

EDUARD HORNÍŠ

TERÉNNY A LABORATÓRNY PETROGRAFICKO-TECHNOLOGICKÝ  
VÝSKUM ŠTRKOPIESKOV A PIESKOV RIEKY HRONA A JEHO  
HLAVNÝCH PRÍTOKOV

The publication by Eduard Horniš, active in scientific work at the Institute of Building Research, Bratislava, is a result of a systematic, complex, informative investigation of sands and gravels carried out gradually on all important rivers of Slovakia and their tributaries. The investigation has been carried out both in the field and in the laboratory. The work comprises results from the investigation of sand and gravel from 34 localities of the Hron River and from 6 localities of its major tributaries. The work concludes with an appropriate summary of the results, at the same time pointing out certain theoretical as well as practical knowledge important for the building industry.

## I. ÚVOD

Výskumom štrkopieskov rieky Hrona v závislosti od požiadaviek praxe sme sa zapodievali už r. 1952 (25), 1953 (28, 29) a r. 1955 (32, 33). Už počas týchto výskumov sa ukázala potreba orientačného, terénneho a laboratórneho petrograficko-technologického výskumu štrkopieskov a pieskov na celom povodí rieky Hrona, aby sa vykonala vhodnejší výber miest pre vodné diela na Hrone nielen zo stránky geologickej, ale aj zo stránky petrografickej a technologickej, najmä čo sa týka takého dôležitého stavebného materiálu, ako sú štrkopiesky a piesky, s prihliadnutím na ekonomické využitie miestnych stavebných zdrojov.

Výsledky týchto výskumných prác sú predmetom tejto štúdie.

## II. ÚČEL VÝSKUMU A METODIKA POSTUPU VÝSKUMNÝCH PRÁC

Účelom práce je predovšetkým zistenie *kvality* usadenín, ložísk štrkopiesku v povodí celého toku Hrona, a to jednak z petrografickej, jednak z technologicko-mechanickej stránky. Okrem toho sledovali sa aj výskyty ťažkých minerálov v hronskom piesku a pre betón škodlivých minerálnych zlúčenín.

Výskum sa konal jednak v teréne, jednak v petrografickom laboratóriu.

a) *Terénny výskum* spočíval v podrobnom štúdiu príslušných podkladov (geologické mapy, geologicko-petrografická literatúra a pod.) celého širokého povodia Hrona, vo vyhľadávaní štrkových, štrkopieskových a pieskových lavíc a ložísk v celej dĺžke Hrona od prameňa po ústie do Dunaja a jeho hlavných prítokov. Hron za vysokého stavu vody najmä v hornom a strednom toku skoro nevytvára štrkové lavice. Okrem toho Hron je rieka málo štrkonosná, a preto sa musel využiť nízky stav vody r. 1956 a r. 1957, aby sa mohli odobrať vzorky pre orientačný výskum, ktorý je základom pre podrobný výskum a zisťovali sa aj mocnejšie nánosy ložísk štrkopieskov a pieskov pre

kvantitatívne zistenie ich mienosti, kubatúry (pozri záver tejto štúdie). Takto sa r. 1956 odobrli vzorky jednak z obidvoch brehov Hrona, z jeho starších alebo mladších uloženín, prípadne terás, ktoré by svojou rozlohou tiež mohli prísť do úvahy ako ložiska štrkových surovín, a to na lokalite I—XXVIII, r. 1957 z lokality XXIX—XXXIV a z prítokov 1—6 (Rohožná, Hronec, Štiavnička, Slatina, Lutila a Klakovský potok). Terénny výskum spočíval najmä vo vyhľadávaní štrkových lavíc, ložísk, odkryvov, v kreslení profilov a napokon v odobieraní priemerných vzoriek štrku, štrkopiesku alebo piesku, v presnej lokalizácii, v sledovaní rozloženia väčších ložísk štrkopiesku v povodí celého toku Hrona, ako aj jeho hlavných prítokov. Venovala sa im taká istá pozornosť ako hlavnému toku, Hronu.

b) *Laboratórny výskum*, po prvú, *štrkopieskov* spočíval v triedení prinesených vzoriek z terénu, v ich vysušení, aby sa mohli spracovať mechanické rozborý (granulometria podľa frakcií, modul zrnitosti, perc. pomer štrku ku piesku, názov zmesi, rozmery najväčšieho zrna, stanovenie ílovitosti, humusovitosti, mernej a obj. váhy štrkopieskových zmesí a pod.), petrografické analýzy, technologické rozborý, ktoré spočívali v meraní indexu plochosti, obj. súčiniteľa (aj podľa druhu hornín), špecifickej váhy atď. Po druhé, čo sa týka *pieskov*, z odobratých vzoriek sa preosievaním oddelili zrná veľkosti 0,1—0,2 mm. Pretože hronský piesok je pomerne bohatý na bežné ťažké minerály, pre separáciu sa kvartovaním oddelila vzorka o váhe 2 g. Toto množstvo piesku sa ďalej separovalo bromoformom o bežnej špecifickej váhe 2,7—2,8 a ručným magnetom. Časť získanej ťažkej a ľahkej frakcie sa zaliala do kanadského balzamu a podrobila sa mikroskopickému pozorovaniu a určovaniu. Vážkovou analýzou sa zistilo perc. množstvo jednotlivých frakcií. Z celkového počtu analyzovaných zrn, ktoré sa zaliali do preparátu, vypočítali sa percentá najhojnejšie zastúpených ťažkých minerálov. Pri mineráloch zastúpených len ojedinele sa perc. množstvo nepočítalo.

Výsledky terénneho a laboratórneho výskumu sa napokon *vyhodnocovali* a nanášali sa do príslušných tabuliek a grafov, ktoré tvoria súčasť tejto štúdie.

Obdobne ako v prácach o Hornáde, Váhu, Dunaji atď. (pozri cit. literatúru na konci štúdie) aj v tejto práci sa predovšetkým sledoval *vplyv geologického zloženia* povodia Hronu na petrografické zloženie, ako aj minerálne zloženie štrku, štrkopiesku a piesku, napokon aj jeho ovplyvnenie hlavnými prítokmi. Najväčšia pozornosť sa venovala *petrografickým* (štrkovým) a mineralogickým (pieskovým) *analýzám*<sup>1</sup> na základe makroskopického a mikroskopického určovania. Značná pozornosť sa venovala aj tvaru zrn, a to ich *plochosti* (indexu plochosti)<sup>2</sup> a súčasne aj hodnotám obj. súčiniteľa  $C$ ,<sup>3</sup> pretože tvar zrna má rozhodujúci vplyv na spracovateľnosť betónovej zmesi a na medzerovitosť, prípadne na stupeň vyplnenia objemovej jednotky kameniva. Na rozdiel od práce o Váhu (31) sa skvalitnili aj *technologicko-mechanické rozborý*. Osobitne sa sledoval aj *výskyt amorfných silikátov* a pod. Aj v tejto práci sa venovala

<sup>1</sup> Mikroanalýzy pieskov z preparátov zhotovených v petrografickom laboratóriu VÚTMS, teraz Výskumného ústavu stavebníctva v Bratislave, spracovala prom. geol. Eva Karolusová z Geologického ústavu Dionýza Štúra v Bratislave.

<sup>2</sup> Tento spôsob merania zaviedol Cailleux, ktorý je vyjadrený vzťahom  $I = \frac{a+b}{2 \cdot c}$ , kde  $I$  — index plochosti,  $a$  — dĺžka,  $b$  — šírka a  $c$  — hrúbka okruhliakov. Malé číslo plochosti znamená väčšiu guľatosť okruhliakov. Pri guľiach sa index plochosti rovná jedničke. Čím viac sa odlišuje od gule, tým je index vyšší (zrno je plochejšie).

<sup>3</sup> Objemový súčiniteľ  $C$  podľa AFNOR vyjadruje pomer medzi skutočným objemom zrna, resp. frakcie zrn a objemu ideálnej gule opisanej najväčším rozmerom zrna. Najväčší rozmer

veľká pozornosť hlavnejším *prítokom* Hrona, ktorých štrkový, štrkopieskový a pieskový materiál sa tiež podrobil petrografickým, mineralogickým analýzám a technologicko-mechanickým rozborom, aby sa tak dokázalo, do akej miery tieto prítoky ovplyvňujú petrografické, prípadne minerálne zloženie štrkových a pieskových nánosov rieky Hrona.

### III. STRUČNÉ GEOMORFOLOGICKE, GEOLOGICKE A TEKTONICKE POMERY POVODIA HRONA

Rieka Hron pramení pod Kráľovou hoľou (kóta 1943), ktorú geologicky zaraďujeme do kryštalinika Veporského pásma, ktoré sa rozdeľuje na pásmo Ľubietovské, kraklovské a na pásmo Kráľovej hole. Na nich ležia subtatranské príkrovy.

Dolínou Hrona z pravého brehu, počínajúc od horného toku po Banskú Bystricu, ohraničujú podľa Hromádku (38) južné svahy Nízkyh Tatier (od Ban. Bystrice po Žiar nad Hronom), východné a južné svahy Kremnického pohoria, od Žiaru nad Hronom po Tlmače východné svahy Vtáčnika a Hronského Inovca, napokon od Tlmač po Štúrovo východné svahy Hronskej tabule. Z pravého brehu od Pohorelskej Maše po Slov. Ľupču ohraničujú dolínou Hrona severné svahy gemerského a veporského rudohoria. Ľavé svahy doliny od Slov. Ľupče po Zvolen tvorí pahorkatina Zvolenskej panvy. Od Zvolena po Tlmače ohraničujú dolínou severné a severozápadné svahy Javoria a Štiavnického pohoria a od Tlmač po Štúrovo západné svahy Ippeľskej tabule. Dolina Hrona takto tvorí hranicu medzi uvedenými pohoriami a tabuľami.

Oblasť horného Hrona až po Brezno má charakter hornatiny, od Brezna po Badín má už charakter krasového územia. Od Badína po Zvolen Hron preteká cez nízku pahorkatinu Zvolenskej panvy s nízkymi, oblými kopcami a plochými svahmi. Územie od Zvolena po Žiar nad Hronom a od Bukoviny po Sv. Beňadik má opäť charakter hornatiny. Medzi Žiarom nad Hronom a Bukovinou je hlboko zaklesnutá Žiarska kotlina. Od Sv. Beňadika k Tlmačom sa dolina Hrona pozvoľna otvára, až prechádza v nížinu, z ktorej sa na oboch stranách doliny dvíhajú pahorkatiny Ippeľskej tabule.

Dolínou Hrona buduje veľa geologických útvarov (od spodu nahor): I. staršie paleozoikum, II. mladšie paleozoikum, III. mezozoikum, IV. palcogén, V. neogén, VI. štvrtohory.

I. *Staršie paleozoikum* reprezentujú kryštalické bridlice (zahŕňujeme ich pod názov rozličné metamorfované horniny; osobitne sa v petrografických analýzach uvádzajú iba amfibolity a porfyroidy). Vystupujú v kryštalickom jadre Nízkyh Tatier a v Ľubietovskej a kraklovskej zóne. Všetky typy kryštalických bridlic majú katazonálny, prípadne mezozonálny charakter. Zastúpené sú biotitickými, dvojsľudovými a kremíťmi pararulami, migmatitmi, aplitickými ortorulami (žulo-rulami), ortorulami, porfyroidmi, amfibolitmi, diaforitmi ortorúl, pararúl a migmatitov a žulami (typy: biotit-oligoklasová, autometamorfovaná, apliticko-pegmatitická).

