bagroviska možno pozorovať 1,20 m skryvu hlinitého piesku, pod ktorou sa strieda hrubozrnny s jemnozrným štrkom a pieskom) a z *Nových Zámok* (na ľavom brehu Nitry medzi železničným a cestným mostom, z riečišťa, kde sa vyberá štrk, bola odobratá vzorka štrkopiesku: možno pozorovať, že tu ide o materiál neopracovaný, neoválaný, ostrohranný, zväčša kremenný a kremencový; od ústia po Nové Zámky sa nevytvorili nijaké štrkové nánosy).

Petrografické analýzy prítokov Váhu, Nitry (15 a) b):

Komjatice:

1. kremence a kremene . . . . .	76,5 %
2. žuly . . . . .	14,2 %
3. pieskovce . . . . .	5,0 %
4. zlepenca . . . . .	1,8 %
5. vápence . . . . .	1,3 %
6. ruly . . . . .	0,5 %
7. bázičné vyvreliny . . . . .	0,4 %
8. amorfné silikáty . . . . .	0,3 %
	100,0 %

Nové Zámky:

1. kremence a kremene . . . . .	81,5 %
2. žuly . . . . .	11,7 %
3. pieskovce . . . . .	5,2 %
4. zlepenca . . . . .	0,8 %
5. ruly . . . . .	0,5 %
6. bázičné vyvreliny . . . . .	0,2 %
7. amorfné silikáty . . . . .	0,1 %
	100,0 %

LXXXVI. Komárno, 0 rkm.

Z pieskoviska blízko lodenice v Komárne, kde sa berie piesok, bola odobratá jedna priemerná vzorka piesku iba pre mech. rozbor. Treba tu upozorniť, že ide o piesok nanesený jednak Váhom, jednak Dunajom, teda ide o pieskový materiál pomiešaný.



## A. Petrografická analýza

Percentuálne zastúpenie horninových zložiek					
Druh horniny	Váha g	%	Druh horniny	Váha g	%
1. Žuly	18 054	91,6	6. Kremence a kremene	44	0,2
2. Pieskovce	908	4,6	7. Tehlovina	16	0,1
3. Ruly	404	2,0	8. Uhlie	10	0,1
4. Vápence	154	0,8			
5. Dolomity	112	0,6			
				19 702	100

## B. Technologicko-mechanické rozbory

a) Index plochosti jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	$\frac{a+b}{2.c}$	lim. hod.	Druh horniny	$\frac{a+b}{2.c}$	lim. hod.
1. Žuly	1,75	1,28–2,83			
2. Vápence	1,81	1,63–2,0			
3. Ruly	2,38	1,08–4,15			
4. Pieskovce	3,75	1,69–6,20			
Priemer celej vzorky				2,42	1,08–6,20
b) Súčiniteľ objemu C jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	C		Druh horniny	C	
1. Žuly	0,42				
2. Ruly	0,31				
3. Vápence	0,20				
4. Pieskovce	0,18				
Priemer celej vzorky				0,40	
c) Granulometria					
Frakcia	Váha g	%	Názov zmesi		
Štvh	11 290	47,4	Štrk slabo piesčitý	Modul zrnitosti 8,0 Pomer štrku ku piesku v %: 82,7 : 17,3	
Šth	5 272	22,0			
Štj	3 165	13,3			
Pvh	3 179	13,3			
Ph	735	3,2			
Pm	192	0,8			
Súčet	23 833	100			
Íloovitost	2,6 %			Merná váha	2,62 kg/dm <sup>3</sup>
Humusovitost c) (nevhodná)				Objemová váha	1,73 kg/dm <sup>3</sup>



## A. Petrografická analýza

Percentuálne zastúpenie horninových zložiek					
Druh horniny	Váha g	%	Druh horniny	Váha g	%
1. Bázičné vyvreliny	3 931	38,2	9. Zlepence	127	1,2
2. Kremence a kremene	1 441	14,0	10. Žuly	123	1,2
3. Melafýry	1 405	13,7	11. Amfibolity	113	1,1
4. Vápence	820	8,0	12. Chlor. mast. bridlice	64	0,6
5. Verfénske bridlice	735	7,2	13. Porfyroid	14	0,1
6. Pieskovce	713	7,0	14. Ílovec	10	0,1
7. Ruly	534	5,2			
8. Arkóza	244	2,4			
				10 274	100

## B. Technologicko-mechanické rozborý

a) Index plochosti jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	$\frac{a+b}{2 \cdot c}$	lim. hod.	Druh horniny	$\frac{a+b}{2 \cdot c}$	lim. hod.
1. Melafýry	1,99	1,43-2,48	5. Žuly	2,20	1,91-2,45
2. Bázičné vyvreliny	2,03	1,42-2,78	6. Pieskovce	2,34	1,57-4,25
3. Vápence	2,15	1,44-2,96	7. Ruly	2,83	2,14-3,81
4. Arkóza	2,16	1,73-3,0	8. Kremence a kremene	2,87	1,33-3,44
			9. Verfénske bridlice	3,22	1,90-6,45
Priemer celej vzorky				2,41	1,33-6,45
b) Súčiniteľ objemu C jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	C		Druh horniny	C	
1. Kremence a kremene	0,31		6. Žuly	0,20	
2. Melafýry	0,28		7. Ruly	0,19	
3. Bázičné vyvreliny	0,24		8. Verfénske bridlice	0,18	
4. Arkóza	0,24		9. Pieskovce	0,17	
5. Vápence	0,23				
Priemer celej vzorky				0,24	
c) Granulometria					
Frakcia	Váha g	%	Názov zmesi		
Štvh	579	4,8	Štrk slabo piesčitý	Modul zrnitosti 7,81 Pomer štrku ku piesku v %: 84,1 : 15,9	
Šth	5 898	48,2			
Štj	3 804	31,1			
Pvh	1 370	11,2			
Ph	545	4,5			
Pm	30	0,2			
Súčet	12 226	100			
Ílovitosť 0,06 % Humusovitosť c) (nevhodná)			Merná váha 2,64 kg/dm <sup>3</sup> Objemová váha 1,84 kg/dm <sup>3</sup>		



## A. Petrografická analýza

Percentuálne zastúpenie horninových zložiek					
Druh horniny	Váha g	%	Druh horniny	Váha g	%
1. Melafýry	3 838	25,3	9. Zlepence	528	3,5
2. Kremence a kremene	2 977	19,6	10. Verfénske bridlice	524	3,5
3. Bázičné vyvreliny	2 329	15,3	11. Arkóza	280	1,8
4. Žuly	1 575	10,4	12. Dolomit	118	0,8
5. Amfibolity	798	5,2	13. Rohovec	12	0,1
6. Vápence	766	5,0			
7. Ruly a svorové ruly	747	4,9			
8. Pieskovce	696	4,6			
				15 188	100

## B. Technologicko-mechanické rozborý

a) Index plochosti jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	$\frac{a+b}{2.c}$	lim. hod.	Druh horniny	$\frac{a+b}{2.c}$	lim. hod.
1. Dolomit	1,61	1,32-1,93	7. Žuly	2,45	1,64-3,38
2. Vápence	1,72	1,31-2,38	8. Amfibolity	2,46	2,03-3,15
3. Arkóza	1,78	1,35-2,64	9. Verfénske bridlice	2,60	2,30-3,28
4. Zlepence	1,95	1,86-2,04	10. Svorové ruly	2,66	1,84-3,47
5. Bázičné vyvreliny	2,19	1,53-4,50	11. Kremence a kremene	2,87	1,95-3,36
6. Melafýry	2,29	1,64-2,85	12. Pieskovce	3,66	2,76-4,50
Priemer celej vzorky				2,35	1,31-4,50
b) Súčiniteľ objemu C jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	C		Druh horniny	C	
1. Dolomit	0,48		7. Amfibolity	0,21	
2. Zlepence	0,33		8. Melafýry	0,20	
3. Arkóza	0,32		9. Verfénske bridlice	0,20	
4. Vápence	0,28		10. Bázičné vyvreliny	0,18	
5. Pieskovce	0,27		11. Kremence a kremene	0,15	
6. Žuly	0,23		12. Svorové ruly	0,12	
Priemer celej vzorky				0,23	
c) Granulometria					
Frakcia	Váha g	%	Názov zmesi		
Štv	7 614	45,8	Štrk	Modul zrnitosti 8,52 Pomer štrku ku piesku v %: 92,5 : 7,5	
Šth	7 147	43,1			
Štj	594	3,6			
Pvh	628	4,4			
Ph	585	3,4			
Pm	47	0,3			
Súčet	16 615	100			
Ľovitost	0,04 %		Merná váha	2,64 kg/dm <sup>3</sup>	
Humusovitost c) (nevhodná)			Objemová váha	1,96 kg/dm <sup>3</sup>	



## A. Petrografická analýza

Percentuálne zastúpenie horninových zložiek					
Druh horniny	Váha g	%	Druh horniny	Váha g	%
1. Kremence a kremene	3 914	32,7	9. Arkóza	63	0,5
2. Bázičné vyvreliny	1 900	15,9	10. Amfibolit	37	0,3
3. Verfénske bridlice	1 638	13,7	11. Zlepence	6	0,1
4. Melafýry	1 598	13,4			
5. Žuly	1 492	12,5			
6. Pieskovce	892	7,4			
7. Vápence	295	2,5			
8. Ruly	124	1,0			
				11 959	100

## B. Technologicko-mechanické rozbory

a) Index plochosti jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	$\frac{a+b}{2 \cdot c}$	lim. hod.	Druh horniny	$\frac{a+b}{2 \cdot c}$	lim. hod.
1. Vápence	1,79	1,48–2,61	5. Pieskovce	2,26	1,51–4,18
2. Melafýry	1,93	1,28–2,51	6. Verfénske bridlice	2,29	1,66–3,05
3. Bázičné vyvreliny	1,96	1,36–2,55	7. Kremence a kremene	2,40	1,02–3,85
4. Žuly	2,12	1,60–2,85			
Priemer celej vzorky				2,10	1,02–4,18
b) Súčiniteľ objemu C jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	C		Druh horniny	C	
1. Melafýry	0,32		5. Bázičné vyvreliny	0,23	
2. Pieskovce	0,29		6. Žuly	0,23	
3. Vápence	0,28		7. Kremence a kremene	0,21	
4. Verfénske bridlice	0,27				
Priemer celej vzorky				0,26	
c) Granulometria					
Frakcia	Váha g	%	Názov zmesi		
Štvh	5 730	44,2	Štrk	Modul zrnitosti 8,47 Pomer štrku ku piesku v %: 92,4 : 7,6	
Šth	4 475	34,7			
Štj	1 756	13,5			
Pvh	789	7,1			
Ph	182	1,3			
Pm	22	0,2			
Súčet	12 954	100			
Íloovitost	0,05 %		Merná váha	2,63 kg/dm <sup>3</sup>	
Humusovitost c) (nevhodná)			Objemová váha	1,79 kg/dm <sup>3</sup>	



## A. Petrografická analýza

Percentuálne zastúpenie horninových zložiek					
Druh horniny	Váha g	%	Druh horniny	Váha g	%
1. Žuly	2 816	30,5	7. Ruly a svorové ruly	274	3,0
2. Kremence a kremene	2 030	22,0	8. Troska	264	2,8
3. Bázičné vyvreliny	1 480	16,0	9. Vápence	218	2,4
4. Melafýry	992	10,7	10. Amfibolit	32	0,3
5. Verfénske bridlice	612	6,6	11. Zlepencec	8	0,1
6. Pieskovce	518	5,6			
				9 244	100

## B. Technologicko-mechanické rozbory

a) Index plochosti jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	$\frac{a+b}{2 \cdot c}$	lim. hod.	Druh horniny	$\frac{a+b}{2 \cdot c}$	lim. hod.
1. Žuly	1,89	1,26–2,44	5. Kremence a kremene	2,01	1,44–3,13
2. Bázičné vyvreliny	1,90	1,53–3,07	6. Pieskovce	2,43	1,80–3,00
3. Melafýry	1,96	1,22–2,44	7. Ruly a svorové ruly	2,70	1,22–4,68
4. Vápence	2,01	1,14–2,85	8. Verfénske bridlice	2,97	1,25–4,70
Priemer celej vzorky				2,23	1,14–4,70
b) Súčiniteľ objemu C jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	C		Druh horniny	C	
1. Žuly	0,32		5. Bázičné vyvreliny	0,23	
2. Kremence a kremene	0,28		6. Vápence	0,17	
3. Verfénske bridlice	0,25		7. Pieskovce	0,16	
4. Melafýry	0,24		8. Ruly a svorové ruly	0,12	
Priemer celej vzorky				0,27	
c) Granulometria					
Frakcia	Váha g	%	Názov zmesi		
Štvh	3 952	39,5	Štrk	Modul zrnitosti 8,36 Pomer štrku ku piesku v %: 92,2 : 7,8	
Šth	3 253	32,4			
Štj	2 028	20,3			
Pvh	569	5,7			
Ph	192	1,9			
Pm	24	0,2			
Súčet	10 018	100			
Ílovitosť	0,06 %		Merná váha	2,63 kg/dm <sup>3</sup>	
Humusovitost b) (upotrebitelná)			Objemová váha	1,80 kg/dm <sup>3</sup>	



## A. Petrografická analýza

Percentuálne zastúpenie horninových zložiek					
Druh horniny	Váha g	%	Druh horniny	Váha g	%
1. Kremence a kremene	2 711	26,8	8. Melafýrové tufy	351	3,5
2. Žuly	2 384	23,6	9. Pieskovce	306	3,0
3. Melafýry	1 418	14,0	10. Amfibolity	258	2,5
4. Bázičné vyvreliny	1 198	11,9	11. Arkóza	40	0,4
5. Ruly a svorové ruly	550	5,4	12. Zlepenec	22	0,2
6. Vápence	441	4,4	13. Troska	2	0,02
7. Verfénske bridlice	430	4,3	14. Uhlie	2	0,02
				10 113	100

## B. Technologicko-mechanické rozbory

a) Index plochosti jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	$\frac{a+b}{2 \cdot c}$	lim. hod.	Druh horniny	$\frac{a+b}{2 \cdot c}$	lim. hod.
1. Žuly	1,94	1,28-3,33	6. Verfénske bridlice	2,27	1,92-2,73
2. Vápence	2,05	1,30-3,35	7. Melafýry	2,53	2,00-3,76
3. Kremence a kremene	2,06	1,31-4,00	8. Ruly a svorové ruly	2,85	1,81-3,78
4. Amfibolity	2,10	1,29-2,73	9. Pieskovce	3,29	1,44-5,25
5. Bázičné vyvreliny	2,17	1,42-3,63			
Priemer celej vzorky				2,36	1,28-5,25
b) Súčiniteľ objemu C jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	C		Druh horniny	C	
1. Kremence a kremene	0,51		6. Žuly	0,25	
2. Vápence	0,33		7. Amfibolity	0,25	
3. Pieskovce	0,30		8. Bázičné vyvreliny	0,24	
4. Ruly a svorové ruly	0,29		9. Verfénske bridlice	0,16	
5. Melafýry	0,27				
Priemer celej vzorky				0,26	
c) Granulometria					
Frakcia	Váha g	%	Názov zmesi		
Štvh	5 040	41,8	Štrk slabo piesčitý	Modul zrnitosti 8,02	
Šth	2 995	24,9		Pomer štrku ku piesku v %:	
Štj	2 086	17,3		74,0 : 16,0	
Pvh	1 553	12,8			
Ph	347	2,8			
Pm	50	0,4			
Súčet	12 071	100			
Ílovitosť 0,14 % Humusovitosť b) (upotrebitelná)				Merná váha 2,63 kg/dm <sup>3</sup> Objemová váha 1,86 kg/dm <sup>3</sup>	



## A. Petrografická analýza

Percentuálne zastúpenie horninových zložiek					
Druh horniny	Váha g	%	Druh horniny	Váha g	%
1. Kremence a kremene	3 386	33,3	8. Amfibolit	204	2,0
2. Bázičné vyvreliny	2 378	23,2	9. Mylonit	176	1,7
3. Žuly	1 366	13,5	10. Verfénska bridlica	176	1,7
4. Melafýry	748	7,4	11. Vápence	138	1,4
5. Zlepence	614	6,0	12. Ruly a svorové ruly	126	1,2
6. Pieskovce	541	5,3	13. Dolomitická brekcia	116	1,1
7. Arkóza	210	2,1	14. Troska	8	0,1
			15. Uhlie	3	0,03
				10 190	100

## B. Technologicko-mechanické rozborý

a) Index plochosti jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	$\frac{a+b}{2.c}$	lim. hod.	Druh horniny	$\frac{a+b}{2.c}$	lim. hod.
1. Amfibolit	1,72	1,46–2,27	7. Arkóza	1,94	1,63–3,15
2. Melafýry	1,89	1,47–2,57	8. Žuly	2,11	1,31–3,15
3. Zlepence	1,91	1,58–2,27	9. Verfénske bridlice	2,45	1,58–3,88
4. Kremence a kremene	1,92	1,45–2,54	10. Pieskovce	2,53	1,75–4,33
5. Bázičné vyvreliny	1,92	1,20–2,86	11. Ruly a svorové ruly	2,73	1,85–3,56
6. Vápence	1,94	1,20–3,18			
Priemer celej vzorky				2,09	1,20–4,33
b) Súčiniteľ objemu C jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	C		Druh horniny	C	
1. Bázičné vyvreliny	0,36		7. Amfibolit	0,24	
2. Kremence a kremene	0,32		8. Vápence	0,23	
3. Žuly	0,30		9. Verfénske bridlice	0,20	
4. Zlepence	0,30		10. Ruly a svorové ruly	0,18	
5. Arkóza	0,27		11. Pieskovce	0,16	
6. Melafýry	0,26				
Priemer celej vzorky				0,29	
c) Granulometria					
Frakcia	Váha g	%	Názov zmesi		
Štvh	1 961	16,6	Štrk slabo piesčitý	Modul zrnitosti 7,99 Pomer štrku ku piesku v %: 86,2 : 13,8	
Šth	4 620	39,1			
Štj	3 609	30,5			
Pvh	1 342	11,3			
Ph	258	2,1			
Pm	50	0,4			
Súčet	11 840	100			
Ílovitost 0,06 % Humusovitost b) (upotrebitelná)				Merná váha 2,62 kg/dm <sup>3</sup> Objemová váha 1,77 kg/dm <sup>3</sup>	



## A. Petrografická analýza

Percentuálne zastúpenie horninových zložiek					
Druh horniny	Váha g	%	Druh horniny	Váha g	%
1. Žuly	6 522	60,5	7. Zlepence	363	3,4
2. Amfibolity	808	7,5	8. Ruly	352	3,2
3. Pieskovce	636	5,8	9. Melafýr	292	2,7
4. Vápence	600	5,6	10. Dolomit	105	0,9
5. Bázičné vyvreliny	589	5,5	11. Verfénske bridlice	64	0,5
6. Kremence a kremene	441	4,4	12. Arkóza	7	0,06
				10 779	100

## B. Technologicko-mechanické rozbory

a) Index plochosti jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	$\frac{a+b}{2 \cdot c}$	lim. hod.	Druh horniny	$\frac{a+b}{2 \cdot c}$	lim. hod.
1. Žuly	1,79	1,31–2,81	6. Vápence	2,15	1,45–2,98
2. Zlepence	1,95	1,28–2,63	7. Ruly	2,61	1,61–4,72
3. Kremence a kremene	2,05	1,23–4,28	8. Amfibolit	2,90	2,40–3,33
4. Bázičné vyvreliny	2,09	1,41–4,12	9. Pieskovce	3,52	3,20–3,84
5. Melafýry	2,12	1,61–2,73	10. Verfénske bridlice	3,91	3,33–4,70
Priemer celej vzorky				2,51	1,23–4,72
b) Súčiniteľ objemu C jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	C		Druh horniny	C	
1. Zlepence	0,43		6. Vápence	0,23	
2. Žuly	0,31		7. Pieskovce	0,23	
3. Kremence a kremene	0,30		8. Ruly	0,23	
4. Bázičné vyvreliny	0,24		9. Amfibolit	0,22	
5. Melafýry	0,24		10. Verfénske bridlice	0,16	
Priemer celej vzorky				0,27	
c) Granulometria					
Frakcia	Váha g	%	Názov zmesi		
Štvh	4 550	37,8	Štrk	Modul zrnitosti 8,27 Pomer štrku ku piesku v %: 90,4 : 9,6	
Šth	5 140	42,7			
Štj	1 096	9,9			
Pvh	778	6,3			
Ph	332	2,6			
Pm	92	0,7			
Súčet	11 988	100			
Ílovitosť 0,14 % Humusovitost c) (nevhodná)			Merná váha 2,64 kg/dm <sup>3</sup> Objemová váha 1,88 kg/dm <sup>3</sup>		



## A. Petrografická analýza

Percentuálne zastúpenie horninových zložiek					
Druh horniny	Váha g	%	Druh horniny	Váha g	%
1. Žuly	6 630	60,4	7. Bázičné vyvreliny	212	1,9
2. Kremence a kremene	1 308	11,9	8. Melafýrový tuf	209	1,9
3. Amfibolity	1 125	10,2	9. Svor	150	1,4
4. Ruly	513	4,7	10. Arkóza	102	0,9
5. Pieskovce	477	4,3	11. Vápenec	44	0,4
6. Melafýr	220	2,0			
				10 985	100

## B. Technologicko-mechanické rozbory

a) Index plochosti jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	$\frac{a+b}{2 \cdot c}$	lim. hod.	Druh horniny	$\frac{a+b}{2 \cdot c}$	lim. hod.
1. Žuly	1,67	1,29–2,28	5. Amfibolity	2,31	1,88–4,18
2. Bázičné vyvreliny	1,82	1,33–2,66	6. Pieskovce	2,53	1,21–4,71
3. Melafýry	1,90	1,45–2,26	7. Ruly	2,67	1,62–4,03
4. Kremence a kremene	2,15	1,44–3,33			
Priemer celej vzorky				2,15	1,21–4,71
b) Súčiniteľ objemu C jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	C		Druh horniny	C	
1. Žuly	0,43		5. Melafýry	0,30	
2. Bázičné vyvreliny	0,38		6. Pieskovce	0,27	
3. Amfibolity	0,38		7. Ruly	0,23	
4. Kremence a kremene	0,33				
Priemer celej vzorky				0,38	
c) Granulometria					
Frakcia	Váha g	%	Názov zmesi		
Štvh	3 590	28,2	Štrk slabo piesčitý	Modul zrnitosti 8,05 Pomer štrku ku piesku v %: 86,3 : 13,7	
Šth	4 778	37,5			
Štj	2 622	20,6			
Pvh	927	10,1			
Ph	400	3,1			
Pm	76	0,5			
Súčet	12 743	100			
Íloovitost 0,14 % Humusovitost b) (upotrebitelná)				Merná váha 2,64 kg/dm <sup>3</sup> Objemová váha 1,85 kg/dm <sup>3</sup>	



## A. Petrografická analýza

Percentuálne zastúpenie horninových zložiek					
Druh horniny	Váha g	%	Druh horniny	Váha g	%
1. Žuly	5 694	58,2	6. Pieskovce	475	4,8
2. Kremence a kremene	1 004	10,3	7. Ruly	366	3,7
3. Bázičné vyvreliny	927	9,5	8. Vápence	22	0,2
4. Melafýry	774	7,9			
5. Zlepence	528	5,4			
				9 790	100

## B. Technologicko-mechanické rozbory

a) Index plochosti jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	$\frac{a+b}{2 \cdot c}$	lim. hod.	Druh horniny	$\frac{a+b}{2 \cdot c}$	lim. hod.
1. Žuly	1,65	1,13–1,96	5. Melafýry	2,80	1,85–3,77
2. Bázičné vyvreliny	1,82	1,45–2,78	6. Pieskovce	3,32	1,11–5,80
3. Kremence a kremene	1,87	1,21–3,12			
4. Ruly	2,74	1,81–3,60			
Priemer celej vzorky				2,36	1,11–5,80
b) Súčiniteľ objemu C jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	C		Druh horniny	C	
1. Kremence a kremene	0,46		5. Pieskovce	0,24	
2. Žuly	0,38		6. Ruly	0,16	
3. Bázičné vyvreliny	0,29				
4. Melafýry	0,27				
Priemer celej vzorky				0,33	
c) Granulometria					
Frakcia	Váha g	%	Názov zmesi		
Štvh	3 547	28,9	Štrk piesčitý	Modul zrnitosti 7,72 Pomer štrku ku piesku v %: 79,9 : 20,1	
Šth	4 195	34,3			
Štj	2 055	16,7			
Pvh	1 587	12,9			
Ph	708	5,8			
Pm	176	1,4			
Súčet	12 278	100			
Ílovitosť	0,4 %		Merná váha	2,64 kg/dm <sup>3</sup>	
Humusovitosť c) (nevhodná)			Objemová váha	1,82 kg/dm <sup>3</sup>	



## A. Petrografická analýza

Percentuálne zastúpenie horninových zložiek					
Druh horniny	Váha g	%	Druh horniny	Váha g	%
1. Žuly	5 771	62,2	6. Ruly	180	1,9
2. Kremence a kremene	1 218	13,1	7. Amfibolit	158	1,7
3. Pieskovce	780	8,4	8. Vápence	117	1,3
4. Melafýry	559	6,0	9. Arkóza	15	0,2
5. Bázičné vyvreliny	479	5,2			
				9 277	100

## B. Technologicko-mechanické rozbory

a) Index plochosti jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	$\frac{a+b}{2.c}$	lim. hod.	Druh horniny	$\frac{a+b}{2.c}$	lim. hod.
1. Žuly	1,50	1,11–2,26	5. Kremence a kremene	2,23	1,43–3,16
2. Melafýry	1,89	1,48–2,71	6. Pieskovce	2,88	1,55–4,80
3. Bázičné vyvreliny	2,10	1,79–2,66	7. Ruly	2,98	1,81–6,90
4. Vápence	2,17	1,63–3,25			
Priemer celej vzorky				2,25	1,11–6,90
b) Súčiniteľ objemu C jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	C		Druh horniny	C	
1. Žuly	0,44		5. Vápence	0,21	
2. Bázičné vyvreliny	0,30		6. Ruly	0,16	
3. Melafýry	0,28		7. Pieskovce	0,10	
4. Kremence a kremene	0,28				
Priemer celej vzorky				0,30	
c) Granulometria					
Frakcia	Váha g	%	Názov zmesi		
Štvh	3 275	28,2	Štrk piesčitý	Modul zrnitosti 7,78	
Šth	3 908	33,7		Pomer štrku ku piesku v %:	
Štj	2 093	18,0		79,9 : 20,1	
Pvh	1 749	15,1			
Ph	487	4,2			
Pm	98	0,8			
Súčet	11 610	100			
Ílovitosť 0,2 % Humusovitosť a) (dobře upotřebitelná)				Merná váha 2,63 kg/dm <sup>3</sup> Objemová váha 1,90 kg/dm <sup>3</sup>	



## A. Petrografická analýza

Percentuálne zastúpenie horninových zložiek					
Druh horniny	Váha g	%	Druh horniny	Váha g	%
1. Žuly	5 978	60,1	9. Makroskopicky ne-určiteľné horniny	38	0,4
2. Kremence a kremene	1 318	13,25	10. Vápence	38	0,4
3. Melafýry	552	5,5	11. Zlepenec	16	0,2
4. Ruly	546	5,5	12. Bridlica	3	0,03
5. Arkózy	540	5,4	13. Rohovce	2	0,02
6. Pieskovce	434	4,4			
7. Bázičné vyvreliny	362	3,6			
8. Svor	119	1,2			
				9 946	100

## B. Technologicko-mechanické rozbory

a) Index plochosti jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	$\frac{a+b}{2.c}$	lim. hod.	Druh horniny	$\frac{a+b}{2.c}$	lim. hod.
1. Žuly	1,79	1,15-2,70	5. Ruly	2,44	1,41-3,92
2. Kremence a kremene	1,96	1,35-3,18	6. Svor	2,66	2,45-2,87
3. Bázičné vyvreliny	2,07	1,30-3,50	7. Pieskovce	2,81	1,66-4,58
4. Melafýry	2,20	1,69-2,99			
Priemer celej vzorky				2,27	1,04-4,58
b) Súčiniteľ objemu C jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	C		Druh horniny	C	
1. Žuly	0,36		5. Ruly	0,24	
2. Melafýry	0,32		6. Pieskovce	0,20	
3. Kremence a kremene	0,28		7. Svory	0,11	
4. Bázičné vyvreliny	0,24				
Priemer celej vzorky				0,30	
c) Granulometria					
Frakcia	Váha g	%	Názov zmesi		
Štvh	3 418	28,2	Štrk slabo piesčitý	Modul zrnitosti 7,80 Pomer štrku ku piesku v %: 81,1 : 17,9	
Šth	4 367	36,1			
Štj	2 148	17,8			
Pvh	1 284	10,6			
Ph	757	6,2			
Pm	130	1,1			
Súčet	12 104	100			
Ílovitost 0,3 % Humusovitost c) (nevhodná)				Merná váha 2,63 kg/dm <sup>3</sup> Objemová váha 1,88 kg/dm <sup>3</sup>	



## A. Petrografická analýza

Percentuálne zastúpenie horninových zložiek					
Druh horniny	Váha g	%	Druh horniny	Váha g	%
1. Žuly	4 550	58,1	6. Pieskovce	148	1,8
2. Kremence a kremene	1 246	15,8	7. Arkóza	102	1,3
3. Ruly	650	8,4	8. Makroskopicky ne- určiteľné horniny	38	0,5
4. Bázičné vyvreliny	570	7,4	9. Zlepence	16	0,2
5. Melafýry	512	6,5			
				7 830	100

## B. Technologicko-mechanické rozbory

## a) Index plochosti jednotlivých druhov hornín a celej vzorky

Druh horniny	$\frac{a+b}{2.c}$	lim. hod.	Druh horniny	$\frac{a+b}{2.c}$	lim. hod.
1. Arkóza	1,28	1,24-1,32	4. Žuly	1,89	1,14-2,77
2. Bázičné vyvreliny	1,79	1,07-3,16	5. Ruly	2,16	1,54-3,17
3. Kremence a kremene	1,85	1,21-3,06	6. Pieskovce	2,78	1,29-4,62
Priemer celej vzorky				1,96	1,07-4,62

## b) Súčiniteľ objemu C jednotlivých druhov hornín a celej vzorky

Druh horniny	C	Druh horniny	C
1. Kremence a kremene	0,38	4. Pieskovce	0,28
2. Žuly	0,33	5. Arkóza	0,26
3. Bázičné vyvreliny	0,30	6. Ruly	0,23
Priemer celej vzorky			0,31

## c) Granulometria

Frakcia	Váha g	%	Názov zmesi
Štvh	1 321	12,6	Štrk piesčitý
Šth	4 472	42,7	
Štj	2 040	19,5	
Pvh	1 648	15,8	
Ph	799	7,6	
Pm	187	1,8	
Súčet	10 467	100	
Modul zrnitosti 7,42 Pomer štrku ku piesku v %: 74,8 : 25,2			
Íloovitost 0,4 % Humusovitost c) (nevhodná)			Merná váha 2,59 kg/dm <sup>3</sup> Objemová váha 1,91 kg/dm <sup>3</sup>



## A. Petrografická analýza

Percentuálne zastúpenie horninových zložiek					
Druh horniny	Váha g	%	Druh horniny	Váha g	%
1. Žuly	5 796	51,2	6. Vápence	368	3,3
2. Kremence a kremene	1 575	13,9	7. Svorové ruly	348	3,1
3. Melafýry	1 264	11,2	8. Ruly	286	2,5
4. Verfénske bridlice	1 042	9,2	9. Bázičné vyvreliny	110	1,0
5. Pieskovce	512	4,5	10. Dolomitická brekcia	8	0,1
				11 309	100

## B. Technologicko-mechanické rozbory

a) Index plochosti jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	$\frac{a+b}{2 \cdot c}$	lim. hod.	Druh horniny	$\frac{a+b}{2 \cdot c}$	lim. hod.
1. Melafýry	1,77	1,05–2,25	5. Ruly	2,11	1,61–2,55
2. Žuly	1,82	1,27–2,56	6. Verfénske bridlice	2,20	1,68–2,66
3. Kremence a kremene	1,86	1,16–2,63	7. Pieskovce	2,43	1,28–4,05
4. Bázičné vyvreliny	2,01	1,25–3,66	8. Vápence	2,72	1,35–5,12
Priemer celej vzorky				2,11	1,05–5,12
b) Súčiniteľ objemu C jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	C		Druh horniny	C	
1. Melafýry	0,40		5. Ruly	0,24	
2. Žuly	0,38		6. Bázičné vyvreliny	0,23	
3. Verfénske bridlice	0,38		7. Vápence	0,20	
4. Kremence a kremene	0,28		8. Pieskovce	0,20	
Priemer celej vzorky				0,34	
c) Granulometria					
Frakcia	Váha g	%	Názov zmesi		
Štvh	5 514	42,2	Štrk slabo piesčitý	Modul zrnitosti 8,29 Pomer štrku ku piesku v %: 89,5 : 10,5	
Šth	4 583	35,7			
Štj	1 523	11,6			
Pvh	880	6,6			
Ph	404	2,9			
Pm	135	1,0			
Súčet	13 039	100			
Íloovitost 0,3 % Humusovitost c) (nevhodná)			Merná váha 2,60 kg/dm <sup>3</sup> Objemová váha 1,83 kg/dm <sup>3</sup>		



## A. Petrografická analýza

Percentuálne zastúpenie horninových zložiek					
Druh horniny	Váha g	%	Druh horniny	Váha g	%
1. Žuly	3 480	40,1	7. Melafýry	223	2,6
2. Kremence a kremene	2 340	26,9	8. Ruly	204	2,4
3. Bázičné vyvreliny	1 030	11,9	9. Dolomitická brekcia	176	2,0
4. Pieskovce	442	5,1	10. Verfénske bridlice	134	1,5
5. Vápence	323	3,7	11. Arkóza	36	0,4
6. Dolomitické vápence	285	3,3	12. Travertín	7	0,1
				8 680	100

## B. Technologicko-mechanické rozbory

## a) Index plochosti jednotlivých druhov hornín a celej vzorky

Druh horniny	$\frac{a+b}{2 \cdot c}$	lim. hod.	Druh horniny	$\frac{a+b}{2 \cdot c}$	lim. hod.
1. Dolomitické vápence	1,65	1,46–1,85	5. Vápence	2,05	1,57–2,84
2. Žuly	1,75	1,39–2,17	6. Kremence a kremene	2,30	1,76–3,05
3. Bázičné vyvreliny	1,89	1,61–2,18	7. Ruly	2,58	1,63–3,45
4. Melafýry	2,01	1,84–2,22	8. Pieskovce	3,09	1,56–4,25
Priemer celej vzorky				2,16	1,39–4,25

## b) Súčiniteľ objemu C jednotlivých druhov hornín a celej vzorky

Druh horniny	C	Druh horniny	C
1. Žuly	0,37	5. Pieskovce	0,27
2. Kremence a kremene	0,31	6. Bázičné vyvreliny	0,26
3. Melafýry	0,30	7. Vápence	0,23
4. Dolomitické vápence	0,28	8. Ruly	0,16
Priemer celej vzorky			0,31

## c) Granulometria

Frakcia	Váha g	%	Názov zmesi
Štvh	3 068	26,3	Štrk piesčitý
Šth	2 984	25,6	
Štj	2 630	22,7	
Pvh	2 089	17,9	
Ph	765	6,6	
Pm	113	0,9	
Súčet	11 649	100	
Modul zrnitosti 7,43 Pomer štrku ku piesku v %: 74,6 : 25,4			
Ílovitost	0,2 %		Merná váha 2,63 kg/dm <sup>3</sup>
Humusovitost b) (upotrebitelná)			Objemová váha 1,83 kg/dm <sup>3</sup>