II. *K mladšiemu paleozoikuu* patria zlepenca, arkózy a droby (verukanoperm). Toto súvrstvie leží na kryštalickom jadre Ľubietovskej, kraklovskej a kráľovohoľskej zóny a nachádza sa aj v starohorskom okne. Napokon sem patria aj porfyroidy a ich tufty.

III. *Mezozoikum*, ktoré vystupuje v údolí Hrona, patrí viacerým tektonickým jed-

sa zisťuje tzv. klasifikátorom, kým skutočný objem sa zisťuje sífónovou metódou. Objemový súčiniteľ pre dokonalú guľu sa rovná jedničke. Pre riečny oblý štrk sa pohybuje medzi 0,30—0,20, pre ploché zrná klesá na 0,15—0,10 a pre ihlicovité je asi 0,07—0,01. Čím má zrno nevhodnejší tvar, tým nižší je súčiniteľ objemu (opak oproti indexu plochosti).

V rámci nových metód (30) sme dokázali, že je potrebné zisťovať obidve hodnoty, t. j. aj hodnoty indexu plochosti, aj hodnoty obj. súčiniteľa.

notkám. Jednak je to mezozoikum obalových sérií, subtatranských príkrovov a mezozoikum muránskej kryhy. Jednotlivé členy mezozoika v stratigrafickom poradí sú:

1. Spodný trias reprezentuje kremencové súvrstvie, ktoré vystupuje v okolí Pohorelskej Maše, Pohorelej, Heľpy, Závadky a severne od Polomky, v údolí Bystrej, v okolí Podbrezovej, v údolí Starohorského potoka a v okolí Ulmanky. Prevládajúcim členom tohto súvrstvia sú kremence. Ďalej sem patria postré bridlice a kremité pieskovce (verfénske vrstvy), vystupujúce v údolí Bystrej, Predajnej, Nemeckej, v okolí Šalkovej, Ulmanky, Kremničky a i. Skladajú sa z ilovitých a slienitých bridlic, ktoré obsahujú lavice pieskovcov, kremencov a dolomitov. Toto súvrstvie má flyšový charakter. Mela-fýry tvoria pruhy vo verfénskyh vrstvách chočského príkrovu v údolí Bystrej a v okolí Šalkovej.

2. Stredný trias zastupujú guttensteinské vápence s ojedinelými výskytmi. Najrozšírenejším členom mezozoika sú masívne alebo lavicovité dolomity, vyskytujú sa aj dolomitické brekcie a dolomitický piesok. Reiflingské vápence sú členom chočského príkrovu. Zväčša obsahujú polohy a šošovky kremitých rohovcov a slieňov.

3. Vrchný trias reprezentujú lunzské vrstvy. Je to flyšové súvrstvie. Karpatský keuper tvorí nesúvislý pruh medzi Chvatimechom a Valaskou a severne od Ban. Bystrice. Je to súvrstvie červenofialových bridlic s vložkami hrdzavých pieskov a modrastých dolomitov. Má flyšový charakter. Napokon rétické tmavé organogénne vápence a bridlice nájdeme na oboch svahoch Starohorského potoka.

4. Jurské útvary sú v údolí Hrona vyvinuté len nepatrne. Sú to slienité bridlice, pieskovce a tmavé slienité vápence, sivé, zelené a červené slienité vápence s rohovcami napr. pri Mošteniciach.

5. Súvrstvie spodnej kriedy (neokóm), a to slienité vápence, sliene a slienité bridlice, je najvrchnejší člen križnianskeho príkrovu a buduje územie severne od Valaskej, Brusna, v okolí Ban. Bystrice a inde. Celé súvrstvie je intenzívne zvrásnené.

IV. Paleogénne sú zlepence a numulitové vápence (severne od Závadky a Polomky a severne od Slov. Lupče a i.) a ilovité bridlice a pieskovce vo flyšovom vývoji.

V. Neogénne sú:

1. Morské a sladkovodné sedimenty (tortón) na ľavom brehu údolia Hrona od M. Piesku po Šalov, severozápadne od Štúrova. Striedanie facií: íly, slienité, ílnaté piesky, štrky a pieskovce, íly, piesky a štrky.

2. Vulkanické suchozemské a sladkovodné sedimenty (tortón) vyskytujú sa južne od Brezna a tvoria skalný podklad údolia Hrona od Badína po Hronskú Dúbravu, vyplňujúce Zvolenskú panvu. Ďalej budujú údolie Hrona od Šášovského Podhradia po Hliník nad Hronom, pri Hvozdnici, Sv. Beňadiku a Tlmačoch. Do súvrstvia sladkovodno-vulkanického tortónu patria: zlepence s andezitovým materiálom, tufy, tufity s vložkami zlepenčov a brekcií, ryolitové tufy, andezitové a ryolitové brekcie a aglomeráty.

3. Vyvreliny (tortón) budujú údolia Slatiny od Vigľaša po Môtovú, od Hronskej Dúbravy po Šášovské Podhradie a od Hliníka po Sv. Beňadik. Najrozšírenejším členom sú andezity (dva druhy: autometamorfované amfibolpyroxenické a pyroxenické andezity), menej sú zastúpené ryolity a len niekoľko malých výskytov tvoria bazalty.

4. Sarmatské sedimenty sa vyskytujú pri Dolnom Ďurade, Mýtnych Ludaroch, Malých Pesekoch a Malej nad Hronom. Sú to predovšetkým tufy a tufity, vápnité pieskovce, piesky a sliene, dinasové kremence.

5. Súvrstvie morských sedimentov panónu vystupuje medzi Dolným Ďuradom a Belou. Zastupujú ho íly, slienité a piesčité íly a kremité piesky.

Pliocén horného Hrona: Vek štrkovej formácie nie je presne určený. Je zložená zo štrkov s polohami pieskov a piesčitých flov.

VI. K štvrtohorám patria travertíny (vyskytujú sa v okolí Sliacha, Borovej Hory a južne od Levíc), ďalej pokrývne útvary, ako sú terasové štrky (nachádzajú sa nad dnešnou úrovňou údolnej nívy; okruhliaky sú zložené z kremencov, kremeňa, žuly, kryštalickej bridlice, amfibolitu, andezitu, ryolitu, bazaltu a iných hornín; štrky sú znečistené hliníťmi substanciami), štrkopiesčité riečne náplavy, ktoré sú predmetom štúdia tejto práce, pokrývajú dno doliny Hrona od Červenej Skaly po Štúrovo, napokon sprae (najmä v dolnom úseku Hrona), hlíny, svahové sutiny, náplavové kužele a pod.

### Tektonické pomery údolia Hrona

Rieka Hron preteká cez rozličné geologicko-tektonické jednotky. V hornom toku preteká oblasťou jadrových pohorí, v strednom a dolnom toku preteká oblasťou neogénnych vulkanitov a nížin. Obidve oblasti buduje viac geologicko-tektonických jednotiek: 1. Údolie Hrona od Pohorelskej Maše po Badín sa rozprestiera v oblasti jadrových pohorí, ktoré majú stavbu pásmových pohorí. Najspodnejšou geologicko-tektonickou jednotkou je nízkotatranské pásmo (Tatridy), zložené z kryštalickeho jadra a sedimentárneho obalu, na ktoré sú presunuté subtatranské príkrovy (Veporidy). Z juhu je na nízkotatranské pásmo presunuté ľubietovské pásmo, sklonom JJV prebieha šikmo od Babinej pozdĺž Lopeja do údolia Brezového potoka. Pozdĺž tejto tektonickej línie nasunuté z JV je pásmo krakovské a naň nasunuté je pásmo kráľovohorské. Uvedené pásma sa na seba nasunuli pri alpskom vrásnení. V depresiách, ktoré vznikli pri alpskom vrásnení už v posledných fázach, usadil sa paleogén a neogén vnútorných kotlín, zachovaný v Polomsko-ľepianskej a Breznianskej panve. Paleogén leží transgresívne na zvrásnenom mezozoiku a sám je postihnutý paleogénnymi fázami alpského vrásnenia. Neogén leží na paleogéne a najstarších útvaroch transgresívne a celkom vodorovne. 2. Oblasť neogénnych vulkanitov a neogénnych nížin: Od Badína po Tmače Hron preteká cez vulkanické kremnicko-štiavnické pohorie, ktoré vzniklo sopečnou činnosťou (tortón-sarmat). Pohorie je budované z príkrovov, prúdov a pňov vulkanických hornín. Krížové zvrstvené komplexy svedčia o erupcii z viacerých vulkanických centier a v rozličných fázach. Za najstaršie sa považujú andezitové erupcie, ktoré sa opakovali viackrát za sebou. Každá erupcia má odlišné petrografické zloženie andezitov. Mladšie sú erupcie ryolitov a ich sopečných sedimentov. Vyliali sa na povrch po puklinách, kde stuhli alebo vytvorili samostatné masívy. Výlevy sa často periodicky opakovali a tuhli nad sebou. Najmladšie sú výlevy bazaltoidných andezitov a bazaltov, ktoré tuhli ako žily a komíny alebo vo forme prúdov. Zvolenská a Žiarska panva, ktoré sa nachádzajú vo vulkanickom pohorí, sú priekopové prepadliny, ktoré vznikli poklesmi. Výplne obidvoch panví tvoria sladkovodné vulkanické sedimenty. Oblasť neogénnej malodunajskej nížiny budujú prevažne morské sedimenty neogénu (tortón-panón). Usadili sa tu aj sladkovodné sedimenty. Jednotlivé série sú v celej oblasti mierne sprehýbané do vrás, prípadne sú porušené sústavami zlomov, pozdĺž ktorých došlo alebo aj v súčasnosti dochádza k poklesom alebo zdvihom. Smer hlavných zlomov je totožný so smerom vrás SZ—JV. Údolia na pravom brehu Hrona tiež zachovávajú tento smer. Okrem hlavného smeru je vyvinutých niekoľko zlomov, ktoré sú kolmé na smer SZ—JV.

#### IV. PETROGRAFICKO-TECHNOLOGICKÝ VÝSKUM ŠTRKOPIESKOV A PIESKOV HRONA OD JEHO PRAMEŇA PO ÚSTIE A HLAVNEJŠÍCH PRÍTOKOV (LOKALIZÁCIA, ODBER VZORIEK, PETROGRAFICKÉ A MINERALOGICKÉ ANALÝZY, TECHNOLOGICKO-MECHANICKÉ ROZBORY A POD. NA JEDNOTLIVÝCH LOKALITÁCH)

Keďže skúmané územie povodia rieky Hrona je pomerne veľmi rozsiahle, štrkopiesky a piesky sa študovali na miestach lokalitách, ktoré približne kryjú celú dĺžku toku Hrona, a to od prameňa (najbližšie Červená Skala) po ústie Hrona do Dunaja (po Kamenicu nad Hronom) tak, aby odobraté priemerné vzorky štrku, štrkopiesku a piesku vystihovali priebeh petrografického a minerálneho zloženia v celom povodí Hrona. V hornom toku rieky sa na niektorých lokalitách priemerné vzorky museli odobrať jednak priamo z riečiska (Červená Skala), jednak z malých ostrovov až ostrovčekov (Heľpa, Bujakovo, Valaská, Ban. Bystrica), zväčša zo štrkových lavíc (Bacúch, Medzibrod, Slov. Lupča, Šalková, Hájniky, Hronská Breznica, Lehôtka, Bzenica—Bukovina, Žarnovica, Rudno nad Hronom a i.), jednak z kopaných sond (Zvolen, Žiar nad Hronom), z ktorých sa vzorky odobrali až z hranice hladiny spodnej vody, prípadne z odlišných horizontov, teda zo značnejších hĺbok, jednak zo značných a mocných pravobrežných a ľavobrežných štrkopieskových nánosov (Kálna až Čajakovo, Pohronský Ruskov až po Kamenicu nad Hronom). Podľa veľkosti okruhliakov až zvariakov z lokality I sa musela odobrať vzorka až vo váhe 25 kg, z ostatných lokalít vždy minimálne po 10 kg. Zo značnejšieho množstva štrku alebo štrkopiesku sa vzorky získavali kvartovaním. Ďalej sa prizeralo na to, aby sa vzorky odobrali pod ústím určitého prítoku, aby sa tak zistil vplyv ich prínosu na petrografické zloženie a granulometriu štrku alebo štrkopiesku Hrona. Rovnako sa sústredila pozornosť na miesta maximálnej agradácie. Takýmito miestami sú predovšetkým tie úseky Hrona, kde rieka vyteká z úzkeho, prípadne kaňonovitého údolia do širokého, široko roztvoreného a plochého údolia (údolné nivy). Tu rieka usadzuje veľkú časť naneseného štrkopieskového materiálu v dôsledku značnejšieho poklesu svojej unášanej sily.