## A. Petrografická analýza

Percentuálne zastúpenie horninových zložiek					
Druh horniny	Váha g	%	Druh horniny	Váha g	%
1. Žuly	5 298	58,1	6. Melafýr	342	3,8
2. Kremence a kremene	1 496	16,4	7. Arkóza	124	1,4
3. Pieskovce	875	9,6	8. Vápence	73	0,8
4. Ruly	455	4,9	9. Amfibolity	13	0,2
5. Bázičné vyvreliny	435	4,8			
				9 111	100

## B. Technologicko-mechanické rozborý

a) Index plochosti jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	$\frac{a+b}{2.c}$	lim. hod.	Druh horniny	$\frac{a+b}{2.c}$	lim. hod.
1. Žuly	1,85	1,28–3,00	5. Vápence	2,45	1,38–4,58
2. Kremence a kremene	1,97	1,18–2,94	6. Pieskovce	2,83	1,70–4,20
3. Bázičné vyvreliny	2,12	1,40–4,00	7. Ruly	2,96	1,45–4,83
4. Melafýry	2,12	1,68–2,83			
Priemer celej vzorky				2,31	1,18–4,83
b) Súčiniteľ objemu C jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	C		Druh horniny	C	
1. Melafýry	0,39		5. Vápence	0,23	
2. Žuly	0,36		6. Pieskovce	0,22	
3. Kremence a kremene	0,34		7. Ruly	0,18	
4. Bázičné vyvreliny	0,23				
Priemer celej vzorky				0,30	
c) Granulometria					
Frakcia	Váha g	%	Názov zmesi		
Štvh	3 042	24,4	Štrk piesčitý	Modul zrnitosti 7,51 Pomer štrku ku piesku v %: 73,3 : 26,7	
Šth	4 100	33,0			
Štj	1 977	15,9			
Pvh	2 604	20,9			
Ph	600	4,8			
Pm	133	1,0			
Súčet	12 456	100			
Ílovitosť 0,4 % Humusovitosť a) (dobře upotřebitelná)				Merná váha 2,64 kg/dm <sup>3</sup> Objemová váha 1,86 kg/dm <sup>3</sup>	



## A. Petrografická analýza

Percentuálne zastúpenie horninových zložiek					
Druh horniny	Váha g	%	Druh horniny	Váha g	%
1. Vápence	5 167	57,2	7. Bázické vyvreliny	19	0,2
2. Žuly	2 744	30,3	8. Melafýr	10	0,1
3. Kremence a kremene	915	10,1	9. Tehlovina	6	0,06
4. Troska	81	0,9			
5. Maltovina z betónu	69	0,8			
6. Pieskovce	38	0,4			
				9 049	100

## B. Technologicko-mechanické rozbory

a) Index plochosti jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	$\frac{a+b}{2 \cdot c}$	lim. hod.	Druh horniny	$\frac{a+b}{2 \cdot c}$	lim. hod.
1. Žuly	1,64	1,15–2,27			
2. Kremence a kremene	1,66	1,11–2,33			
3. Vápence	2,16	1,43–4,16			
4. Pieskovce	2,26	1,00–4,33			
Priemer celej vzorky				1,88	1,00–4,33
b) Súčiniteľ objemu C jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	C		Druh horniny	C	
1. Žuly	0,37				
2. Kremence a kremene	0,30				
3. Pieskovce	0,28				
4. Vápence	0,26				
Priemer celej vzorky				0,32	
c) Granulometria					
Frakcia	Váha g	%	Názov zmesi		
Štvh	2 648	24,1	Štrk slabo piesčitý	Modul zrnitosti 7,88	
Šth	4 533	41,2		Pomer štrku ku piesku v %:	
Štj	1 871	17,0		82,3 : 17,7	
Pvh	1 387	12,6			
Ph	473	4,3			
Pm	87	0,8			
Súčet	10 999	100			
Ílovitost 0,26 % Humusovitost b) (upotrebitelná)				Merná váha 2,52 kg/dm <sup>3</sup>	Objemová váha 1,75 kg/dm <sup>3</sup>



## A. Petrografická analýza

Percentuálne zastúpenie horninových zložiek					
Druh horniny	Váha g	%	Druh horniny	Váha g	%
1. Žuly	3 420	36,3	6. Melafýr	91	1,0
2. Kremence a kremene	2 965	31,5	7. Arkóza	68	0,7
3. Vápence	2 623	27,8	8. Bázické vyvreliny	27	0,3
4. Ruly	127	1,4	9. Amfibolit	5	0,05
5. Pieskovce	94	1,0			
				9 419	100,05

## B. Technologicko-mechanické rozbory

a) Index plochosti jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	$\frac{a+b}{2.c}$	lim. hod.	Druh horniny	$\frac{a+b}{2.c}$	lim. hod.
1. Žuly	1,64	1,10–2,20	5. Pieskovce	2,95	1,86–6,75
2. Vápence	1,94	1,18–3,57			
3. Melafýr	2,03	1,28–2,94			
4. Kremence a kremene	2,05	1,00–3,31			
Priemer celej vzorky				2,12	1,00–6,75
b) Súčiniteľ objemu C jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	C		Druh horniny	C	
1. Žuly	0,36		5. Pieskovce	0,19	
2. Vápence	0,35				
3. Melafýr	0,28				
4. Kremence a kremene	0,26				
Priemer celej vzorky				0,31	
c) Granulometria					
Frakcia	Váha g	%	Názov zmesi		
Štvh	4 902	41,9	Štrk slabo piesčitý	Modul zrnitosti 7,88 Pomer štrku ku piesku v %: 80,9 : 19,1	
Šth	2 786	23,8			
Štj	1 764	15,2			
Pvh	1 369	11,7			
Ph	752	6,4			
Pm	110	1,0			
Súčet	11 683	100			
Íloovitost 0,26 % Humusovitost a) (dobře upotřebitelná)				Merná váha 2,64 kg/dm <sup>3</sup> Objemová váha 1,93 kg/dm <sup>3</sup>	



## A. Petrografická analýza

Percentuálne zastúpenie horninových zložiek					
Druh horniny	Váha g	%	Druh horniny	Váha g	%
1. Žuly	5 746	50,1	7. Ruly	73	0,7
2. Vápence	3 194	27,8	8. Verfénske bridlice	60	0,5
3. Kremence a kremene	1 553	13,5	9. Pieskovce	38	0,3
4. Melafýry	526	4,6			
5. Bázičné vyvreliny	146	1,3			
6. Bridlice	140	1,2			
				11 476	100

## B. Technologicko-mechanické rozbory

a) Index plochosti jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	$\frac{a+b}{2 \cdot c}$	lim. hod.	Druh horniny	$\frac{a+b}{2 \cdot c}$	lim. hod.
1. Žuly	1,75	1,11–2,93	5. Bridlice	2,96	1,44–4,16
2. Kremence a kremene	1,91	1,30–2,82	6. Melafýry	3,00	2,19–3,81
3. Bázičné vyvreliny	2,51	1,11–3,16	7. Ruly	3,24	2,11–4,64
4. Vápence	2,70	1,26–4,35			
Priemer celej vzorky				2,58	1,11–4,64
b) Súčiniteľ objemu C jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	C		Druh horniny	C	
1. Žuly	0,41		5. Bridlice	0,18	
2. Kremence a kremene	0,32		6. Melafýry	0,16	
3. Vápence	0,24		7. Bázičné vyvreliny	0,15	
4. Ruly	0,22				
Priemer celej vzorky				0,22	
c) Granulometria					
Frakcia	Váha g	%	Názov zmesi		
Štvh	6 567	52,5	Štrk	Modul zrnitosti 7,78 Pomer štrku ku piesku v %: 91,7 : 8,3	
Šth	4 132	33,0			
Štj	792	6,2			
Pvh	201	1,7			
Ph	692	5,6			
Pm	123	1,0			
Súčet	12 507	100			
Íloovitost 0,2 % Humusovitost c) (nevhodná)				Merná váha 2,62 kg/dm <sup>3</sup> Objemová váha 1,76 kg/dm <sup>3</sup>	



## A. Petrografická analýza

Percentuálne zastúpenie horninových zložiek					
Druh horniny	Váha g	%	Druh horniny	Váha g	%
1. Vápence	2 358	29,6	8. Arkóza	253	3,2
2. Žuly	2 008	25,2	9. Ruly	186	2,3
3. Kremence a kremene	1 015	12,73	10. Troska	101	1,3
4. Dolomity a dolomitické brekcie	652	8,2	11. Pieskovec	40	0,5
5. Melafýry	545	6,8	12. Rohovec	18	0,22
6. Bridlice	407	5,1	13. Uhlie	9	0,1
7. Bázičné vyvreliny	378	4,7	14. Tehlovina	4	0,05
				7 974	100

## B. Technologicko-mechanické rozbory

a) Index plochosti jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	$\frac{a+b}{2 \cdot c}$	lim. hod.	Druh horniny	$\frac{a+b}{2 \cdot c}$	lim. hod.
1. Dolomity a dolomitické brekcie	1,51	1,43-1,60	6. Vápence	2,22	1,23-3,63
2. Žuly	1,54	1,05-1,95	7. Arkóza	2,75	2,14-3,15
3. Bázičné vyvreliny	1,66	1,52-1,81	8. Ruly	3,09	2,75-3,25
4. Kremence a kremene	1,96	1,28-2,79	9. Bridlice	5,51	5,38-5,65
5. Melafýry	1,99	1,50-2,34			
Priemer celej vzorky				2,47	1,05-5,65
b) Súčiniteľ objemu C jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	C		Druh horniny	C	
1. Žuly	0,47		6. Kremence a kremene	0,24	
2. Dolomity a dolomitické brekcie	0,38		7. Ruly	0,22	
3. Melafýry	0,32		8. Arkóza	0,20	
4. Bázičné vyvreliny	0,29		9. Bridlice	0,09	
5. Vápence	0,28				
Priemer celej vzorky				0,23	
c) Granulometria					
Frakcia	Váha g	%	Názov zmesi		
Štvh	1 859	17,6	Štrk piesčitý	Modul zrnitosti 7,5	
Šth	5 120	48,4		Pomer štrku ku piesku v %:	
Štj	1 067	10,0		76,0 : 24,0	
Pvh	1 250	11,9			
Ph	1 036	9,8			
Pm	239	2,3			
Súčet	10 571	100			
Íľovitost 0,6 % Humusovitost d) (neupotrebitelná)				Merná váha 2,57 kg/dm <sup>3</sup> Objemová váha 1,78 kg/dm <sup>3</sup>	



## A. Petrografická analýza

Percentuálne zastúpenie horninových zložiek					
Druh horniny	Váha g	%	Druh horniny	Váha g	%
1. Vápence	4 777	49,8	6. Pieskovce	44	0,5
2. Žuly	3 824	39,9	7. Zlepence	41	0,4
3. Kremence a kremene	639	6,7	8. Verfénske bridlice	27	0,3
4. Dolomity	135	1,4	9. Bridlice	11	0,1
5. Arkóza	86	0,9			
				9 584	100

## B. Technologicko-mechanické rozbory

a) Index plochosti jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	$\frac{a+b}{2.c}$	lim. hod.	Druh horniny	$\frac{a+b}{2.c}$	lim. hod.
1. Žuly	1,49	1,05-2,00	5. Vápence	1,99	1,26-2,86
2. Dolomity	1,72	1,25-2,33			
3. Kremence a kremene	1,74	1,20-2,38			
4. Arkóza	1,86	1,23-2,44			
Priemer celej vzorky				1,76	1,05-2,86
b) Súčiniteľ objemu C jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	C		Druh horniny	C	
1. Arkóza	0,49		5. Vápence	0,25	
2. Žuly	0,39				
3. Kremence a kremene	0,34				
4. Dolomity	0,30				
Priemer celej vzorky				0,33	
c) Granulometria					
Frakcia	Váha g	%	Názov zmesi		
Štvh	3 295	26,6	Štrk piesčitý	Modul zrnitosti 7,59 Pomer štrku ku piesku v %: 76,9 : 23,1	
Šth	3 524	28,1			
Štj	2 782	22,2			
Pvh	2 231	17,7			
Ph	607	4,8			
Pm	84	0,6			
Súčet	12 523	100			
Ílovitost 0,14 % Humusovitost c) (nevhodná)				Merná váha 2,64 kg/dm <sup>3</sup> Objemová váha 1,89 kg/dm <sup>3</sup>	



## A. Petrografická analýza

Percentuálne zastúpenie horninových zložiek					
Druh horniny	Váha g	%	Druh horniny	Váha g	%
1. Vápence	4 078	37,8	9. Dolomit	36	0,3
2. Žuly	3 884	36,0	10. Rula	26	0,2
3. Pieskovce	1 329	12,3	11. Arkóza	25	0,2
4. Kremence a kremene	685	6,3	12. Rohovce	12	0,1
5. Zlepence	265	2,5	13. Troska	7	0,07
6. Slieň	254	2,4	14. Bridlica	2	0,02
7. Amfibolit	112	1,1			
8. Travertín	73	0,7			
				10 788	100

## B. Technologicko-mechanické rozbory

a) Index plochosti jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	$\frac{a+b}{2.c}$	lim. hod.	Druh horniny	$\frac{a+b}{2.c}$	lim. hod.
1. Žuly	1,70	1,23-2,50			
2. Kremence a kremene	1,80	1,25-2,85			
3. Vápence	2,19	1,12-4,42			
4. Pieskovce	2,71	1,77-3,70			
Priemer celej vzorky				2,10	1,12-4,42
b) Súčiniteľ objemu C jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	C		Druh horniny	C	
1. Žuly	0,44				
2. Kremence a kremene	0,31				
3. Vápence	0,27				
4. Pieskovce	0,21				
Priemer celej vzorky				0,36	
c) Granulometria					
Frakcia	Váha g	%	Názov zmesi		
Štvh	2 451	17,3	Štrk piesčitý	Modul zrnitosti 7,40	
Šth	4 877	34,5		Pomer štrku ku piesku v %:	
Štj	3 472	24,4		76,2 : 23,8	
Pvh	1 851	13,1			
Ph	1 354	9,6			
Pm	164	1,1			
Súčet	14 169	100			
Ílovitost 0,26 % Humusovitost b) (upotrebitelná)				Merná váha 2,63 kg/dm <sup>3</sup> Objemová váha 1,92 kg/dm <sup>3</sup>	



## A. Petrografická analýza

Percentuálne zastúpenie horninových zložiek					
Druh horniny	Váha g	%	Druh horniny	Váha g	%
1. Žuly	3 837	35,6	7. Dolomitické vápence	495	4,6
2. Vápence	2 695	25,0	8. Dolomitická brekcia	301	2,8
3. Kremence a kremene	1 153	10,7	9. Ruly a iné metamorfované horniny	54	0,5
4. Melafýry	927	8,6	10. Bázičné vyvreliny	53	0,5
5. Pieskovce	733	6,8			
6. Dolomity	528	4,9			
				10 776	100

## B. Technologicko-mechanické rozbory

a) Index plochosti jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	$\frac{a+b}{2.c}$	lim. hod.	Druh horniny	$\frac{a+b}{2.c}$	lim. hod.
1. Žuly	1,90	1,44-2,42	5. Vápence	2,29	1,46-3,83
2. Dolomitické vápence	2,07	1,66-2,50	6. Melafýry	2,31	1,35-2,91
3. Kremence a kremene	2,10	1,56-3,40	7. Pieskovce	3,05	1,75-5,00
4. Dolomity	2,26	1,00-6,12			
Priemer celej vzorky				2,36	1,00-6,12
b) Súčiniteľ objemu C jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	C		Druh horniny	C	
1. Žuly	0,48		5. Vápence	0,24	
2. Dolomity	0,32		6. Kremence a kremene	0,23	
3. Dolomitické vápence	0,30		7. Pieskovce	0,21	
4. Melafýry	0,26				
Priemer celej vzorky				0,30	
c) Granulometria					
Frakcia	Váha g	%	Názov zmesi		
Štvh	2 318	17,7	Štrk slabo piesčitý	Modul zrnitosti 7,74 Pomer štrku ku piesku v %: 83,0 : 17,0	
Šth	4 818	39,5			
Štj	3 644	27,8			
Pvh	1 289	9,9			
Ph	803	6,1			
Pm	130	1,0			
Súčet	13 102	100			
Ílovitost 0,32 % Humusovitost a) (dobře upotřebitelná)				Merná váha 2,69 kg/dm <sup>3</sup> Objemová váha 1,90 kg/dm <sup>3</sup>	



## A. Petrografická analýza

Percentuálne zastúpenie horninových zložiek					
Druh horniny	Váha g	%	Druh horniny	Váha g	%
1. Žuly	4 276	46,5	7. Amfibolity	154	1,7
2. Kremence a kremene	1 378	15,0	8. Zlepence	131	1,4
3. Vápence	1 082	11,7	9. Ruly	120	1,3
4. Melafýry	724	7,8	10. Bázičné vyvreliny	34	0,4
5. Dolomit a dolomitické brekcie	644	7,0	11. Arkóza	34	0,4
6. Pieskovce	607	6,6	12. Rohovce	22	0,2
				9 206	100

## B. Technologicko-mechanické rozborý

a) Index plochosti jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	$\frac{a+b}{2 \cdot c}$	lim. hod.	Druh horniny	$\frac{a+b}{2 \cdot c}$	lim. hod.
1. Žuly	1,72	1,36-2,31	6. Melafýry	2,19	1,63-2,45
2. Zlepence	1,77	1,50-2,05	7. Bázičné vyvreliny	2,30	2,05-2,50
3. Dolomity a dolomitické brekcie	1,82	1,42-2,34	8. Vápence	2,39	1,40-3,61
4. Kremence a kremene	2,05	1,31-3,08	9. Amfibolity	2,52	1,73-2,96
5. Ruly	2,12	2,10-2,18	10. Pieskovce	3,46	1,88-5,63
Priemer celej vzorky				2,23	1,36-5,63
b) Súčiniteľ objemu C jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	C		Druh horniny	C	
1. Zlepence	0,64		6. Bázičné vyvreliny	0,29	
2. Žuly	0,39		7. Vápence	0,27	
3. Dolomity a dolomitické brekcie	0,37		8. Melafýry	0,25	
4. Amfibolity	0,32		9. Ruly	0,19	
5. Kremence a kremene	0,29		10. Pieskovce	0,18	
Priemer celej vzorky				0,33	
c) Granulometria					
Frakcia	Váha g	%	Názov zmesi		
Štvh	1 116	10,0	Štrk slabo piesčitý	Modul zrnitosti 7,93 Pomer štrku ku piesku v %: 83,0 : 17,0	
Šth	6 237	56,1			
Štj	1 878	16,9			
Pvh	1 361	12,2			
Ph	407	3,7			
Pm	122	1,1			
Súčet	11 121	100			
Íľovitost	0,3 %		Merná váha	2,63 kg/dm <sup>3</sup>	
Humusovitost b) (upotrebitelná)			Objemová váha	1,86 kg/dm <sup>3</sup>	



## A. Petrografická analýza

Percentuálne zastúpenie horninových zložiek					
Druh horniny	Váha g	%	Druh horniny	Váha g	%
1. Žuly	3 685	43,1	7. Dolomit a dolomitické brekcie	168	2,0
2. Vápence	2 593	30,4	8. Bázičné vyvreliny	155	1,8
3. Pieskovce	1 059	12,4	9. Ruly	31	0,4
4. Melafýry	399	4,7	10. Amfibolit	30	0,3
5. Kremence a kremene	218	2,6	11. Svor	30	0,3
6. Zlepence	172	2,0			
				8 540	100

## B. Technologicko-mechanické rozbory

a) Index plochosti jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	$\frac{a+b}{2.c}$	lim. hod.	Druh horniny	$\frac{a+b}{2.c}$	lim. hod.
1. Dolomit a dolomitické brekcie	1,76	1,45-2,45	6. Melafýry	2,29	1,40-3,26
2. Kremence a kremene	1,83	1,44-3,00	7. Svory	2,34	1,57-3,00
3. Žuly	2,12	1,28-3,48	8. Ruly	2,69	1,72-3,50
4. Bázičné vyvreliny	2,21	1,37-2,84	9. Pieskovce	3,02	1,75-4,83
5. Vápence	2,22	1,65-2,70			
Priemer celej vzorky				2,16	1,28-4,83
b) Súčiniteľ objemu C jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	C		Druh horniny	C	
1. Bázičné vyvreliny	0,41		6. Žuly	0,23	
2. Melafýry	0,30		7. Svory	0,17	
3. Vápence	0,28		8. Ruly	0,17	
4. Kremence a kremene	0,24		9. Pieskovce	0,15	
5. Dolomit a dolomitické brekcie	0,23				
Priemer celej vzorky				0,24	
c) Granulometria					
Frakcia	Váha g	%	Názov zmesi		
Štvh	2 162	20,1	Štrk slabo piesčitý	Modul zrnitosti 7,59	
Šth	3 657	34,0		Pomer štrku ku piesku v %:	
Štj	2 750	25,6		79,7 : 20,3	
Pvh	1 314	12,2			
Ph	661	6,2			
Pm	194	1,9			
Súčet	10 738	100			
Ílovitost 0,5 % Humusovitost c) (nevhodná)				Merná váha 2,63 kg/dm <sup>3</sup> Objemová váha 1,81 kg/dm <sup>3</sup>	



## A. Petrografická analýza

Percentuálne zastúpenie horninových zložiek					
Druh horniny	Váha g	%	Druh horniny	Váha g	%
1. Žuly	3 676	52,7	7. Ruly	51	0,7
2. Pieskovce	1 390	19,9	8. Zlepence	40	0,6
3. Vápence	866	12,4	9. Bázičné vyvreliny	24	0,3
4. Melafýry	464	6,6	10. Rohovce	20	0,3
5. Kremence a kremene	352	5,0			
6. Dolomity a dolomitické brekcie	104	1,5			
				6 987	100

## B. Technologicko-mechanické rozbory

a) Index plochosti jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	$\frac{a+b}{2 \cdot c}$	lim. hod.	Druh horniny	$\frac{a+b}{2 \cdot c}$	lim. hod.
1. Dolomity a dolomitické brekcie	1,73	1,22-2,05	5. Melafýry	2,35	2,17-2,53
2. Žuly	1,75	1,18-2,09	6. Vápence	2,74	1,72-3,93
3. Bázičné vyvreliny	1,87	1,50-2,60	7. Pieskovce	3,14	1,25-5,90
4. Kremence a kremene	2,18	1,50-3,00			
Priemer celej vzorky				2,25	1,18-5,90
b) Súčiniteľ objemu C jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	C		Druh horniny	C	
1. Dolomity a dolomitické brekcie	0,38		5. Pieskovce	0,22	
2. Bázičné vyvreliny	0,35		6. Melafýry	0,20	
3. Kremence a kremene	0,34		7. Vápence	0,19	
4. Žuly	0,30				
Priemer celej vzorky				0,27	
c) Granulometria					
Frakcia	Váha g	%	Názov zmesi		
Štvh	2 662	27,9	Štrk slabo piesčitý	Modul zrnitosti 7,61	
Šth	1 849	19,3		Pomer štrku ku piesku v %:	
Štj	3 294	34,6		81,8 : 18,2	
Pvh	1 348	14,1			
Ph	344	3,6			
Pm	44	0,5			
Súčet	9 541	100			
Ílovitost 0,18 % Humusovitost b) (upotrebitelná)				Merná váha 2,62 kg/dm <sup>3</sup> Objemová váha 1,66 kg/dm <sup>3</sup>	



## A. Petrografická analýza

Percentuálne zastúpenie horninových zložiek					
Druh horniny	Váha g	%	Druh horniny	Váha g	%
1. Žuly	4 173	44,3	7. Ruly	300	3,2
2. Vápence	1 828	19,4	8. Arkóza	230	2,3
3. Pieskovce	1 028	10,9	9. Zlepence	80	1,0
4. Kremence a kremene	668	7,1	10. Bázické vyvreliny	13	0,12
5. Melafýry	596	6,3	11. Rohovce a iné amorfné silikáty	8	0,08
6. Dolomity	504	5,3			
				9 428	100

## B. Technologicko-mechanické rozbory

a) Index plochosti jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	$\frac{a+b}{2 \cdot c}$	lim. hod.	Druh horniny	$\frac{a+b}{2 \cdot c}$	lim. hod.
1. Kremence a kremene	1,70	1,25-3,11	5. Dolomity	1,81	1,35-2,36
2. Arkóza	1,73	1,22-2,57	6. Vápence	2,29	1,34-3,75
3. Melafýry	1,77	1,25-2,15	7. Ruly	2,34	1,72-4,02
4. Žuly	1,81	1,19-2,80	8. Pieskovce	2,51	1,34-4,37
Priemer celej vzorky				1,99	1,19-4,37
b) Súčiniteľ objemu C jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	C		Druh horniny	C	
1. Melafýry	0,35		5. Žuly	0,30	
2. Arkóza	0,34		6. Dolomity	0,27	
3. Kremence a kremene	0,34		7. Pieskovce	0,26	
4. Vápence	0,31		8. Ruly	0,25	
Priemer celej vzorky				0,30	
c) Granulometria					
Frakcia	Váha g	%	Názov zmesi		
Štvh	2 483	22,8	Štrk slabo piesčitý	Modul zrnitosti 7,88	
Šth	4 120	37,7		Pomer štrku ku piesku v %:	
Štj	2 842	26,1		86,6 : 13,4	
Pvh	613	5,7			
Ph	655	6,0			
Pm	180	1,7			
Súčet	10 893	100			
Íloovitost 0,4 % Humusovitost d) (neupotrebitelná)				Merná váha 2,61 kg/dm <sup>3</sup> Objemová váha 1,83 kg/dm <sup>3</sup>	



## A. Petrografická analýza

Percentuálne zastúpenie horninových zložiek					
Druh horniny	Váha g	%	Druh horniny	Váha g	%
1. Žuly	4 078	57,5	6. Ruly	46	0,6
2. Vápence	1 734	24,4	7. Melafýry	22	0,3
3. Kremence a kremene	836	11,8	8. Zlepence	20	0,3
4. Pieskovce	282	4,0	9. Tehlovina	12	0,2
5. Bázické vyvreliny	58	0,8	10. Rohovec	5	0,1
				7 093	100

## B. Technologicko-mechanické rozborý

a) Index plochosti jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	$\frac{a+b}{2.c}$	lim. hod.	Druh horniny	$\frac{a+b}{2.c}$	lim. hod.
1. Žuly	1,71	1,19-2,32	5. Ruly	2,51	2,37-2,68
2. Bázické vyvreliny	1,78	1,28-2,42	6. Vápence	2,84	1,50-5,40
3. Melafýry	1,93	1,62-2,18	7. Pieskovce	3,91	1,59-6,50
4. Kremence a kremene	2,07	1,52-2,85			
Priemer celej vzorky				2,39	1,19-6,50
b) Súčiniteľ objemu C jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	C		Druh horniny	C	
1. Melafýry	0,32		5. Vápence	0,19	
2. Žuly	0,30		6. Ruly	0,16	
3. Bázické vyvreliny	0,27		7. Pieskovce	0,14	
4. Kremence a kremene	0,25				
Priemer celej vzorky				0,23	
c) Granulometria					
Frakcia	Váha g	%	Názov zmesi		
Štvh	702	7,6	Štrk piesčitý	Modul zrnitosti 7,58 Pomer štrku ku piesku v %: 76,9 : 23,1	
Šth	3 927	42,6			
Štj	2 462	26,7			
Pvh	1 652	17,9			
Ph	379	4,0			
Pm	117	1,2			
Súčet	9 239	100			
Íloovitost 0,26 % Humusovitost b) (upotrebitelná)				Merná váha 2,59 kg/dm <sup>3</sup> Objemová váha 1,81 kg/dm <sup>3</sup>	



## A. Petrografická analýza

Percentuálne zastúpenie horninových zložiek					
Druh horniny	Váha g	%	Druh horniny	Váha g	%
1. Žuly	4 979	54,1	7. Verfénske bridlice	47	0,5
2. Kremence a kremene	2 162	23,5	8. Rozložená bazická vyvrelina	42	0,4
3. Vápence	1 221	13,2	9. Rohovec	6	0,06
4. Pieskovce	363	4,0	10. Troska	6	0,06
5. Dolomity	280	3,0	11. Zlepeneč	1	0,01
6. Melafýr	111	1,2			
				9 218	100

## B. Technologicko-mechanické rozbory

a) Index plochosti jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	$\frac{a+b}{2 \cdot c}$	lim. hod.	Druh horniny	$\frac{a+b}{2 \cdot c}$	lim. hod.
1. Dolomity	1,60	1,14-2,16	5. Pieskovce	2,66	1,32-5,99
2. Žuly	1,69	1,43-2,30			
3. Vápence	1,83	1,47-2,46			
4. Kremence a kremene	1,96	1,40-3,25			
Priemer celej vzorky				1,95	1,14-5,99
b) Súčiniteľ objemu C jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	C		Druh horniny	C	
1. Žuly	0,39		5. Vápence	0,24	
2. Dolomity	0,34				
3. Kremence a kremene	0,27				
4. Pieskovce	0,25				
Priemer celej vzorky				0,32	
c) Granulometria					
Frakcia	Váha g	%	Názov zmesi		
Štvh	1 628	13,5	Štrk piesčitý	Modul zrnitosti 7,43 Pomer štrku ku piesku v %: 76,5 : 23,5	
Šth	4 530	37,8			
Štj	3 061	25,2			
Pvh	1 589	13,2			
Ph	1 151	9,4			
Pm	117	0,9			
Súčet	12 076	100			
Ílovitosť 0,2 % Humusovitosť d) (neupotrebitelná)			Merná váha 2,59 kg/dm <sup>3</sup> Objemová váha 1,92 kg/dm <sup>3</sup>		



## A. Petrografická analýza

Percentuálne zastúpenie horninových zložiek					
Druh horniny	Váha g	%	Druh horniny	Váha g	%
1. Vápence	6 198	64,5	6. Kremence a kremene	208	2,2
2. Žuly	1 627	16,9	7. Melafýr	49	0,5
3. Pieskovce	808	8,4			
4. Dolomitické brekcie	502	5,2			
5. Zlepence	224	2,3			
				9 616	100

## B. Technologicko-mechanické rozbory

a) Index plochosti jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	$\frac{a+b}{2 \cdot c}$	lim. hod.	Druh horniny	$\frac{a+b}{2 \cdot c}$	lim. hod.
1. Dolomitické brekcie	1,37	1,20–1,74	5. Pieskovce	2,85	1,25–5,72
2. Kremence a kremene	1,69	1,27–2,30			
3. Žuly	1,90	1,54–2,12			
4. Vápence	2,40	1,36–3,83			
Priemer celej vzorky				2,43	1,20–5,72
b) Súčiniteľ objemu C jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	C		Druh horniny	C	
1. Dolomitické brekcie	0,44		5. Pieskovce	0,18	
2. Kremence a kremene	0,28				
3. Žuly	0,27				
4. Vápence	0,24				
Priemer celej vzorky				0,26	
c) Granulometria					
Frakcia	Váha g	%	Názov zmesi		
Štvh	2 965	25,2	Štrk slabo piesčitý	Modul zrnitosti 7,62 Pomer štrku ku piesku v %: 79,9 : 20,1	
Šth	4 077	28,6			
Štj	2 373	20,1			
Pvh	1 619	14,1			
Ph	584	5,0			
Pm	125	1,0			
Súčet	11 743	100			
Ílovitosť	0,2 %			Merná váha	2,58 kg/dm <sup>3</sup>
Humusovitosť b) (upotrebitelná)				Objemová váha	1,89 kg/dm <sup>3</sup>



## A. Petrografická analýza

Percentuálne zastúpenie horninových zložiek					
Druh horniny	Váha g	%	Druh horniny	Váha g	%
1. Žuly	4 186	46,9	6. Bázičná vyvrelina	43	0,5
2. Vápence	2 747	30,7			
3. Pieskovce	1 138	12,5			
4. Kremence a kremene	748	8,4			
5. Dolomit	74	0,8			
				8 936	99,8

## B. Technologicko-mechanické rozborý

## a) Index plochosti jednotlivých druhov hornín a celej vzorky

Druh horniny	$\frac{a+b}{2 \cdot c}$	lim. hod.	Druh horniny	$\frac{a+b}{2 \cdot c}$	lim. hod.
1. Dolomit	1,81	1,48–2,08	5. Bázičná vyvrelina	2,23	1,88–2,72
2. Žuly	1,91	1,40–2,75	6. Pieskovce	2,46	1,72–3,88
3. Kremence a kremene	2,18	1,50–2,58			
4. Vápence	2,21	1,41–3,18			
Priemer celej vzorky				2,13	1,40–3,88

## b) Súčiniteľ objemu C jednotlivých druhov hornín a celej vzorky

Druh horniny	C	Druh horniny	C
1. Kremence a kremene	0,29	5. Bázičná vyvrelina	0,22
2. Dolomit	0,27	6. Vápence	0,22
3. Žuly	0,26		
4. Pieskovce	0,23		
Priemer celej vzorky			0,24

## c) Granulometria

Frakcia	Váha g	%	Názov zmesi
Štvh	1 405	11,8	Štrk piesčitý
Šth	5 259	44,0	
Štj	2 155	18,1	
Pvh	2 054	17,5	
Ph	937	7,8	
Pm	100	0,8	
Súčet	11 910	100	
Modul zrnitosti 7,42 Pomer štrku ku piesku v %: 73,9 : 26,1			
Íloovitost 0,1 % Humusovitost a) (dobře upotřebitelná)			Merná váha 2,59 kg/dm <sup>3</sup> Objemová váha 1,83 kg/dm <sup>3</sup>



## A. Petrografická analýza

Percentuálne zastúpenie horninových zložiek					
Druh horniny	Váha g	%	Druh horniny	Váha g	%
1. Vápence	2 914	34,3	6. Rohovce	34	0,4
2. Žuly	2 895	34,1	7. Dolomit	14	0,1
3. Kremence a kremene	1 298	15,3	8. Troska	1	0,01
4. Pieskovce	1 188	13,9			
5. Melafýr	162	1,9			
				8 506	100

## B. Technologicko-mechanické rozbory

a) Index plochosti jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	$\frac{a+b}{2.c}$	lim. hod.	Druh horniny	$\frac{a+b}{2.c}$	lim. hod.
1. Melafýr	1,56	1,51–1,64	5. Pieskovce	2,28	1,64–4,12
2. Kremence a kremene	1,65	1,20–2,12			
3. Žuly	2,17	1,21–3,07			
4. Vápence	2,21	1,20–2,93			
Priemer celej vzorky				2,01	1,20–4,12
b) Súčiniteľ objemu C jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	C		Druh horniny	C	
1. Melafýr	0,36		5. Pieskovce	0,21	
2. Žuly	0,29				
3. Vápence	0,25				
4. Kremence a kremene	0,21				
Priemer celej vzorky				0,22	
c) Granulometria					
Frakcia	Váha g	%	Názov zmesi		
Štvh	3 073	30,4	Štrk slabo piesčitý	Modul zrnitosti 7,87	
Šth	3 059	30,3		Pomer štrku ku piesku v %:	
Štj	2 376	23,4		84,1 : 15,9	
Pvh	936	9,2			
Ph	616	6,1			
Pm	60	0,6			
Súčet	10 120	100			
Ílovitosť 0,2 % Humusovitost c) (nevhodná)				Merná váha 2,57 kg/dm <sup>3</sup> Objemová váha 1,89 kg/dm <sup>3</sup>	



## A. Petrografická analýza

Percentuálne zastúpenie horninových zložiek					
Druh horniny	Váha g	%	Druh horniny	Váha g	%
1. Pieskovce	3 663	40,4	6. Dolomity	116	1,3
2. Žuly	2 693	29,6	7. Melafýr	55	0,6
3. Vápence	1 017	11,1	8. Ruly	31	0,4
4. Arkózy	952	10,5	9. Amorfne silikáty	2	0,02
5. Kremence a kremene	552	6,1			
				9 081	100