Hlavným *prítokom* (1. Rohožná, 2. Hronec, 3. Štiavnička, 4. Slatina, 5. Lutilla, 6. Klakovský potok) sa venovala rovnaká pozornosť ako ostatným lokalitám Hrona, a to tak z petrograficko-mineralogickej, ako aj z technologicko-mechanickej stránky. Mimoriadna pozornosť sa venovala povodiu Hrona v miestach, kde sa majú na jeho úseku vybudovať vodné diela: Kozárovce—Štúrovo, Zvolen, Žiar nad Hronom a pod.

Petrograficko-technologický výskum štrkopieskov a mineralogický výskum pieskov v povodí Hrona sa konal na týchto lokalitách a hlavných prítokoch:

I. *Červená Skala* (41 km od prameňa). Naproti železničnému podjazdu (smer cesty Šumiac 2 km), tesne pri „Paľovej lúke“, asi 500 m nižšie Červenej Skaly, zo stredu riečiska (nepatrného nánosu) odobrala sa priemerná vzorka vo váhe 25 kg. Štrk je tu značne zvariakovitý; piesku je nepatrné množstvo. Obdobné výskytý štrku sú aj v *Mašiach* i v *Pohorelej*.

II. *Heľpa* (24 km). Naproti dolnému koncu obce Heľpa, z malého ostrovčeka Hronu, kde berú štrk pre miestnu potrebu, vzorka sa odobrala z hĺbky 0,50 m. Na povrchu štrk je zvariakovitý. Obdobné štrkové nánosy sú aj na začiatku *Závadky*, v *Hámore* a v *Polonike*.

III. *Bacúch* (38 km). V mieste projektovanej priehrady (nižšie železničnej stanice 4 km), naproti skale pri hradskej, na ľavom brehu Hrona sa z malej štrkovej lavice odobrala priemerná vzorka. Vo *Filipove* a nižšie neho objavujú sa už väčšie-menšie štrkové lavice, najmä v ohyboch Hrona.

IV. *Bujakovo* (49 km). Tesne naproti železničnej zastávke Bujakovo, z odvodného

toku Hrona (kanál), zo stredu, odobrala sa priemerná vzorka z vody. Na povrchu prevláda štrk zvariakovitý.

1. *Prítok Rohožná*. Keďže aj tento prítok rovnako ako Hron nie je štrkonosný, nad ústím Rohožnej do Hrona (naproti tehelni v Brezne, na hornom okraji), medzi železničným mostom a drevenou lávkou, iba z riečiska sa odobrala vzorka. Na povrchu pozorovať, že štrkové zvariaky aj okruhliaky sú hranaté, transportom neopracované. Dost veľa zvariakov je aj pri ústí tohto prítoku do Hrona.

Petrografická (štrková) analýza (percentuálne zastúpenie horninových zložiek) a piesková analýza *Rohožnej*:

1. metamorfované horniny . . . . .	46,7
2. kremence . . . . .	28,1
3. porfyroidy . . . . .	17,7
4. kremene . . . . .	7,1
5. pieskovce . . . . .	0,3
6. uhlie, drevo a i. . . . .	0,1

100,0

Piesky:

ľahká frakcia . . . . .	95,0
magnetická frakcia . . . . .	2,5
ťažká frakcia . . . . .	2,5

100,0

Minerálne zastúpenie v ťažkej frakcii v percentách:

opakné . . . . .	20,19
rombický pyroxén . . . . .	14,56
jednoklonný pyroxén . . . . .	5,04
amfibol . . . . .	3,61
biotit . . . . .	3,33
granát . . . . .	15,68
chlorit . . . . .	16,80
leukoxén . . . . .	10,08
živce . . . . .	2,51
muskovit . . . . .	6,72
kremeň . . . . .	0,83

Pred prítokom Hronca (Čierneho Hrona) a Bystrej (v Piesku) do Hrona odobrala sa vzorka z tejto lokality:

V. *Valaská* (61 km). V strede obce Valaská, proti prúdu Hrona, od betónového mosta asi 100 m, z horného okraja ostrova, a to z hĺbky 0,50 m odobrala sa priemerná vzorka. Aj tu na povrchu na celom ostrove štrk je prevažne zvariakovitý.

2. *Prítok Hronec* (Čierny Hron). Z ľavobrežného prítoku Hrona, z Hronca, v obci Hronec, pod cestným mostom, na ľavom brehu tohto prítoku, z menšej štrkovej lavice odobrala sa vzorka. Na povrchu štrkovej lavice pozorovať prevládajúce množstvo rozličných metamorfovaných hornín a trosky.

Petrografická (štrková) analýza a piesková analýza *Hronca*:

1. metamorfované horniny . . . . .	37,2
2. rozličné druhy andezitov . . . . .	25,25
3. kremence . . . . .	15,6
4. kremene . . . . .	8,25
5. troska . . . . .	7,85
6. ryolit . . . . .	2,85

7. dolomity . . . . .	2,7
8. pieskovce . . . . .	0,2
9. sklo, uhlie a pod. . . . .	0,1
	<hr/>
	100,00

Piesky:

ľahká frakcia . . . . .	95,0
magnetická frakcia . . . . .	2,5
ťažká frakcia . . . . .	2,5

Minerálne zastúpenie v ťažkej frakcii:

opakné . . . . .	21,62
limonitizované . . . . .	9,94
kremeň, živec, muskovit . . . . .	54,05
leukoxén . . . . .	8,408
karbonáty . . . . .	4,705

3. *Prítok Štiavnička* (Bystrianka). Z pravobrežného prítoku Hrona, Štiavničky, ktorý ústí do Hrona v Piesku, pri dolnom okraji obce Bystrá odobrala sa priemerná vzorka z riečiska z mocných nánosov (rieka je v tejto oblasti vysušená, lebo voda sa odvádza stavidlom z Bystrej do elektrárne v Piesku; od elektrárne po ústie je zase plná vody).

Petrografická (štrková) analýza a piesková analýza *Štiavničky*:

1. rozličné metamorfované horniny . . . . .	57,7
2. žuly . . . . .	16,2
3. kremence . . . . .	16,1
4. kremene . . . . .	3,3
5. vápence . . . . .	2,8
6. dolomity . . . . .	2,1
7. pieskovce . . . . .	1,2
8. bridlice . . . . .	0,4
9. andezity . . . . .	0,2
	<hr/>
	100,0

Piesky:

ľahká frakcia . . . . .	92,5
magnetická frakcia . . . . .	2,5
ťažká frakcia . . . . .	5,0

Minerálne zastúpenie v ťažkej frakcii:

opakné . . . . .	30,14
karbonáty . . . . .	46,32
leukoxény . . . . .	20,58
granáty . . . . .	2,207
pyroxény . . . . .	0,73

Ďalšia lokalita je pod prítokom Hronca a Bystrej do Hrona:

VI. *Medzibrod* (81 km). Vzorka sa odobrala z menšej štrkovej lavice, na pravom brehu Hrona, pod dreveným mostom, na dolnom konci Medzibrodu.

VII. *Slovenská Ľupča* (91 km). Na pravom brehu Hrona pri stanici Slov. Ľupča (tesne pri rampách) odobrala sa priemerná vzorka zo štrkovej lavice. Na povrchu štrk je tu dosť bahnitý, špinavý. Na povrchu obsahuje veľa medenej trosky, pochádzajúcej z hámrov (Moštenice).

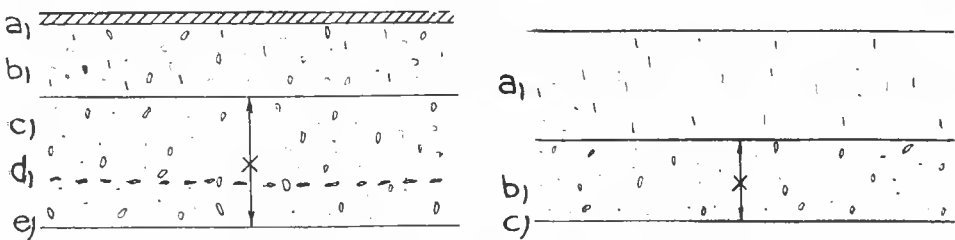
VIII. *Šalková* (98 km). Z jedinej štrkovej lavice v Šalkovej; na pravom brehu Hrona, tesne pod prítokom Senického potoka, odobrala sa priemerná vzorka. Na povrchu štrk je ešte pomerne zvariakovitý.



IX. *Banská Bystrica* (104 km). Z malého ostrovčeka, naproti kasáňiam, v Ban. Bystrici odobrala sa priemerná vzorka z hĺbky 0,60 m. Štrkový ostrov na povrchu je značne zvariakovitý. Medzi Ban. Bystricou a Hájnikmi možno predpokladať značnejšie ložiská štrkopiesku, keďže tu ide o veľkú údolnú nivu.

X. *Hájniky* (120 km). V Hájnikoch, neďaleko mosta, smerom na Sliač asi 50 m, z mocnej štrkovej lavice, na pravom brehu Hrona, odobrala sa priemerná vzorka z hĺbky 0,80 m. Na povrchu štrk už nie je zvariakovitý; na povrchu štrkovej lavice sa našli pekne obrúsené úlomky tehál.

XI. *Zvolen* (127 km). V rámci petrograficko-technologického výskumu štrkopieskov pre vodné dielo Zvolen (32) z piatich kopaných sond, prípadne štrkovísk (odkryvov) ako vhodných pre odber vagónovej vzorky sa určili KS-II a KS-V. 1. Asi 80 m od kasární, v projektovanom priehradnom mieste, z malého štrkoviska odobrala sa priemerná vzorka (KS-II, profil 1). 2. Medzi tokom Hrona (blízko jeho ohybu) a cestou od hate, z malého štrkoviska, z odkryvu ktorého odobrala sa druhá vzorka (KS-V, profil 2). Aj tu sa miestami objavuje agresívna čiara (okruhliaky s hnedočerveným povlakom). Na povrchu štrkoviska možno zistiť dosť veľa kremeňov.



Profil 1. a — ornica, 0,10 m; b — štrk hlinito-piesčitý, 0,55 m; c — štrkopiesok, 1,00 m; d — agresívna čiara; e — hladina spodnej vody; x — miesto odberu vzorky. — Profil 2. a — piesčitá hlina, 0,80 m; b — štrkopiesok, 0,60 m; c — hladina spodnej vody; x — miesto odberu vzorky.

V *Budči* je vyvinutá iba nepatrná štrková lavica na pravom brehu Hrona.

4. *Prítok Slatina*. Vo Zvolene asi 150 m od ústia Slatiny do Hrona proti toku, zo štrkového ostrova (pri pravom brehu Slatiny), odobrala sa vzorka.

Petrografická (štrková) a piesková analýza *Slatiny*:

1. rozličné druhy andezitov . . . . .	67,6
2. kremence . . . . .	23,9
3. tufy a tufity . . . . .	3,5
4. vápence . . . . .	1,3
5. metamorfované horniny . . . . .	0,9
6. kremene . . . . .	0,9
7. pieskovce . . . . .	0,5
8. dolomity . . . . .	0,5
9. troska . . . . .	0,4
10. uhlie a sklo . . . . .	0,4
11. zlepenec . . . . .	0,1
	100,0

Piesky:

ľahká frakcia . . . . .	70,5
magnetická frakcia . . . . .	5,0
ťažká frakcia . . . . .	24,5

Minerálne zastúpenie v ťažkej frakcii:

opakné . . . . .	24,78
rombické pyroxény . . . . .	39,82
jednoklonné pyroxény . . . . .	7,96
amfibol . . . . .	5,30
biotit . . . . .	5,30
chlorit . . . . .	7,96
leukoxén . . . . .	9,73

XII. *Hronská Breznica* (139 km). Asi 80 m od cestného mosta, proti prúdu Hrona v Hronskej Breznici, na ľavom brehu rieky, z menšej štrkovej lavice odobrala sa priemerná vzorka. Na povrchu je tu zase štrk zvariakovitý. V *Piteľovej* sú vyvinuté štrkové lavice dosť mocné.

XIII. *Žiar nad Hronom* (153 km). Tiež v rámci petrograficko-technologického výskumu štrkopiesku pre vodné dielo Žiar nad Hronom (33) z jednej vykopanej sondy (KS-II/2), vytýčenej v oblasti II. tesne pri ceste zo stanice Žiar nad Hronom do dediny, medzi ohybom Hrona a Lutilou (na pravom brehu Hrona), odobrala sa priemerná vzorka.

5. *Pritok Lutila*. Pri okraji obce Žiar nad Hronom, z pravobrežného prítoku Hrona, Lutily, odobrala sa priemerná vzorka zo štrkovej lavice (ostrova) uprostred toku.

Petrografická (štrková) analýza a piesková analýza *Lutily*:

1. andezity . . . . .	94,4
2. kremence . . . . .	4,0
3. tufy a tufity . . . . .	1,0
4. kremene . . . . .	0,2
5. amorfné silikáty . . . . .	0,15
6. pieskovce . . . . .	0,1
7. metamorfované horniny . . . . .	0,1
8. uhlie a sklo . . . . .	0,05
	<hr/>
	100,00

Piesky:

ľahká frakcia . . . . .	65,0
magnetická frakcia . . . . .	5,0
ťažká frakcia . . . . .	30,0

Minerálne zastúpenie v ťažkej frakcii:

opakné . . . . .	23,58
rombické pyroxény . . . . .	27,64
jednoklonné pyroxény . . . . .	4,20
amfiboly . . . . .	4,56
biotit . . . . .	5,84
chlorit . . . . .	3,07
leukoxén . . . . .	9,23
kremeň . . . . .	22,05

XIV. *Lehôtka* (163 km). Pri hornom okraji obce Lehôtka, na ľavom brehu Hrona, zo stredne značnej a rozsiahlej štrkovej lavice (najväčšej od prameňa) odobrala sa priemerná vzorka. Na povrchu pozorovať značné množstvo andezitov, kremencov a kremeňov, trosky a iných hornín. Chýbajú už zvariaky. Štrk sa už na povrchu zdá jemnozrnnejší ako v Hájnikoch.

XV. *Bzenica—Bukovina* (172 km). Medzi obcami Bzenica a Bukovina z menšej štrko-

vej lavice na pravom brehu Hrona odobrala sa priemerná vzorka. Na povrchu sa štrk zdá rovnakej granulometrie ako v Lehôtke.

XVI. *Žarnovica* (182 km). Niže píly v Žarnovici, asi 150 m, na ľavom brehu Hrona, z rozsiahlej štrkovej lavice, z hĺbky 0,80 m odobrala sa priemerná vzorka. Na povrchu štrkoviska pozorovať nápadne veľa trosky. Berie sa tu štrk pre miestnu spotrebu.

6. *Prítok Klakovský potok*. Na okraji obce Žarnovica, z pravobrežného prítoku Hrona, z Klakovského potoka, z ľavobrežných (mocných) nánosov štrkopiesku odobrala sa priemerná vzorka z hĺbky 0,80 m. Na povrchu štrkové nánosy sú zvariakovité a prevládajú andezity, ryolity, kremence a troska. Málo sú zastúpené metamorfované horniny.

Petrografická (štrková) a piesková analýza *Klakovského potoka*:

1. andezity . . . . .	69,2
2. ryolity . . . . .	9,9
3. kremence . . . . .	9,0
4. troska . . . . .	8,5
5. pieskovce . . . . .	2,4
6. metamorfované horniny . . . . .	0,5
7. andezitové tufy a tufity . . . . .	0,4
8. kremene . . . . .	0,1
	<hr/>
	100,0

Piesky:

ľahká frakcia . . . . .	75,0
magnetická frakcia . . . . .	4,0
ťažká frakcia . . . . .	21,0

Minerálne zastúpenie v ťažkej frakcii:

opakné minerály . . . . .	47,12
rombické pyroxény . . . . .	27,51
jednoklonné pyroxény . . . . .	5,88
amfibol . . . . .	7,909
biotit . . . . .	5,22
chlorit . . . . .	1,98
leukoxén . . . . .	4,51

XVII. *Rudno nad Hronom* (192 km). Tesne nižšie mosta v Rudne nad Hronom, na ľavom brehu Hrona, z väčšej štrkovej lavice odobrala sa vzorka štrkopiesku. Na povrchu pozorovať, že štrk je zabahnčený a väčšie okruhliaky a zvariaky sú ostrohranné, neobrušené.

XVIII. *Tekovská Breznica* (200 km). Naproti stredu obce Tekovská Breznica, z malej štrkovej lavice (pri dolnom konci ostrova na Hrone), na pravom brehu rieky odobrala sa priemerná vzorka. Ďalej po prúde Hrona je veľa štrkových lavíc.

XIX. *Svätý Beňadik* (209 km). Pri dolnom konci Sv. Beňadika, pri ohybe Hrona, na pravom brehu rieky z menšej štrkovej lavice odobrala sa priemerná vzorka štrkopiesku.

XX. *Tlmače* (216 km). Na pravom brehu Hrona asi 500 m nižšie mosta v Tlmačoch, z väčšieho ostrova, odobrala sa priemerná vzorka.

XXI. *Nový Tekov* (223 km). Od kompy z Nového Tekova do Starého Tekova, proti prúdu asi 30 m, zo štrkovej lavice starého koryta Hrona na ľavom brehu odobrala sa priemerná vzorka. Veľké množstvo vybagrovaného štrku je na ľavom aj pravom brehu rieky.

XXII. *Kálna* (232 km). V Kálnej z ľavobrežného nánosu nižšie mosta, asi 20 m, odobrala sa priemerná vzorka z hĺbky 0,70 m. Nad mostom aj nižšie mosta sú vyvinuté veľmi mocné štrkové lavice.

XXIII. *Tekovský Hrádok* (242 km). Z rozsiahlej štrkovej lavice na pravom brehu Hrona, od železničného mosta asi 250 m (pri ihrisku), odobrala sa priemerná vzorka z hĺbky 0,80 m (po hladinu spodnej vody). Granulometria štrku je tu už aj na povrchu značne drobnejšia ako na predošlých lokalitách.

XXIV. *Turá* (250 km). V Turej blízko ihriska, na pravom brehu Hrona, zo značnej štrkovej lavice odobrala sa priemerná vzorka.

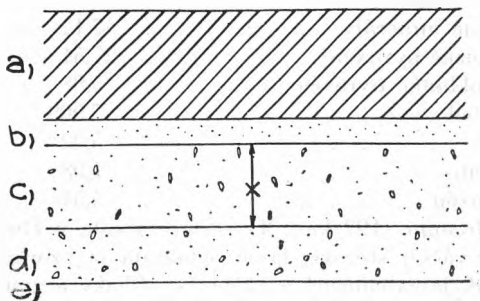
XXV. *Malé Šárovice* (256 km). Z rozsiahlej štrkovej lavice na pravom brehu Hrona, neďaleko kompy, v Malých Šárovcich odobrala sa priemerná vzorka štrkopiesku. Štrkové lavice sú vyvinuté na pravom aj na ľavom brehu rieky.

XXVI. *Svodov* (263 km). Pri obci Svodov, na pravom brehu Hrona, z rozsiahlej a mocnej štrkovej lavice, z hĺbky 1 m, odobrala sa priemerná vzorka. Štrk je tu už drobnej granulometrie. Nachádzajú sa tu už aj pieskové nánosy. Na povrchu pozorovať viacej amorfných silikátov ako na predošlých lokalitách.

XXVII. *Želiezovce* (268 km). V Želiezovciach, blízko bitúnku, z rozsiahlej štrkovej lavice na pravom brehu Hrona odobrala sa priemerná vzorka.

XXVIII. *Damaša* (277 km). Ponižšie kompy v Damaši, asi 200 m, z mocnej štrkovej lavice (kde sa štrk bagruje — mení sa tok Hrona), na pravom brehu rieky odobrala sa priemerná vzorka. Mocné štrkoviská sú na oboch brehoch rieky.

XXIX. *Čajakovo* (280 km). Naproti stredu obce Čajakovo, na pravom brehu Hrona, zo štrkoviska, ktoré patrí OSP v Želiezovciach, odobrala sa priemerná vzorka z hĺbky 2 m (profil 3). Na iných profiloch pozorovať viac prepláštkov piesku. Štrkové lavice sú vyvinuté aj pri Hrone.



Profil 3. a — ornica, 1,00 m; b — piesok, 0,20 m; c — štrkopiesok, 0,80 m; d — piesok štrkovitý, 0,50 m; e — hladina spodnej vody; x — miesto odberu vzorky.

XXX. *Pohronský Ruskov* (283 km). V Pohronskom Ruskove, 30 m nižšie kompy, z ľavobrežných nánosov odobrala sa priemerná vzorka. Na pravom brehu sú rozsiahle štrkové lavice, avšak znečistené.

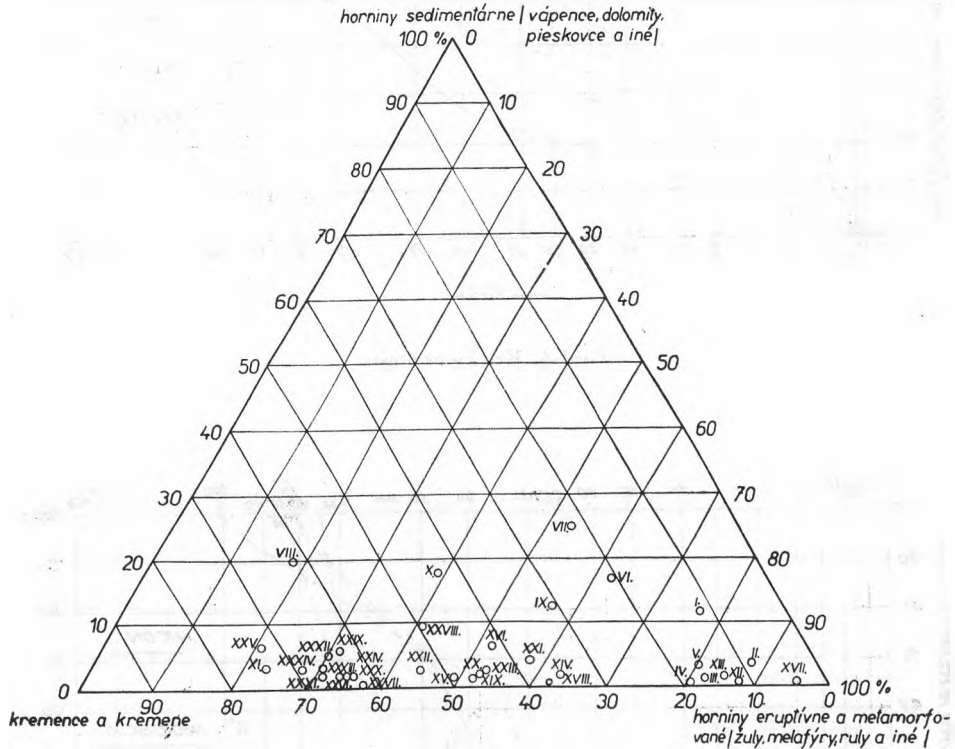
XXXI. *Čata* (287 km). Ponižšie pontónového mosta, asi 60 m, z mocného pieskoštrkového ostrova, bližšie k pravému brehu Hrona, naproti obci Čata odobrala sa priemerná vzorka. Štrkopiesok je dosť značne bahňitý.