## B. Technologicko-mechanické rozbory

a) Index plochosti jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	$\frac{a+b}{2.c}$	lim. hod.	Druh horniny	$\frac{a+b}{2.c}$	lim. hod.
1. Žuly	1,70	1,31–2,96	5. Vápence	2,16	1,27–4,30
2. Dolomity	1,72	1,53–2,22	6. Pieskovce	2,32	1,27–5,50
3. Arkózy	1,96	1,60–3,15			
4. Kremence a kremene	2,04	1,39–3,61			
Priemer celej vzorky				2,00	1,27–5,50
b) Súčiniteľ objemu C jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	C	lim. hod.	Druh horniny	C	lim. hod.
1. Dolomity	0,38	0,54–0,21	5. Pieskovce	0,29	0,65–0,06
2. Žuly	0,33	0,55–0,16	6. Arkózy	0,23	0,52–0,16
3. Kremence a kremene	0,32	0,45–0,09			
4. Vápence	0,30	0,81–0,07			
Priemer celej vzorky				0,30	0,81–0,06
c) Granulometria					
Frakcia	Váha g	%	Názov zmesi		
Štvh	1 613	12,9	Štrk piesčitý	Modul zrnitosti 7,12	
Šth	3 549	28,5		Pomer štrku ku piesku v %:	
Štj	3 930	31,7		73,0 : 27,0	
Pvh	1 678	13,5		Rozmery najväčšieho zrna v m/m:	
Ph	1 527	12,3		148 × 67 × 50	
Pm	144	1,1			
Súčet	12 441	100			
Ľovitost 1,53 % Humusovitost a) (dobře upotřebitelná)			Merná váha 2,63 kg/dm <sup>3</sup> Objemová váha 1,84 kg/dm <sup>3</sup>		



## A. Petrografická analýza

Percentuálne zastúpenie horninových zložiek					
Druh horniny	Váha g	%	Druh horniny	Váha g	%
1. Žuly	3 450	35,0	7. Melafýry	158	1,6
2. Pieskovce	2 292	23,2	8. Dolomity	97	0,9
3. Vápence	2 260	22,8	9. Bázická vyvrelina	54	0,6
4. Kremence a kremene	699	7,1	10. Amorfne silikáty	10	0,1
5. Ruly	502	5,2	11. Zlepence	10	0,1
6. Arkózy	335	3,4	12. Amfibolit	1	0,01
				9 868	100

## B. Technologicko-mechanické rozborý

a) Index plochosti jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	$\frac{a+b}{2.c}$	lim. hod.	Druh horniny	$\frac{a+b}{2.c}$	lim. hod.
1. Žuly	1,70	1,27–2,81	5. Pieskovce	2,38	1,25–5,00
2. Arkózy	1,70	1,06–2,94	6. Ruly	2,75	2,12–3,31
3. Kremence a kremene	1,85	1,43–2,61			
4. Vápence	2,04	1,26–3,90			
Priemer celej vzorky				1,98	1,06–5,00
b) Súčiniteľ objemu C jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	C	lim. hod.	Druh horniny	C	lim. hod.
1. Žuly	0,41	0,55–0,21	5. Pieskovce	0,28	0,51–0,07
2. Kremence a kremene	0,33	0,45–0,15	6. Ruly	0,19	0,36–0,12
3. Arkózy	0,32	0,81–0,16			
4. Vápence	0,29	0,54–0,08			
Priemer celej vzorky				0,33	0,81–0,07
c) Granulometria					
Frakcia	Váha g	%	Názov zmesi		
Štvh	2 343	16,8	Štrk piesčitý	Modul zrnitosti 7,13	
Šth	4 192	29,2		Pomer štrku ku piesku v %:	
Štj	3 422	24,6		70,6 : 29,4	
Pvh	2 369	17,4		Rozmery najväčšieho zrna v m/m:	
Ph	1 575	11,2		127 × 80 × 40	
Pm	95	0,8			
Súčet	13 996	100			
Ílovitosť	1,47 %			Merná váha	2,66 kg/dm <sup>3</sup>
Humusovitosť a) (dobře upotřebitelná)				Objemová váha	1,78 kg/dm <sup>3</sup>



## A. Petrografická analýza

Percentuálne zastúpenie horninových zložiek					
Druh horniny	Váha g	%	Druh horniny	Váha g	%
1. Žuly	3 120	33,9	6. Ruly	292	3,1
2. Pieskovce	2 558	27,7	7. Bázičné vyvreliny	106	1,1
3. Vápence	1 960	21,3	8. Arkózy	93	1,0
4. Kremence a kremene	682	7,4			
5. Dolomity a dolomické brekcie	418	4,5			
				9 229	100

## B. Technologicko-mechanické rozborý

a) Index plochosti jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	$\frac{a+b}{2.c}$	lim. hod.	Druh horniny	$\frac{a+b}{2.c}$	lim. hod.
1. Dolomity a dolomické brekcie	1,77	1,38–2,42	5. Ruly	2,36	1,87–4,40
2. Kremence a kremene	1,80	1,31–2,85	6. Pieskovce	2,42	1,27–5,60
3. Žuly	1,88	1,41–2,44	7. Bázičné vyvreliny	2,76	2,25–4,42
4. Vápence	2,00	1,19–4,00			
			Priemer celej vzorky	2,06	1,19–5,60
b) Súčiniteľ objemu C jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	C	lim. hod.	Druh horniny	C	lim. hod.
1. Žuly	0,30	0,50–0,20	5. Ruly	0,24	0,42–0,18
2. Kremence a kremene	0,30	0,58–0,23	6. Pieskovce	0,21	0,70–0,08
3. Dolomity a dolomické brekcie	0,29	0,47–0,17	7. Bázičné vyvreliny	0,15	0,61–0,07
4. Vápence	0,27	0,52–0,12			
			Priemer celej vzorky	0,27	0,70–0,07
c) Granulometria					
Frakcia	Váha g	%	Názov zmesi		
Štvh	800	6,4	Štrk piesčitý	Modul zrnitosti 7,16	
Šth	5 488	43,7		Pomer štrku ku piesku v %:	
Štj	2 968	23,7		73,8 : 26,2	
Pvh	915	7,3		Rozmery najväčšieho zrna v m/m:	
Ph	2 239	17,9		102 × 91 × 62	
Pm	143	1,0			
Súčet	12 553	100			
Ílovitost	1,96 %			Merná váha	2,64 kg/dm <sup>3</sup>
Humusovitost d) (neupotrebitelná)				Objemová váha	1,78 kg/dm <sup>3</sup>



## A. Petrografická analýza

Percentuálne zastúpenie horninových zložiek					
Druh horniny	Váha g	%	Druh horniny	Váha g	%
1. Žuly	3 485	34,9	7. Zlepence	155	1,6
2. Vápence	2 795	27,9	8. Ruly	94	1,0
3. Pieskovce	1 883	18,8	9. Dolomity	68	0,7
4. Kremence a kremene	878	8,8	10. Amorfne silikáty	25	0,2
5. Arkózy	322	3,2	11. Amfibolit	10	0,1
6. Bázičné vyvreliny	283	2,8			
				9 998	100

## B. Technologicko-mechanické rozbory

a) Index plochosti jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	$\frac{a+b}{2 \cdot c}$	lim. hod.	Druh horniny	$\frac{a+b}{2 \cdot c}$	lim. hod.
1. Arkózy	1,68	1,37-2,20	5. Vápence	2,06	1,13-3,60
2. Žuly	1,69	1,14-3,09	6. Pieskovce	2,33	1,12-5,50
3. Kremence a kremene	1,76	1,35-2,32			
4. Bázičné vyvreliny	1,81	1,36-2,64			
Priemer celej vzorky				1,92	1,12-5,50
b) Súčiniteľ objemu C jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	C	lim. hod.	Druh horniny	C	lim. hod.
1. Arkózy	0,41	0,46-0,26	5. Vápence	0,26	0,59-0,09
2. Žuly	0,38	0,73-0,17	6. Pieskovce	0,25	0,55-0,10
3. Kremence a kremene	0,35	0,59-0,18			
4. Bázičné vyvreliny	0,34	0,50-0,24			
Priemer celej vzorky				0,32	0,73-0,09
c) Granulometria					
Frakcia	Váha g	%	Názov zmesi		
Štvh	1 147	9,0	Štrk piesčitý	Modul zrnitosti 7,53	
Šth	5 230	79,3		Pomer štrku ku piesku v %:	
Štj	3 631	28,8		79,3 : 20,7	
Pvh	1 449	11,5		Rozmery najväčšieho zrna v m/m:	
Ph	919	7,3		115 × 103 × 47	
Pm	228	1,9			
Súčet	12 604	100			
Íloovitost	2,0 %			Merná váha	2,66 kg/dm <sup>3</sup>
Humusovitost c) (nevhodná)				Objemová váha	1,81 kg/dm <sup>3</sup>



## A. Petrografická analýza

Percentuálne zastúpenie horninových zložiek					
Druh horniny	Váha g	%	Druh horniny	Váha g	%
1. Žuly	3 965	36,4	6. Zlepence	55	0,5
2. Vápence	3 210	29,6	7. Dolomity	34	0,3
3. Pieskovce	2 375	21,9	8. Ruly	34	0,3
4. Kremence a kremene	1 105	10,1	9. Amorfne silikáty	10	0,1
5. Bázičné vyvreliny	90	0,8			
				10 878	100

## B. Technologicko-mechanické rozbory

a) Index plochosti jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	$\frac{a+b}{2 \cdot c}$	lim. hod.	Druh horniny	$\frac{a+b}{2 \cdot c}$	lim. hod.
1. Kremence a kremene	1,75	1,25–2,81	5. Pieskovce	2,35	1,50–5,50
2. Žuly	1,87	1,24–5,08			
3. Vápence	2,08	1,21–6,15			
Priemer celej vzorky				1,72	1,21–6,15
b) Súčiniteľ objemu C jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	C	lim. hod.	Druh horniny	C	lim. hod.
1. Kremence a kremene	0,40	0,62–0,11	4. Pieskovce	0,25	0,51–0,09
2. Vápence	0,37	0,79–0,12			
3. Žuly	0,36	0,68–0,18			
Priemer celej vzorky				0,35	0,79–0,09
c) Granulometria					
Frakcia	Váha g	%	Názov zmesi	Modul zrnitosti 6,91 Pomer štrku ku piesku v %: 70,3 : 29,7 Rozmery najväčšieho zrna v m/m: 109 × 86 × 81	
Štvh	2 315	16,5	Štrk piesčitý		
Šth	4 276	29,8			
Štj	4 296	30,0			
Pvh	1 639	11,4			
Ph	1 667	11,5			
Pm	119	0,8			
Súčet	14 312	100			
Ílovitosť 1,08 % Humusovitosť a) (dobře upotřebitelná)			Merná váha 2,54 kg/dm <sup>3</sup> Objemová váha 1,85 kg/dm <sup>3</sup>		



## A. Petrografická analýza

Percentuálne zastúpenie horninových zložiek					
Druh horniny	Váha g	%	Druh horniny	Váha g	%
1. Žuly	3 180	42,3	6. Bázičné vyvreliny	60	0,7
2. Vápence	2 350	30,8			
3. Pieskovce	1 020	13,3			
4. Kremence a kremene	840	11,0			
5. Dolomit a dolomitické vápence	150	1,9			
				7 600	100

## B. Technologicko-mechanické rozbory

a) Index plochosti jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	$\frac{a+b}{2 \cdot c}$	lim. hod.	Druh horniny	$\frac{a+b}{2 \cdot c}$	lim. hod.
1. Dolomity a dolomitické vápence	1,82	1,50–2,30	5. Pieskovce	3,00	1,50–6,70
2. Kremence a kremene	1,88	1,30–3,10			
3. Žuly	2,00	1,20–3,90			
4. Vápence	2,60	1,50–4,80			
Priemer celej vzorky				2,30	1,20–6,70
b) Súčiniteľ objemu C jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	C	lim. hod.	Druh horniny	C	lim. hod.
1. Kremence a kremene	0,44	0,60–0,18	5. Vápence	0,21	0,46–0,11
2. Dolomity a dolomitické vápence	0,39	0,56–0,23			
3. Žuly	0,30	0,61–0,20			
4. Pieskovce	0,22	0,45–0,07			
Priemer celej vzorky				0,29	0,61–0,07
c) Granulometria					
Frakcia	Váha g	%	Názov zmesi		
Štvh	1 175	12,6	Štrk piesčitý	Modul zrnitosti 6,85 Pomer štrku ku piesku v %: 83,6 : 16,4	
Šth	4 024	43,1			
Štj	2 605	27,9			
Pvh	1 135	12,2			
Ph	392	4,1			
Pm	11	0,1			
Súčet	9 342	100			
Ílovitost	0,2 %		Merná váha	2,61 kg/dm <sup>3</sup>	
Humusovitost a) (dobře upotřebitelná)			Objemová váha	1,76 kg/dm <sup>3</sup>	



## A. Petrografická analýza

Percentuálne zastúpenie horninových zložiek					
Druh horniny	Váha g	%	Druh horniny	Váha g	%
1. Žuly	3 400	35,8	6. Melafýr	210	2,0
2. Pieskovce	2 940	30,9	7. Bázické vyvreliny	20	0,2
3. Vápence	1 980	20,8	8. Rohovce	20	0,2
4. Kremence	750	7,9			
5. Dolomitický vápenc	240	2,2			
				9 530	100

## B. Technologicko-mechanické rozbery

## a) Index plochosti jednotlivých druhov hornín a celej vzorky

Druh horniny	$\frac{a+b}{2.c}$	lim. hod.	Druh horniny	$\frac{a+b}{2.c}$	lim. hod.
1. Žuly	1,76	1,10–2,40			
2. Kremence	1,79	1,20–3,00			
3. Vápence	2,16	1,20–5,00			
4. Pieskovce	2,85	1,80–5,60			
Priemer celej vzorky				2,15	1,10–5,60

## b) Súčiniteľ objemu C jednotlivých druhov hornín a celej vzorky

Druh horniny	C	lim. hod.	Druh horniny	C	lim. hod.
1. Žuly	0,36	0,71–0,15			
2. Vápence	0,30	0,55–0,10			
3. Kremence	0,23	0,51–0,18			
4. Pieskovce	0,18	0,39–0,08			
Priemer celej vzorky				0,29	0,71–0,08

## c) Granulometria

Frakcia	Váha g	%	Názov zmesi	Modul zrnitosti 8,45 Pomer štrku ku piesku v %: 96,3 : 3,7
Štvh	905	9,1	Štrk	
Šth	6 166	62,0		
Štj	2 504	25,2		
Pvh	37	0,4		
Ph	184	1,8		
Pm	149	1,5		
Súčet	9 945	100		
Ílovitosť	0,9 %		Merná váha	2,63 kg/dm <sup>3</sup>
Humusovitosť b) (upotrebitelná)			Objemová váha	1,87 kg/dm <sup>3</sup>



## A. Petrografická analýza

Percentuálne zastúpenie horninových zložiek					
Druh horniny	Váha g	%	Druh horniny	Váha g	%
1. Žuly	3 850	44,2	6. Dolomitický vápenec	20	0,2
2. Vápence	2 480	28,5			
3. Pieskovce	1 730	19,9			
4. Kremence	610	7,0			
5. Bázičné vyvreliny	20	0,2			
				8 710	100

## B. Technologicko-mechanické rozborý

a) Index plochosti jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	$\frac{a+b}{2.c}$	lim. hod.	Druh horniny	$\frac{a+b}{2.c}$	lim. hod.
1. Žuly	1,79	1,30-3,70			
2. Vápence	2,30	1,50-4,30			
3. Kremence	2,48	1,60-3,10			
4. Pieskovce	3,30	1,90-6,00			
Priemer celej vzorky				2,28	1,30-6,00
b) Súčiniteľ objemu C jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	C	lim. hod.	Druh horniny	C	lim. hod.
1. Žuly	0,30	0,58-0,17			
2. Vápence	0,28	0,59-0,11			
3. Kremence	0,16	0,37-0,10			
4. Pieskovce	0,16	0,34-0,05			
Priemer celej vzorky				0,28	0,59-0,05
c) Granulometria					
Frakcia	Váha g	%	Názov zmesi		
Štvh	3 005	30,8	Štrk	Modul zrnitosti 8,31 Pomer štrku ku piesku v %: 90,9 : 9,1	
Šth	4 455	45,8			
Štj	1 391	14,3			
Pvh	422	4,5			
Ph	342	3,5			
Pm	112	1,1			
Súčet	9 727	100			
Íloovitost 0,9 % Humusovitost d) (neupotrebitelná)				Merná váha 2,57 kg/dm <sup>3</sup> Objemová váha 1,9 kg/dm <sup>3</sup>	



## A. Petrografická analýza

Percentuálne zastúpenie horninových zložiek					
Druh horniny	Váha g	%	Druh horniny	Váha g	%
1. Žuly	3 480	34,1	8. Rula	40	0,3
2. Pieskovce	1 980	19,4	9. Dolomitický vápenec	30	0,2
3. Vápence	1 870	18,3	10. Tehlovina	30	0,2
4. Kremence a kremene	1 730	16,9	11. Ílovce	15	0,1
5. Zlepence	910	9,0	12. Rozvetralé úlomky		
6. Dolomit	100	0,9	rozličených hornín	15	0,1
7. Bázičné vyvreliny	50	0,4	13. Amfibolit	10	0,09
			14. Troska	1	0,01
				10 260	100

## B. Technologicko-mechanické rozbory

## a) Index plochosti jednotlivých druhov hornín a celej vzorky

Druh horniny	$\frac{a+b}{2.c}$	lim. hod.	Druh horniny	$\frac{a+b}{2.c}$	lim. hod.
1. Kremence a kremene	1,58	1,20–2,10			
2. Žuly	1,87	1,30–4,30			
3. Vápence	2,10	1,10–3,80			
4. Pieskovce	2,66	1,30–6,20			

Priemer celej vzorky | 2,05 | 1,10–6,20

## b) Súčiniteľ objemu C jednotlivých druhov hornín a celej vzorky

Druh horniny	C	lim. hod.	Druh horniny	C	lim. hod.
1. Kremence a kremene	0,35	0,60–0,21			
2. Žuly	0,32	0,64–0,11			
3. Vápence	0,25	0,50–0,12			
4. Pieskovce	0,23	0,53–0,09			

Priemer celej vzorky | 0,31 | 0,64–0,09

## c) Granulometria

Frakcia	Váha g	%	Názov zmesi	
Štvh	3 389	29,7	Štrk	Modul zrnitosti 8,27 Pomer štrku ku piesku v %: 92,1 : 7,9
Šth	4 103	36,0		
Štj	3 018	26,4		
Pvh	564	4,9		
Ph	220	2,0		
Pm	118	1,0		
Súčet	11 412	100		
Ílovitost	0,8 %			Merná váha 2,61 kg/dm <sup>3</sup>
Humusovitost c) (nevhodná)				Objemová váha 1,83 kg/dm <sup>3</sup>



## A. Petrografická analýza

Percentuálne zastúpenie horninových zložiek					
Druh horniny	Váha g	%	Druh horniny	Váha g	%
1. Žuly	3 870	35,8	7. Dolomitický vápenec	250	2,4
2. Vápence	2 370	21,9	8. Arkóza	70	0,3
3. Pieskovce	1 910	17,6	9. Krem. porfýr	70	0,3
4. Kremence a kremene	1 580	15,9			
5. Melafýr	380	3,4			
6. Dolomit	250	2,4			
				10 680	100

## B. Technologicko-mechanické rozbory

a) Index plochosti jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	$\frac{a+b}{2.c}$	lim. hod.	Druh horniny	$\frac{a+b}{2.c}$	lim. hod.
1. Žuly	1,90	1,10–2,80	5. Pieskovce	2,82	1,50–5,10
2. Dolomit a dolomitické vápence	1,95	1,40–2,70			
3. Kremence a kremene	2,05	1,40–3,80			
4. Vápence	2,06	1,40–6,30			
Priemer celej vzorky				2,12	1,10–6,30
b) Súčiniteľ objemu C jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	C	lim. hod.	Druh horniny	C	lim. hod.
1. Žuly	0,32	0,61–0,19	5. Kremence a kremene	0,25	0,40–0,06
2. Vápence	0,29	0,45–0,05			
3. Dolomit a dolomitické vápence	0,27	0,57–0,17			
4. Pieskovce	0,26	0,56–0,05			
Priemer celej vzorky				0,29	0,61–0,05
c) Granulometria					
Frakcia	Váha g	%	Názov zmesi		
Štvh	3 820	30,3	Štrk slabo piesčitý	Modul zrnitosti 8,13 Pomer štrku ku piesku v %: 86,5 : 14,5	
Šth	5 595	44,6			
Štj	1 461	11,6			
Pvh	899	7,2			
Ph	749	5,9			
Pm	61	0,4			
Súčet	12 585	100			
Ílovitosť 0,4 % Humusovitosť b) (upotrebitelná)			Merná váha 2,59 kg/dm <sup>3</sup> Objemová váha 1,82 kg/dm <sup>3</sup>		



## A. Petrografická analýza

Percentuálne zastúpenie horninových zložiek					
Druh horniny	Váha g	%	Druh horniny	Váha g	%
1. Žuly	4 830	41,1	6. Melafýr	120	1,0
2. Kremence a kremene	3 100	26,4	7. Tehlovina	10	0,1
3. Vápence	1 780	15,0			
4. Pieskovce	1 760	15,0			
5. Stlačená žula	170	1,4			
				11 770	100

## B. Technologicko-mechanické rozbory

a) Index plochosti jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	$\frac{a+b}{2.c}$	lim. hod.	Druh horniny	$\frac{a+b}{2.c}$	lim. hod.
1. Žuly	1,70	1,10-3,60			
2. Kremence a kremene	1,80	1,16-2,80			
3. Vápence	2,30	1,60-3,80			
4. Pieskovce	2,60	1,30-7,30			
Priemer celej vzorky				2,00	1,10-7,30
b) Súčiniteľ objemu C jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	C	lim. hod.	Druh horniny	C	lim. hod.
1. Žuly	0,36	0,68-0,20			
2. Vápence	0,25	0,56-0,07			
3. Pieskovce	0,24	0,61-0,09			
4. Kremence a kremene	0,21	0,88-0,18			
Priemer celej vzorky				0,24	0,88-0,07
c) Granulometria					
Frakcia	Váha g	%	Názov zmesi		
Štvh	5 307	42,2	Štrk	Modul zrnitosti 8,53 Pomer štrku ku piesku v %: 94,9 : 5,1	
Šth	4 809	38,2			
Štj	1 832	14,5			
Pvh	211	1,8			
Ph	388	3,0			
Pm	39	0,3			
Súčet	12 586	100			
Íloovitost	0,3 %			Merná váha	2,6 kg/dm <sup>3</sup>
Humusovitost b) (upotrebitelná)				Objemová váha	1,9 kg/dm <sup>3</sup>



## A. Petrografická analýza

Percentuálne zastúpenie horninových zložiek					
Druh horniny	Váha g	%	Druh horniny	Váha g	%
1. Žuly	4 562	46,5	6. Arkózy	96	1,0
2. Vápence	2 406	24,4	7. Ruly	82	0,8
3. Pieskovce	1 050	10,7	8. Zlepence	80	0,8
4. Kremence a kremene	802	8,1	9. Amorfné silikáty	62	0,6
5. Bázičné vyvreliny	650	6,6	10. Dolomity	40	0,4
			11. Amfibolity	8	0,1
				9 838	100

## B. Technologicko-mechanické rozborý

a) Index plochosti jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	$\frac{a+b}{2 \cdot c}$	lim. hod.	Druh horniny	$\frac{a+b}{2 \cdot c}$	lim. hod.
1. Žuly	1,90	1,33-3,09	5. Pieskovce	2,97	1,40-9,33
2. Kremence a kremene	1,98	1,40-3,15			
3. Bázičné vyvreliny	1,99	1,50-3,48			
4. Vápence	2,27	1,36-5,25			
Priemer celej vzorky				2,17	1,33-9,33
b) Súčiniteľ objemu C jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	C	lim. hod.	Druh horniny	C	lim. hod.
1. Žuly	0,35	0,63-0,14	5. Pieskovce	0,20	0,44-0,04
2. Vápence	0,32	0,63-0,14			
3. Kremence a kremene	0,29	0,41-0,12			
4. Bázičné vyvreliny	0,27	0,40-0,09			
Priemer celej vzorky				0,31	0,63-0,04
c) Granulometria					
Frakcia	Váha g	%	Názov zmesi		
Štvh	1 074	8,2	Štrk piesčitý	Modul zrnitosti 7,40	
Šth	5 421	41,4		Pomer štrku ku piesku v %:	
Štj	3 345	25,9		75,5 : 24,5	
Pvh	1 920	14,8		Rozmery najväčšieho zrna v m/m:	
Ph	1 065	8,2		111 × 90 × 72	
Pm	189	1,5			
Súčet	13 014	100			
Ílovitost	1,6 %			Merná váha	2,69 kg/dm <sup>3</sup>
Humusovitost c) (nevhodná)				Objemová váha	1,77 kg/dm <sup>3</sup>



## A. Petrografická analýza

Percentuálne zastúpenie horninových zložiek					
Druh horniny	Váha g	%	Druh horniny	Váha g	%
1. Žuly	4 155	40,6	6. Bázičné vyvreliny	107	1,0
2. Vápence	2 796	27,4	7. Ruly	90	0,9
3. Pieskovce	1 438	14,1	8. Arkózy	60	0,6
4. Kremence a kremene	1 302	12,7	9. Zlepence	40	0,4
5. Dolomity a dolomitické brekcie	226	2,2	10. Amorfne silikáty	10	0,1
				10 224	100

## B. Technologicko-mechanické rozbory

## a) Index plochosti jednotlivých druhov hornín a celej vzorky

Druh horniny	$\frac{a+b}{2.c}$	lim. hod.	Druh horniny	$\frac{a+b}{2.c}$	lim. hod.
1. Žuly	1,71	1,18–2,62	5. Vápence	2,12	1,23–4,66
2. Bázičné vyvreliny	1,81	1,32–2,50	6. Pieskovce	2,82	1,57–6,50
3. Kremence a kremene	1,98	1,25–3,50			
4. Dolomity a dolomitické brekcie	2,02	1,52–2,75			

Priemer celej vzorky 2,06 1,18–6,50

## b) Súčiniteľ objemu C jednotlivých druhov hornín a celej vzorky

Druh horniny	C	lim. hod.	Druh horniny	C	lim. hod.
1. Bázičné vyvreliny	0,38	0,52–0,17	5. Dolomity a dolomitické brekcie	0,20	0,50–0,11
2. Žuly	0,36	0,63–0,15	6. Pieskovce	0,20	0,49–0,09
3. Vápence	0,30	0,48–0,13			
4. Kremence a kremene	0,28	0,60–0,15			

Priemer celej vzorky 0,30 0,63–0,09

## c) Granulometria

Frakcia	Váha g	%	Názov zmesi
Štvh	853	7,2	Štrk piesčitý
Šth	4 235	36,1	
Štj	5 150	43,5	
Pvh	760	6,7	
Ph	669	5,6	
Pm	115	0,9	
Súčet	11 782	100	
Ílovitost	2,1 %		Merná váha 2,69 kg/dm <sup>3</sup> Objemová váha 1,87 kg/dm <sup>3</sup>
Humusovitost c) (nevhodná)			



## A. Petrografická analýza

Percentuálne zastúpenie horninových zložiek					
Druh horniny	Váha g	%	Druh horniny	Váha g	%
1. Žuly	2 814	30,6	6. Ruly	160	1,7
2. Vápence	2 338	25,5	7. Bázičné vyvreliny	155	1,7
3. Kremence a kremene	1 948	21,2	8. Dolomity	114	1,2
4. Pieskovce	1 405	15,3	9. Arkózy	24	0,3
5. Amfibolity	216	2,3	10. Zlepence	18	0,2
				9 192	100

## B. Technologicko-mechanické rozborý

a) Index plochosti jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	$\frac{a+b}{2 \cdot c}$	lim. hod.	Druh horniny	$\frac{a+b}{2 \cdot c}$	lim. hod.
1. Žuly	1,80	1,17–3,00	5. Vápence	2,06	1,26–4,70
2. Kremence a kremene	1,85	1,13–3,32	6. Ruly	2,30	1,90–3,23
3. Dolomity	1,86	1,37–2,31	7. Pieskovce	2,75	1,44–9,45
4. Bázičné vyvreliny	2,00	1,57–2,52			
Priemer celej vzorky				2,06	1,13–9,45
b) Súčiniteľ objemu C jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	C	lim. hod.	Druh horniny	C	lim. hod.
1. Dolomity	0,42	0,84–0,30	5. Bázičné vyvreliny	0,28	0,54–0,21
2. Žuly	0,34	0,69–0,15	6. Pieskovce	0,23	0,51–0,10
3. Vápence	0,33	0,64–0,15	7. Ruly	0,20	0,36–0,15
4. Kremence a kremene	0,31	0,65–0,16			
Priemer celej vzorky				0,31	0,84–0,10
c) Granulometria					
Frakcia	Váha g	%	Názov zmesi		
Štvh	854	7,2	Štrk piesčitý	Modul zrnitosti 7,44 Pomer štrku ku piesku v %: 77,7 : 22,3	
Šth	4 625	39,0			
Štj	3 750	31,5			
Pvh	1 643	14,1			
Ph	658	5,6			
Pm	310	2,6			
Súčet	11 840	100			
Ílovitosť	3,4 %		Merná váha	2,60 kg/dm <sup>3</sup>	
Humusovitosť d) (neupotrebitelná)			Objemová váha	1,71 kg/dm <sup>3</sup>	



## A. Petrografická analýza

Percentuálne zastúpenie horninových zložiek					
Druh horniny	Váha g	%	Druh horniny	Váha g	%
1. Žuly	5 162	51,6	6. Arkózy	73	0,7
2. Vápence	2 302	23,0	7. Ruly	55	0,5
3. Pieskovce	1 301	13,0	8. Bázičné vyvreliny	50	0,5
4. Kremence a kremene	941	9,4	9. Amfibolity	22	0,2
5. Dolomity a dolomitické brekcie	106	1,0	10. Zlepence	16	0,1
				10 028	100

## B. Technologicko-mechanické rozbory

a) Index plochosti jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	$\frac{a+b}{2.c}$	lim. hod.	Druh horniny	$\frac{a+b}{2.c}$	lim. hod.
1. Dolomity a dolomitické brekcie	1,50	1,31–2,00	5. Pieskovce	2,99	1,44–5,70
2. Žuly	1,83	1,16–3,26			
3. Kremence a kremene	2,12	1,28–3,42			
4. Vápence	2,48	1,50–5,27			
Priemer celej vzorky				2,18	1,16–5,70
b) Súčiniteľ objemu C jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	C	lim. hod.	Druh horniny	C	lim. hod.
1. Dolomity a dolomitické brekcie	0,40	0,62–0,23	5. Pieskovce	0,17	0,41–0,07
2. Žula	0,40	0,80–0,13			
3. Kremence a kremene	0,32	0,57–0,13			
4. Vápence	0,35	0,61–0,06			
Priemer celej vzorky				0,33	0,80–0,06
c) Granulometria					
Frakcia	Váha g	%	Názov zmesi		
Štvh	3 159	26,0	Štrk slabo piesčitý	Modul zrnitosti 7,78	
Šth	4 477	36,9		Pomer štrku ku piesku v %:	
Štj	2 398	19,8		82,7 : 17,3	
Pvh	895	7,2		Rozmery najväčšieho zrna v m/m:	
Ph	1 153	9,5		125 × 115 × 45	
Pm	77	0,6			
Súčet	12 159	100			
Íloovitost 1,57 % Humusovitost b) (upotrebiteľná)			Merná váha 2,62 kg/dm <sup>3</sup> Objemová váha 1,80 kg/dm <sup>3</sup>		



## A. Petrografická analýza

Percentuálne zastúpenie horninových zložiek					
Druh horniny	Váha g	%	Druh horniny	Váha g	%
1. Žuly	3 706	36,8	6. Bázičné vyvreliny	90	0,9
2. Vápence	3 175	31,7	7. Dolomity	85	0,8
3. Kremence a kremene	1 804	18,0	8. Ruly	52	0,5
4. Pieskovce	966	9,6	9. Amfibolity	44	0,4
5. Arkózy	115	1,1	10. Amorfné silikáty	24	0,2
				10 061	100

## B. Technologicko-mechanické rozbory

a) Index plochosti jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	$\frac{a+b}{2.c}$	lim. hod.	Druh horniny	$\frac{a+b}{2.c}$	lim. hod.
1. Žuly	1,77	1,19-2,75			
2. Kremence a kremene	2,06	1,25-3,07			
3. Vápence	2,22	1,41-3,97			
4. Pieskovce	2,55	1,52-5,90			
Priemer celej vzorky				2,04	1,19-5,90
b) Súčiniteľ objemu C jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	C	lim. hod.	Druh horniny	C	lim. hod.
1. Žuly	0,36	0,64-0,15			
2. Kremence a kremene	0,28	0,70-0,17			
3. Vápence	0,27	0,48-0,09			
4. Pieskovce	0,23	0,47-0,11			
Priemer celej vzorky				0,30	0,70-0,09
c) Granulometria					
Frakcia	Váha g	%	Názov zmesi		
Štvh	850	6,8	Štrk slabo piesčitý	Modul zrnitosti 7,60 Pomer štrku ku piesku v %: 80,1 : 19,9 Rozmery najväčšieho zrna v m/m: 111 × 91 × 57	
Šth	6 060	48,3			
Štj	3 158	25,0			
Pvh	1 135	9,0			
Ph	1 303	10,3			
Pm	85	0,6			
Súčet	12 591	100			
Ílovitosť 2,13 % Humusovitost' b) (upotrebitelná)				Merná váha 2,60 kg/dm <sup>3</sup> Objemová váha 1,84 kg/dm <sup>3</sup>	



## A. Petrografická analýza

Percentuálne zastúpenie horninových zložiek					
Druh horniny	Váha g	%	Druh horniny	Váha g	%
1. Žuly	3 416	36,0	7. Ruly	158	1,7
2. Vápence	2 573	27,2	8. Bázičné vyvreliny	146	1,5
3. Pieskovce	1 456	15,4	9. Arkózy	16	0,2
4. Kremence a kremene	1 217	12,8	10. Amfibolity	14	0,1
5. Zlepence	248	2,6	11. Amorfne silikáty	8	0,1
6. Dolomity a dolomitické brekcie	232	2,4			
				9 484	100

## B. Technologicko-mechanické rozborý

a) Index plochosti jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	$\frac{a+b}{2.c}$	lim. hod.	Druh horniny	$\frac{a+b}{2.c}$	lim. hod.
1. Dolomity a dolomitické brekcie	1,37	1,14–2,17	5. Vápence	2,38	1,23–4,79
2. Žuly	1,83	1,23–3,29	6. Ruly	2,52	1,77–3,75
3. Bázičné vyvreliny	1,83	1,54–2,50	7. Pieskovce	2,73	1,33–8,45
4. Kremence a kremene	1,87	1,29–2,60			
Priemer celej vzorky				2,07	1,14–8,45
b) Súčiniteľ objemu C jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	C	lim. hod.	Druh horniny	C	lim. hod.
1. Bázičné vyvreliny	0,39	0,71–0,16	5. Ruly	0,26	0,45–0,16
2. Žuly	0,38	0,72–0,16	6. Vápence	0,25	0,48–0,08
3. Dolomity a dolomitické brekcie	0,32	0,44–0,23	7. Pieskovce	0,24	0,67–0,06
4. Kremence a kremene	0,28	0,60–0,18			
Priemer celej vzorky				0,31	0,72–0,06
c) Granulometria					
Frakcia	Váha g	%	Názov zmesi		
Štv	849	6,9	Štrk piesčítý	Modul zrnitosti 7,02	
Šth	4 707	27,9		Pomer štrku ku piesku v %:	
Štj	3 937	31,7		76,5 : 24,5	
Pvh	1 310	10,6		Rozmery najväčšieho zrna v m/m:	
Ph	1 362	10,6		84 × 80 × 33	
Pm	293	2,3			
Súčet	12 422	100			
Ílovitost	1,54 %		Merná váha	2,62 kg/dm <sup>3</sup>	
Humusovitost b) (upotrebiteľná)			Objemová váha	1,92 kg/dm <sup>3</sup>	