XXXII. *Bíňa* (294 km). Od začiatku obce Bíňa, asi 2 km proti prúdu Hrona, na pravom brehu rieky, zo značného ložiska štrkopiesku s prepláškami piesku odobrala sa priemerná vzorka. Štrkovisko patrí JRD a používa sa pre miestnu spotrebu.

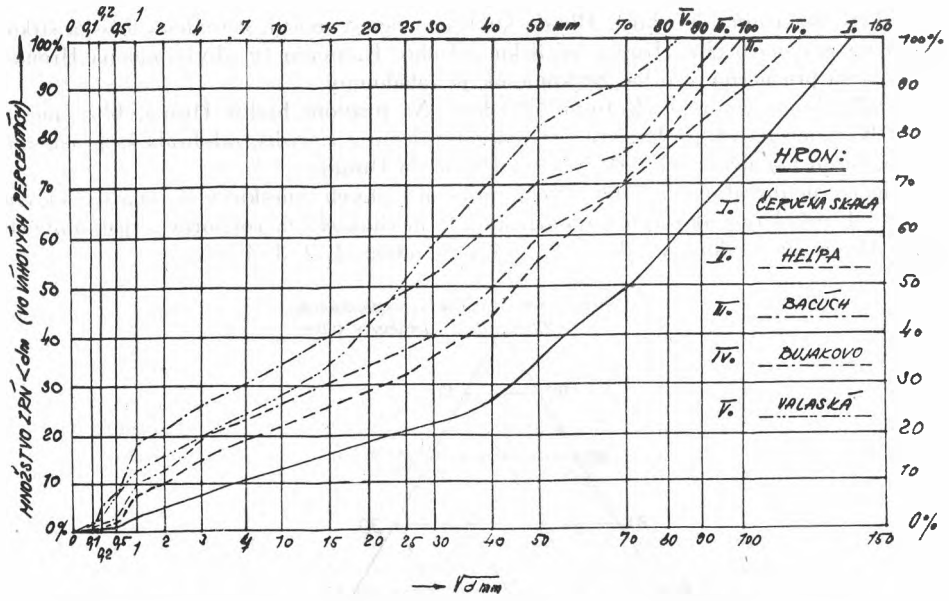
XXXIII. *Kamenín* (305 km). Blížšie ku Kamennému mostu, z malého ložiska štrkopiesku na pravom brehu Hrona, asi 3 km od obce Kamenín (v ohybe kolena Hrona), odobrala sa priemerná vzorka. Štrkopiesok je zabahný.

XXXIV. *Kamenica nad Hronom* (313 km). Na pravom brehu Hrona, blízko mosta a pred Kamenicou, kde sa bagruje štrkopiesok priamo z riečiska, odobrala sa priemerná vzorka. Ide o najbližšiu lokalitu k ústi Hrona do Dunaja.

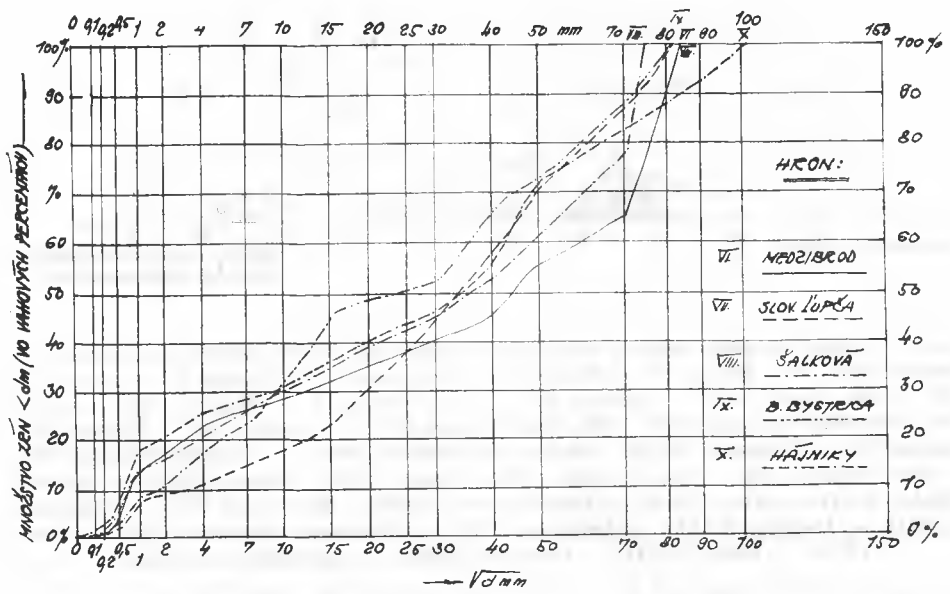
Výsledky petrografických (štrkových), mineralogických (pieskových) analýz (okrem uvedených prítokov), ako aj technologických a mechanických rozborov z jednotlivých lokalít Hrona sú uvedené v tab. 1, 2, 3, 4 a v grafoch 1, 2, 3, 4 a—g.



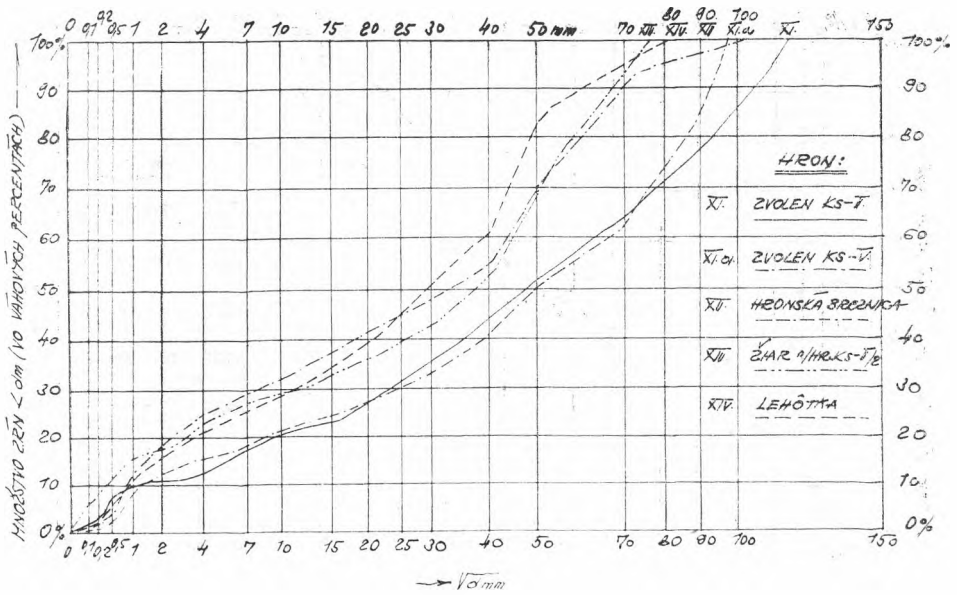
Graf 1. Ternárny diagram zloženia štrkov podľa ich pôvodu. Názov jednotlivých lokalít: I. — Červená Skala, II. — Heľpa, III. — Bacúch, IV. — Bujakovo, V. — Valaská, VI. — Medzibrod, VII. — Slov. Lupča, VIII. — Šalková, IX. — Ban. Bystrica, X. — Hájniky, XI. — Zvolen, XII. — Hronská Breznica, XIII. — Žiar nad Hronom, XIV. — Lehôtka, XV. — Bzenica — Bukovina, XVI. — Zarnovica, XVII. — Rudno nad Hronom, XVIII. — Tekovská Breznica, XIX. — Svätý Beňadik, XX. — Tlmače, XXI. — Nový Tekov, XXII. — Kálna, XXIII. — Tekovský Hrádok, XXIV. — Turá, XXV. — Malé Šárovice, XXVI. — Svodov, XXVII. — Želiezovce, XXVIII. — Damaša, XXIX. — Čajakovo, XXX. — Pohronský Ruskov, XXXI. — Čata, XXXII. — Biňa, XXXIII. — Kamenín, XXXIV. — Kamenica nad Hronom.



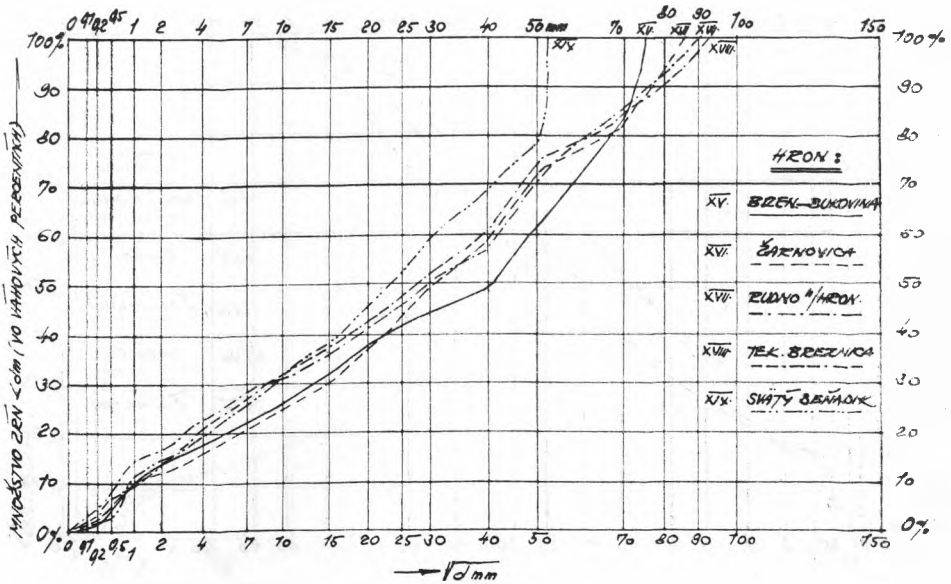
Graf 4. Krivky zrnitosti.



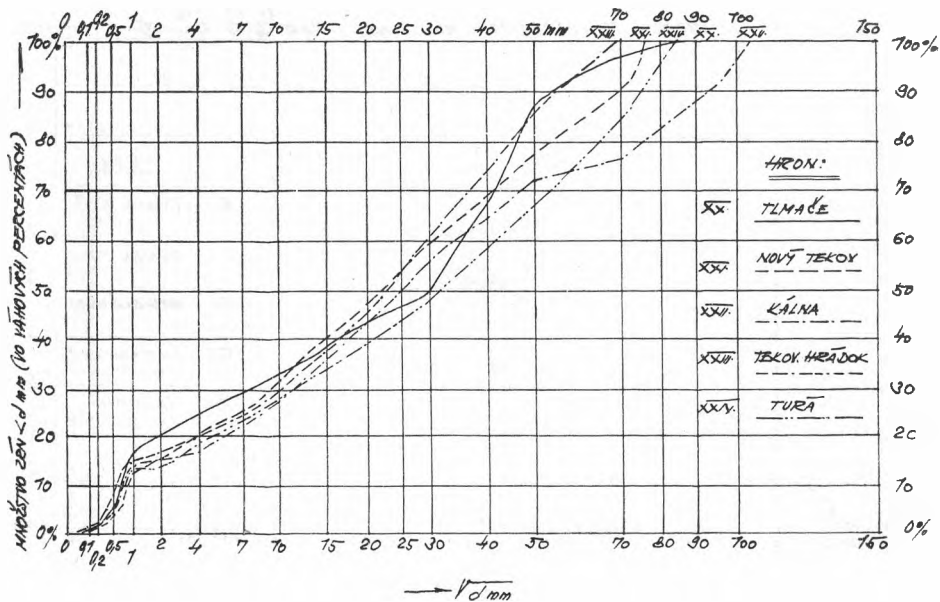
Graf 4a. Krivky zrnitosti.



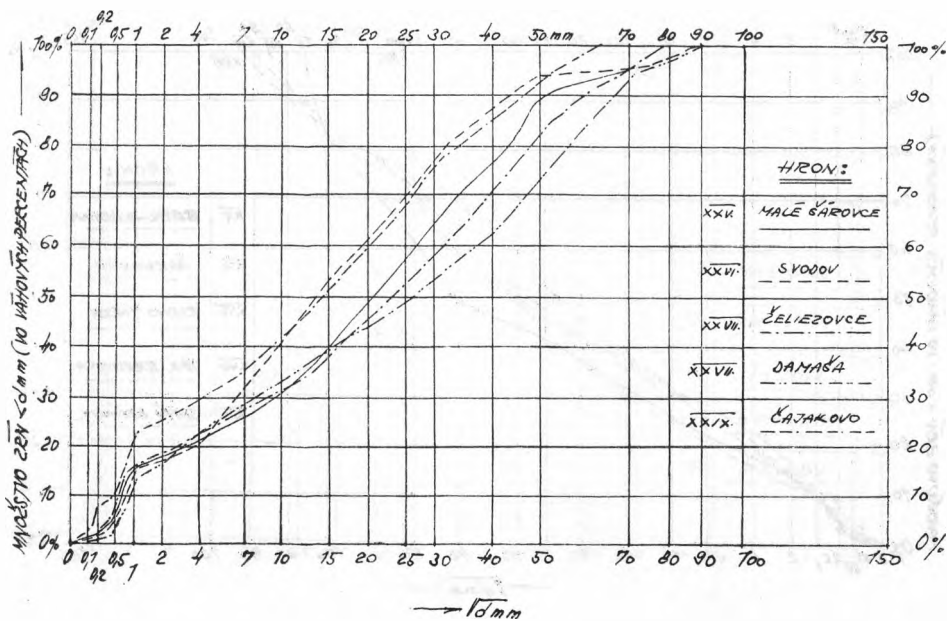
Graf 4b. Krivky zrnitosti.



Graf 4c. Krivky zrnitosti.

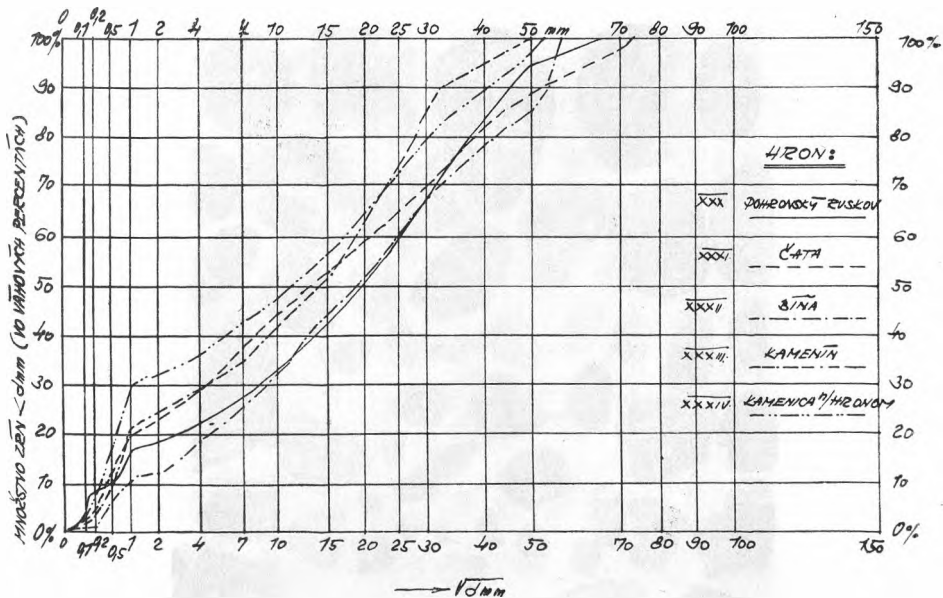


Graf 4d. Krivky zrnitosti.

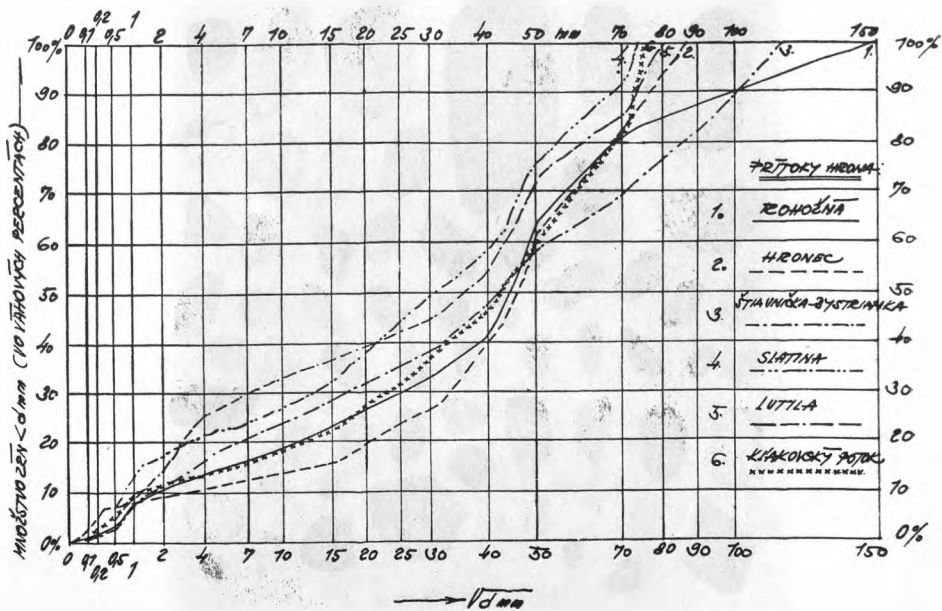


Graf 4e. Krivky zrnitosti.

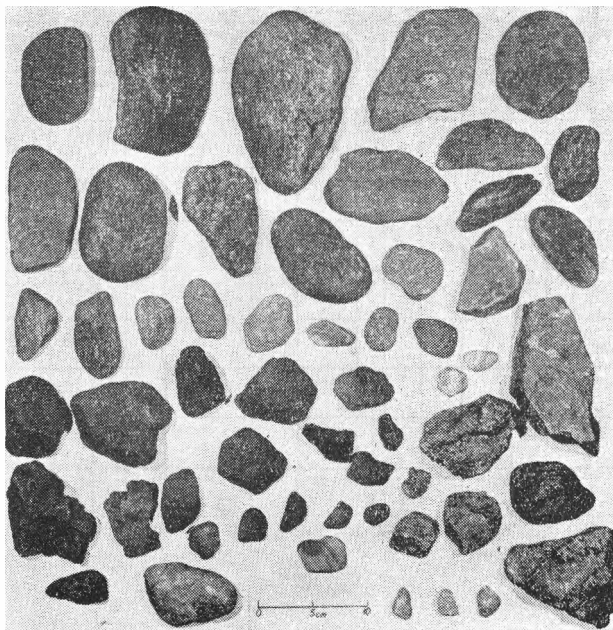




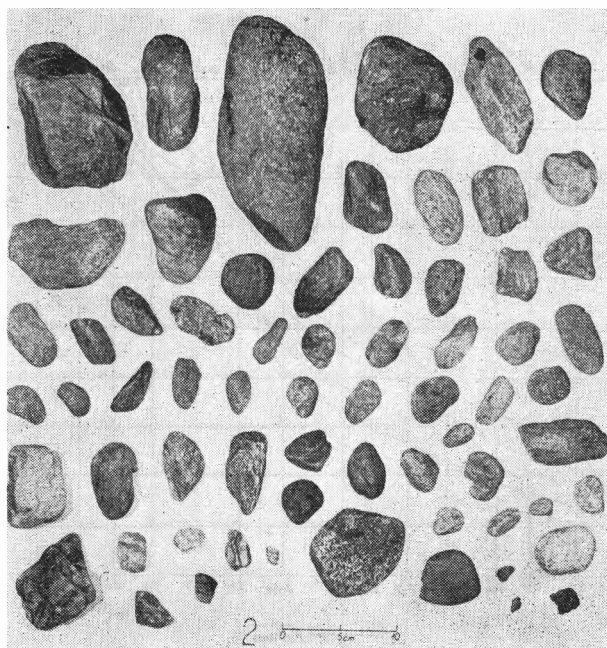
Graf 4f. Krivky zrnitosti.



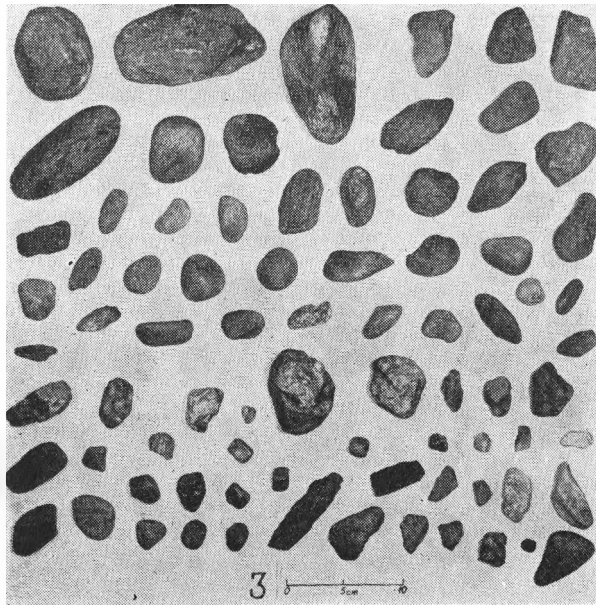
Graf 4g. Krivky zrnitosti.