## A. Petrografická analýza

Percentuálne zastúpenie horninových zložiek					
Druh horniny	Váha g	%	Druh horniny	Váha g	%
1. Žuly	3 140	33,1	6. Bázičné vyvreliny	74	0,8
2. Vápence	2 920	30,8	7. Dolomity a dolomitické brekcie	66	0,7
3. Pieskovce	2 501	26,4	8. Ruly	38	0,4
4. Kremence a kremene	615	6,6	9. Amorfné silikáty	16	0,2
5. Amfibolity	94	1,0			
				9 464	100

## B. Technologicko-mechanické rozbory

a) Index plochosti jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	$\frac{a+b}{2.c}$	lim. hod.	Druh horniny	$\frac{a+b}{2.c}$	lim. hod.
1. Žuly	1,76	1,13–3,20			
2. Kremence a kremene	1,90	1,32–3,40			
3. Vápence	2,35	1,54–5,10			
4. Pieskovce	2,78	1,38–7,70			
Priemer celej vzorky				2,15	1,13–7,70
b) Súčiniteľ objemu C jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	C	lim. hod.	Druh horniny	C	lim. hod.
1. Žuly	0,40	0,62–0,15			
2. Kremence a kremene	0,32	0,59–0,12			
3. Vápence	0,29	0,46–0,07			
4. Pieskovce	0,24	0,56–0,04			
Priemer celej vzorky				0,32	0,62–0,04
c) Granulometria					
Frakcia	Váha g	%	Názov zmesi		
Štvh	2 435	20,6	Štrk piesčitý	Modul zrnitosti 7,62 Pomer štrku ku piesku v %: 79,9 : 20,1 Rozmery najväčšieho zrna v m/m: 153 × 96 × 60	
Šth	4 180	55,2			
Štj	2 849	24,1			
Pvh	1 259	10,2			
Ph	1 079	9,2			
Pm	88	0,7			
Súčet	11 890	100			
Íľovitost	1,59 ‰			Merná váha	2,63 kg/dm <sup>3</sup>
Humusovitost b) (upotrebitelná)				Objemová váha	1,89 kg/dm <sup>3</sup>



## A. Petrografická analýza

Percentuálne zastúpenie horninových zložiek					
Druh horniny	Váha g	%	Druh horniny	Váha g	%
1. Pieskovce	2 740	25,6	6. Arkózy	146	1,4
2. Vápence	2 725	25,5	7. Bázické vyvreliny	135	1,3
3. Žuly	2 710	25,3	8. Ruly	50	0,4
4. Kremence a kremene	1 624	15,2	9. Zlepence	26	0,2
5. Dolomity	548	5,1			
				10 704	100

## B. Technologicko-mechanické rozborý

## a) Index plochosti jednotlivých druhov hornín a celej vzorky

Druh horniny	$\frac{a+b}{2 \cdot c}$	lim. hod.	Druh horniny	$\frac{a+b}{2 \cdot c}$	lim. hod.
1. Kremence a kremene	1,66	1,13–2,65	5. Vápence	2,13	1,25–4,32
2. Žuly	1,75	1,29–2,83	6. Pieskovce	2,28	1,31–7,90
3. Dolomity	1,91	1,50–2,41			
4. Arkózy	2,00	1,66–2,85			
Priemer celej vzorky				1,94	1,13–7,90

## b) Súčiniteľ objemu C jednotlivých druhov hornín a celej vzorky

Druh horniny	C	lim. hod.	Druh horniny	C	lim. hod.
1. Žuly	0,37	0,62–0,23	5. Pieskovce	0,27	0,55–0,06
2. Kremence a kremene	0,37	0,65–0,15	6. Dolomity	0,22	0,41–0,17
3. Arkózy	0,30	0,50–0,10			
4. Vápence	0,28	0,84–0,05			
Priemer celej vzorky				0,31	0,84–0,05

## c) Granulometria

Frakcia	Váha g	%	Názov zmesi		
Štvh	–		Štrk piesčitý	Modul zrnitosti 7,42 Pomer štrku ku piesku v %: 79,5 : 20,5 Rozmer najväčšieho zrna v m/m: 102 × 57 × 33	
Šth	5 383	39,7			
Štj	5 388	39,8			
Pvh	1 523	11,2			
Ph	1 009	8,2			
Pm	151	1,1			
Súčet	13 454	100			
Ílovitosť	1,59 %			Merná váha	2,58 kg/dm <sup>3</sup>
Humusovitosť a)	(zmes dobre upotrebitelná)			Objemová váha	1,88 kg/dm <sup>3</sup>



## A. Petrografická analýza

Percentuálne zastúpenie horninových zložiek					
Druh horniny	Váha g	%	Druh horniny	Váha g	%
1. Žuly	4 320	44,4	6. Arkózy	67	0,7
2. Vápence	1 956	20,0	7. Bázičné vyvreliny	65	0,7
3. Kremence a kremene	1 796	18,4	8. Dolomity	32	0,3
4. Pieskovce	1 382	14,1	9. Amorfne silikáty	27	0,3
5. Ruly	108	1,1			
				9 753	100

## B. Technologicko-mechanické rozbory

a) Index plochosti jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	$\frac{a+b}{2.c}$	lim. hod.	Druh horniny	$\frac{a+b}{2.c}$	lim. hod.
1. Kremence a kremene	1,64	1,26-2,50	5. Pieskovce	2,66	1,28-9,00
2. Žuly	1,76	1,29-2,38			
3. Vápence	2,17	1,31-4,55			
4. Ruly	2,40	2,00-3,25			
Priemer celej vzorky				1,91	1,26-9,00
b) Súčiniteľ objemu C jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	C	lim. hod.	Druh horniny	C	lim. hod.
1. Žuly	0,36	0,61-0,18	5. Pieskovce	0,22	0,54-0,04
2. Kremence a kremene	0,32	0,62-0,11			
3. Vápence	0,30	0,64-0,09			
4. Ruly	0,24	0,34-0,18			
Priemer celej vzorky				0,31	0,64-0,04
c) Granulometria					
Frakcia	Váha g	%	Názov zmesi		
Štvh	2 230	17,0	Štrk piesčitý	Modul zrnitosti 7,20	
Šth	3 596	27,4		Pomer štrku ku piesku v %:	
Štj	3 931	30,1		74,5 : 25,5	
Pvh	1 374	10,4		Rozmery najväčšieho zrna v m/m:	
Ph	1 875	14,4		175 × 92 × 63	
Pm					
Súčet	13 101	100			
Ílovitosť 1,07%				Merná váha 2,60 kg/dm <sup>3</sup>	
Humusovitosť b) (zmes je upotrebitelná)				Objemová váha 1,85 kg/dm <sup>3</sup>	



## A. Petrografická analýza

Percentuálne zastúpenie horninových zložiek					
Druh horniny	Váha g	%	Druh horniny	Váha g	%
1. Žuly	4 415	41,2	7. Ruly	116	1,1
2. Vápence	2 118	19,8	8. Dolomity	64	0,6
3. Pieskovce	1 940	18,2	7. Amorfne silikáty	58	0,5
4. Kremence a kremene	1 420	13,3	10. Bázické vyvreliny	30	0,3
5. Amfibolity	374	3,5	11. Arkózy	16	0,1
6. Zlepence	144	1,4			
				10 695	100

## B. Technologicko-mechanické rozborý

a) Index plochosti jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	$\frac{a+b}{2 \cdot c}$	lim. hod.	Druh horniny	$\frac{a+b}{2 \cdot c}$	lim. hod.
1. Žuly	1,89	1,20–3,31	5. Pieskovce	2,34	1,34–5,00
2. Kremence a kremene	1,92	1,29–3,30			
3. Ruly	2,01	1,37–6,10			
4. Vápence	2,11	1,41–4,90			
Priemer celej vzorky				2,06	1,20–6,10
b) Súčiniteľ objemu C jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	C	lim. hod.	Druh horniny	C	lim. hod.
1. Ruly	0,39	0,63–0,08	5. Pieskovce	0,26	0,58–0,09
2. Žuly	0,32	0,53–0,19			
3. Kremence a kremene	0,29	0,65–0,15			
4. Vápence	0,26	0,50–0,10			
Priemer celej vzorky				0,29	0,65–0,08
c) Granulometria					
Frakcia	Váha g	%	Názov zmesi	Modul zrnitosti 7,33 Pomer štrku ku piesku v %: 80,7 : 19,3	
Štvh	1 266	9,5	Štrk slabo piesčitý		
Šth	3 969	29,8			
Štj	5 540	41,4			
Pvh	844	6,3			
Ph	1 530	11,4			
Pm	223	1,6			
Súčet	13 372	100			
Ľovitost	1,16 %		Merná váha	2,64 kg/dm <sup>3</sup>	
Humusovitost c) (nevhodná)			Objemová váha	1,88 kg/dm <sup>3</sup>	



## A. Petrografická analýza

Percentuálne zastúpenie horninových zložiek					
Druh horniny	Váha g	%	Druh horniny	Váha g	%
1. Vápence	2 845	30,7	6. Dolomity	106	1,1
2. Žuly	2 754	29,7	7. Bázičné vyvreliny	82	0,9
3. Pieskovce	1 872	20,3	8. Arkózy	57	0,6
4. Kremence a kremene	1 355	14,6	9. Amorfne silikáty	53	0,6
5. Ruly	138	1,5			
				9 262	100

## B. Technologicko-mechanické rozbory

a) Index plochosti jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	$\frac{a+b}{2 \cdot c}$	lim. hod.	Druh horniny	$\frac{a+b}{2 \cdot c}$	lim. hod.
1. Žuly	1,69	1,21–3,72	5. Ruly	2,30	1,61–3,78
2. Pieskovce	1,78	1,29–8,25			
3. Kremence a kremene	1,90	1,21–3,00			
4. Vápence	1,95	1,07–5,06			
Priemer celej vzorky				1,82	1,07–8,25
b) Súčiniteľ objemu C jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	C	lim. hod.	Druh horniny	C	lim. hod.
1. Vápence	0,35	0,68–0,04	5. Ruly	0,22	0,38–0,12
2. Žuly	0,32	0,60–0,18			
3. Pieskovce	0,27	0,56–0,09			
4. Kremence a kremene	0,25	0,52–0,12			
Priemer celej vzorky				0,30	0,68–0,04
c) Granulometria					
Frakcia	Váha g	%	Názov zmesi		
Štvh	–	–	Štrk piesčitý	Modul zrnitosti 7,10	
Šth	4 021	32,3		Pomer štrku ku piesku v %:	
Štj	5 249	42,1		74,4 : 25,6	
Pvh	1 734	13,9		Rozmery najväčšieho zrna v m/m:	
Ph	1 185	9,5		79 × 65 × 47	
Pm	279	2,2			
Súčet	12 468	100			
Ílovitosť	1,05 %		Merná váha	2,58 kg/dm <sup>3</sup>	
Humusovitosť b) (upotrebitelná)			Objemová váha	1,91 kg/dm <sup>3</sup>	



## A. Petrografická analýza

Percentuálne zastúpenie horninových zložiek					
Druh horniny	Váha g	%	Druh horniny	Váha g	%
1. Žuly	3 268	33,2	6. Dolomity	50	0,5
2. Vápence	2 838	28,8	7. Ruly	40	0,4
3. Pieskovce	1 938	19,7	8. Arkózy	12	0,1
4. Kremence a kremene	1 545	15,7			
6. Bázické vyvreliny	160	1,6			
				9 851	100

## B. Technologicko-mechanické rozbory

a) Index plochosti jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	$\frac{a+b}{2.c}$	lim. hod.	Druh horniny	$\frac{a+b}{2.c}$	lim. hod.
1. Žuly	1,85	1,33–2,81	5. Vápence	2,55	1,30–8,60
2. Kremence a kremene	2,00	1,32–4,00			
3. Bázické vyvreliny	2,25	1,60–2,90			
4. Pieskovce	2,55	1,30–8,60			
Priemer celej vzorky				2,23	1,14–8,60
b) Súčiniteľ objemu C jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	C	lim. hod.	Druh horniny	C	lim. hod.
1. Žuly	0,33	0,68–0,17	5. Pieskovce	0,20	0,58–0,07
2. Kremence a kremene	0,27	0,55–0,08			
3. Bázické vyvreliny	0,27	0,36–0,13			
4. Vápence	0,20	0,40–0,06			
Priemer celej vzorky				0,26	0,68–0,06
c) Granulometria					
Frakcia	Váha g	%	Názov zmesi		
Štvh	-	-	Štrk piesčitý	Modul zrnitosti 7,06	
Šth	5 648	40,7		Pomer štrku ku piesku v %:	
Štj	4 221	30,6		71,3 : 28,7	
Pvh	1 775	12,7		Rozmery najväčšieho zrna v m/m:	
Ph	1 993	14,9		99 × 61 × 35	
Pm	165	1,1			
Súčet	13 802	100			
Ílovitost	2,22 %		Merná váha	2,63 kg/dm <sup>3</sup>	
Humusovitost b) (upotrebitelná)			Objemová váha	1,88 kg/dm <sup>3</sup>	



## A. Petrografická analýza

Percentuálne zastúpenie horninových zložiek					
Druh horniny	Váha g	%	Druh horniny	Váha g	%
1. Žuly	3 510	35,0	6. Ruly	100	1,0
2. Vápence	2 305	23,0	7. Dolomity	100	1,0
3. Kremence a kremene	2 110	21,0	8. Zlepence	50	0,5
4. Pieskovce	1 530	15,0	9. Arkózy	38	0,3
4. Bázičné vyvreliny	290	2,9	10. Amorfne silikáty	35	0,3
				10 068	100

## B. Technologicko-mechanické rozbory

a) Index plochosti jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	$\frac{a+b}{2.c}$	lim. hod.	Druh horniny	$\frac{a+b}{2.c}$	lim. hod.
1. Žuly	1,69	1,29–2,52	5. Pieskovce	3,10	1,28–6,90
2. Kremence a kremene	1,77	1,30–3,45			
3. Bázičné vyvreliny	2,05	1,46–2,81			
4. Vápence	2,49	1,16–9,25			
Priemer celej vzorky				2,14	1,16–9,25
b) Súčiniteľ objemu C jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	C	lim. hod.	Druh horniny	C	lim. hod.
1. Žuly	0,43	0,63–0,22	5. Pieskovce	0,17	0,51–0,07
2. Kremence a kremene	0,33	0,55–0,16			
3. Vápence	0,20	0,46–0,09			
4. Bázičné vyvreliny	0,19	0,36–0,07			
Priemer celej vzorky				0,30	0,63–0,07
c) Granulometria					
Frakcia	Váha g	%	Názov zmesi	Modul zrnitosti 7,66 Pomer štrku ku piesku v %: 83,1 : 16,9 Rozmery najväčšieho zrna v m/m: 75 × 61 × 38	
Štvh	345	2,9	Štrk slabo piesčitý		
Šth	4 932	40,7			
Štj	4 794	39,5			
Pvh	1 400	11,7			
Ph	570	4,7			
Pm	75	0,5			
Súčet	12 116	100			
Íľovitost	2,67 %			Merná váha	2,63 kg/dm <sup>3</sup>
Humusovitost c) (nevhodná)				Objemová váha	1,80 kg/dm <sup>3</sup>



## A. Petrografická analýza

Percentuálne zastúpenie horninových zložiek					
Druh horniny	Váha g	%	Druh horniny	Váha g	%
1. Žuly	3 220	33,9	6. Zlepence	122	1,3
2. Pieskovce	2 177	22,9	7. Ruly	80	0,8
3. Vápence	1 930	20,3	8. Dolomity	65	0,6
4. Kremence a kremene	1 715	18,0	9. Bázičné vyvreliny	30	0,3
5. Arkózy	162	1,7	10. Amorfne silikáty	25	0,2
				9 526	100

## B. Technologicko-mechanické rozbory

a) Index plochosti jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	$\frac{a+b}{2 \cdot c}$	lim. hod.	Druh horniny	$\frac{a+b}{2 \cdot c}$	lim. hod.
1. Kremence a kremene	1,82	1,15–3,08			
2. Žuly	1,83	1,28–2,67			
3. Vápence	2,34	1,32–5,50			
4. Pieskovce	2,58	1,42–5,40			
Priemer celej vzorky				2,09	1,15–5,50
b) Súčiniteľ objemu C jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	C	lim. hod.	Druh horniny	C	lim. hod.
1. Kremence a kremene	0,30	0,71–0,10			
2. Žuly	0,28	0,81–0,15			
3. Pieskovce	0,21	0,52–0,07			
4. Vápence	0,20	0,46–0,04			
Priemer celej vzorky				0,26	0,81–0,04
c) Granulometria					
Frakcia	Váha g	%	Názov zmesi	Modul zrnitosti 7,19 Pomer štrku ku piesku v %: 74,6 : 25,4 Rozmery najväčšieho zrna v m/m: 110 × 52 × 45	
Štvh	–	–	Štrk piesčitý		
Šth	5 236	40,9			
Štj	4 295	33,7			
Pvh	1 495	11,8			
Ph	1 590	12,4			
Pm	147	1,2			
Súčet	12 767	100			
Ílovitosť	2,13 %		Merná váha	2,67 kg/dm <sup>3</sup>	
Humusovitnosť b) (upotrebitelná)			Objemová váha	1,88 kg/dm <sup>3</sup>	



## A. Petrografická analýza

Percentuálne zastúpenie horninových zložiek					
Druh horniny	Váha g	%	Druh horniny	Váha g	%
1. Vápence	2 440	36,7	7. Bázičné vyvreliny	36	0,5
2. Žuly	1 490	22,5	8. Zlepence	30	0,4
3. Pieskovce	1 305	19,6	9. Arkózy	30	0,4
4. Kremence a kremene	1 135	17,1	10. Amorfne silikáty	15	0,2
5. Dolomity	120	1,8	11. Amfibolity	5	0,1
6. Ruly	48	0,7			
				6 654	100

## B. Technologicko-mechanické rozbory

a) Index plochosti jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	$\frac{a+b}{2.c}$	lim. hod.	Druh horniny	$\frac{a+b}{2.c}$	lim. hod.
1. Žuly	2,04	1,39–3,09			
2. Kremence a kremene	2,06	1,37–5,60			
3. Vápence	2,39	1,39–4,94			
4. Pieskovce	2,68	1,61–5,90			
Priemer celej vzorky				2,26	1,37–5,90
b) Súčiniteľ objemu C jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	C	lim. hod.	Druh horniny	C	lim. hod.
1. Kremence a kremene	0,28	0,51–0,18			
2. Žuly	0,25	0,54–0,12			
3. Vápence	0,23	0,55–0,04			
4. Pieskovce	0,22	0,40–0,09			
Priemer celej vzorky				0,25	0,55–0,04
c) Granulometria					
Frakcia	Váha g	%	Názov zmesi		
Štvh	-	-	Štrk piesčitý	Modul zrnitosti 6,44 Pomer štrku ku piesku v %: 60,3 : 39,7 Rozmery najväčšieho zrna v m/m: 89 × 49 × 31	
Šth	1 977	17,9			
Štj	4 695	42,4			
Pvh	2 727	24,6			
Ph	1 625	14,7			
Pm	55	0,4			
Súčet	11 079	100			
Ílovitost	1,11 %		Merná váha	2,63 kg/dm <sup>3</sup>	
Humusovitost b) (upotrebitelná)			Objemová váha	1,83 kg/dm <sup>3</sup>	



## A. Petrografická analýza

Percentuálne zastúpenie horninových zložiek					
Druh horniny	Váha g	%	Druh horniny	Váha g	%
1. Vápence	2 960	33,8	6. Ruly	72	0,8
2. Žuly	2 922	33,4	7. Amorfné silikáty	65	0,7
3. Pieskovce	1 690	19,3	8. Dolomity	55	0,6
4. Kremence a kremene	650	7,4	9. Arkózy	40	0,5
5. Bázičné vyvreliny	305	3,5	10. Amfibolity	4	0,05
				8 763	100,05

## 3. Technologicko-mechanické rozbory

a) Index plochosti jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	$\frac{a+b}{2.c}$	lim. hod.	Druh horniny	$\frac{a+b}{2.c}$	lim. hod.
1. Kremence a kremene	1,83	1,38–3,50	5. Pieskovce	2,65	1,09–5,94
2. Žuly	1,95	1,28–3,66			
3. Vápence	2,23	1,36–3,69			
4. Bázičné vyvreliny	2,35	1,61–3,30			
Priemer celej vzorky				2,16	1,09–5,94
b) Súčiniteľ objemu C jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	C	lim. hod.	Druh horniny	C	lim. hod.
1. Bázičné vyvreliny	0,34	0,44–0,15	5. Pieskovce	0,23	0,70–0,08
2. Žuly	0,29	0,46–0,14			
3. Kremence a kremene	0,27	0,54–0,11			
4. Vápence	0,24	0,60–0,07			
Priemer celej vzorky				0,26	0,70–0,07
c) Granulometria					
Frakcia	Váha g	%	Názov zmesi	Modul zrnitosti 7,26 Pomer štrku ku piesku v %: 77,2 : 22,8 Rozmery najväčšieho zrna v m/m: 111 × 100 × 60	
Štvh	1 830	16,2	Štrk piesčitý		
Šth	3 082	27,1			
Štj	3 365	33,9			
Pvh	476	8,5			
Ph	1 477	13,0			
Pm	160	1,3			
Súčet	11 390	100			
Ílovitosť	1,67 %		Merná váha	2,65 kg/dm <sup>3</sup>	
Humusovitosť b) (upotrebitelná)			Objemová váha	1,95 kg/dm <sup>3</sup>	



## A. Petrografická analýza

Percentuálne zastúpenie horninových zložiek					
Druh horniny	Váha g	%	Druh horniny	Váha g	%
1. Vápence	2 330	27,5	6. Bázičné vyvreliny	292	3,4
2. Kremence a kremene	2 040	24,1	7. Zlepence	92	1,1
3. Žuly	1 875	22,2	8. Ruly	84	1,0
4. Pieskovce	1 405	16,6			
5. Dolomity	350	4,1			
				8 468	100

## B. Technologicko-mechanické rozbory

a) Index plochosti jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	$\frac{a+b}{2 \cdot c}$	lim. hod.	Druh horniny	$\frac{a+b}{2 \cdot c}$	lim. hod.
1. Žuly	1,85	1,15–2,66	5. Vápence	2,38	1,42–4,85
2. Kremence a kremene	2,06	1,30–3,54	6. Pieskovce	2,55	1,58–7,30
3. Dolomity	2,07	1,45–3,00			
4. Bázičné vyvreliny	2,26	1,22–3,56			
Priemer celej vzorky				2,18	1,15–7,30
b) Súčiniteľ objemu C jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	C	lim. hod.	Druh horniny	C	lim. hod.
1. Žuly	0,35	0,68–0,11	5. Pieskovce	0,23	0,37–0,07
2. Dolomity	0,35	0,46–0,19	6. Vápence	0,22	0,34–0,08
3. Kremence a kremene	0,33	0,65–0,14			
4. Bázičné vyvreliny	0,32	0,54–0,29			
Priemer celej vzorky				0,29	0,68–0,07
c) Granulometria					
Frakcia	Váha g	%	Názov zmesi		
Štvh	725	6,2	Štrk piesčitý	Modul zrnitosti 6,93	
Šth	2 822	24,2		Pomer štrku ku piesku v %:	
Štj	4 925	42,2		72,5 : 27,5	
Pvh	1 484	12,7		Rozmery najväčšieho zrna v m/m:	
Ph	1 468	12,5		97 × 60 × 44	
Pm	260	2,2			
Súčet	11 684	100			
Ílovitosť	1,67 %		Merná váha	2,70 kg/dm <sup>3</sup>	
Humusovitosť a)	(dobře upotřebitelná)		Objemová váha	1,86 kg/dm <sup>3</sup>	



## A. Petrografická analýza

Percentuálne zastúpenie horninových zložiek					
Druh horniny	Váha g	%	Druh horniny	Váha g	%
1. Pieskovce	2 328	24,9	7. Ruly	52	0,58
2. Kremence a kremene	2 172	23,2	8. Bázičné vyvreliny	41	0,4
3. Žuly	1 781	19,0	9. Zlepence	30	0,3
4. Vápence	1 692	18,1	10. Rohovec	7	0,07
5. Melafýry	908	9,7	11. Iné horniny	5	0,05
6. Dolomity	344	3,7			
				9 360	100

## B. Technologicko-mechanické rozbory

a) Index plochosti jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	$\frac{a+b}{2 \cdot c}$	lim. hod.	Druh horniny	$\frac{a+b}{2 \cdot c}$	lim. hod.
1. Melafýry	1,90	1,40–2,20	5. Vápence	2,78	1,50–4,20
2. Dolomity	2,00	1,40–3,20	6. Pieskovce	2,80	1,30–5,30
3. Kremence a kremene	2,04	1,20–3,50			
4. Žuly	2,08	1,40–3,10			
Priemer celej vzorky				2,19	1,20–5,30
b) Súčiniteľ objemu C jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	C	lim. hod.	Druh horniny	C	lim. hod.
1. Melafýry	0,32	0,34–0,23	5. Pieskovce	0,21	0,43–0,10
2. Kremence a kremene	0,28	0,41–0,11	6. Vápence	0,18	0,37–0,06
3. Žuly	0,26	0,49–0,17			
4. Dolomity	0,26	0,41–0,17			
Priemer celej vzorky				0,25	0,49–0,06
c) Granulometria					
Frakcia	Váha g	%	Názov zmesi		
Štvh	1 833	16,3	Štrk slabo piesčitý	Modul zrnitosti 7,83 Pomer štrku ku piesku v %: 83,0 : 17,0	
Šth	5 241	46,5			
Štj	2 290	20,3			
Pvh	1 067	9,6			
Ph	698	6,2			
Pm	130	1,1			
Súčet	11 259	100			
Ílovitosť 0,25 % Humusovitost b) (upotrebitelná)				Merná váha 2,60 kg/dm <sup>3</sup> Objemová váha 1,90 kg/dm <sup>3</sup>	



## A. Petrografická analýza

Percentuálne zastúpenie horninových zložiek					
Druh horniny	Váha g	%	Druh horniny	Váha g	%
1. Vápence	4 405	38,2	7. Bázičné vyvreliny	270	2,3
2. Kremence a kremene	2 425	21,1	8. Dolomity	110	1,0
3. Žuly	1 858	16,0	9. Arkózy	110	1,0
4. Pieskovce	1 475	12,7	10. Amorfné silikáty	55	0,5
5. Zlepence	490	4,2	11. Amfibolity	14	0,1
6. Ruly	335	2,9			
				11 547	100

## B. Technologicko-mechanické rozbory

a) Index plochosti jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	$\frac{a+b}{2 \cdot c}$	lim. hod.	Druh horniny	$\frac{a+b}{2 \cdot c}$	lim. hod.
1. Žuly	1,96	1,33-4,06	5. Bázičné vyvreliny	2,00	1,52-3,62
2. Kremence a kremene	1,96	1,21-3,31	6. Pieskovce	2,57	1,45-5,30
3. Vápence	1,98	1,33-5,50	7. Ruly	2,59	1,75-4,09
4. Zlepence	1,99	1,33-2,43			
Priemer celej vzorky				2,11	1,21-5,50
b) Súčiniteľ objemu C jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	C	lim. hod.	Druh horniny	C	lim. hod.
1. Bázičné vyvreliny	0,37	0,44-0,17	5. Ruly	0,22	0,30-0,10
2. Žuly	0,33	0,72-0,16	6. Pieskovce	0,21	0,37-0,05
3. Vápence	0,30	0,44-0,10	7. Zlepence	0,17	0,48-0,07
4. Kremence a kremene	0,27	0,46-0,14			
Priemer celej vzorky				0,27	0,72-0,05
c) Granulometria					
Frakcia	Váha g	%	Názov zmesi		
Štvh	-	-	Štrk slabo piesčitý	Modul zrnitosti 7,44	
Šth	5 256	36,7		Pomer štrku ku piesku v %:	
Štj	6 300	43,8		80,5 : 19,5	
Pvh	1 773	12,3		Rozmery najväčšieho zrna v m/m:	
Ph	930	6,4		115 × 65 × 49	
Pm	125	0,8			
Súčet	14 384	100			
Ílovitosť	1,56 %		Merná váha	2,61 kg/dm <sup>3</sup>	
Humusovitosť a) (dobře upotřebitelná)			Objemová váha	1,85 kg/dm <sup>3</sup>	



## A. Petrografická analýza

Percentuálne zastúpenie horninových zložiek					
Druh horniny	Váha g	%	Druh horniny	Váha g	%
1. Kremence a kremene	2 070	34,8	7. Dolomity	136	2,3
2. Žuly	1 412	23,7	8. Svory a ruly	108	1,8
3. Pieskovce	1 016	17,0	9. Zlepence	68	1,1
4. Vápence	855	14,3			
5. Amorfne silikáty	160	2,7			
6. Bázické vyvreliny	137	2,3			
				5 962	100

## B. Technologicko-mechanické rozbory

a) Index plochosti jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	$\frac{a+b}{2.c}$	lim. hod.	Druh horniny	$\frac{a+b}{2.c}$	lim. hod.
1. Dolomity	1,84	1,37–2,80	6. Amorfne silikáty	2,00	1,45–3,57
2. Žuly	1,93	1,02–5,05	7. Vápence	2,35	1,02–8,00
3. Bázické vyvreliny	1,96	1,33–3,80	8. Svory a ruly	2,48	1,60–4,08
4. Kremence a kremene	1,96	1,28–3,43	9. Pieskovce	2,93	1,39–7,72
5. Zlepence	2,00	1,24–2,70			
Priemer celej vzorky				2,16	1,02–8,00
b) Súčiniteľ objemu C jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	C	lim. hod.	Druh horniny	C	lim. hod.
1. Amorfne silikáty	0,37	0,50–0,11	6. Zlepence	0,30	0,65–0,18
2. Dolomity	0,34	0,65–0,17	7. Svory a ruly	0,26	0,52–0,16
3. Žuly	0,33	0,63–0,18	8. Vápence	0,25	0,62–0,07
4. Bázické vyvreliny	0,33	0,50–0,20	9. Pieskovce	0,25	0,52–0,06
5. Kremence a kremene	0,30	0,71–0,18			
Priemer celej vzorky				0,29	0,71–0,06
c) Granulometria					
Frakcia	Váha g	%	Názov zmesi		
Štvh	–	–	Štrk silne piesčitý	Modul zrnitosti 5,64	
Šth	2 047	18,0		Pomer štrku ku piesku v %:	
Štj	3 929	34,5		52,5 : 47,5	
Pvh	1 783	16,1		Rozmery najväčšieho zrna v m/m:	
Ph	2 717	23,8		81 × 46 × 38	
Pm	872	7,6			
Súčet	11 338	100			
Ílovitost	1,02 %		Merná váha	2,62 kg/dm <sup>3</sup>	
Humusovitost a) (dobře upotřebitelná)			Objemová váha	1,86 kg/dm <sup>3</sup>	



## A. Petrografická analýza

Percentuálne zastúpenie horninových zložiek					
Druh horniny	Váha g	%	Druh horniny	Váha g	%
1. Kremence a kremene	2 986	34,9	7. Arkóza	175	2,0
2. Žuly	1 542	18,0	8. Travertín	151	1,8
3. Pieskovce	1 358	15,9	9. Rozličné metamorfované horniny	91	1,1
4. Vápence	1 186	13,9	10. Ráhovce	28	0,3
5. Zlepence	816	9,5	11. Svor	16	0,2
6. Melafýr	196	2,4			
				8 545	100

## B. Technologicko-mechanické rozbory

a) Index plochosti jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	$\frac{a+b}{2 \cdot c}$	lim. hod.	Druh horniny	$\frac{a+b}{2 \cdot c}$	lim. hod.
1. Žuly	1,76	1,30–3,20	5. Vápence	2,46	1,10–4,50
2. Kremence a kremene	1,93	1,30–2,80	6. Pieskovce	2,58	1,10–6,20
3. Melafýr	2,04	1,40–3,90			
4. Zlepence	2,22	2,10–2,30			
Priemer celej vzorky				2,12	1,10–6,20
b) Súčiniteľ objemu C jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	C	lim. hod.	Druh horniny	C	lim. hod.
1. Žuly	0,34	0,64–0,14	5. Melafýr	0,23	0,42–0,13
2. Zlepence	0,28	0,36–0,23	6. Pieskovce	0,23	0,65–0,06
3. Vápence	0,27	0,60–0,06			
4. Kremence a kremene	0,25	0,63–0,16			
Priemer celej vzorky				0,27	0,65–0,06
c) Granulometria					
Frakcia	Váha g	%	Názov zmesi		
Štvh	2 514	23,7	Štrk slabo piesčitý	Modul zrnitosti 7,48 Pomer štrku ku piesku v %: 80,7 : 19,3	
Šth	2 968	28,0			
Štj	3 074	29,0			
Pvh	821	7,8			
Ph	1 053	9,9			
Pm	168	1,6			
Súčet	10 599	100			
Íloovitost 0,3 % Humusovitost b) (upotrebitelná)				Merná váha 2,63 kg/dm <sup>3</sup> Objemová váha 1,93 kg/dm <sup>3</sup>	



## A. Petrografická analýza

Percentuálne zastúpenie horninových zložiek					
Druh horniny	Váha g	%	Druh horniny	Váha g	%
1. Kremence a kremene	3 152	33,1	8. Bázičné vyvreliny	144	1,5
2. Vápence	1 954	20,5	9. Amfibolit	135	1,4
3. Žuly	1 802	18,9	10. Zlepenec	77	0,8
4. Pieskovce	1 640	17,3	11. Dolomitická brekcia	40	0,4
5. Melafýr	192	2,0	12. Makroskopicky ne- určité horniny	34	0,3
6. Arkóza	182	1,9	13. Rula	27	0,3
7. Rohovce	152	1,6			
				9 531	100

## B. Technologicko-mechanické rozbory

a) Index plochosti jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	$\frac{a+b}{2.c}$	lim. hod.	Druh horniny	$\frac{a+b}{2.c}$	lim. hod.
1. Žuly	1,93	1,40-3,00	5. Pieskovce	2,75	1,90-5,90
2. Melafýry	2,02	1,30-2,90			
3. Kremence a kremene	2,08	1,40-3,50			
4. Vápence	2,25	1,40-4,00			
Priemer celej vzorky				2,20	1,30-5,90
b) Súčiniteľ objemu C jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	C	lim. hod.	Druh horniny	C	lim. hod.
1. Melafýry	0,39	0,65-0,22	5. Pieskovce	0,19	0,67-0,11
2. Žuly	0,32	0,56-0,18			
3. Vápence	0,28	0,53-0,13			
4. Kremence a kremene	0,25	0,45-0,13			
Priemer celej vzorky				0,26	0,67-0,11
c) Granulometria					
Frakcia	Váha g	%	Názov zmesi		
Štvh	560	5,0	Štrk slabo piesčitý	Modul zrnitosti 7,69 Pomer štrku ku piesku v %: 82,2 : 17,8	
Šth	6 452	46,9			
Štj	3 518	30,3			
Pvh	1 392	11,0			
Ph	632	5,4			
Pm	165	1,4			
Súčet	11 619	100			
Íloovitost 0,25 % Humusovitost b) (upotrebitelná)				Merná váha 2,57 kg/dm <sup>3</sup> Objemová váha 1,83 kg/dm <sup>3</sup>	



## A. Petrografická analýza

Percentuálne zastúpenie horninových zložiek					
Druh horniny	Váha g	%	Druh horniny	Váha g	%
1. Kremence a kremene	3 010	33,9	7. Bázičné vyvreliny	235	2,7
2. Žuly	2 369	26,7	8. Dolomitické brekcie a dolomit. vápence	187	2,1
3. Vápence	1 128	12,7	9. Metamorfované hor- niny	95	1,1
4. Pieskovce	1 113	12,5	10. Melafýr	58	0,7
5. Arkóza	415	4,7	11. Rohovce a jaspisy	14	0,2
6. Zlepence	242	2,7			
				8 866	100