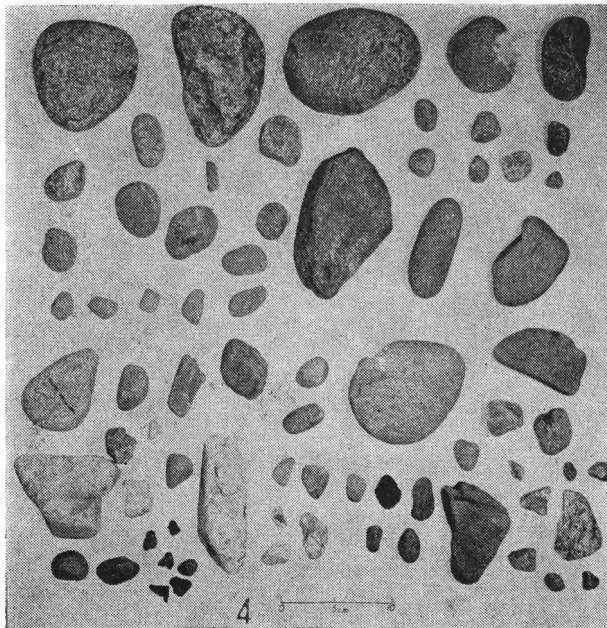
Obr. 1. Červená Skala (lok. I).



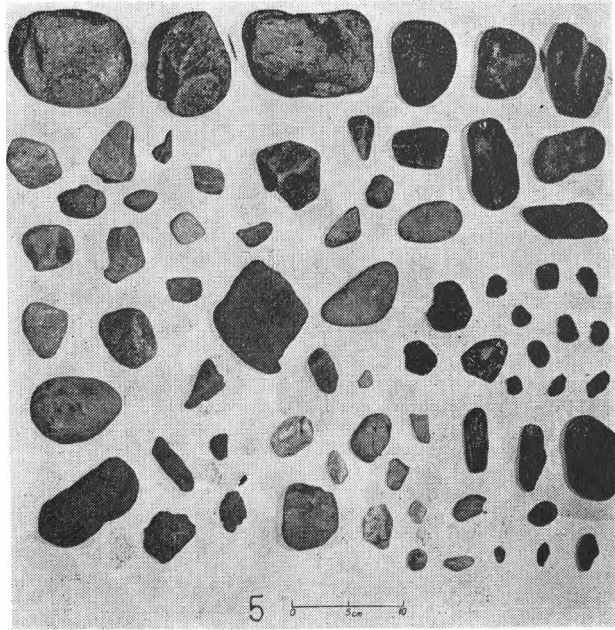
Obr. 2. Bacúch (lok. II).



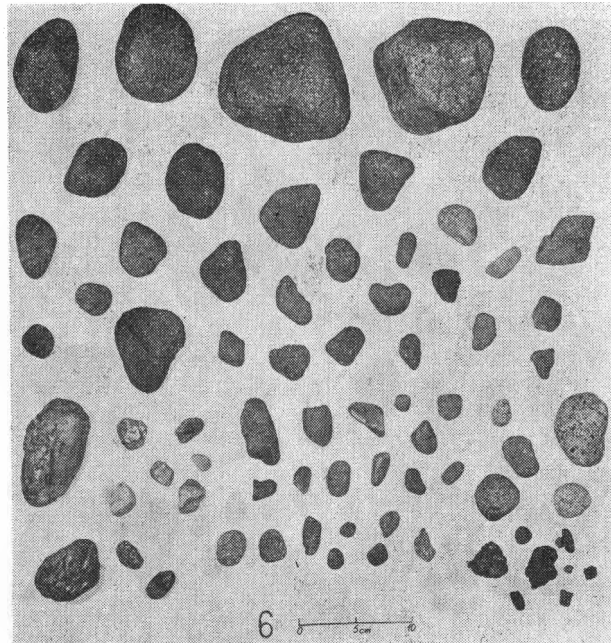
Obr. 3. Valaská (lok. III).



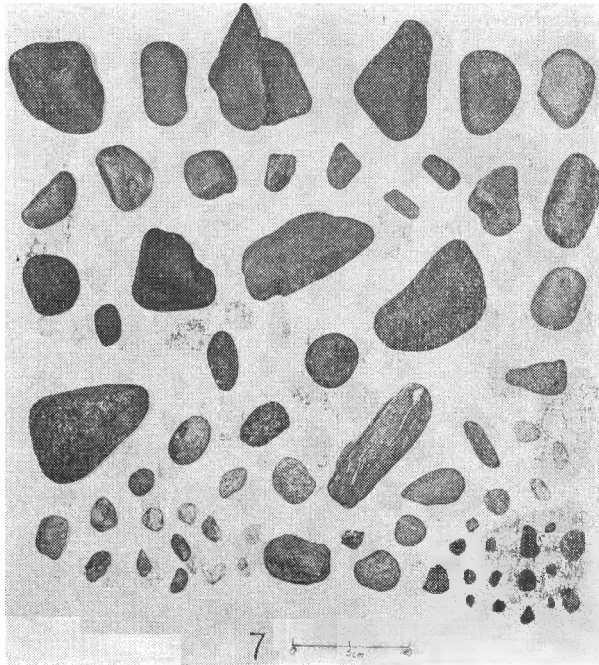
Obr. 4. Medzibrod (lok. VI).



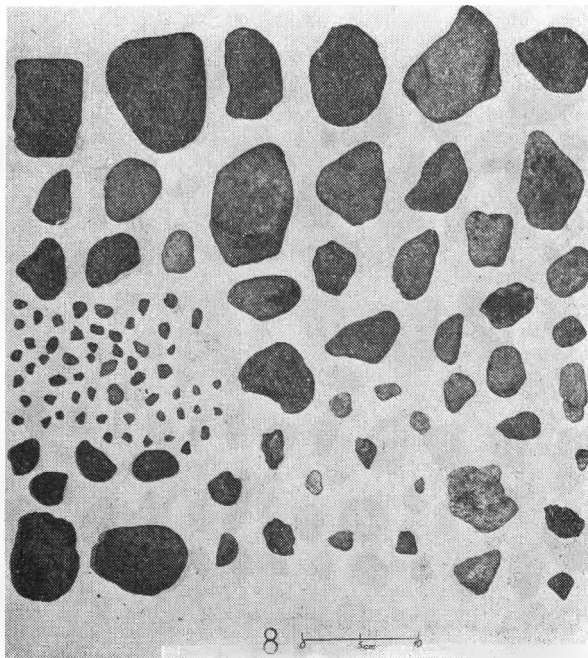
Obr. 5. Šalková (lok. VIII).



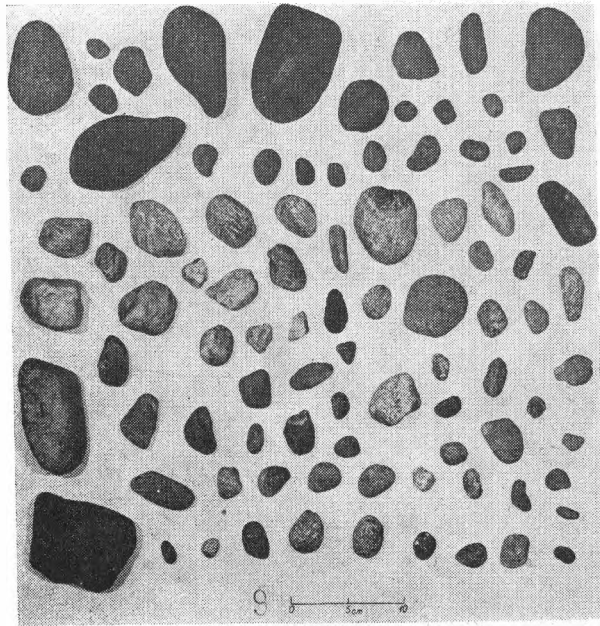
Obr. 6. Hronská Breznica (lok. XII).



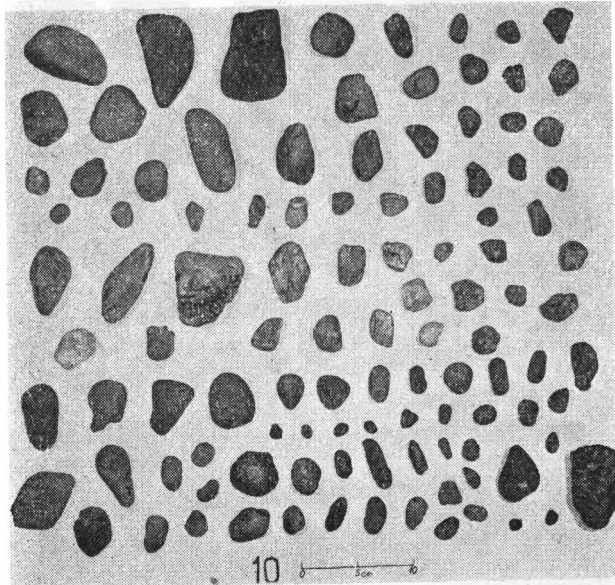
Obr. 7. Bzenica—Bukovina (lok. XV).



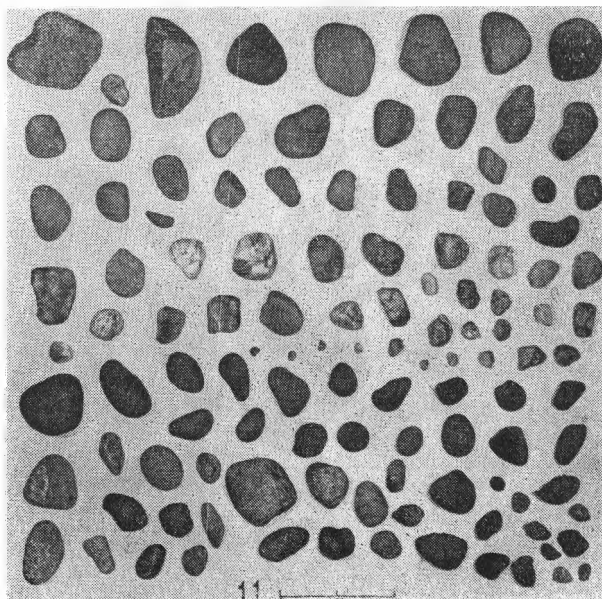
Obr. 8. Rudnó nad Hronom (lok. XVII).



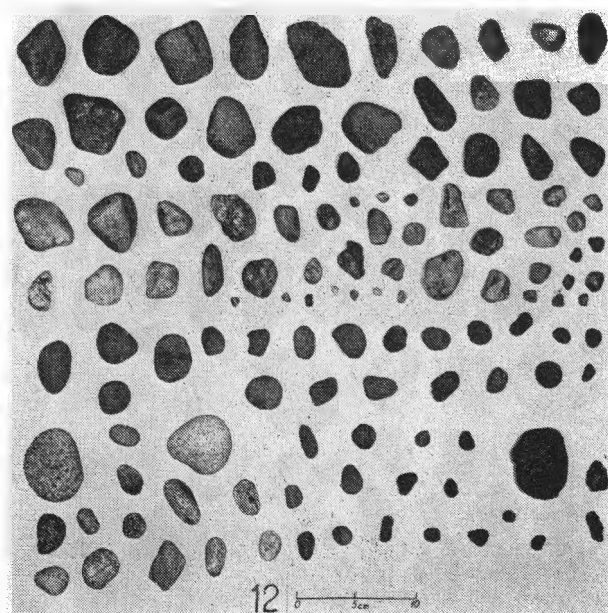
Obr. 9. Nový Tekov (lok. XXI).



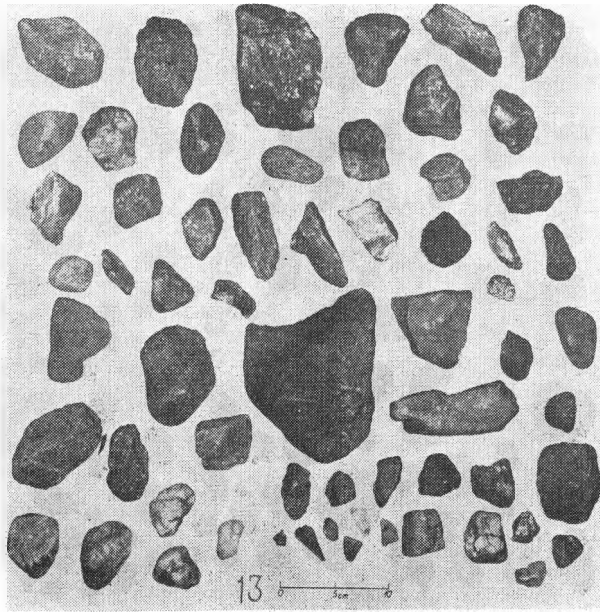
Obr. 10. Malé Šárovice (lok. XXV).