## B. Technologicko-mechanické rozborý

a) Index plochosti jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	$\frac{a+b}{2.c}$	lim. hod.	Druh horniny	$\frac{a+b}{2.c}$	lim. hod.
1. Kremence a kremene	1,92	1,30-3,00			
2. Žuly	2,04	1,40-4,40			
3. Vápence	2,43	1,40-5,60			
4. Pieskovce	2,86	1,70-4,90			
Priemer celej vzorky				2,23	1,30-5,60
b) Súčiniteľ objemu C jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	C	lim. hod.	Druh horniny	C	lim. hod.
1. Žuly	0,31	0,58-0,13			
2. Kremence a kremene	0,30	0,65-0,12			
3. Vápence	0,27	0,58-0,10			
4. Pieskovce	0,17	0,50-0,09			
Priemer celej vzorky				0,28	0,65-0,09
c) Granulometria					
Frakcia	Váha g	%	Názov zmesi		
Štvh	377	3,7	Štrk slabo piesčitý	Modul zrnitosti 7,78 Pomer štrku ku piesku v %: 85,5 : 14,5	
Šth	5 456	52,5			
Štj	3 039	29,3			
Pvh	617	5,9			
Ph	774	7,4			
Pm	130	1,2			
Súčet	10 393	100			
Ílovitost 0,25 % Humusovitost c) (nevhodná)				Merná váha 2,57 kg/dm <sup>3</sup> Objemová váha 1,89 kg/dm <sup>3</sup>	



## A. Petrografická analýza

Percentuálne zastúpenie horninových zložiek					
Druh horniny	Váha g	%	Druh horniny	Váha g	%
1. Kremence a kremene	2 934	34,2	6. Arkóza	128	1,5
2. Žuly	2 224	25,9	7. Rohovce a iné amorfne silikáty	100	1,2
3. Vápence	1 960	22,8	8. Ruly	62	0,7
4. Pieskovce	734	8,6	9. Bázičné vyvreliny	46	0,5
5. Zlepence	394	4,6			
				8 582	100

## B. Technologicko-mechanické rozborý

a) Index plochosti jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	$\frac{a+b}{2 \cdot c}$	lim. hod.	Druh horniny	$\frac{a+b}{2 \cdot c}$	lim. hod.
1. Žuly	1,95	1,30–2,80	5. Pieskovce	2,51	1,50–6,80
2. Kremence a kremene	2,01	1,20–3,80			
3. Zlepence	2,15	1,30–2,50			
4. Vápence	2,19	1,30–5,50			
Priemer celej vzorky				2,11	1,20–6,80
b) Súčiniteľ objemu C jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	C	lim. hod.	Druh horniny	C	lim. hod.
1. Žuly	0,31	0,66–0,18	5. Kremence a kremene	0,22	0,58–5,10
2. Zlepence	0,29	0,57–0,21			
3. Vápence	0,26	0,77–0,05			
4. Pieskovce	0,23	0,59–0,08			
Priemer celej vzorky				0,26	0,77–0,05
c) Granulometria					
Frakcia	Váha g	%	Názov zmesi	Modul zrnitosti 8,15 Pomer štrku ku piesku v %: 94,0 : 6,0	
Štvh	1 347	14,7	Štrk		
Šth	4 100	44,8			
Štj	3 154	34,5			
Pvh	187	2,04			
Ph	198	2,21			
Pm	161	1,75			
Súčet	9 147	100			
Íloovitost 0,5 % Humusovitost c) (nevhodná)			Merná váha 2,57 kg/dm <sup>3</sup> Objemová váha 1,76 kg/dm <sup>3</sup>		



## A. Petrografická analýza

Percentuálne zastúpenie horninových zložiek					
Druh horniny	Váha g	%	Druh horniny	Váha g	%
1. Kremence a kremene	3 855	37,5	6. Ruly	176	1,7
2. Vápence	2 060	20,0	7. Bázičné vyvreliny	162	1,6
3. Žuly	2 048	19,8	8. Amorfné silikáty	70	0,7
4. Pieskovce	1 448	14,1	9. Arkózy	60	0,6
5. Zlepence	400	3,9	10. Amfibolity	10	0,1
				10 289	100

## B. Technologicko-mechanické rozbory

## a) Index plochosti jednotlivých druhov hornín a celej vzorky

Druh horniny	$\frac{a+b}{2.c}$	lim. hod.	Druh horniny	$\frac{a+b}{2.c}$	lim. hod.
1. Zlepence	1,85	1,37-2,83	5. Bázičné vyvreliny	2,29	1,85-4,00
2. Kremence a kremene	1,97	1,33-3,09	6. Ruly	2,63	2,29-3,00
3. Žuly	2,04	1,31-3,14	7. Pieskovce	2,68	1,53-5,70
4. Vápence	2,05	1,41-5,40			
Priemer celej vzorky				2,14	1,31-5,70

## b) Súčiniteľ objemu C jednotlivých druhov hornín a celej vzorky

Druh horniny	C	lim. hod.	Druh horniny	C	lim. hod.
1. Zlepence	0,37	0,58-0,21	5. Kremence a kremene	0,27	0,44-0,12
2. Bázičné vyvreliny	0,30	0,41-0,10	6. Ruly	0,24	0,29-0,17
3. Vápence	0,29	0,54-0,07	7. Pieskovce	0,22	0,39-0,07
4. Žuly	0,28	0,54-0,13			
Priemer celej vzorky				0,28	0,58-0,07

## c) Granulometria

Frakcia	Váha g	%	Názov zmesi	
Štvh	-	-	Štrk piesčitý	Modul zrnitosti 6,86 Pomer štrku ku piesku v %: 74,0 : 26,0 Rozmery najväčšieho zrna v m/m: 85 × 58 × 45
Šth	3 685	26,5		
Štj	6 607	47,5		
Pvh	2 150	15,3		
Ph	1 434	10,2		
Pm	77	0,5		
Súčet	13 953	100		
Ílovitost	2,18 %		Merná váha	2,59 kg/dm <sup>3</sup>
Humusovitost a) (dobře upotřebitelná)			Objemová váha	1,87 kg/dm <sup>3</sup>



## A. Petrografická analýza

Percentuálne zastúpenie horninových zložiek					
Druh horniny	Váha g	%	Druh horniny	Váha g	%
1. Kremence a kremene	3 805	44,6	6. Rohovce	48	0,6
2. Žuly	2 270	26,6	7. Arkóza	45	0,5
3. Pieskovce	970	11,4	8. Ruly a iné meta- morfované horniny	40	0,5
4. Vápence	966	11,3	9. Bázické vyvreliny	35	0,4
5. Zlepence	354	4,1			
				8 533	100

## B. Technologicko-mechanické rozbory

a) Index plochosti jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	$\frac{a+b}{2.c}$	lim. hod.	Druh horniny	$\frac{a+b}{2.c}$	lim. hod.
1. Žuly	1,72	1,20–3,10	5. Vápence	2,73	1,60–7,40
2. Kremence a kremene	2,11	1,20–3,20			
3. Zlepence	2,24	1,60–3,00			
4. Pieskovce	2,47	1,30–5,50			
Priemer celej vzorky				2,17	1,20–7,40
b) Súčiniteľ objemu C jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	C	lim. hod.	Druh horniny	C	lim. hod.
1. Kremence a kremene	0,27	0,53–0,19	5. Pieskovce	0,16	0,59–0,06
2. Zlepence	0,23	0,54–0,12			
3. Vápence	0,22	0,34–0,05			
4. Žuly	0,18	0,71–0,19			
Priemer celej vzorky				0,25	0,71–0,05
c) Granulometria					
Frakcia	Váha g	%	Názov zmesi	Modul zrnitosti 7,98 Pomer štrku ku piesku v %: 88,0 : 12,0	
Štvh	1 917	19,7	Štrk slabo piesčitý		
Šth	3 941	40,6			
Štj	2 685	27,7			
Pvh	601	6,1			
Ph	386	4,0			
Pm	206	1,9			
Súčet	9 736	100			
Íloovitost	0,5 %		Merná váha	2,56 kg/dm <sup>3</sup>	
Humusovitost c) (nevhodná)			Objemová váha	1,84 kg/dm <sup>3</sup>	



## A. Petrografická analýza

Percentuálne zastúpenie horninových zložiek					
Druh horniny	Váha g	%	Druh horniny	Váha g	%
1. Kremence a kremene	3 410	34,5	7. Zlepence	70	0,7
2. Vápence	2 322	23,6	8. Amorfne silikáty	44	0,4
3. Žuly	1 850	18,8	9. Amfibolit	5	0,05
4. Pieskovce	1 640	16,7			
5. Ruly	375	3,8			
6. Bázičné vyvreliny	148	1,5			
				9 864	100

## B. Technologicko-mechanické rozbory

a) Index plochosti jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	$\frac{a+b}{2 \cdot c}$	lim. hod.	Druh horniny	$\frac{a+b}{2 \cdot c}$	lim. hod.
1. Kremence a kremene	1,92	1,27–3,97	5. Pieskovce	2,47	1,27–5,70
2. Žuly	1,97	1,34–3,71	6. Ruly	2,75	1,87–4,44
3. Vápence	2,13	1,32–4,08			
4. Bázičné vyvreliny	2,15	1,65–3,40			
Priemer celej vzorky				2,14	1,27–5,70
b) Súčiniteľ objemu C jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	C	lim. hod.	Druh horniny	C	lim. hod.
1. Kremence a kremene	0,35	0,75–0,14	5. Pieskovce	0,24	0,52–0,09
2. Žuly	0,31	0,69–0,16	6. Ruly	0,21	0,32–0,07
3. Vápence	0,27	0,53–0,07			
4. Bázičné vyvreliny	0,25	0,40–0,13			
Priemer celej vzorky				0,29	0,75–0,07
c) Granulometria					
Frakcia	Váha g	%	Názov zmesi		
Štvh	340	2,4	Štrk piesčitý	Modul zrnitosti 6,90	
Šth	4 164	29,3		Pomer štrku ku piesku v %:	
Štj	5 361	37,9		69,6 : 30,4	
Pvh	2 474	17,6		Rozmery najväčšieho zrna v m/m:	
Ph	1 575	11,1		75 × 71 × 46	
Pm	234	1,7			
Súčet	14 148	100			
Ílovitosť 1,06 % Humusovitosť a) (dobře upotřebitelná)				Merná váha 2,57 kg/dm <sup>3</sup> Objemová váha 1,90 kg/dm <sup>3</sup>	



## A. Petrografická analýza

Percentuálne zastúpenie horninových zložiek					
Druh horniny	Váha g	%	Druh horniny	Váha g	%
1. Kremence a kremene	4 462	50,8	7. Arkóza	98	1,1
2. Žuly	1 674	19,0	8. Ruly a iné meta-		
3. Pieskovce	1 262	14,4	morfované horniny	53	0,6
4. Vápence	884	10,0	9. Zlepence	48	0,6
5. Rohovce a iné			10. Melafýr	30	0,3
amorfné silikáty	166	1,9	11. Slieň	17	0,2
6. Bázičné vyvreliny	100	1,1			
				8 794	100

## B. Technologicko-mechanické rozbory

a) Index plochosti jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	$\frac{a+b}{2 \cdot c}$	lim. hod.	Druh horniny	$\frac{a+b}{2 \cdot c}$	lim. hod.
1. Kremence a kremene	1,82	1,30–2,70			
2. Žuly	1,86	1,20–3,50			
3. Vápence	2,16	1,10–3,50			
4. Pieskovce	2,20	1,30–4,10			
Priemer celej vzorky				1,96	1,10–4,10
b) Súčiniteľ objemu C jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	C	lim. hod.	Druh horniny	C	lim. hod.
1. Vápence	0,33	0,66–0,13			
2. Kremence a kremene	0,30	0,53–0,10			
3. Žuly	0,30	0,65–0,17			
4. Pieskovce	0,24	0,65–0,09			
Priemer celej vzorky				0,29	0,66–0,09
c) Granulometria					
Frakcia	Váha g	%	Názov zmesi		
Štvh	–	–	Štrk slabo piesčitý	Modul zrnitosti 7,63 Pomer štrku ku piesku v %: 83,4 : 16,6	
Šth	5 290	50,2			
Štj	3 510	33,2			
Pvh	924	8,8			
Ph	472	4,5			
Pm	356	1,3			
Súčet	10 552	100			
Ílovitosť	0,9 %		Merná váha	2,59 kg/dm <sup>3</sup>	
Humusovitosť b) (upotrebitelná)			Objemová váha	1,80 kg/dm <sup>3</sup>	



## A. Petrografická analýza

Percentuálne zastúpenie horninových zložiek					
Druh horniny	Váha g	%	Druh horniny	Váha g	%
1. Kremence a kremene	2 668	34,6	6. Arkóza	230	3,0
2. Žuly	1 976	25,7	7. Melafýr	67	0,9
3. Vápence	1 246	16,2	8. Bázičné vyvreliny	51	0,7
4. Pieskovce	1 129	14,6	9. Ruly	49	0,6
5. Zlepence	289	3,7			
				7 705	100

## B. Technologicko-mechanické rozborý

a) Index plochosti jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	$\frac{a+b}{2 \cdot c}$	lim. hod.	Druh horniny	$\frac{a+b}{2 \cdot c}$	lim. hod.
1. Žuly	1,85	1,70–3,30			
2. Pieskovce	2,18	1,80–5,00			
3. Kremence a kremene	2,23	1,40–3,70			
4. Vápence	2,75	1,50–5,40			
Priemer celej vzorky				2,22	1,40–5,40
b) Súčiniteľ objemu C jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	C	lim. hod.	Druh horniny	C	lim. hod.
1. Žuly	0,31	0,42–0,14			
2. Kremence a kremene	0,30	0,61–0,12			
3. Vápence	0,18	0,38–0,08			
4. Pieskovce	0,17	0,34–0,07			
Priemer celej vzorky				0,26	0,61–0,07
c) Granulometria					
Frakcia	Váha g	%	Názov zmesi		
Štvh	–	–	Štrk	Modul zrnitosti 8,06 Pomer štrku ku piesku v %: 93,5 : 6,5	
Šth	4 645	56,2			
Štj	3 070	37,2			
Pvh	54	0,6			
Ph	229	2,7			
Pm	272	3,3			
Súčet	8 270	100			
Ílovitosť 0,8 % Humusovitost c) (nevhodná)				Merná váha 2,57 kg/dm <sup>3</sup> Objemová váha 1,75 kg/dm <sup>3</sup>	



## A. Petrografická analýza

Percentuálne zastúpenie horninových zložiek					
Druh horniny	Váha g	%	Druh horniny	Váha g	%
1. Kremence a kremene	3 504	50,4	7. Ruly	76	1,1
2. Žuly	1 147	16,7	8. Slietň	38	0,5
3. Vápence	923	13,3	9. Bázičné vyvreliny	35	0,5
4. Zlepence	582	8,3	10. Rohovce	20	0,3
5. Pieskovce	528	7,6	11. Melafýr	6	0,1
6. Arkóza	86	1,2			
				6 945	100

## B. Technologicko-mechanické rozbory

## a) Index plochosti jednotlivých druhov hornín a celej vzorky

Druh horniny	$\frac{a+b}{2 \cdot c}$	lim. hod.	Druh horniny	$\frac{a+b}{2 \cdot c}$	lim. hod.
1. Zlepence	1,77	1,60–2,00	5. Pieskovce	2,36	1,30–4,90
2. Kremence a kremene	1,86	1,20–3,80			
3. Žuly	1,91	1,50–3,50			
4. Vápence	2,05	1,20–4,90			
Priemer celej vzorky				1,98	1,20–4,90

## b) Súčiniteľ objemu C jednotlivých druhov hornín a celej vzorky

Druh horniny	C	lim. hod.	Druh horniny	C	lim. hod.
1. Žuly	0,36	0,53–0,18	5. Vápence	0,20	0,52–0,5
2. Zlepence	0,31	0,45–0,27			
3. Kremence a kremene	0,28	0,62–0,10			
4. Pieskovce	0,26	0,56–0,10			
Priemer celej vzorky				0,28	0,62–0,05

## c) Granulometria

Frakcia	Váha g	%	Názov zmesi	
Štvh	624	7,0	Štrk piesčitý	Modul zrnitosti 7,27 Pomer štrku ku piesku v %: 78,7 : 21,3
Šth	3 168	35,9		
Štj	3 167	35,8		
Pvh	799	9,0		
Ph	787	8,8		
Pm	313	3,5		
Súčet	8 858	100		
Ílovitosť	1,0 %		Merná váha	2,60 kg/dm <sup>3</sup>
Humusovitosť a) (dobře upotřebitelná)			Objemová váha	1,88 kg/dm <sup>3</sup>



## A. Petrografická analýza

Percentuálne zastúpenie horninových zložiek					
Druh horniny	Váha g	%	Druh horniny	Váha g	%
1. Kremence a kremene	3 283	33,5	6. Bázičné vyvreliny	198	2,0
2. Žuly	2 188	22,4	7. Arkóza	196	2,0
3. Pieskovce	1 688	17,2	8. Ruly	132	1,3
4. Vápence	1 160	11,9	9. Rohovec	18	0,2
5. Zlepence	916	9,4	10. Melafýr	10	0,1
				9 789	100

## B. Technologicko-mechanické rozbory

a) Index plochosti jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	$\frac{a+b}{2 \cdot c}$	lim. hod.	Druh horniny	$\frac{a+b}{2 \cdot c}$	lim. hod.
1. Žuly	1,97	1,50–2,80	5. Pieskovce	2,65	1,60–5,60
2. Kremence a kremene	2,00	1,20–2,50	6. Ruly	3,49	2,00–4,40
3. Bázičné vyvreliny	2,03	1,80–3,10			
4. Vápence	2,29	1,40–5,40			
Priemer celej vzorky				2,21	1,20–5,60
b) Súčiniteľ objemu C jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	C	lim. hod.	Druh horniny	C	lim. hod.
1. Vápence	0,35	0,58–0,10	5. Pieskovce	0,24	0,43–0,07
2. Žuly	0,34	0,54–0,16	6. Ruly	0,19	0,38–0,06
3. Bázičné vyvreliny	0,31	0,53–0,17			
4. Kremence a kremene	0,27	0,60–0,13			
Priemer celej vzorky				0,29	0,60–0,06
c) Granulometria					
Frakcia	Váha g	%	Názov zmesi		
Štvh	482	4,7	Štrk	Modul zrnitosti 8,30 Pomer štrku ku piesku v %: 95,4 : 4,6	
Šth	6 035	58,8			
Štj	3 281	31,9			
Pvh	106	1,0			
Ph	155	1,5			
Pm	219	2,1			
Súčet	10 278	100			
Ílovitosť	0,6 %		Merná váha	2,56 kg/dm <sup>3</sup>	
Humusovitosť d) (neupotrebitelná)			Objemová váha	1,79 kg/dm <sup>3</sup>	



## A. Petrografická analýza

Percentuálne zastúpenie horninových zložiek					
Druh horniny	Váha g	%	Druh horniny	Váha g	%
1. Kremence a kremene	5 090	51,7	6. Zlepence	152	1,5
2. Žuly	1 835	18,6	7. Arkózy	144	1,4
3. Pieskovce	1 238	12,6	8. Ruly	124	1,3
4. Vápence	940	9,6	9. Amorfné silikáty	92	0,9
5. Bázičné vyvreliny	235	2,4			
				9 850	100

## B. Technologicko-mechanické rozbory

a) Index plochosti jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	$\frac{a+b}{2.c}$	lim. hod.	Druh horniny	$\frac{a+b}{2.c}$	lim. hod.
1. Zlepence	1,56	1,20-2,00	5. Bázičné vyvreliny	2,15	1,23-3,55
2. Kremence a kremene	1,81	1,22-3,00	6. Pieskovce	2,23	1,26-4,29
3. Žuly	1,90	1,21-2,68	7. Vápence	2,42	1,38-6,61
4. Arkózy	2,03	1,50-3,75	8. Ruly	2,49	1,83-3,90
Priemer celej vzorky				2,05	1,20-6,61
b) Súčiniteľ objemu C jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	C	lim. hod.	Druh horniny	C	lim. hod.
1. Zlepence	0,35	0,53-0,16	5. Arkózy	0,27	0,41-0,11
2. Kremence a kremene	0,30	0,53-0,16	6. Pieskovce	0,24	0,46-0,08
3. Žuly	0,29	0,56-0,11	7. Vápence	0,24	0,58-0,06
4. Bázičné vyvreliny	0,29	0,60-0,16	8. Ruly	0,24	0,36-0,11
Priemer celej vzorky				0,28	0,60-0,06
c) Granulometria					
Frakcia	Váha g	%	Názov zmesi		
Štvh	-	-	Štrk piesčitý	Modul zrnitosti 7,02	
Šth	2 864	22,2		Pomer štrku ku piesku v %:	
Štj	6 988	52,8		75,0 : 25,0	
Pvh	2 055	15,6		Rozmery najväčšieho zrna v m/m:	
Ph	103	7,9		65 × 61 × 43	
Pm	215	1,5			
Súčet	13 160	100			
Ílovitosť	1,58 %		Merná váha	2,57 kg/dm <sup>3</sup>	
Humusovitosť a) (dobře upotřebitelná)			Objemová váha	1,84 kg/dm <sup>3</sup>	



## A. Petrografická analýza

Percentuálne zastúpenie horninových zložiek					
Druh horniny	Váha g	%	Druh horniny	Váha g	%
1. Kremence a kremene	4 013	50,9	6. Arkóza	108	1,4
2. Žuly	1 652	21,0	7. Bázičné vyvreliny	106	1,3
3. Pieskovce	908	11,5	8. Rohovce a iné amorfné silikáty	36	0,5
4. Vápence	756	9,6	9. Ruly a iné meta- morfované horniny	32	0,4
5. Zlepence	252	3,2	10. Melafýr	12	0,2
				7 875	100

## B. Technologicko-mechanické rozbory

a) Index plochosti jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	$\frac{a+b}{2 \cdot c}$	lim. hod.	Druh horniny	$\frac{a+b}{2 \cdot c}$	lim. hod.
1. Kremence a kremene	1,87	1,10–2,80	5. Pieskovce	2,57	1,60–5,70
2. Zlepence	1,88	1,30–2,70			
3. Žuly	1,92	1,40–4,00			
4. Vápence	2,14	1,30–4,70			
Priemer celej vzorky				2,02	1,10–5,70
b) Súčiniteľ objemu C jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	C	lim. hod.	Druh horniny	C	lim. hod.
1. Žuly	0,32	0,65–0,14	5. Pieskovce	0,17	0,46–0,06
2. Kremence a kremene	0,29	0,66–0,10			
3. Vápence	0,28	0,52–0,10			
4. Zlepence	0,26	0,62–0,13			
Priemer celej vzorky				0,28	0,66–0,06
c) Granulometria					
Frakcia	Váha g	%	Názov zmesi	Modul zrnitosti 7,38 Pomer štrku ku piesku v %: 79,4 : 20,6	
Štvh	–	–	Štrk piesčitý		
Šth	3 988	40,2			
Štj	3 893	39,2			
Pvh	445	4,4			
Ph	1 418	14,3			
Pm	179	1,9			
Súčet	9 923	100			
Ílovitost	0,25 %		Merná váha	2,55 kg/dm <sup>3</sup>	
Humusovitost c)	(nevhodná)		Objemová váha	1,90 kg/dm <sup>3</sup>	



## A. Petrografická analýza

Percentuálne zastúpenie horninových zložiek					
Druh horniny	Váha g	%	Druh horniny	Váha g	%
1. Kremence a kremene	3 618	47,4	6. Zlepence	245	3,3
2. Žuly	1 234	16,5	7. Ruly a iné metamorfované horniny	235	3,2
3. Pieskovce	884	11,8	8. Rohovce a iné amorfné silikáty	123	2,8
4. Vápence	607	8,1	9. Melafýr	90	1,2
5. Arkózy	353	4,7	10. Bázičné vyvreliny	71	1,0
				7 460	100

## B. Technologicko-mechanické rozbory

a) Index plochosti jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	$\frac{a+b}{2.c}$	lim. hod.	Druh horniny	$\frac{a+b}{2.c}$	lim. hod.
1. Zlepence	1,76	1,20–2,50	5. Arkózy	2,40	1,50–3,90
2. Kremence a kremene	2,02	1,10–4,30	6. Pieskovce	2,97	1,70–7,00
3. Žuly	2,04	1,40–4,10			
4. Vápence	2,05	1,20–4,00			
Priemer celej vzorky				2,18	1,10–7,00
b) Súčiniteľ objemu C jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	C	lim. hod.	Druh horniny	C	lim. hod.
1. Zlepence	0,32	0,64–0,22	5. Arkózy	0,25	0,46–0,17
2. Žuly	0,29	0,44–0,11	6. Pieskovce	0,17	0,70–0,09
3. Vápence	0,28	0,59–0,08			
4. Kremence a kremene	0,26	0,52–0,16			
Priemer celej vzorky				0,26	0,70–0,08
c) Granulometria					
Frakcia	Váha g	%	Názov zmesi		
Štvh	–	–	Štrk piesčitý	Modul zrnitosti 6,80 Pomer štrku ku piesku v %: 70,5 : 29,5	
Šth	3 312	31,2			
Štj	4 182	39,3			
Pvh	1 400	13,3			
Ph	1 681	14,8			
Pm	145	1,4			
Súčet	10 620	100			
Ílovitosť	0,30 %			Merná váha	2,55 kg/dm <sup>3</sup>
Humusovitosť b) (upotrebitelná)				Objemová váha	1,90 kg/dm <sup>3</sup>



## A. Petrografická analýza

Percentuálne zastúpenie horninových zložiek					
Druh horniny	Váha g	%	Druh horniny	Váha g	%
1. Kremence a kremene	4 038	47,4	7. Zlepence	184	2,1
2. Žuly	1 368	16,1	8. Bázičné vyvreliny	88	1,0
3. Pieskovce	1 358	16,0	9. Ruly a iné meta- morfované horniny	82	0,9
4. Rohovce a iné amorfne silikáty	510	6,0	10. Ílovce	26	0,3
5. Vápence	482	5,7	11. Melafýr	18	0,2
6. Arkózy	346	4,1	12. Sliëň	14	0,2
				8 514	100

## B. Technologicko-mechanické rozborý

a) Index plochosti jednotlivých druhov hornín a celej vzorky						
Druh horniny	$\frac{a+b}{2.c}$	lim. hod.	Druh horniny	$\frac{a+b}{2.c}$	lim. hod.	
1. Zlepence	1,57	1,40-1,90	5. Arkózy	2,11	1,40-3,90	
2. Kremence a kremene	1,92	1,20-6,00	6. Vápence	2,54	1,40-5,50	
3. Žuly	2,02	1,30-3,10	7. Pieskovce	2,72	1,40-8,20	
4. Rohovce	2,06	1,20-5,00				
				Priemer celej vzorky	2,13	1,20-8,20
b) Súčiniteľ objemu C jednotlivých druhov hornín a celej vzorky						
Druh horniny	C	lim. hod.	Druh horniny	C	lim. hod.	
1. Zlepence	0,32	0,54-0,16	5. Arkózy	0,25	0,60-0,10	
2. Žuly	0,29	0,49-0,16	6. Vápence	0,24	0,53-0,07	
3. Rohovce	0,28	0,60-0,10	7. Pieskovce	0,24	0,41-0,05	
4. Kremence a kremene	0,27	0,53-0,09				
				Priemer celej vzorky	0,27	0,60-0,05
c) Granulometria						
Frakcia	Váha g	%	Názov zmesi			
Štvh	-	-	Štrk piesčitý	Modul zrnitosti 7,08		
Šth	3 850	33,7		Pomer štrku ku piesku v %:		
Štj	4 672	40,9		74,6 : 25,4		
Pvh	1 597	13,9				
Ph	1 114	10,0				
Pm	171	1,5				
Súčet	11 434	100				
Ílovitosť 0,25 % Humusovitosť b) (upotrebitelná)				Merná váha 2,52 kg/dm <sup>3</sup> Objemová váha 1,80 kg/dm <sup>3</sup>		



## A. Petrografická analýza

Percentuálne zastúpenie horninových zložiek					
Druh horniny	Váha g	%	Druh horniny	Váha g	%
1. Kremene a kremene	4 900	51,0	6. Amorfne silikáty	110	1,1
2. Žuly	1 880	19,6	7. Bázické vyvreliny	95	1,0
3. Pieskovce	1 215	17,7	8. Ruly	62	0,6
4. Vápence	930	9,7	9. Arkózy	58	0,6
5. Zlepence	352	3,7			
				9 602	100

## B. Technologicko-mechanické rozbory

## a) Index plochosti jednotlivých druhov hornín a celej vzorky

Druh horniny	$\frac{a+b}{2 \cdot c}$	lim. hod.	Druh horniny	$\frac{a+b}{2 \cdot c}$	lim. hod.
1. Zlepence	1,61	1,27–2,69	5. Pieskovce	2,31	1,45–4,87
2. Žuly	1,70	1,15–4,29			
3. Kremene a kremene	1,96	1,25–3,08			
4. Vápence	1,99	1,19–3,50			
Priemer celej vzorky				1,93	1,15–4,87

## b) Súčiniteľ objemu C jednotlivých druhov hornín a celej vzorky

Druh horniny	C	lim. hod.	Druh horniny	C	lim. hod.
1. Zlepence	0,31	0,43–0,16	5. Vápence	0,26	0,53–0,11
2. Kremene a kremene	0,31	0,58–0,10			
3. Žuly	0,28	0,54–0,13			
4. Pieskovce	0,27	0,52–0,06			
Priemer celej vzorky				0,29	0,58–0,06

## c) Granulometria

Frakcia	Váha g	%	* Názov zmesi
Štvh	–	–	Štrk piesčitý
Šth	2 810	22,6	
Štj	6 796	54,7	
Pvh	1 680	13,6	
Ph	925	7,5	
Pm	200	1,6	
Súčet	12 411	100	
Ílovitosť	1,6 %		Modul zrnitosti 7,07
Humusovitost a) (dobrá upotrebitelná)			Pomer štrku ku piesku v %: 77,3 : 22,7
			Rozmery najväčšieho zrna v m/m: 77 × 46 × 31
			Merná váha 2,56 kg/dm <sup>3</sup>
			Objemová váha 1,81 kg/dm <sup>3</sup>



## A. Petrografická analýza

Percentuálne zastúpenie horninových zložiek					
Druh horniny	Váha g	%	Druh horniny	Váha g	%
1. Kremene a kremence	2 300	52,5	6. Amorfné silikáty	86	1,9
2. Žuly	876	20,0	7. Bázické vyvreliny	44	1,0
3. Pieskovce	716	16,3	8. Ruly	36	0,8
4. Vápence	216	4,9			
5. Zlepence	112	2,6			
				4 386	100

## B. Technologicko-mechanické rozbory

a) Index plochosti jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	$\frac{a+b}{2.c}$	lim. hod.	Druh horniny	$\frac{a+b}{2.c}$	lim. hod.
1. Žuly	1,59	1,20-2,50	5. Pieskovce	2,16	1,03-3,92
2. Zlepence	1,65	1,45-2,02			
3. Vápence	1,74	1,19-2,50			
4. Kremene a kremence	1,85	1,34-3,93			
Priemer celej vzorky				1,79	1,03-3,93
b) Súčiniteľ objemu C jednotlivých druhov hornín a celej vzorky					
Druh horniny	C	lim. hod.	Druh horniny	C	lim. hod.
1. Zlepence	0,37	0,50-0,23	5. Pieskovce	0,23	0,57-0,06
2. Žuly	0,36	0,71-0,18			
3. Vápence	0,29	0,52-0,14			
4. Kremene a kremence	0,26	0,54-0,13			
Priemer celej vzorky				0,30	0,71-0,06
c) Granulometria					
Frakcia	Váha g	%	Názov zmesi		
Štvh	-	-	Piesok silne štrkovitý	Modul zrnitosti 5,41	
Šth	-	-		Pomer štrku ku piesku v %:	
Štj	4 391	47,8		47,8 : 52,2	
Pvh	2 764	30,4		Rozmery najväčšieho zrna v m/m:	
Ph	1 790	19,4		48 × 22 × 20	
Pm	228	2,4			
Súčet	9 173	100			
Ílovitosť 2,12 % Humusovitosť b) (upotrebitelná)				Merná váha 2,56 kg/dm <sup>3</sup> Objemová váha 1,78 kg/dm <sup>3</sup>	



Granulometria			
Frakcia	Váha g	%	Názov zmesi
Štvh	-	-	Piesok hrubý
Šth	-	-	
Štj	22	1,7	
Pvh	161	12,5	
Ph	1 086	82,9	
Pm	40	2,9	
Súčet	1 309	100	
Ílovitost 0,95 % Humusovitost b) (upotrebitelná)			Modul zrnitosti 2,79 Pomer štrku ku piesku v %: 1,7 : 98,3
			Merná váha 2,63 kg/dm <sup>3</sup> Objemová váha 1,45 kg/dm <sup>3</sup>

Granulometria			
Frakcia	Váha g	%	Názov zmesi
Štvh	-	-	Piesok
Šth	-	-	
Štj	-	-	
Pvh	5	0,5	
Ph	966	95,7	
Pm	38	3,8	
Súčet	1 009	100	
Ílovitost 0,45 % Humusovitost a) (dobře upotrebitelná)			Modul zrnitosti 1,96
			Merná váha 2,62 kg/dm <sup>3</sup> Objemová váha 1,34 kg/dm <sup>3</sup>

Granulometria			
Frakcia	Váha g	%	Názov zmesi
Štvh	-	-	Piesok hrubý
Šth	-	-	
Štj	15	1,3	
Pvh	26	2,2	
Ph	1 076	94,2	
Pm	24	2,3	
Súčet	1 143	100	
Ílovitost 0,95 % Humusovitost b) (upotrebitelná)			Modul zrnitosti 2,13 Pomer štrku ku piesku v %: 1,3 : 98,7
			Merná váha 2,61 kg/dm <sup>3</sup> Objemová váha 1,44 kg/dm <sup>3</sup>



Granulometria			
Frakcia	Váha g	%	Názov zmesi
Štvh	-	-	Piesok
Šth	-	-	
Štj	-	-	
Pvh	2	0,2	
Ph	976	88,1	
Pm	130	11,7	
Súčet	1 108	100	
Ílovitosť 1,33 % Humusovitost b) (upotrebitelná)			Merná váha 2,60 kg/dm <sup>3</sup> Objemová váha 1,29 kg/dm <sup>3</sup>

Granulometria			
Frakcia	Váha g	%	Názov zmesi
Štvh	-	-	Piesok
Šth	-	-	
Štj	-	-	
Pvh	22	2,0	
Ph	990	92,2	
Pm	62	5,8	
Súčet	1 078	100	
Ílovitosť 0,45 % Humusovitost b) (upotrebitelná)			Merná váha 2,63 kg/dm <sup>3</sup> Objemová váha 1,42 kg/dm <sup>3</sup>

Granulometria			
Frakcia	Váha g	%	Názov zmesi
Štvh	-	-	Piesok
Šth	-	-	
Štj	-	-	
Pvh	2	0,2	
Ph	679	57,8	
Pm	494	42,0	
Súčet	1 175	100	
Ílovitosť 1,33 % Humusovitost a) (dobře upotrebitelná)			Merná váha 2,65 kg/dm <sup>3</sup> Objemová váha 1,37 kg/dm <sup>3</sup>



## V. CELKOVÉ VYHODNOTENIE VÝSLEDKOV VÝSKUMU

Použitie štrku a tým aj štrkopiesku pre stavebné účely, najmä pre vodné diela, vyžaduje, aby štrk okrem vhodného granulometrického zloženia (ktoré v nepriaznivom prípade možno ľahko upraviť) bol čerstvý, zdravý, mal dostatočnú pevnosť, malú nasiakavosť, minimálny podiel škodlivých primiešanín (zlúčeniny síry, látky organické a i.) a málo ílovitých znečistenín. Preto je potrebný sústavný výskum o vplyve kameniva (kamenných súčiastok) na akosť betónov, lebo je trvanlivejšie a stálejšie, odolnejšie voči atmosférickým a chemickým činiteľom ako cementové spojivo v betóne. Pre vodné stavby je veľmi dôležitá aj veľkosť zrna kameniva, granulometria (pomer frakcií, modul zrnitosti), ako aj tvar zrna, ktorým sa riadi medzerovitosť prímiesi a spracovateľnosť betónovej zmesi. Pre spracovateľnosť betónov je dôležité, aby zrná štrku boli rovnorozmerné, tvaru guľovitého, kubického; nevhodné sú zrná pretiahnuté, ihlicovité, ploché a šupinkovité. Preto sa v tejto práci vzhľadom na vodné stavby — zisťovala plochosť okruhliakov, ako aj objemový súčiniteľ  $C$ .<sup>12</sup> Petrografická nerovnorodosť je nevýhodou štrkov a pieskov. V tom prípade je potrebné petrografické triedenie (horniny s hladkým povrchom treba odstraňovať, rovnako aj škodlivé súčiastky). Významnou vlastnosťou je aj drsnosť povrchu zrna, lebo spôsobuje dokonalejšie spojenie kamenných prímiesi s cementovou kašou alebo s iným umelým tmelom a preto priaznivo pôsobí na pevnosť v tahu aj tlaku. Hladký povrch majú najmä okruhliakové štrky a piesky, ktoré boli viackrát premiestené. Drsnosť je pre tmelenie dôležitejšia ako nerovnosť. Drsnosť môže byť povrchová (vlastná) alebo drsnosť zrna podľa mineralogického zloženia horniny. Za najdrsnejšie možno považovať horniny stredných frakcií (2—3 cm). Sklovité horniny majú nepatrnú drsnosť. O drsnosti rozhoduje veľkosť zrna, tvar, povaha tmelu (pri sedimentárnych horninách povaha a množstvo tmelu). Čím sú kamenné súčiastky (kamenivo) drsnejšie, tým je pevnosť v tahu väčšia.

V rámci jednotlivých podrobných petrografických analýz z jednotlivých lokalít pre konkrétne vodné diela v úseku Váhu od jeho prameňov po ústie, ako aj na iných riekach, všetky tieto už uvedené vlastnosti kameniva — hornín sa sledovali (pozri cit. Zprávy ÚSHK). Tu v mnohých prípadoch sa zistilo, že často musí dôjsť k zušľachtovaniu štrku, k odstraňovaniu niektorých zložiek (väčšie pieskovcové okruhliaky, silne zvetralé žuly a pod.), aby sa zvýšila pevnosť betónu. Ide tu o zlepšenie kvality betónu (napr. zo štrkov Váhu a Oravy, ktoré majú štrk z mäkkých hornín: vápence, dolomity, flyšové pieskovce), osožné by bolo odstraňovať škodlivé primiešaniny (kúsky uhlia a pod.). Je len prirodzené, že škodlivá je aj väčšia nevetralosť (napr. pri žulách kaolinizácia živcov atď.), ílovitosť, humusovitosť, tektonické porušenie hornín atď. Je nesporné, že jestvuje veľa dôkazov pre to, že dôkladné vyšetrovanie petrografickej povahy prímiesi kamenných súčiastok do betónu má pre akosť betónu podstatný význam. Preto vplyv prímiesi sludových, grafitických, amorfných silikátov je dnes už starostlivo sledovaný, a to najmä z týchto dôvodov:

<sup>12</sup> V rámci výskumnej úlohy petrografického oddelenia „Nové laboratórne, petrograficko-mechanické metódy vo výskume štrkopieskov“ sa dokázalo, že treba zisťovať obidve hodnoty.



1. Na základe už uvedeného v našich výskumoch značná pozornosť sa venovala *petrografickým analýzám* (horninovému zloženiu štrkov v %), lebo uvedené vlastnosti kvalitného štrku sú závislé predovšetkým od jeho petrografického a minerálneho zloženia. Posúdiť kvalitu štrku a jeho použiteľnosť možno už v teréne, dôkladnejšie však až na základe laboratórneho výskumu.

Ak sledujeme celý tok Váhu, od jeho prameňov po ústie, zo stránky petrografickej, a to na základe jednotlivých petrografických (štrkových) analýz, v priebehu toku možno zistiť značné rozdiely.

Celkom odlišného petrografického charakteru je štrk Bieleho a Čierneho Váhu, a to v závislosti od geologických pomerov územia, ktorým tieto dva toky od prameňov pretekajú. Kým na lok. I. Važec na Bielom Váhu absolútnu prevahu má vysokotatranská žula (91,6 %) a malé percento pieskovca, ruly, vápenca a dolomitu a kremencov, na lok. II. Čierny Váh I. možno pozorovať, že prevládajúcou horninovou zložkou sú tu bázické vyvreliny (38,2 %), za ktorými nasledujú kremence a kremene, melafýry, vápence, verfénske bridlice, pieskovce a iné horniny. Vplyvom prítoku Svarínky, ktorá prináša skoro 50 %-ný melafýrový štrkový materiál, už celkom iný petrografický charakter má lok. III. Čierny Váh II., na ktorej prvou horninovou zložkou sú preto melafýry s veľkými vyrastlicami živcov a mandľovcové melafýry (25,3 %), za ktorými nasledujú kremence a kremene, bázické vyvreliny, žuly, amfibolit, vápenec a iné horniny. Odlišný petrografický charakter má lok. IV. Kráľ. Lehota pod spojením Bieleho a Čierneho Váhu (pozri tab. VII.). Tu už na prvom mieste sú kremence a kremene (32,7 %), za nimi nasledujú bázické vyvreliny, verfénske bridlice, melafýry, žuly, pieskovce a iné horniny. Na lok. V. Maša prevládajúcou horninovou zložkou sú žuly (30,5 %), za ktorými nasledujú kremence a kremene, bázické vyvreliny, melafýry, verfénske bridlice a iné horniny. Na lok. VI. Lipt. Porúbka zasa na prvé miesto sa dostávajú kremence a kremene (26,8 %), po nich nasledujú žuly, melafýry, bázické vyvreliny, ruly a iné horniny. Rovnako aj na lok. VII. Lipt. Hrádok sú podobné pomery len s tým rozdielom, že množstvo kremencov a kremeňov (33,3 %) stúplo, kým množstvo žúl pokleslo. Vplyvom prítoku Belá, ktorá prináša najmä žulový materiál (91,4 %) a ďalej prítoku Smrečianka, ktorá práve tak prináša 78,5 % žulového materiálu, lokality VIII. Podtúreň, IX. Okoličné, X. Lipt. Mikuláš, XI. Palúdzka, XII. Vyšné Ráztoky, XIII. Nižné Dechtáre, kde Križianka prináša zase 80,5 % žulového materiálu a Kvačianka najmä vápencový 84,4 %, ako aj lok. XIV. Liptovská Mara, lok. XV. Vrbie pod Vlaškami, lok. XVI. Liptovská Teplá si udržiujú na prvom mieste žuly (od 50—60 %), kým ostatné horninové zložky majú kolísavý priebeh. Vplyvom prítoku Revúca, ktorá prináša najmä vápencový štrkový materiál, na lok. XVII. Ružomberok mení sa aj petrografické zloženie štrku, kde na prvé miesto sa dostávajú vápence (57,2 %), za ktorými nasledujú žuly, kremence a kremene a iné horniny. Aj na ďalších lokalitách: XVIII. Černová, XIX. Skladaná Skala si udržiuje prvenstvo žula (od 30—50 %). Avšak na lokalitách XX. Hubová, XXI. Lubochňa, XXII. Kralovany prevládajúcou horninovou zložkou sú vápence (29,6—49,5 %) vplyvom prítokov, najmä Lubochnianky (54,4 % vápencov), čiastočne aj Oravy, ktorá prináša najmä žulový, pieskovcový a vápencový štrkový materiál, čo sa prejavuje najmarkantnejšie na lok. XXIII. Krpeľany, lok. XXIV. Sučany, XXV.—XXVI. Turč. Kľačany I. a II. — vplyvom Turca možno pozorovať stúpajúcu tendenciu vápencov, lok. XXVII.



Lipovec, lok. XXVIII. Dubná Skala aj XXIX. Strečno, na ktorých lokalitách si udržiavajú prvenstvo zase žuly (od 35—57,5 %), kým ostatné horninové zložky prejavujú väčšie-menšie kolísanie. Značné stúpanie podielu vápencov (64,5 %) možno pozorovať na lok. XXX. Varín zásluhou prítoku Varínky, ktorá má až 54,2 % vápencového, mäkkého štrkového materiálu, ktorý svojím rýchlym opracovaním v smere transportu spôsobuje, že na lok. XXXI. Mojš. Lúčka a lok. XXXII. Žilina sa zase dostávajú na prvé miesto žuly (okolo 50 %), za ktorými tesne nasledujú alebo ich predstihujú (Žilina) vápence, pieskovce, kremence a kremene.

Posledná stopa verfénskych a iných bridlic mizne na lok. XXIX. Strečno. Pod touto lokalitou bridlice sa už neobjavujú.

Pod Žilinou, najmä na lok. XXXIII. Divinka, možno pozorovať značné ovplyvnenie štrkového materiálu prítokmi Kysucou a Rajčiankou, ktoré pri-nášajú predovšetkým pieskovcový a vápencový štrkový materiál. Na tejto lokalite pieskovce s arkózami dosahujú až 51 %, za ktorými nasledujú žuly, vápence, kremence, kremene a iné horniny. Počínajúc Horným Hričovom, lok. XXXIV. až po Borčice, lok. L. zase na prvé miesto sa dostávajú žuly, ktoré v Led. Rovnom, lok. XLVII. dosahujú až 51,6 %. Je to maximum, od ktorého v kolísavom množstve sa pohybujú od 16—20 % (Šaľa). Stúpajúca tendencia pieskovcov spolu s arkózami sa prejavuje pod prítokmi Maríkovky (od lok. XLIV. — Milochovo po lok. XLVI. — Púchov) a Vlára, najmä na lok. LI. (Kľúčové), kde pieskovce s arkózami dosahujú až 27 % a tak sa dostávajú na prvé miesto. Na prvé miesto sa pieskovce dostávajú ešte na lok. LXI. Piešťany, za ktorými nasledujú kremene a kremence, žuly, vápence, melafýry a iné horniny. Od tejto lokality možno pozorovať kolísavé množstvo pieskovcov (od 10—16 %). Podiel vápencov (okolo 25 %) dosahuje pod Žilinou svoje maximum ešte na lok. LIV. Rozvadze a na lok. LXII. — Drahovce, od týchto lokalít však množstvo vápencov klesá až na 4,9 % (lok. LXXX. — Šaľa), čo je dôkazom, ako sa tento mäkký štrkový materiál transportom opracoval.

Na dolnom toku Váhu, v miestach znižovania podielu vápencov nastupujú rohovce ako hlavní zástupcovia amorfných silikátov.

Výskyt dolomitov, dolomitických vápencov a dolomitických brekeií sa zachoval iba po lok. LXI. — Hlohovec pomerne v malom množstve. Zlepence sa udržali až po lok. LXXX. — Šaľu. Rovnako aj ruly, ako aj metamorfované horniny v celkom malom množstve, ako aj bazické vyvreliny.

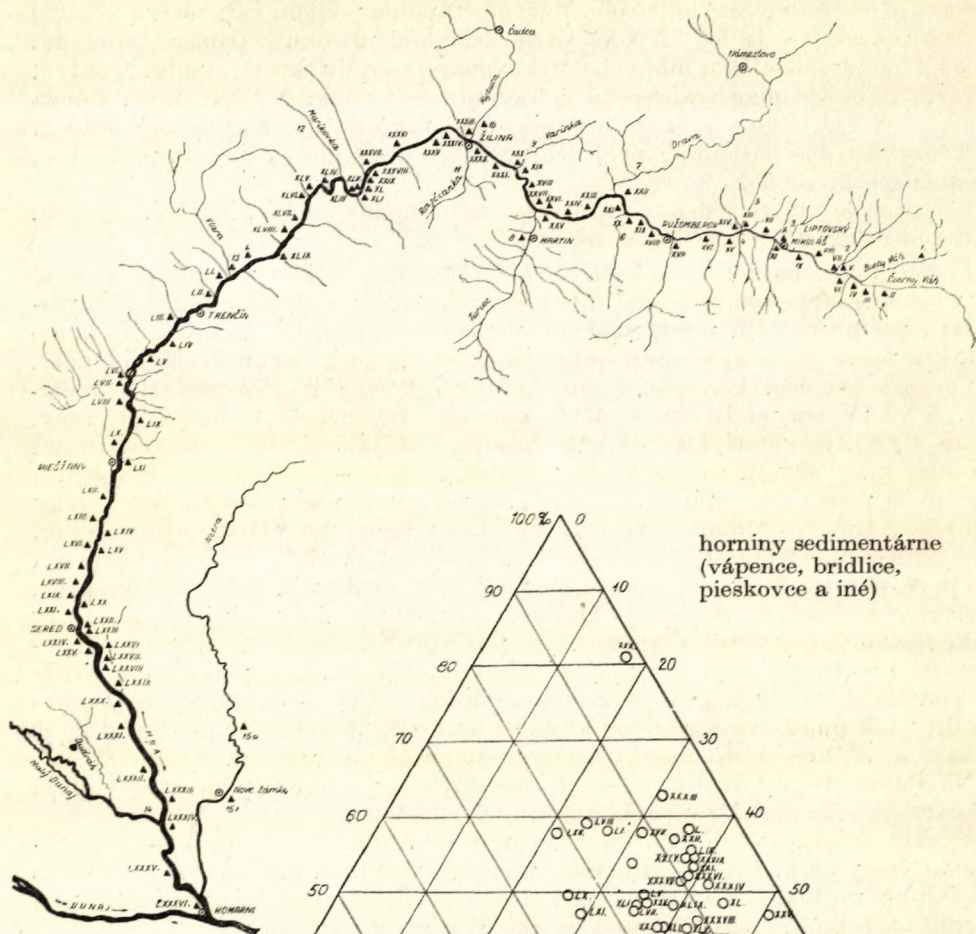
Melafýry sa objavujú na dolnom toku Váhu len miestami, v petrografických analýzach boli však zväčša vzhľadom na vhodnosť zrna zahrnuté pod bazické vyvreliny.

Značnou výhodou štrkového materiálu čiastočne v strednom a najmä v dolnom toku Váhu je to, že najviac je najtvrdšieho a najodolnejšieho štrkového materiálu, t. j. kremencov a kremeňov. V smere toku Váhu ich pribúda na úkor ostatných hornín. Stúpajúcu tendenciu možno pozorovať — s menšími výkyvmi — od Divinky (lok. XXXIII., 6,1 %) po Považskú Bystricu-Orlové (lok. XLIII., 26,4 %), potom po Madunice (lok. LXIII., 34,8 %), po Stredný Čepeň (lok. LXXI., 50,8 %), po Váhovce (lok. LXXV., 51,7 %) a po Šaľu (lok. LXXX., až na 52,5 %). Pritom výskumom sa dokázalo, že v hornom toku Váhu sú početnejšie zastúpené mezozoické kremence ako kremene a

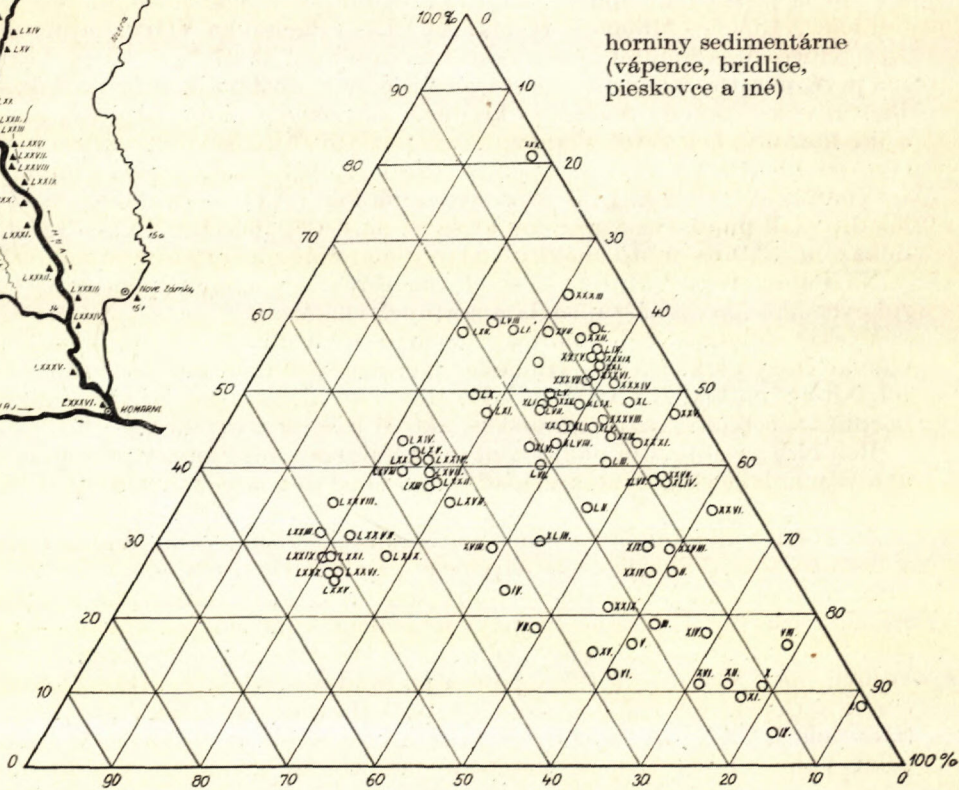


# ORIENTAČNÁ MAPA VÁHU OD JEHO PRAMEŇOV PO ÚSTIE

△ Miesta odberu vzoriek štrkopiesku. Rímske číslice označujú lokality z Váhu, arabské jeho prítoky.



horniny sedimentárne  
(vápence, bridlice,  
pieskovce a iné)



kremence a kremen

horniny erupzívne a metamorfované  
(žuly, melafýr, ruly a iné)

Ternárny diagram zloženia štrkov podľa ich pôvodu.



## Názov jednotlivých lokalít

- |  |  |
|--|--|
| <p>I. Važec (Biely Váh)<br/>           II. Čierny Váh I.<br/>           III. Čierny Váh II.<br/>           IV. Kráľova Lehota<br/>           V. Maša<br/>           VI. Liptovská Porúbka<br/>           VII. Liptovský Hrádok<br/>           VIII. Podtúreň<br/>           IX. Okoličné<br/>           X. Liptovský Mikuláš<br/>           XI. Palúdzka<br/>           XII. Vyšné Ráztoky<br/>           XIII. Nižné Dechtáre<br/>           XIV. Liptovská Mara<br/>           XV. Vrbie pod Vlaškami<br/>           XVI. Liptovská Teplá<br/>           XVII. Ružomberok<br/>           XVIII. Černová<br/>           XIX. Skladaná Skala<br/>           XX. Dubová<br/>           XXI. Lubochňa<br/>           XXII. Kralovany<br/>           XXIII. Krpelany<br/>           XXIV. Sučany<br/>           XXV. Turčianske Kľačany I.<br/>           XXVI. Turčianske Kľačany II.<br/>           XXVII. Lipovec<br/>           XXVIII. Dubná Skala<br/>           XXIX. Strečno<br/>           XXX. Varín<br/>           XXXI. Mojšova Lúčka<br/>           XXXII. Žilina<br/>           XXXIII. Divinka<br/>           XXXIV. Horný Hričov<br/>           XXXV. Veľká Kotešová<br/>           XXXVI. Bytča<br/>           XXXVII. Mikšová<br/>           XXXVIII. Vrtižer<br/>           XXXIX. Považské Podhradie<br/>           XL. Považská Teplá<br/>           XLI. Považská Bystrica I.<br/>           XLII. Považská Bystrica II.<br/>           XLIII. Považská Bystrica-Orlové</p> | <p>XLIV. Milochov<br/>           XLV. Nosice<br/>           XLVI. Púchov<br/>           XLVII. Lednické Rovné<br/>           XLVIII. Dulov<br/>           XLIX. Ilava<br/>               L. Borčice<br/>               LI. Klúčové<br/>               LII. Trenčín-Skalka<br/>               LIII. Kostolná<br/>               LIV. Rozvadze<br/>               LV. Beckov<br/>               LVI. Nové Mesto nad Váhom I.<br/>               LVII. Nové Mesto nad Váhom II.<br/>               LVIII. Svätý Kríž nad Váhom<br/>               LIX. Potvorice<br/>               LX. Horná Streda<br/>               LXI. Piešťany<br/>               LXII. Drahovce<br/>               LXIII. Madunice<br/>               LXIV. Koptovce<br/>               LXV. Hlohovec-Sv. Peter<br/>               LXVI. Hlohovec<br/>               LXVII. Dolné Zelenice<br/>               LXVIII. Siladice<br/>               LXIX. Varašúr<br/>               LXX. Valtov Šúr<br/>               LXXI. Stredný Čepeň<br/>               LXXII. Sered<br/>               LXXIII. Šintava<br/>               LXXIV. Dolná Streda<br/>               LXXV. Váhovce<br/>               LXXVI. Šoporňa<br/>               LXXVII. Štrkovec I.<br/>               LXXVIII. Štrkovec II.<br/>               LXXIX. Dlhá nad Váhom<br/>               LXXX. Šaľa nad Váhom<br/>               LXXXI. Selice<br/>               LXXXII. Vlčany<br/>               LXXXIII. Kamoča<br/>               LXXXIV. Kollárovo<br/>               LXXXV. Kameničná<br/>               LXXXVI. Komárno</p> |
|--|--|

v dolnom toku priam naopak, prevládajú žilné kremence a celkom v malom množstve sú zastúpené mezozoické kremence.<sup>13</sup>

Pozri orientačnú mapu a ternárny diagram (str. 200), diagram zastúpenia hlavných horninových zložiek v štrkoch Váhu a ich kolísanie v priebehu toku (príloha). Ďalej pozri tab. 1.

Podrobné vlastnosti hornín, veľkosť zrna, tvar zrna, minerálne zloženie, povrch zrna, navetralosť v ‰, vlastnosti tmelu, štruktúra a iné vlastnosti

<sup>13</sup> V ďalšej práci o petr.-techn. výskume štrkopieskov Dunaja pre vodné dielo Dunaj sa už v petrografických analýzach osobitne rozlišujú kremene a osobitne kremence.



Tabuľka 1.

Lokality	I. Važec (Biely Váh)	II. Čierny Váh I.	III. Čierny Váh II.
Vzdialenosť v km od prameňov	13,5	24,5 (3)	27,5 (5,5)
%			
Kremence a kremeň .....	0,2	14,0	19,6
+ Žuly (mylonit) .....	91,6	1,2	10,4
Bázické vyvreliny .....	-	38,2	15,3
Melafýry .....	-	13,7	25,3
Melafýrové tufy .....	-	-	-
Porfyroid .....	-	0,1	-
Vápenec .....	0,8	8,0	5,0
Dolomity, dolom. brekcie, dolom. vápence .....	0,6	-	0,8
Pieskovce .....	4,6	7,0	4,6
Arkóza .....	-	2,4	1,8
Verfénske a iné bridlice .....	-	7,8	3,5
Zlepence .....	-	1,2	3,5
Slieň a ílovec .....	-	0,1	-
Ruly, svor. ruly, svory .....	2,0	5,2	4,9
Amfibolity .....	-	1,1	5,2
Rohovce a iné amorfné silikáty .....	-	-	0,1
Makroskopicky neurčité horniny .....	-	-	-
Troska .....	-	-	-
Uhlie, tehlovina, maltovina .....	0,2	-	-

najmä žúl, ako najpodstatnejšej horninovej zložky skoro v celom toku Váhu, vápencov, pieskovcov, melafýrov a iných bázických hornín, dolomitov, najmä však kremencov a kremeňov, ako typických hornín dolného toku Váhu sú zahrnuté v podrobných petrografických analýzach už citovaných Zpráv ÚSHK.

V priebehu celého toku Váhu bol sledovaný starostlivo aj výskyt amorfných silikátov (najmä rohovcov). Množstvo amorfných silikátov od prameňov Váhu po lok. LXIII. — Madunice s 2,7 % ani na jednej lokalite neprestúpilo 1 % v celkovom zložení štrkov. Tu ich množstvo kolísalo od 0,06 do 0,7 %.



Tabulka 1.

IV. Kráľova Lehota	V. Maša	VI. Liptovská Porúbka	VII. Liptovský Hrádok	VIII. Podtureň	IX. Okoličné	X. Liptovský Mikuláš	XI. Palúdzka	XII. Vysné Ráztoky	XIII. Nizné Dechtáre	XIV. Liptovská Mara	XV. Vrbie pod Vlaskami	XVI. Liptovská Teplá
B. 30,5 C. 32,5	35,5 (3)	38,5 (3)	41,0 (2,5)	45,0 (4)	49,0 (4)	53,0 (4)	55,0 (2)	59,0 (4)	63,0 (4)	65,5 (2,5)	68,5 (3)	73,0 (4,5)
%												
32,7	22,0	26,8	33,3	4,4	11,9	10,3	13,1	13,2	15,8	13,9	26,9	16,4
12,5	30,5	23,6	+1,7 13,5	60,5	60,4	58,2	62,2	60,1	58,1	51,2	40,1	58,1
15,9	16,0	11,9	23,2	5,5	1,9	9,5	5,2	3,6	7,4	1,0	11,9	4,8
13,4	10,7	14,0	7,4	2,7	2,0	7,9	6,0	5,5	6,5	11,2	2,6	3,8
-	-	3,5	-	-	1,9	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2,5	2,4	4,4	1,4	5,6	0,4	0,2	1,3	0,4	-	3,3	3,7	0,8
-	-	-	1,1	0,9	-	-	-	-	-	0,1	5,3	-
7,4	5,6	3,0	5,3	5,8	4,3	4,8	8,4	4,4	1,8	4,5	5,1	9,6
0,5	-	0,4	2,1	0,06	0,9	-	0,2	5,4	1,3	-	0,4	1,4
13,7	6,6	4,3	1,7	0,5	-	-	-	0,03	-	9,2	1,5	-
0,1	0,1	0,2	6,0	3,4	-	5,4	-	0,2	0,2	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,0	3,0	5,4	1,2	3,2	6,1	3,7	1,9	6,7	8,4	5,6	2,4	4,9
0,3	0,3	2,5	2,0	7,5	10,2	-	1,7	-	-	-	-	0,2
-	-	-	-	-	-	-	-	0,02	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	0,4	0,3	-	-	-
-	2,8	0,02	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	0,02	0,03	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Pribúdajúcu tendenciu, ale kolísavú, pri dosiahnutí vyše 1 % v smere toku pozorovať na lok. LXIII. — Madunice 2,7 %, na lok. LXV. — Hlohovec-Sv. Peter 1,6 %, na lok. LXVIII. — Dolné Zelenice 1,2 %, na lok. LXXI. — Str. Čepeň 1,9 %, na lok. LXXVII. — Štrkovec I. 2,8 %, na lok. LXXVIII. — Štrkovec II. až 6,0 %, vyše 1 % je aj na lok. LXXIX. — Dlhá n. V. 1,1 % a napokon aj na lok. LXXX. — Šaľa 1,9 %.

Rovnako sa sledovala aj nevhodná súčasť štrkov Váhu, troska, ktorej ostrohranné aj oválne kusy nachádzame tu v aluviálnych štrkoch. Troskovú prímes nachádzame v premenlivom a nepravidelnom množstve. Najväčšia



Pokračovanie tabuľky I.

Lokality	XVII. Ružomberok	XVIII. Černová	XIX. Skladaná Skala
Vzdialenosť v km od prameňov	83,0 (10)	87,0 (4)	89,0 (2)
%			
Kremence a kremeň .....	10,1	31,5	13,5
Žuly (mylonit) .....	30,3	36,3	50,1
Bázické vyvreliny .....	0,2	0,3	1,3
Melafýry .....	0,1	1,0	4,6
Melafýrové tufy .....	-	-	-
Porfyroid .....	-	-	-
Vápenec .....	57,2	27,8	27,8
Dolomity, dolom. brekie a vápence .....	-	-	-
Pieskovce .....	0,4	1,0	0,3
Arkóza .....	-	0,7	-
Verfénske a iné bridlice .....	-	-	1,7
Zlepence .....	-	-	-
Slieň a flovec .....	-	-	-
Ruly, svor. ruly, svory .....	-	1,4	0,7
Amfibolity .....	-	0,05	-
Rohovce a iné amorfné silikáty .....	-	-	-
Makroskopicky neurčité horniny .....	-	-	-
Troska .....	0,9	-	-
Uhlie, tehlovina, maltovina .....	0,86	-	-

koncentrácia trosky sa zistila v štrku lok. V. — Maša, a to 2,8 %, oveľa menej však na lok. XVII. — Ružomberok a na lok. XX. — Hubová: 0,9 a 1,3 %. Pod Žilinou stopy trosky sa zistili iba pod Považskou Bystricou.

Čo sa týka *obsahu síry* v skúmaných štrkoch, nikdy sa nenašlo väčšie množstvo pyritonosných hornín, ktoré by boli nositeľmi tejto škodlivej prímеси. Malé množstvo pyritu v mikroskopickej forme je prítomné v niektorých bridliciach, pieskovcoch a vyvrelinách, jeho množstvo by sa však dalo zistiť iba podrobným laboratórnym výskumom.

2. Vzhľadom na zameranie výskumu pre vodné diela, značná pozornosť sa venovala rozmerom (veľkosti) a tvaru okruhliakov, zrna a zo zmeraných



XX. Hubová	XXI. Lubochná	XXII. Kraľovany	XXIII. Krpelany	XXIV. Sučany	XXV. Turčianske Kľačany I.	XXVI. Turčianske Kľačany II.	XXVII. Lipovec	XXVIII. Dubná Skala	XXIX. Strečno	XXX. Varín	XXXI. Mojšova Lúčka	XXXII. Žilina
91,0 (2)	97,0 (6)	104,0 (7)	110,0 (6)	119,5 (9,5)	133,5 (4)	124,0 (0,5)	126,5 (2,5)	128,5 (2)	137,0 (8,5)	140,0 (3)	143,0 (3)	149,0 (6)
%												
12,7	6,7	6,3	10,7	15,0	2,6	5,0	7,1	11,8	23,5	2,2	8,4	15,3
25,2	39,9	36,0	35,6	46,5	43,1	52,7	44,3	57,5	54,1	16,9	46,9	34,1
4,7	-	-	0,5	0,4	1,8	0,3	0,12	0,8	0,4	-	0,5	-
6,8	-	-	8,6	7,8	4,7	6,6	6,3	0,3	1,2	0,5	-	1,9
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
29,6	49,8	37,8	25,0	11,7	30,4	12,4	19,4	24,4	13,2	64,5	30,7	34,3
8,2	1,4	0,3	12,3	7,0	2,0	1,5	5,3	-	3,0	5,2	0,8	0,1
0,5	0,5	12,3	6,8	6,6	12,4	19,9	10,9	4,0	4,0	8,4	12,5	13,9
3,2	0,9	0,2	-	0,4	-	-	2,3	-	-	-	-	-
5,1	0,4	0,02	-	-	-	-	-	-	0,5	-	-	-
-	0,4	2,5	-	1,4	2,0	0,6	1,0	0,3	0,01	2,3	-	-
-	-	2,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2,3	-	0,7	0,5	1,3	0,7	0,7	3,2	0,6	-	-	-	-
-	-	1,1	-	1,7	0,3	-	-	-	-	-	-	-
0,22	-	0,1	-	0,2	-	0,3	0,08	0,1	0,06	-	-	0,4
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,3	-	0,07	-	-	-	-	-	-	0,06	-	-	0,01
0,15	-	-	-	-	-	-	-	0,2	-	-	-	-

hodnôt sa vypočítala jednak *plochosť* okruhliakov (index plochosti) a jednak aj *objemový súčiniteľ* „C“.

V podrobných technologicko-mechanických rozboroch jednotlivých lokalít udáva sa jednak priemerná plochosť okruhliakov s príslušnými limitnými hodnotami, jednak plochosť jednotlivých druhov hornín. Rovnako sa udáva aj hodnota priemerného objemového súčiniteľa s príslušnými limitnými hodnotami, ako aj objemový súčiniteľ jednotlivých druhov hornín (s príslušnými limitnými hodnotami od Žiliny).

a) Pre petrografický výskum zloženia štrkov rieky Váhu premeralo sa obrovské množstvo okruhliakov najrozličnejších hornín, aby sa zistil tvar



Pokračovanie tabuľky I.

Lokality	XXXIII. Divinka	XXXIV. Horný Hričov	XXXV. Veľká Kotešová
Vzdialenosť v riečnych km	260,1	257	250
%			
Kremence a kremene .....	6,10	7,1	7,4
Žuly (mylonit) .....	29,6	35,0	33,9
Bázické vyvreliny .....	-	0,6	1,1
Melafýry .....	0,6	1,6	-
Melafýrové tufy .....	-	-	-
Porfyroid .....	-	-	-
Vápence .....	11,1	22,8	21,30
Dolomity a dolom. brekcie .....	1,3	0,9	4,5
Pieskovce a arkózy .....	50,9	27,6	28,7
Verfénske a iné bridlice .....	-	-	-
Zlepenca .....	-	0,1	-
Sliene a ílovec .....	-	-	-
Ruly, svor. ruly, svory .....	0,4	5,2	3,1
Amfibolity .....	-	0,01	-
Rohovce a iné amorfné silikáty .....	0,02	0,1	-
Makroskopicky neurčité horniny .....	-	-	-
Troska .....	-	-	-
Uhlie, tehlovina, maltovina .....	-	-	-
Travertín .....	-	-	-

okruhliakov, eventuálne, aby sa posúdila ubíjateľnosť štrkov *pri technickom použití*. Urobil sa tu pokus — dôkladnejšie a úplnejšie ako na Hornáde — zistiť, či možno určiť závislosť abrázie, zagulatenia okruhliakov a pod. od dĺžky transportu. Jedným z ukazovateľov stupňa abrázie je tu zisťovanie veľkosti okruhliakov. Už mnohí autori určovali pokles veľkosti najväčších okruhliakov behom toku, ale rozhodne je isté, že veľkosť najväčších okruhliakov nie je najvhodnejším kritériom, lebo tieto okruhliaky sa môžu svojou veľkosťou značne odlišovať od priemerných okruhliakov. Preto sa zisťovala vždy veľkosť 25 aj viacerých najväčších okruhliakov z priemernej vzorky, ktorá mala obyčajne viac ako 100 okruhliakov.



XXXVI. Bytča	XXXVII. Mikšová	XXXVIII. Vrtúžer	XXXIX. Považské Podhradie	XL. Považská Teplá	XLI. Považská Bystrica I.	XLII. Považská Bystrica II.	XLIII. Orlové	XLIV. Mllochov	XLV. Nosice	XLVI. Púchov	XLVII. Lednické Rovné	XLVIII. Dulov
247,5	242	235,1	234	233,5	230,5	230	229,5	224,8	217,6	213,5	205	201
%												
8,8	10,1	11,0	7,9	7,0	16,9	15,9	26,4	8,1	12,7	21,2	9,4	18,0
34,9	36,4	42,3	35,8	44,2	34,1	36,1	42,5	46,5	40,6	30,6	51,6	36,8
2,8	0,8	0,7	0,2	0,2	0,4	-	-	6,6	1,0	1,7	0,5	0,9
-	-	-	2,2	-	-	3,4	1,0	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27,9	29,6	30,8	20,8	28,5	18,3	21,9	15,0	24,4	27,4	25,5	23,0	31,7
0,7	0,3	1,9	2,2	0,2	1,1	4,8	-	0,4	2,2	1,2	1,0	0,8
22,0	21,9	13,3	30,9	19,9	19,4	17,9	15,0	11,7	14,7	15,6	14,5	10,7
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,6	0,5	-	-	-	9,0	-	-	0,8	0,4	0,2	0,1	-
-	-	-	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-
1,0	0,3	-	-	-	0,3	-	-	0,8	0,9	1,7	0,5	0,5
0,1	-	-	-	-	0,09	-	-	0,1	-	2,3	0,2	0,4
0,2	0,1	-	0,2	-	-	-	-	0,6	0,1	-	-	0,2
-	-	-	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	0,01	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	0,20	-	0,1	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Priemerná veľkosť, vyjadrená súčtom všetkých troch osí okruhliakov  $a + b + c$  je zobrazená na tab. 2. Z tabuľky vidieť, že stúpajúca tendencia sa prejavuje na lok. III. (vplyvom prítoku), klesajúca od lok. IV. po lok. VI., stúpajúca zase k lok. VII. (vplyvom prítoku), klesajúca od lok. VIII. po lok. XI. Na lok. XII. a XIV. možno pozorovať stúpajúcu tendenciu (vplyvom prítokov), nerovnomerne klesajúcu od lok. XIV. po lok. XXIII. V tomto úseku možno pozorovať, že vápencový a pieskovecový štrkový materiál nemá vplyv na súčet troch osí. Vplyvom prítoku až pri lok. XXVII. sa prejavuje stúpajúca tendencia a najmä pri lok. XX. (vplyvom prítoku), hoci tu ide o prínos zväčša vápencového materiálu. Na lok. XXXI. a XXXII. sú pomery ustálenejšie,



Pokračovanie tabuľky 1.

Lokality	XLIX. Ilava	I. Borčice	L. Kľúčové
Vzdialenosť v riečnych km	197	188,7	184
%			
Kremence a kremene .....	12,8	6,6	15,2
Žuly (mylonit) .....	36,0	33,1	25,3
Bázické vyvreliny .....	1,5	0,8	1,3
Melafýry .....	-	-	-
Melafýrové tufy .....	-	-	-
Porfyroid .....	-	-	-
Vápence .....	27,2	30,8	25,5
Dolomity a dolom. brekcie .....	2,4	0,7	5,1
Pieskovce a arkózy .....	15,6	26,4	27,0
Verfénske a iné bridlice .....	-	-	-
Zlepence .....	2,6	-	0,2
Sliene a flovec .....	-	-	-
Ruly, svor. ruly, svory .....	1,7	0,4	1,1
Amfibolity .....	0,1	1,0	-
Rohovce a iné amorfné silikáty .....	0,1	0,2	-
Makroskopicky neurčité horniny .....	-	-	-
Troska .....	-	-	-
Uhlie, tehlovina, maltovina .....	-	-	-
Travertín .....	-	-	-

nepozorovať tu však skoro oproti lok. I. alebo II., nijaký rozdiel, z čoho vidieť, ako sa tu prejavuje značný vplyv jednotlivých prítokov. Žilinou počínajúc (lok. XXXII.) a končiac Horným Hričovom (lok. XXXIV.) možno pozorovať klesajúcu tendenciu, rovnako aj od lok. XXXV. po lok. XXXVII., od lok. XXXIX. po lok. XLIII., od lok. LXI. po lok. LXIII. Klesajúca tendencia sa však najlepšie prejavuje od lok. LXXIV. — Dolná Streda po lok. LXXX. — Šaľu. Lokalita III. má súčet troch osí 13,9, lok. XXX. až 14,1, kým lok. LXXX. — Šaľa iba 5,5. Vplyvom prítokov a iných činiteľov od lok. XLIV. po lok. XLIX., do lok. LVI. po lok. LXI., od lok. LXVII. po lok. LXXIII. možno pozorovať kolísanie hodnoty súčtu troch osí a od lok.



I.II. Trendin- Skalka	L.III. Kostolná	L.IV. Rozvadze	L.V. Beckov	L.VI. Nové Mesto n/Váhom I.	L.VII. Nové Mesto n/Váhom II.	L.VIII. Sv. Kríž n/Váhom	L.IX. Potvorice	L.X. Horná Streda	L.XI. Piesťany	L.XII. Drahovce	L.XIII. Madunice	L.XIV. Koplotorce
176	169,3	163	156,2	152	150,5	144,2	141,5	135,0	127,5	117,0	112,0	108,0
%												
18,4	13,30	14,6	15,7	21,0	18,0	17,1	7,4	24,1	23,2	21,1	34,8	34,9
44,4	41,2	29,7	33,2	35,0	33,9	22,5	33,4	22,2	19,0	16,0	23,7	18,0
0,7	0,3	0,9	1,6	2,9	0,3	0,5	3,5	3,4	0,4	2,3	2,3	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	9,7	-	-	2,4
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20,0	19,8	30,7	28,8	23,0	20,3	36,7	33,8	27,5	18,1	38,2	14,3	13,9
0,3	0,6	1,1	0,5	1,0	0,6	1,8	0,6	4,1	3,7	1,0	2,3	-
14,8	18,3	20,9	19,8	15,3	24,6	20,0	19,8	16,6	24,9	13,7	17,0	17,9
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	1,4	-	-	0,5	1,3	0,4	-	1,1	0,3	4,2	1,1	9,5
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,1	1,5	0,4	1,0	0,8	1,0	0,7	0,8	1,0	0,58	2,9	1,8	1,3
-	3,5	-	-	-	-	0,1	0,05	-	-	0,1	-	-
0,3	0,5	0,6	-	0,3	0,2	0,2	0,70	-	0,07	0,5	2,7	0,3
-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,05	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,8

XXXVII. po lok. XXXIX., od lok. LIII. po lok. LV., ako aj od lok. LXIII. po lok. LXVI. stúpajúcu tendenciu. Ako vidieť, *stupeň abrázie* sa najmarkantnejšie prejavil až v dolnom toku Váhu (Dolná Streda—Šaľa).

Z uvedeného vidieť, že čísla treba posudzovať veľmi kriticky. Odoberanie skutočne priemerných vzoriek z údolnej nivy a najmä z riečiska je totiž často veľmi ťažké, lebo aj v pomerne dobre triedených štrkoch sa miestami objavujú tenké privalové polohy abnormálne veľkých okruhliakov až zvariakov.

Zo zistených (zmeraných) hodnôt a, b, c, možno vypočítať tzv. *index plochosti* okruhliakov.

Stúpajúcu tendenciu indexu plochosti možno pozorovať od lok. IV. po



Dokončenie tabuľky 1.

Lokality	LXXV. Hlohovec Sv. Peter	LXXVI. Hlohovec	LXXVII. Dolné Zelenice
Vzdialenosť v riečnych km	103,6	102,2	93,6
%			
Kremence a kremene .....	33,1	33,9	34,2
Žuly (mylonit) .....	18,9	26,7	25,9
Bázické vyvreliny .....	1,5	2,7	0,5
Melafýry .....	2,0	0,7	-
Melafýrové tufy .....	-	-	-
Porfyroid .....	-	-	-
Vápence .....	20,5	12,7	22,8
Dolomity a dolom. brekcie .....	0,4	2,1	-
Pieskovce a arkózy .....	19,2	17,2	10,1
Verfénske a iné bridlice .....	-	-	-
Zlepence .....	0,8	2,7	4,6
Sliene a ílovec .....	-	-	-
Ruly, svor. ruly, svory .....	0,3	1,1	0,7
Amfibolity .....	1,4	-	-
Rohovce a iné amorfné silikáty .....	1,6	0,2	1,2
Makroskopicky neurčité horniny .....	0,3	-	-
Troska .....	-	-	-
Uhlie, tehlovina, maltovina .....	-	-	-

lok. VI., od lok. VII. po lok. X., od lok. XII. po lok. XVI., od lok. XVIII. po lok. XIX., od lok. XXI. po lok. XXIII. Stúpajúca tendencia sa prejavuje najmä tiež od lok. XLVIII. po lok. L., ďalej od lok. LIX. po lok. LXII., ináč vplyvom prítokov a iných okolností klesajúcu tendenciu možno pozorovať ešte od lok. I. po lok. IV., od lok. VI. po lok. VII., od lok. XII. po lok. XIII., od lok. XVI. po lok. XVII., od lok. XIX. po lok. XXI., od lok. XXIII. po lok. XXV., od lok. XXVI. po lok. XXVII., od lok. XXVIII. po lok. XXIX., klesajúcu tendenciu možno pozorovať aj od lok. XXX. po lok. XXXII., táto sa však prejavuje aj od lok. XXXII. po lok. XXXIV., od lok. XXXV. po lok. XXXVII., od lok. XXXVIII. po lok. XXXIX., ako aj od lok. LI.—LII., od lok. LXVI.—LXVIII., od lok. LXX.—LXXI. a napokon od lok.



LXVIII. Sladice	LXIX. Varašúr	LXX. Valtov Šúr	LXXI. Stredný Čepeň	LXXII. Sereď	LXXIII. Šintava	LXXIV. Dolná Streda	LXXV. Váhovce	LXXVI. Soporňa	LXXVII. Štrkovec I.	LXXVIII. Štrkovec II.	LXXIX. Dlhá n/V.	LXXX. Sata n/v.
90,3	88,0	86,8	84,8	81,0	80,3	78,0	74,1	69,7	66,9	65,0	62,0	59,0
%												
37,5	44,6	34,5	50,8	34,6	50,4	33,5	51,7	50,9	47,4	47,4	51,0	52,5
19,8	26,6	18,8	19,0	25,7	16,7	22,4	18,6	21,0	16,5	16,1	19,6	20,0
1,6	0,4	1,5	1,1	0,7	0,5	2,0	2,4	1,3	1,0	1,0	1,0	1,0
-	-	-	0,3	0,9	0,1	0,1	-	0,2	1,2	0,2	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20,0	11,3	23,6	10,0	16,2	13,3	11,9	9,6	9,6	8,1	5,7	9,7	4,9
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14,7	11,9	16,7	15,5	17,6	8,8	19,2	14,0	12,9	16,5	20,1	13,3	16,3
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3,9	4,1	0,7	0,6	3,7	8,3	9,4	1,5	3,2	3,3	2,1	3,7	2,6
-	-	-	0,2	-	0,5	-	-	-	-	0,5	-	-
1,7	0,5	3,8	0,6	0,6	1,1	1,3	1,3	0,4	3,2	0,9	0,6	0,8
0,1	-	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,7	0,6	0,4	1,9	-	0,3	0,2	0,9	0,5	2,8	6,0	1,1	1,9
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

LXXIV. po lok. LXXVI. a od lok. LXXVIII. po lok. LXXX. — Šaľu. Kolísavé hodnoty indexu plochosti možno pozorovať medzi lok. XL.—XLIV., od lok. LIII.—LVIII., od lok. LXII.—LXV., od lok. LXXII.—LXXIII. Ustálené sa javia najmä v oblasti lok. XLIV.—XLVII.

Oveľa presnejším a smerodajnejším ukazovateľom sú limitné hodnoty indexu plochosti, ktoré sú uvedené v jednotlivých tabuľkách.

b) Ako som v úvode spomenul, súbežne so zisťovaním hodnôt indexu plochosti zisťovali sa aj hodnoty objemového súčiniteľa, a to jednak priemerné s limitnými hodnotami, ako aj jednotlivých druhov hornín. Hodnoty priemerného objemového súčiniteľa a limitné hodnoty (od Žiliny) podľa lokalít sú zahrnuté v jednotlivých tabuľkách.



Tabulka 2.

Lokality:	Súčet troch osí v cm	řkm
I. Važec (Biely Váh)	$a + b + c = 12,5$	393,9
II. Čierny Váh I.	$a + b + c = 12,2$	382,7
III. Čierny Váh II.	$a + b + c = 13,9$	378,2
IV. Kráľova Lehota	$a + b + c = 12,8$	377,7
V. Maša	$a + b + c = 10,3$	373,0
VI. Liptovská Porúbka	$a + b + c = 9,2$	371,9
VII. Liptovský Hrádok	$a + b + c = 9,5$	369,1
VIII. Podtúreň	$a + b + c = 11,3$	365,0
IX. Okoličné	$a + b + c = 10,0$	361,7
X. Liptovský Mikuláš	$a + b + c = 9,6$	357,0
XI. Palúdzka	$a + b + c = 9,0$	355,5
XII. Vyšné Ráztky	$a + b + c = 11,6$	352,5
XIII. Nižné Dechtáre	$a + b + c = 10,6$	349,4
XIV. Liptovská Mara	$a + b + c = 12,1$	347,5
XV. Vrbie pod Vlaškami	$a + b + c = 11,4$	344,0
XVI. Liptovská Teplá	$a + b + c = 6,0$	341,5
XVII. Ružomberok	$a + b + c = 5,9$	331,8
XVIII. Černová	$a + b + c = 5,6$	327,0
XIX. Skladaná Skala	$a + b + c = 6,6$	325,0
XX. Hubová	$a + b + c = 8,6$	323,0
XXI. Lubochňa	$a + b + c = 6,4$	318,7
XXII. Kraľovany	$a + b + c = 7,1$	313,0
XXIII. Krpelany	$a + b + c = 6,5$	305,0
XXIV. Sučany	$a + b + c = 10,8$	296,7
XXV. Turčianske Kľačany I.	$a + b + c = 10,2$	292,5
XXVI. Turčianske Kľačany II.	$a + b + c = 8,8$	292,0
XXVII. Lipovec	$a + b + c = 11,4$	290,0
XXVIII. Dubná Skala	$a + b + c = 7,2$	286,5
XXIX. Strečno	$a + b + c = 10,8$	283,0
XXX. Varín	$a + b + c = 14,1$	276,0
XXXI. Mojš. Lúčka	$a + b + c = 12,1$	272,0
XXXII. Žilina	$a + b + c = 12,1$	267,0



Pokračovanie tabuľky 2.

Lokality:	Súčet troch osí v cm	rkm
XXXIII. Divinka	$a + b + c = 9,6$	260,1
XXXIV. Horný Hričov	$a + b + c = 9,5$	257,0
XXXV. Veľká Kotešová	$a + b + c = 9,9$	250,0
XXXVI. Bytča	$a + b + c = 9,3$	247,5
XXXVII. Mikšová	$a + b + c = 8,1$	242,0
XXXVIII. Vrtižer	$a + b + c = 9,2$	235,1
XXXIX. Považské Podhradie	$a + b + c = 10,1$	234,0
XL. Považská Teplá	$a + b + c = 9,6$	233,5
XLI. Považská Bystrica I.	$a + b + c = 8,8$	230,5
XLII. Považská Bystrica II.	$a + b + c = 8,3$	230,0
XLIII. Považská Bystrica-Orlové	$a + b + c = 7,6$	229,5
XLIV. Milochov	$a + b + c = 9,1$	224,8
XLV. Nosice	$a + b + c = 8,5$	217,6
XLVI. Púchov	$a + b + c = 9,3$	213,5
XLVII. Lednické Rovné	$a + b + c = 8,7$	205,0
XLVIII. Dulov	$a + b + c = 9,3$	201,0
XLIX. Ilava	$a + b + c = 8,3$	197,0
L. Borčice	$a + b + c = 8,6$	188,7
LI. Klúčové	$a + b + c = 8,7$	184,0
LII. Trenčín Skalka	$a + b + c = 8,3$	176,0
LIII. Kostolná	$a + b + c = 8,20$	169,3
LIV. Rozvadze	$a + b + c = 8,2$	163,0
LV. Beckov	$a + b + c = 9,4$	156,2
LVI. Nové Mesto nad Váhom I.	$a + b + c = 9,3$	152,0
LVII. Nové Mesto nad Váhom II.	$a + b + c = 9,3$	150,5
LVIII. Sv. Kríž nad Váhom	$a + b + c = 9,9$	144,2
LIX. Potvorice	$a + b + c = 8,0$	141,5
LX. Horná Streda	$a + b + c = 8,3$	135,0
LXI. Piešťany	$a + b + c = 9,3$	127,5
LXII. Drahovec	$a + b + c = 8,1$	117,0
LXIII. Madunice	$a + b + c = 5,2$	112,0
LXIV. Kopoltovec	$a + b + c = 8,6$	108,0



Pokračovanie tabuľky 2.

Lokality:	Súčet troch osí v cm	rkm
LXV. Hlohovec-Sv. Peter	$a + b + c = 9,5$	103,6
LXVI. Hlohovec	$a + b + c = 11,9$	102,2
LXVII. Dolné Zelenice	$a + b + c = 8,9$	93,6
LXVIII. Šiladice	$a + b + c = 8,1$	90,3
LXIX. Varašúr	$a + b + c = 9,4$	88,0
LXX. Valtov Šúr	$a + b + c = 8,5$	86,8
LXXI. Stredný Čepeň	$a + b + c = 8,9$	84,8
LXXII. Sereď	$a + b + c = 9,5$	81,0
LXXIII. Šintava	$a + b + c = 8,40$	80,3
LXXIV. Dolná Streda	$a + b + c = 9,6$	78,0
LXXV. Váhovec	$a + b + c = 6,9$	74,1
LXXVI. Šoporňa	$a + b + c = 8,7$	69,7
LXXVII. Štrkovec I.	$a + b + c = 8,7$	66,9
LXXVIII. Štrkovec II.	$a + b + c = 8,2$	65,0
LXXIX. Dlhá nad Váhom	$a + b + c = 7,6$	62,0
LXXX. Šaľa nad Váhom	$a + b + c = 5,5$	59,0
LXXXI. Selice	—	45,3
LXXXII. Vlčany	—	41,8
LXXXIII. Kamoča	—	28,4
LXXXIV. Kollárovo	—	24,5
LXXXV. Kameničná	—	14,0
LXXXVI. Komárno	—	∅

Z týchto klesajúcu tendenciu možno pozorovať od lok. I., po lok. III., od lok. V. po lok. VI., od lok. VII. po lok. VIII., od lok. IX. po lok. XIII., od lok. XIV. po lok. XVI., od lok. XVII. po lok. XX., od lok. XXII. po lok. XXIII., od lok. XXIV. po lok. XXV., od lok. XXXI. po lok. XXXII. (vplyv prítokov), ďalej od lok. XXXIV. po lok. XXXV., od lok. XXXVIII. po lok. XL., od lok. XLI. po lok. XLIII. Stúpajúcu tendenciu možno zistiť od lok. VI. po lok. VII., od lok. VIII. po lok. IX., od lok. XIII. po lok. XIV., od lok. XVI. po lok. XVII., od lok. XIX.—XXII., od lok. XXV.—XXVII., od lok. XXVIII.—XXIX., ďalej pod Žilinou od lok. XXXIII. po lok. XXXIV., od lok. XLV.—XLVII., od lok. LVIII.—LX., od lok. LXXII.—LXXIV. a od lok. LXXVII. po lok. LXXX. — Šaľa. Kolísavé hodnoty možno zistiť medzi lok. XXXV. po lok. XXXVII., medzi lok. XLIV.—XLVI., medzi lok. XLVIII.—LVIII., ako aj medzi lok. LXI. a lok. LXXI. Ustálené hodnoty



sa zistili medzi lok. XLIV.—XLVIII., LXX.—LXXI. Lok. XXXIII. — Divinka a lok. LXXX. — Šaľa vykazujú rovnaké hodnoty objemového súčiniteľa (0,30), čo sa vysvetľuje tým, že v dolnom toku ide zväčša (vyše 60 %) o najtvrdší a najodolnejší štrkový materiál, t. j. o kremene a kremence. Limitné hodnoty sú však ešte spoľahlivejším ukazovateľom zmeny objemového súčiniteľa v smere toku Váhu.

Ak uvážime, že prípustný limit objemového súčiniteľa je medzi 0,16—0,30, najvhodnejší medzi 0,20—0,30, nevyhovujúci je pod 0,15 a hodne nad 0,30, zistíme, že štrk Váhu od prameňov po Komárno, vlastne Šaľu, z tejto stránky je *vyhovujúci* na väčšine lokalít, o čom nás presvedčí aj priemer jednotlivých druhov hornín, ktoré sú v celom toku Váhu zastúpené najväčším percentuálnym množstvom.

Ak porovnáваме výsledky dosiahnuté zisťovaním indexu plochosti a objemového súčiniteľa, na určitých lokalitách síce pozorujeme menšie väčšie výkyvy, tieto môžu byť však zapríčinené rozličnými okolnosťami.<sup>14</sup> Doterajšie výsledky potvrdili základnú *závislosť* indexu plochosti a objemového súčiniteľa *od druhu horniny* a súčasne ukázali, že tieto zmeny nie sú také citlivé, aby zreteľne rozlíšili rozličnú dĺžku transportu. Možno, že keby sa zisťovala aj sféricita okruhliakov, bola by citlivým vodidlom pre posúdenie abrázie pri okruhliakoch z tej istej horniny, avšak priemerná sféricita rôznorodého materiálu štrkového — ako je to aj v prípade Váhu, ktorého petrografické zloženie sa podstatne mení behom toku, nie je v jasnej závislosti od dĺžky transportu a takto by sme mohli dôjsť k zdanlivej nezrovnalosti (sféricita pri dlhšom transporte môže byť aj menšia a nie väčšia). Túto zdanlivú nezrovnalosť nám však najlepšie objasní ternárny diagram (pozri str. 200) alebo tabuľky zloženia štrkov podľa ich pôvodu.

Z týchto tabuliek aj z prílohy 2 vidieť, že na lok. I. sa merali okruhliaky predovšetkým *eruptívneho pôvodu*, na lok. II. a III. zase *eruptívneho aj sedimentárneho pôvodu*, na lok. IV. k týmto pribúda aj značnejšie množstvo *kremencov a kremeňov*. To isté platí o lok. V.—VII., na ktorých na úkor sedimentárnych hornín pribúda množstvo kremencov a kremeňov. Na lok. VIII. sa v najväčšom množstve merali zase *eruptívne horniny*. Na lok. IX. k eruptívam pribudli *metamorfované horniny* na úkor sedimentárnych hornín a kremencov. Na lok. X.—XIV. ide zase najmä o *eruptívne horniny*. Na lok. XV. pribudlo kremencov a kremeňov, potom ich množstvo klesá, okrem lok. XVIII. a XXIX. až po lok. XXXI., potom zase stúpa (lok. XXXII.). Na lok. XVII., XXI. a najmä na lokalite XXX. — Varín stúpa množstvo *sedimentárnych hornín* vplyvom petrografického zloženia štrku prítokov. K Žiline sa petrografické zloženie konsoliduje tým, že *eruptívne horniny* sa blížia množstvu *sedimentov*, pričom stúpa aj množstvo kremencov a kremeňov. Od Žiliny počínajúc na lok. XXXIII. sa meralo najväčšie množstvo *sedimentárnych hornín* a minimum kremencov a kremeňov. Na ďalších lokalitách (lok. XXXIV.—XLII.) sedimenty sa udržiavajú na prvom mieste, na lok. XXXIII. však kremence a kremene dosahujú svoje minimum, na lok. XXXIV. metamorfované horniny svoje maximum; značné percento na lok. XXXVIII. a lok. XL. dosahujú aj *eruptívne horniny*. Tieto sa na prvé miesto dostávajú

<sup>14</sup> Pozri Zprávu ÚSHK o nových laboratórnych metódach petr.-mech. vo výskume štrkopieskov E. Horníša, publ. 43, Bratislava, 1954.



na lok. XLIII., lok. XLIV. a na lok. XLVI. a dosahujú svoje maximum (52,1 %) na úkor *sedimentov*, ktoré sa dostávajú zase na prvé miesto na lok. XLVI., lok. XLVIII.—lok. LI. Na lok. LII. *eruptíva* sa dostávajú zase na prvé miesto. Rovnako aj na lokalite LIII. a percentuálnym množstvom sa blížia *sedimentom*. Tieto si zase udržujú prvenstvo na lok. LIV.—lok. LXVIII., hoci od lok. LXIII. po lok. LXIX. už možno pozorovať značné stúpanie podielu *kremencov* a *kremeňov* na úkor *eruptívnych hornín* a čiastočne aj *sedimentov*. Na lok. LXXI. už na prvé miesto sa dostávajú *kremence* a *kremene* (50,8 %), na lok. LXXII. však ešte *sedimenty*, *kremence* a *kremene* sa ešte podielajú rovnakým množstvom. Na lok. LXXIII. na prvé miesto sa dostávajú *kremence* a *kremene* (50,4 %), kým *eruptíva* dosahujú svoje minimum. Na lok. LXXIV. *sedimenty* sa síce ešte dostávajú na prvé miesto, ale už na lok. LXXV. dosahujú svoje minimum a na lok. LXXI. metamorfované horniny dosahujú svoje minimum a počínajúc lok. LXXV. a končiac lok. LXXX. — Šaľa už najväčšie množstvo okruhliakov sa nameralo *kremencových* a *kremenných*, prípadne *kremenných* a *kremencových*, ktoré na lok. LXXX. dosahujú svoje maximum, t. j. 52,5 %.

Oveľa spoľahlivejším ukazovateľom dĺžky transportu je stupeň *zagulatenia* okruhliakov, ktorý však nemožno jednoducho a pritom exaktné zistiť. Avšak už letný pohľad na fotografie okruhliakov štrku — zobrazené sú horniny podľa percentuálneho zastúpenia — (pozri tab. VII. a VIII.) z lokalít I. — Važec—Biely Váh — 1., III. — Čierny Váh II. — 2., IV. — Kráľova Lehota — 3., XXII. — Kraľovany — 6., XXX. — Varín — 8., XLVIII. — Dulov — 14., LXVI. — Hlohovec — 19., a LXXX. — Šaľa — 22. nám ukážu viac-menej nápadné rozdiely: Kým okruhliaky až *zváriaky* na lok. I., III., IV. sú nedostatočne *ováľané*, *značne ostrohranné*, na ďalších lokalitách sú už *zväčša čiastočne polozagulatené* (lok. XXII., XLVIII.) až *zagulatené* (lok. XXX., LXVI., najmä však na lok. LXXX.).

3. Okrem petrografických analýz, doplnených plochosťou okruhliakov a objemovým súčiniteľom, konali sa aj iné technologické a mechanické rozborov na všetkých 86 lokalitách, a to od prameňov po Žilinu na 32 lokalitách a od Žiliny po ústie Váhu na 54 lokalitách.

Mechanické rozborov obsahujú jednak *granulometriu*: *váhové* a *percentuálne množstvo frakcií*, *názov zmesi*, *modul zrnitosti*, *váhový pomer štrku ku piesku* ( $v$  %), od Žiliny aj *rozmary najväčšieho zrna* v mm. Ďalej sa uvádza *šľovitost*, *humusovitost*, *merná váha* a *objemová váha*.

*Modul zrnitosti štrkopieskových zmesí* na jednotlivých lokalitách od prameňov po Žilinu kolíše od 7,40 do 8,52, od Žiliny po Komárno od 1,53 (Komárno) — v Šali 5,41 — do 8,53 (Považská Bystrica-Orlové).

Z mechanických rozborov ďalej možno pozorovať, že *šľovitost štrkopiesku*, okrem lok. XLVI. — Púchov 3,40 %, *neprekračuje maximálne dovolené 3 %*, ale naopak, kolíše od prameňov po Žilinu od 2,6 % (lok. I.) po 0,06 % (lok. VII.) a 0,1 % (lok. XXXI.) a od Žiliny po ústie kolíše od 3,40 % (lok. XLVI.) po 0,20 % (lok. XXXVIII.) a 0,25 (lok. LXI., LXV., LXVI., LXXVIII.).

*Humusovitost* už prejavuje *väčšie-menšie výkyvy*, čo je závislé od miesta a *hlbky odberu vzoriek štrkopiesku*. Zmes dobre *upotrebiteľná* (a) od prameňov po Žilinu je na piatich lokalitách a od Žiliny po Komárno na šestnástich lokalitách. Zmes *upotrebiteľná* (b) od prameňov po Žilinu je na jedenástich lokalitách, od Žiliny po ústie na dvadsiatich troch lokalitách. Zmes *nevhodná*,



upotrebiteľná len výnimočne pre málo namáhané konštrukcie (c), od prameňov po Žilinu je na trinástich lokalitách, od Žiliny po Komárno na desiatich lokalitách. Zmes neupotrebiteľná (d) je od prameňov po Žilinu iba na lok. XX., XXVII. a XXIX., od Žiliny po ústie Váhu na lok. XXXV., XL., XLVI. a LXXIV. (Pozri tabuľky).

*Merná váha* štrkopieskových zmesí na jednotlivých lokalitách od prameňov Váhu po Žilinu kolíše od 2,52 do 2,69 kg/dm<sup>3</sup> a od Žiliny po Komárno od 2,52 do 2,70 kg/dm<sup>3</sup>.

*Objemová váha* štrkopieskových zmesí na jednotlivých lokalitách od prameňov po Žilinu kolíše od 1,66 do 1,96 kg/dm<sup>3</sup> a od Žiliny po Komárno od 1,29 do 1,92 kg/dm<sup>3</sup>.

Celkove štrky Váhu od jeho prameňov po Šaľu (od Šale po ústie sa nachádzajú iba piesky) majú pomerne oveľa jednoduchšie *petrografické zloženie* ako dosiaľ preskúmaný Hornád a Hron, závislé od geologického zloženia územia, ktorým táto najdlhšia rieka Slovenska preteká, ako aj na petrografickom zložení svojich, najmä väčších prítokov. Zastúpenie hlavných horninových zložiek v štrkoch a ich kolísanie v priebehu toku Váhu znázorňuje príloha.

Našími výskumami sa zistilo toto zloženie vážskych štrkov: Z kryštalických hornín sú zastúpené najmä žuly, kryštalické bridlice (ruly, svorové ruly, svory, amfibolity a i.), rozličné bázické vyvreliny (melafýry, mandľovcové melafýry a i.), z mäkkých hornín sú zastúpené predovšetkým vápence, dolomity, dolomitické brekcie, flyšové a i. pieskovce, arkózy, zlepenca, bridlice a iné horniny. V strednom a najmä v dolnom toku prevládajú najmä kremenec a kremene.

Podľa geologického vzniku ide zväčša o štrk typu fluviatívneho, ktorý vznikol ako riečne akumulácie prevažne kvartérneho, zriedka terciérneho veku. Ak uvážime, že riečne štrky oproti drveným sú všeobecne *výhodnejšie pre vodostavebné betóny*, pretože pri týchto pravdepodobne už prebehol proces zvetrania ľahko zvetrávajúcich zložiek, je len prirodzené, že sa tomuto tak dôležitému stavebnému materiálu musel venovať taký dôkladný petrograficko-technologický výskum.

Štrkopiesky, štrky a piesky na *hornom toku* nie sú obyčajne voči zvetraniu odolné. Na ceste od miesta, kde sa dostali do rieky, až na dolný tok, sú vystavené silnému mechanickému vplyvu tečúcej vody, jej vylúhujúcej činnosti, ako aj drobeniu mrazom, často po dlhé storočia až tisícročia. Tieto vplyvy rozvetrali a rozmelnili všetky mäkké, rozpustiteľné a navetralé nerasty a úlomky hornín, takže na dolnom toku ostali iba najodolnejšie zrnká. Štrky a piesky z *dolného toku* rieky sú najodolnejšie voči zvetraniu za predpokladu, že boli prinesené z horného toku. Naše výskumy tieto úkazy potvrdili.

Aj *granulometria* vážskych štrkopieskov dokazuje, že materiál v smere toku sa zjemňuje a pribúda piesčitá zložka, až napokon od Šale po ústie Váhu sú iba pieskové ložiská (pozri percentuálny pomer štrku k piesku na jednotlivých lokalitách).

Celková *petrografická vhodnosť* štrkopieskového a najmä štrkového materiálu v jednotlivých oblastiach Váhu je narušená značnejšou navetralosťou žúl a iných kryštalických hornín, ako aj značnejším množstvom najmä flyšových pieskovecov (s vápnitým tmelom), ktorých však zásluhou ľahkej opracovateľnosti a rozrušiteľnosti transportom v smere toku ubúda. *Výhodou* vážskeho štrku je to, že nie je petrograficky značne polymiktný a že v miestach maxi-



málnej agradácie (v strednom a dolnom toku) je zložený prevažne z najtvrdšieho a najodolnejšieho materiálu, t. j. z kremencov a kremeňov (celkom v dolnom toku kremene prevládajú nad kremencami).

Aj hodnoty indexu plochosti a objemového súčiniteľa, ako aj mechanické rozbory poukazujú na *vhodnosť* tohto štrkového a pieskoštrkového materiálu pre vodostavebné betóny a teda aj pre stavbu veľkých vodných diel, pravda, po patričnom zušľachtení, najmä v určitých oblastiach Váhu.

Z predošlého, ale aj z ďalšieho vyplýva, že v rámci súborného, terénneho a laboratórneho výskumu postupne všetkých riek Slovenska, v tomto prípade Váhu, ide o orientačný, petrograficko-technologický výskum štrkopiesku celého toku rieky, petrograficko-technologický projekt pre výstavbu vodných diel na Slovensku, v tomto prípade na Váhu. Tento sa postupne v rámci výskumov pre konkrétne vodné diela, najmä na Váhu, dopĺňa kopanými sondami, odberom vagónových vzoriek (fracionovanie) v rámci návrhov betónových zmesí; ide teda o výskum naozaj komplexný (viď už aj cit. zprávy ÚSHK z r. 1954).

Naše výskumy smerovali predovšetkým na kvalitu jednotlivých väčších-menších štrkových a pieskoštrkových ložísk. Avšak už v rámci tohto kvalitatívneho výskumu sa sledovalo, ktoré *mocnejšie a rozsiahlejšie ložiská* štrkopiesku na rieke Váhu prichádzajú pre *tažbu* tohto stavebného materiálu do úvahy. V úseku Váhu od jeho prameňov po Žilinu sú to tieto lokality: IX. — Okoličné, X. — Lipt. Mikuláš, XIII. — Nižné Dechtáre, XIV. — Lipt. Mara, ev. XV. — Vrbie pod Vlaškami, XXII. — Kralovany, XXIV. — Sučany, XXVI. a XXVII. — Klačany, Lipovec, XXX. — Varín, ev. XXXI. — Mojš. Lúčka. Od Žiliny po ústie sú to tieto lokality: XXXIII. — Divinka, XXXIV. — Horný Hričov, XXXVI. — Bytča, LIII. — Kostolná, LIV. — Rozvadze, LVIII. — Sv. Kríž nad Váhom, LX. — Horná Streda, LXI. — Piešťany, LXII. — Drahovce, LXIV. — Koplotovce, LXXIII. — Šintava, LXXIV. — Dolná Streda, LXXVII., LXXVIII. — Štrkovec, LXXIX. — Dlhá nad Váhom. Okrem Štrkovca ide o ložiská ležiace blízko dopravného prostriedku. Zo Štrkovca by sa mohol štrk odvážať lodnou dopravou.

Z prítokov prichádzajú do úvahy rieky Belá, Orava a Varínka, ktoré majú značnejšie ložiská štrkopiesku. Menej vyhovujúce sú prítoky Turiec, Kysuca, Rajčianka a Vlára.

Na uvedených lokalitách a v ich širšom okruhu, najmä však v miestach maximálnej agradácie, potrebné by bolo zistiť aj kvantitu (kubatúru) týchto ložísk podrobnou sondážou (geol. profily) alebo oveľa lacnejšou geofyzikálnou metódou na základe geoelektrických meraní s použitím kontrolných sond,<sup>15</sup> čo už nezapadá do rámca našich výskumov.

1. IX. 1955

*Výskumný ústav stavebných konštrukcií a montáží,  
Bratislava*

<sup>15</sup> Pozri E. Horniš, Zpráva ÚSHK o výskume a prieskume štrkopieskov na rieke Laborci pri Strážskom, publ. 25, Bratislava 1953, ako aj Zpráva VÚSKM o petrograficko-technologickom výskume a prieskume štrkopiesku pri M. a V. Lodine a pri ústí Sopotnice do Hornádu pre vodné dielo Ružín, publ. 44, Bratislava 1955.



**ПЕТРОГРАФИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ГАЛЕЧНИКО-ПЕСКОВ РЕКИ ВАГ  
(ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ СОСТАВА ГАЛЕЧНИКО-ПЕСКОВ РЕКИ  
ВАГ И СТЕПЕНИ ИХ ИСТЕРТОСТИ ОТ РАССТОЯНИЯ, НА КОТОРОЕ ОНИ  
БЫЛИ ПЕРЕНЕСЕНЫ ВОДОЙ**

(Табл. VII—VIII)

Настоящая работа является результатом общего петрографическо-технологического (полевого и лабораторного) исследования галечнико-песков р. Ваг, производившегося в 1953-54 гг. в рамках специального задания, причем имелись в виду как отдельные гидротехнические и промышленные сооружения, так и цели общего изучения, которое должно постепенно охватить все важные реки Словакии (Ваг, Горнад, Дунай и др.). Работа состоит из 5 глав. В первой рассматриваются задачи исследования, во второй излагается метод работы. В третьей главе описывается геология и геоморфология бассейна р. Ваг (геологическое происхождение галечнико-песков, стратиграфия), которые обуславливают петрографический состав галечниковых и галечниково-песчаных наносов р. Ваг от ее истоков до впадения в Дунай (Комарно). Уделено внимание притокам этой самой длинной в Словакии реки.

Об исследовательских работах говорится в четвертой главе. Объясняется как брались пробы, как с большой точностью определялось место взятия пробы (в километрах по течению реки) на 86 месторождениях. Результаты петрографических и технологическо-механических анализов образцов, взятых в различных пунктах, представлены на таблицах 1—86.

В последней главе дается общая оценка результатов исследований. На основании петрографических анализов составлена диаграмма главных компонентов горных пород в галечниках и указаны колебания, которые оно испытывает с продвижением вниз по течению (приложение № 3). Особое внимание было обращено на аморфные силикаты и шлаки, имеющие практическое значение при строительных и технических работах.

Так как исследование производилось для нужд гидротехнического строительства, изучались размеры и форма галек, и по измеренным величинам для отдельных типичных горных пород, представленных в виде галек вдоль вычислялись коэффициенты плоскости и объема. Эти величины устанавливались всего течения р. Ваг. Чтобы выяснить форму галек и иметь возможность судить об износе, который является одним из показателей степени истертости и должен учитываться при техническом применении, было произведено измерение свыше 12.000 галек. Была сделана попытка определить на основании этих данных зависимость истертости, сферичности и окатанности валунков от продолжительности водной транспортировки.

Все результаты подтвердили, что в основном коэффициент плоскости и коэффициент объема зависят от горной породы, и что нельзя уловить сколько-нибудь значительной разницы, которая была бы обусловлена продолжительностью транспортировки. Изучение показало, что истертось особенно сильно проявляется в нижнем течении р. Ваг (Долна Стреда — Шаля). Некоторые неправомерности в степени сферичности валуаков объясняются приложением № 2, из которых видно, что в верхнем течении измерялись валунки изверженных,



осадочных и метаморфизованных пород, затем снова изверженных и осадочных пород, в среднем течении — валунки осадочных и изверженных пород, тогда как в нижнем течении главным образом сначала кварцитовые и кварцевые валунки, потом кварцевые и кварцитовые. Гораздо более верным показателем продолжительности транспортировки является степень окатынности галек, которую однако, невозможно просто и точно выразить (см. фотографии приложения № табл. VII, VIII). Одного беглого взгляда на фотографии достаточно, чтобы заметить большую разницу между окатанностью валунков, начиная от пункта V и кончая пунктом LXXX.

Чтобы выяснить насколько песочно-галечниковый материал пригоден для изготовления гидротехнического бетона были сделаны и другие технологические и механические анализы образцов из всех этих пунктов (см. таблицы 1—86).

Все произведенные автором анализы имели ориентировочный характер и делались главным образом с целью выяснения качества галечнико-песков различных пунктов. Они в то же время показали, что в местах максимального накопления — эти места уже установлены, — где качество галечников самое лучшее, необходимо будет произвести и количественное исследование.

1. IX. 1955

Научно-исследовательский институт строительных и сборных конструкций филиал в Братиславе

Перевод со словацкого В. Андрусовой

EDUARD HORNÍŠ

## PETROGRAPHISCH-TECHNOLOGISCHE UNTERSUCHUNG DER SCHOTTERSANDE DES WAG-FLUSSES

Untersuchungen über die Abhängigkeit der Zusammensetzung der Schotterande der Wag und ihrer Abrasionsstufe von der Wassertransportweite

(Tab. VII, VIII)

Diese Arbeit ist das Ergebnis einer petrographisch-technologischen zusammenfassenden (Terrain- und Laboratorium) -Erforschung der Schotterande des Wag-Flusses in den Jahren 1953—1954. Diese Arbeiten wurden im Rahmen eines Sonderauftrages durchgeführt, der sowohl Grunduntersuchungen für einzelne Wasserwerke und industriell wichtige Bauten, als auch eine zusammenfassende Erforschung fortschreitend aller wichtigeren Flüsse der Slowakei zum Gegenstand hatte.

Schon in der Arbeit des Verfassers: „Beitrag zur Erforschung der Abhängigkeit der Schotterzusammensetzung des Hornad-Flusses und ihrer Abrasionsstufe von der Wassertransportweite“ 1953 wurde festgestellt, dass „eine vollständige und abgeschlossene Darstellung über die Flachheit der Schottergerölle und ähnl., wie auch die Abhängigkeit der Schotterzusammensetzung des Hornadflusses überhaupt und ihrer Abrasionsstufe von der Wassertransportweite im gesamten Flusslauf, d. h. von der Quelle bis zur Mündung nur bei einem Fluss ermittelt werden kann, der auf dem Gebiet der Slowakei sowohl entspringt als auch mündet. Unter diesem Gesichtspunkt ist der Hornad-Fluss nicht eben das geeignetste Untersuchungsobjekt. Eine solche Ueberprüfung und Forschung lässt sich nur beim Wag-Fluss durchführen,“ — was Gegenstand dieser Forschungsarbeit des Verfassers ist.

Die Arbeit besteht aus 5 Kapiteln. Auf das Einleitungskapitel folgt die Methodik der Forschung, in der erläutert wird, was Inhalt der Terrain- und Laboratoriumforschung war. Ferner werden hier die Begriffe Flachheitsindex, Raumkoeffizient, sowie die Ein-



wirkungen der geologischen Zusammensetzung des Wassergebietes der Wag auf die petrographische Zusammensetzung des Schotter und seine Beeinflussung durch die bedeutendsten Zuflüsse erklärt.

Im Kapitel „Geologische und geomorphologische Verhältnisse des Wassergebietes der Wag (der geologische Ursprung der Schotterande — Stratigraphie)“ wird der Beweis erbracht, dass die Wag in ihrer Gesamtheit eine ziemlich bunte geologische Zusammensetzung aufweist und in ihr Wassergebiet mehrere geomorphologische Strecken mit komplizierten hydrographischen und hydrologischen Verhältnissen eingreifen, die einen wesentlichen Einfluss auf das Vorkommen (die Ablagerung) und die petrographische Zusammensetzung der Schotterandlagerstätten haben. Die Basis dieser Arbeit sind jüngere Anschwemmungen von Schotteranden, die ein Abbild der geologischen Zusammensetzung des Wassergebietes der Wag und ihrer grösseren und kleineren Zuflüsse sind.

Die eigentliche Forschungsarbeit wird im 4. Kapitel zusammengefasst. Es wird hier die Art der Probenabnahme erläutert und sodann wird hier die genaue Lokalisierung in Flusskilometern von den Quellen der Wag bis zu ihrer Mündung (Komárno) angeführt. Von den Quellen bis nach Žilina wurden Untersuchungen an 32 Lokalitäten und von Žilina bis Komárno an 54 Lokalitäten, insgesamt also an 86 Lokalitäten durchgeführt. Bei den einzelnen Lokalitäten werden petrographische Analysen der Hauptzuflüsse der Wag verdeutlicht. Die Ergebnisse der petrographischen Analysen und technologisch-mechanischen Untersuchungen (Flachheitsindex, Raumkoeffizient, Granulometrie, Bezeichnung der Gemische, Körnigkeitsmodul, Hundertsatzverhältnis von Schotter und Sand, ab Žilina die Grössenverhältnisse des grössten Kornes, Tongehalt, Humusgehalt, Mass- und Raumgewicht) von den einzelnen Lokalitäten sind in den Tabellen 1–86 zusammengefasst.

Inhalt des 5. Kapitels ist eine Gesamtwertung der Forschungsergebnisse. Den petrographischen Analysen kann man entnehmen, dass der Schotter der Weissen und Schwarzen Wag von sehr verschiedenem petrographischen Charakter ist, und zwar in Abhängigkeit von den geologischen Verhältnissen des Gebietes, das diese zwei Flüsse durchheilen. Während in Važec Granite das absolute Uebergewicht haben, bilden basische Eruptivgesteine, vor allem Melaphyre (Einwirkung des Zuflusses der Zvarinka) die vorherrschende Gesteinskomponente der Lokalitäten der Schwarzen Wag. In Králová Lehota (unterhalb der Vereinigung der beiden Wagarme, ebenso wie in Liptovská Porúbka und in Liptovský Hrádok) treten schon Quarzite und Quarze an die erste Stelle und in Maša hinwieder Granite. Am markantesten tritt diese Erscheinung durch den Beitrag der Zuflüsse Belá, Smrečianka und Križianka zu Tage, die vornehmlich Granitmaterial herantragen, so dass von Podtúreň ab bis nach Liptovská Teplá Granite den Vorrang behaupten, während unter der Einwirkung der Revúca in Ružomberok Kalksteine an die erste Stelle treten. Aber schon ab Černová bis nach Skladaná Skala behauptet Granit wiederum den ersten Platz, um ab Hubová bis nach Královany erneut Kalksteinen nachzugeben. Von Krpelany bis nach Strečno finden sich erneut vornehmlich Granite, aber der Zufluss der Varinka bei Varín bewirkt ein merkliches Ansteigen des Anteils von Kalksteinen, die freilich durch die schnelle Abnutzung auf dem Transportwege zu Gunsten der Granite, und zwar schon im Mojš. Lúčka zurücktreten. In Žilina wetteifern erneut Kalkstein und Granit. Die Einwirkungen der Nebenflüsse Kysuca und Rajčianka kann man nur zunächst unterhalb Žilina in Divinka feststellen, wo sich Sandsteine an erster Stelle behaupten. Von Horný Hričov bis nach Borčice treten wiederum Granite an erster Stelle auf, um sich in schwankendem Verhältnis bis nach Šafa (16–20 %) zu erhalten. Eine steigende Tendenz der Sandsteine gemeinsam mit Arkosen wird durch den Zufluss der Marikovka und Vlára bemerkbar. Noch in Piešťany behaupten sich vornehmlich Sandsteine, aber schon von dieser Lokalität ab kann man Sandsteine in schwankendem Anteilsverhältnis feststellen. Der Anteil von Kalksteinen erreicht unterhalb Žilina sein Maximum noch einmal in Rozvadza und Drahovce. Von da ab aber sinkt der Anteil von Kalksteinen bis auf 4,9 % in Šafa, was ein Beweis dafür ist, wie sehr dieses weiche Schottermaterial durch den Transport abgewerkelt wird. Im Unterlauf der Wag treten Hornsteine und andere amorphe Silikate an die Stelle der Kalksteine.

Die letzte Stufe von Werfener und anderen Schiefen schwindet schon bei Strečno. Ihr Vorkommen haben Dolomiten, dolomitische Kalksteine und dolomitische Brekzien nur bis Hlohovec in verhältnismässig geringer Menge erhalten. Konglomerate hingegen behaupten sich bis nach Šafa. Ebenso in sehr geringer Menge auch Gneise und andere metamorphe Gesteine und schliesslich auch basische Eruptivgesteine. Melaphyre treten



im Unterlauf nur schon stellenweise auf. Ein beachtenswerter Vorteil des Schottermaterials teilweise schon im mittleren Lauf, vornehmlich aber im Unterlauf der Wag besteht darin, dass das härteste und widerstandsfähigste Schottermaterial, das sind Quarzite und Quarze, gegebenenfalls Quarze und Quarzite vorherrschend sind und in der Richtung des Flusslaufes der Wag auf Kosten der anderen Gesteine noch zunehmen. Eine steigende Tendenz kann man von Divinka bis nach Šala beobachten, wo der Hundertsatz bis zu 52,5 % ansteigt. Dabei wurde durch die Untersuchungen erwiesen, dass im Oberlauf zahlenmässig stärker mesozoische Quarzite als Quarze vertreten sind, während im Unterlauf gerade umgekehrt Gangquarze vorherrschen und mesozoische Quarzite nur in sehr geringen Mengen vorzufinden sind. Im Flussverlauf der Wag wurde gesondert das Vorkommen von amorphen Silikaten und Bruchstücken und zwar aus praktischen bautechnischen Gründen, beobachtet.

Mit Rücksicht auf die Ausrichtung der Forschung und Untersuchungen für Wasserwerke wurde die Aufmerksamkeit vornehmlich auch der Grösse und der Gestalt der Gerölle und der Korngrösse zugewandt und auf Grund der ermessenen Werte wurden sowohl einerseits die Flachheit (der Flachheitsindex), sowie andererseits der Raumkoeffizient errechnet. Diese Werte wurden jeweils bei den einzelnen typischen und im gesamten Flusslauf der Wag vorkommenden Gesteine ermittelt. Zu diesem Zweck wurden Messungen an einer ausserordentlichen Menge von Geröllen (über 12 000) der verschiedensten Gesteine vorgenommen, um die Gestalt der Gerölle festzustellen, gegebenenfalls die Angreifbarkeit der Schotter bei ihrer technischen Verwendung zu beurteilen, was einen bedeutsamen Hinweis für die Abrasionsstufe vorstellt. Auf Grund dieser Daten wurde versucht, eine Möglichkeit zur Bestimmung der Abhängigkeit von Abrasion Sphärizität und Abrundung der Gerölle von der Wassertransportweite zu finden. Alle Ergebnisse haben die grundlegende Abhängigkeit des Flachheitsindex, sowie des Raumkoeffizienten von der Gesteinsart bekräftigt und gleichzeitig gezeigt, dass Änderungen des Flachheitsindex und Raumkoeffizienten nicht so empfindlich sind, dass sich daraus die verschiedene Transportweite ableiten liesse. Durch die Untersuchungen wurde ferner erwiesen, dass die Abrasionsstufe am markantesten erst im Unterlauf der Wag (Dolná Streda — Šala) festzustellen ist. Auch hinsichtlich der Sphärizität lässt sich eine gewisse Umstimmigkeit beobachten, die uns Anlage erläutern. Einen um vieles verlässlicheren Hinweis für die Transportweite vermittelt der Abrollungsgrad der Gerölle, den man freilich nicht so einfach und dabei exakt feststellen kann (siehe Photo Tab. VII. und VIII). Schon eine flüchtige Betrachtung der Photos der Schottergerölle — die Gesteine sind hier nach ihrer prozentuellen Vertretung angeordnet — verdeutlicht mehr-weniger auffallende Unterschiede von der Lokalität I bis zur Lokalität LXXX.

Bemerkenswert beachtet wurden auch weitere technologische und mechanische Analysen an verschiedenen Lokalitäten (siehe Tab. 1—86), aus denen die Eignung oder Nichteignung des Schotter- und Sandschottermaterials für Wasserbaubetone hervorgeht.

Die dargestellten Forschungsarbeiten der Verfassers in ihrem orientativen Charakter waren vornehmlich auf die Qualität der Sandschotterlagerstätten ausgerichtet. Daraus aber geht hervor, dass an den Stellen der maximalen Agradation, wo der Schotter am qualitätsreichsten ist, auch eine quantitative Untersuchung notwendig sein wird, was freilich nicht mehr in den Rahmen dieses Forschungsinstituts gehört.

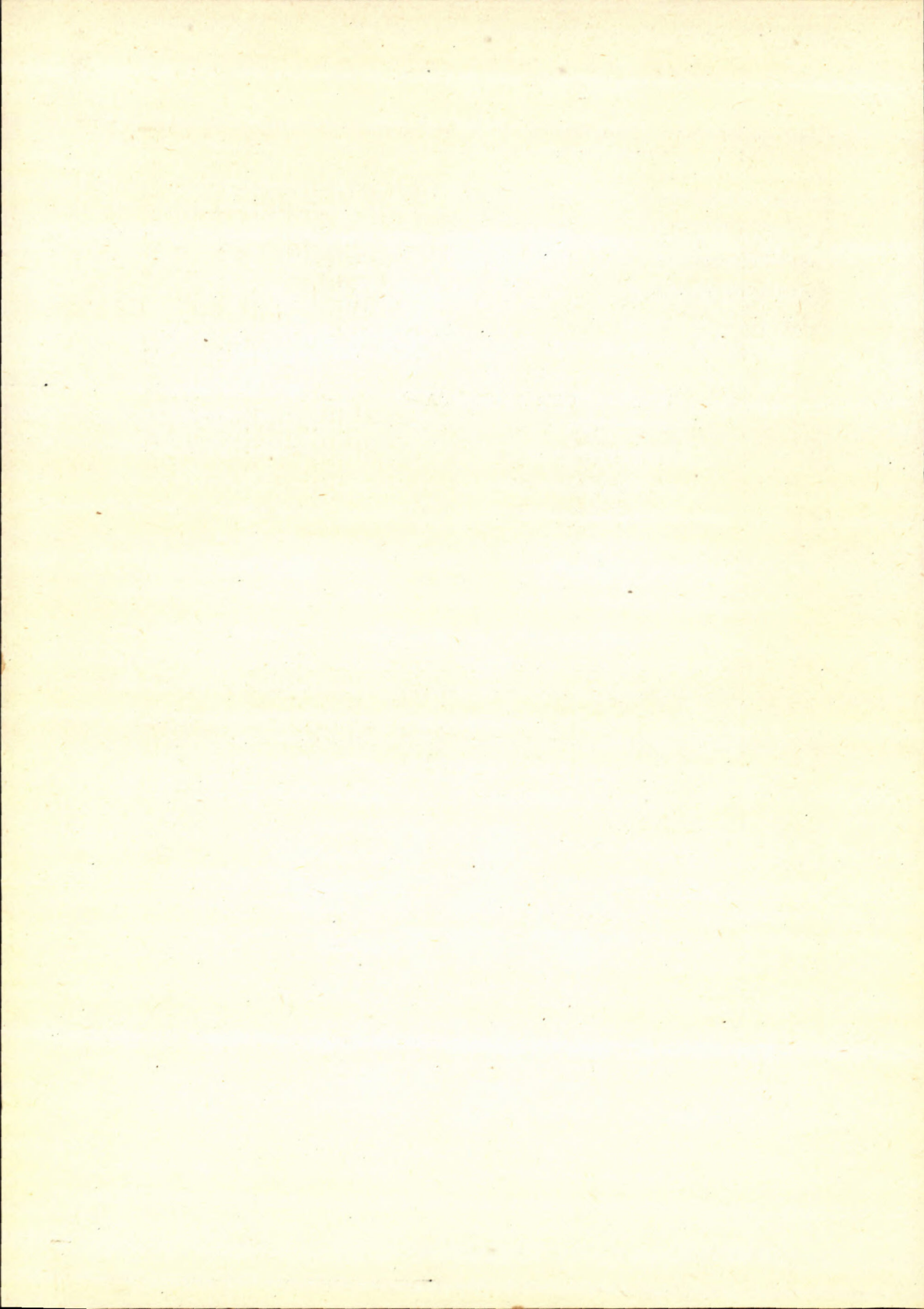
1. IX. 1955  
Aus dem slowakischen  
übersetzt J. Petreas

*Forschungsinstitut für Baukonstruktionen  
und Montagen, Bratislava*



OBRÁZKOVÁ ČÁST



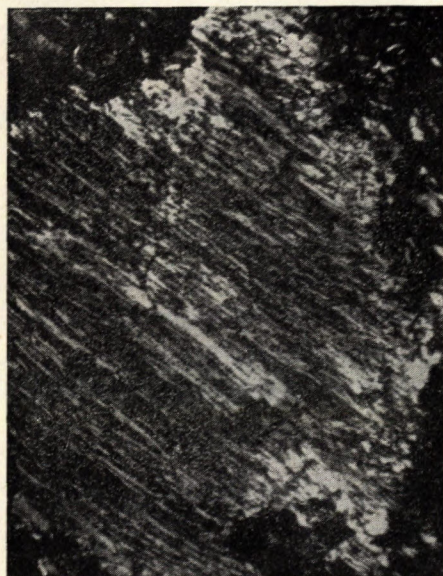






Obr. 1. Dunit. Väčšie kryštáliky monoklinických pyroxénov obklopených olivínom rozpadnutým počiatočnou serpentinizáciou na množstvo drobných zaoblených zrn. Vznikajúca slučková štruktúra. Jasov. Výbrus, nikoly X; zväčš. 14×.

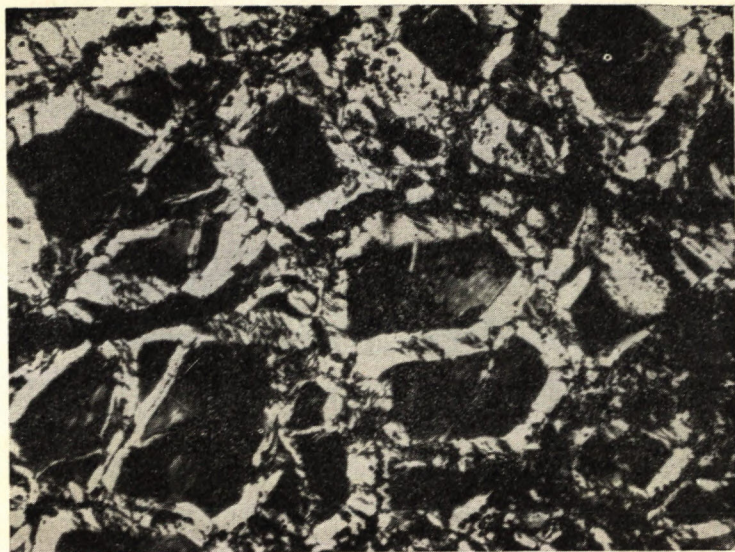
Obr. 2. Vznik granátov v miestach pôvodne zaujímaných pyroxénmi. Granáty (čierna) obklopujú a čiastočne prenikajú bastitmi. Rudník. Výbrus, nikoly X; zväčš. 13×.



Obr. 3. Bastitizácia pyroxénu. Bastitové vlákna sa homoaxne striedajú s nepremennými reliktnými bronzitmi. Držkovce. Výbrus, nikoly X; zväčš. 38×.

Obr. 4. Chryzotilová žilka komplikovanej vnútornej stavby. Pozdĺž okrajov žiliek v serpentíne silná koncentrácia magnetitu (čierny). Rudník. Výbrus, nikoly X; zväčš. 14×.





Obr. 1. Počiatočné štádium serpentinizácie. Sľučky s pôvodne amorfným serpentínickým jadrom, prechádzajúcim do kryštaloidnej, slabo dvojlomnej formy. Držkovce. Výbrus, nikoly X; zväčš. 140×.

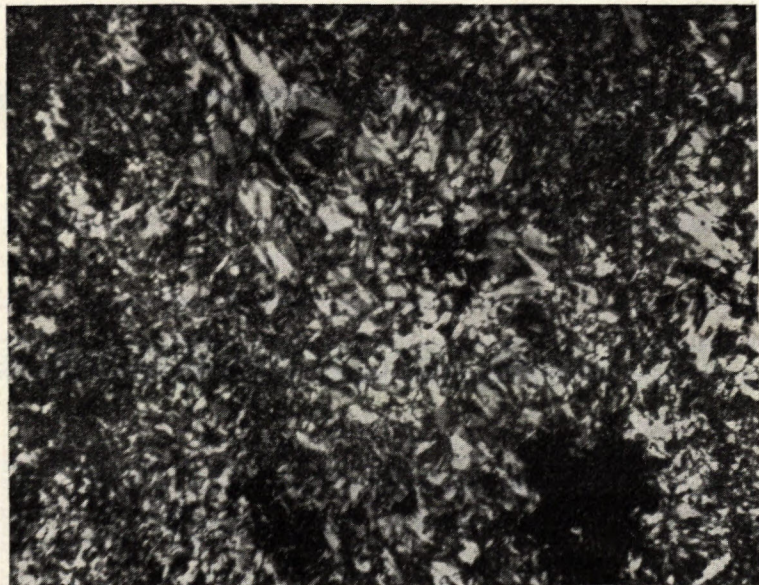


Obr. 2. „Presýpatkové“ štruktúry vzniknuté mnohonásobným zrastom vláknitých mikrolitov antigoritu pri kryštalizácii amorfných jadier. Bretka. Výbrus, nikoly X; zväčš. 420×.



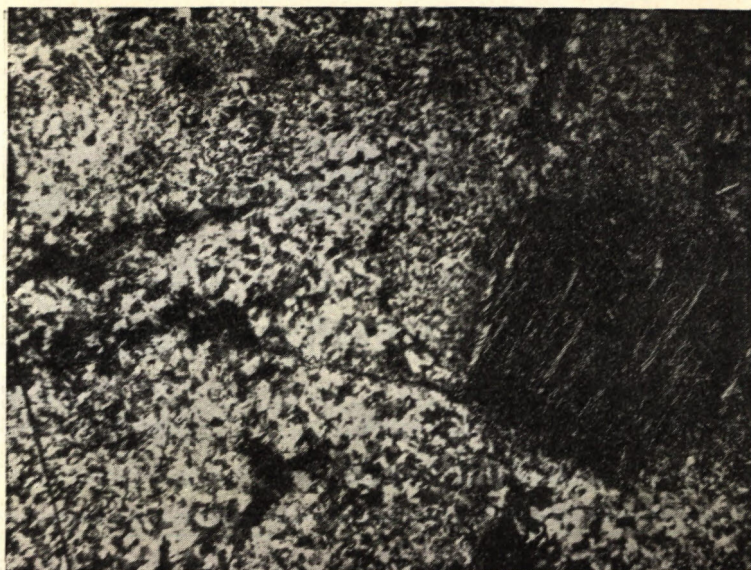


Obr. 1. Pokročilé štádium kryštalizácie amorfneho serpentínu z jadier. Individualizácia veľmi výrazná. Porovnaj napr. s tab. II., obr. 1. Bórka. Výbrus, nikoly X; zväčš. 180×.



Obr. 2. Antigoritický serpentinit (typ serpentinitu II.), pozostávajúci takmer výlučne z relatívne širokolupenitých lístkov antigoritu. Ploské. Výbrus, nikoly X; zväčš. 38×.





Obr. 1. Antigoriticko-chloritická pseudomorfóza po pyroxéne v homogénnej báze pomerne veľkošupinkovitého antigoritu. Jelšava, Slovenská skala. Výbrus, nikoly X; zväčš. 16 ×.



Obr. 2. Steblovité kryštáliky aktinolitu v mastenci. Muránska Dlhá Lúka. Skutočná veľkosť.



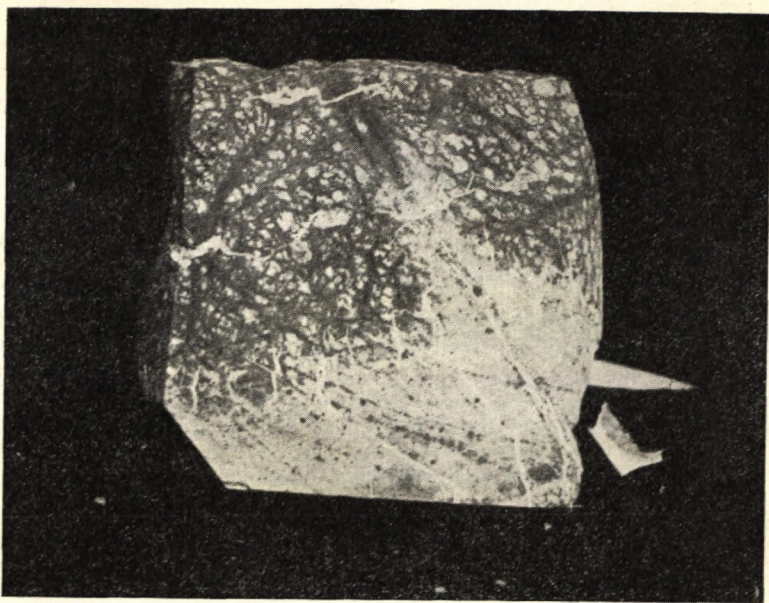


Obr. 1. Žila čistého, svetlozeleného, veľkolupenitého mastku v intenzívne steatitizovanom serpentinite. Muránska Dlhá Lúka.

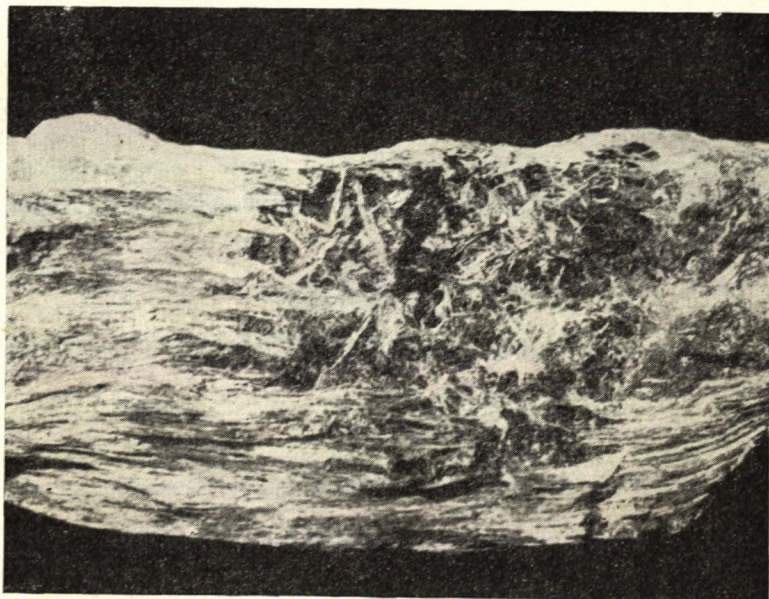


Obr. 2. Styk steatitizovaného serpentinitu s okolitým kryštalínikom. Mastenec (a), aktinolit (b), chlorit (c). Muránska Dlhá Lúka.



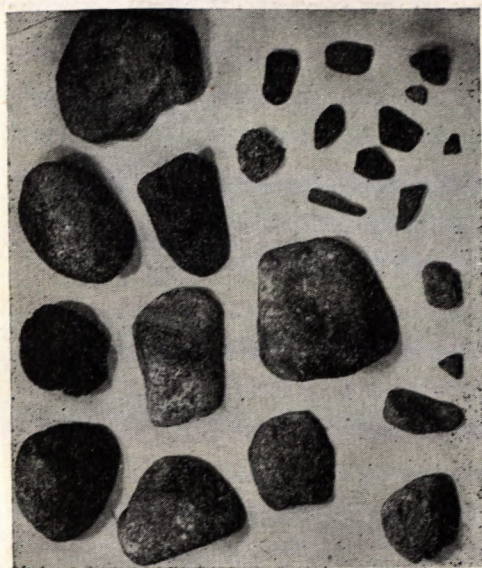


Obr. 1. Makroskopický vzhľad serpentinitu I. s hojným bastitom. Rudník. 2/3 skutočnej veľkosti.

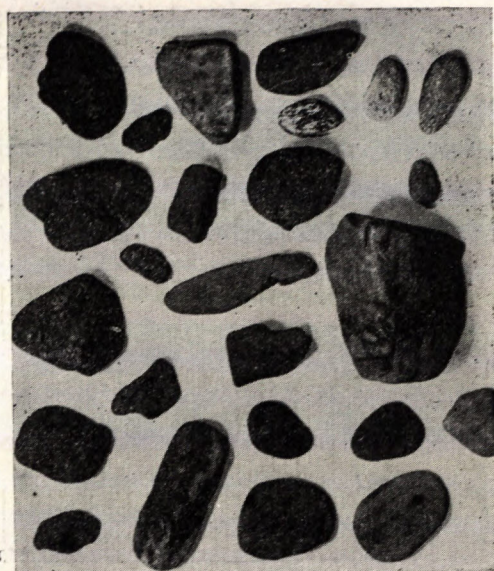


Obr. 2. Hraničný amfibolit pozostávajúci z aktinolitu a chloritu (tmavý uprostred) v počiatocnom štádiu zatlačovania mastencom. Muránska Dlhá Lúka. 1/2 skutočnej veľkosti.

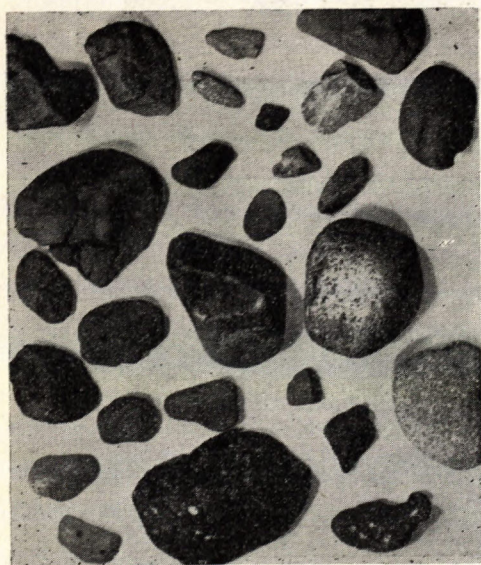




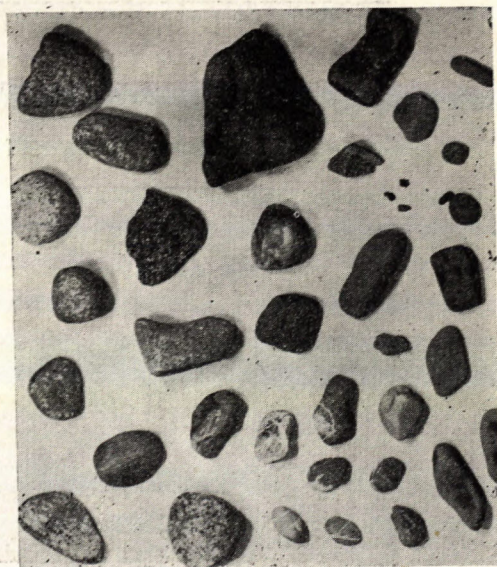
Obr. 1. Važec (Biely Váh, lok. I).



Obr. 2. Čierny Váh II. (lok. II).



Obr. 3. Králova Lehota (lok. IV).

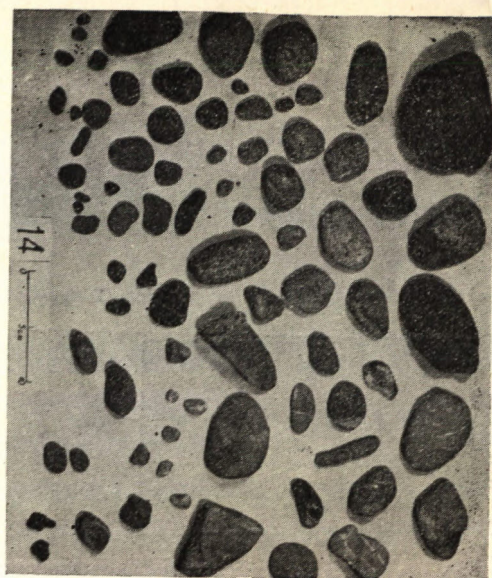


Obr. 4. Kralovany (lok. XXII).





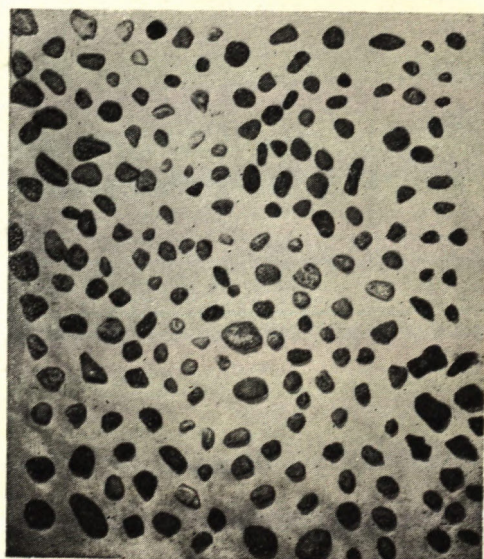
Obr. 1. Varín (lok. XXX).



Obr. 2. Dulov (lok. XLVIII).



Obr. 3. Hlohovec (lok. LXVI).



Obr. 4. Šaľa (lok. LXXX).



ZASTÚPENIE HLAVNÝCH HORNINOVÝCH ZLOŽIEK V ŠTRIKOCH A ICH KOLÍSANIE V PRIEBEHU TOKU