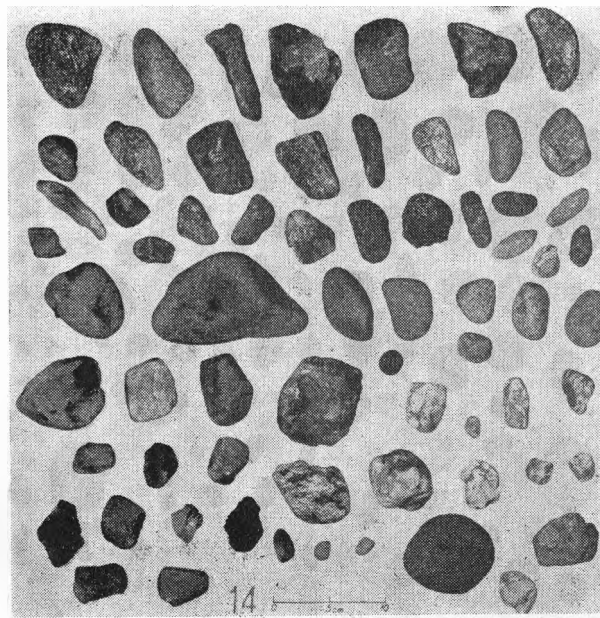
Obr. 11. Pohronský Ruskov (lok. XXX).



Obr. 12. Kamenica nad Hronom (lok. XXXIV).

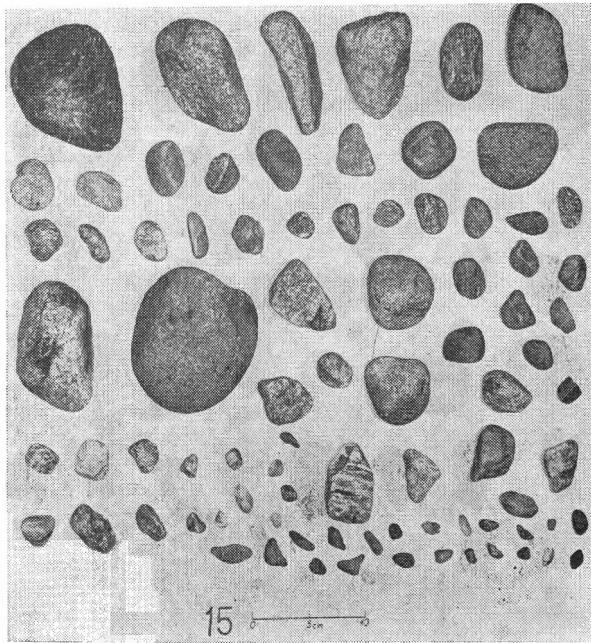


Obr. 13. Rohožná (lok. 1).

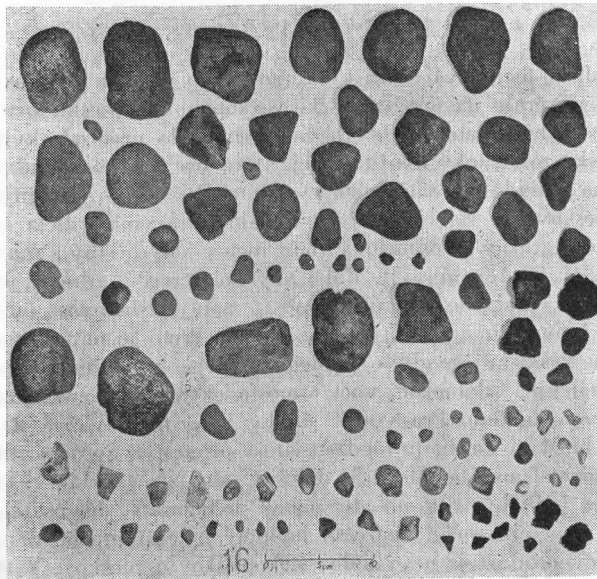


Obr. 14. Hronec (lok. 2).

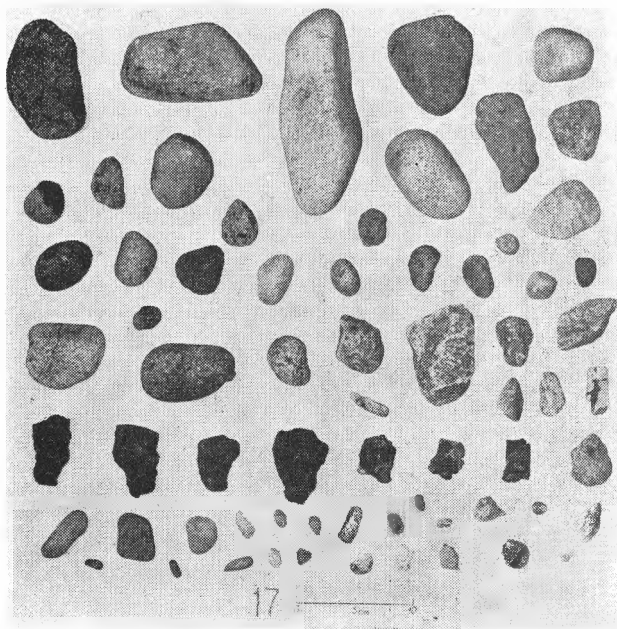




Obr. 15. Štiavnička (lok. 3).



Obr. 16. Slatina (lok. 4).



Obr. 17. Klakovský potok (lok. 6).

## V. CELKOVÉ VYHODNOTENIE VÝSLEDKOV VÝSKUMU

### A. Štrkopiesky

Aj pri petrograficko-technologickom výskume štrkopieskov a pieskov na rieke Hrone sa predovšetkým prizeralo na použitie štrku, štrkopiesku a piesku pre stavebné účely, najmä pre budúce vybudovanie vodných diel. Pritom šlo predovšetkým o použiteľnosť štrkopiesku a piesku zo stránky kvalitatívnej, ktorú síce možno posúdiť už v teréne, no dôkladnejšie až na základe laboratórneho výskumu. Použitie prirodzených betonárskych štrkopieskov a pieskov pre stavebné účely — najmä pre vodné diela — vyžaduje, aby štrkopiesok bol petrograficky rovnorodý (čím menej polymiktný), mal vhodnú granulometriu, ktorú však možno upraviť, ďalej aby bol čerstvý, zdravý, čím menej navetraný až rozpadavý, mal dostatočnú pevnosť, malú nasiakavosť, minimálny podiel škodlivých prímiešanín a málo ílovitých znečistenín. Preto je potrebný sústavný, terénny a laboratórny výskum o vplyve kameniva na akosť betónov, lebo kamenivo je trvanlivejšie a stálejšie, odolnejšie voči atmosferickým a chemickým činiteľom ako cementové spojivo v betóne. Pre vodné stavby je veľmi závažná aj veľkosť a tvar zrna, kameniva, ktorými sa riadi medzerovitosť prímiesí a spracovateľnosť betónovej zmesi. Pre spracovateľnosť betónov je dôležité, aby zrná štrkopiesku mali rovnaký rozmer, guľovitý a kubický tvar, no aby neboli pretiahnuté, ihlicovité, ploché a šupinkovité. Preto sa aj v tejto práci zisťovali hodnoty indexu plochosti a obj. súčiniteľa. Petrografická nerovnorodosť je nevýhodou štrkopieskov a pieskov. V takom prípade je potrebné petrografické triedenie, pričom napr. horniny s hladkým povrchom, značne navetrané až rozpadavé, so škodlivými minerálnymi súčiastkami, treba odstraňovať.

Dôležitou vlastnosťou je aj drsnosť povrchu zrna, ktorá spôsobuje dokonalejšie spojenie kameniva s cementovou kašou alebo s iným umelým tmelom, a preto priaznivo pôsobí na pevnosť v ťahu aj tlaku. Za najdrsnejšie možno považovať horniny stredných frakcií (2–3 cm). O drsnosti rozhoduje veľkosť zrna, tvar, povaha a množstvo tmelu, najmä pri sedimentárnych horninách.

Všetky tieto vlastnosti kameniva sa už sledovali v rámci petrografických analýz pre konkrétne vodné diela a lokality (najmä Kozárovce—Štúrovo, 25, 28, 29, 32, 33) na Hrone. Tu sa v mnohých prípadoch zistilo, že často musí dôjsť k zušľachtovaniu, upravovaniu štrkopiesku, aby sa zvýšila najmä pevnosť betónu.

Je nesporné a jestvuje veľa dôkazov o tom, že dôkladné vyšetrenie petrografickej povahy kameniva do betónu má na akosť betónu podstatný význam. Preto sa vplyv prímiesí sludnatých, grafitických, amorfných silikátov dnes už starostlivo sleduje, čoho dôkazom je aj táto práca.

1. Petrografické analýzy. Ako sme už uviedli, v našich výskumných prácach sa značná pozornosť venovala predovšetkým petrografickým analýzám (percentuálnemu, váhovému zastúpeniu horninových zložiek), lebo uvedené vlastnosti kvalitného štrkopiesku sú závislé od jeho petrografického a minerálneho zloženia.

Keď sledujeme zo stránky petrografickej celý tok Hrona, t. j. od jeho prameňa po ústie (na základe jednotlivých petrografických analýz), v priebehu toku zistíme tieto výkyvy:

Vplyvom geologického zloženia územia, ktorým Hron preteká, počínajúc od prameňa, zistíme, že na lokalite I (Červená Skala) okrem lok. V (Valaská) absolútnu prevahu majú ruly, migmatity, amfibolity, bridlice a iné *metamorfované horniny* (od 53,4 do 86,5 %), pričom lok. I (Červená Skala) je jediná, kde sa zistilo až 14,2 % *melafýrov* a ostatné horninové zložky: kremence, vápence, porfyroidy, kremene, žuly a i. vystupujú len v malom perc. množstve. Metamorfované horniny najväčším perc. množstvom (86,5 %) sú zastúpené na lok. II (Heľpa) a ostatné horninové zložky (kremence, dolomity, kremene a i.) vystupujú nepatrným perc. podielom. Na lokalite III (Bacúch) sa množstvo kremencov zväčšilo na 14,3 %, v malom množstve sú zastúpené kremene, amfibolity, žuly a iné horniny, no množstvo metamorfovaných hornín je ešte v 76,8 %. Približne to isté zastúpenie majú metamorfované horniny (76,1 %) aj na lok. IV (Bujakovo), kde sa trochu zväčšilo iba množstvo kremencov (12,3 %), kremeňov, porfyroidov a iných hornín. Absolútne prevládajúce perc. množstvo metamorfovaných hornín (75,7 %) si zachováva aj lok. V (Valaská) so zväčšením perc. množstva kremeňov, bridlic (4,7 %) a iných hornín. Na značný podiel metamorfovaných hornín vplývajú aj prítoky Hrona, a to Rohožná, Hronec i Štiavnička.

Čiastočne aj vplyvom prítoku Štiavničky na lok. VI (Medzibrod) najväčším perc. množstvom sú zastúpené *žuly a kremité porfýry* (41,3 %), pričom množstvo rúl a iných metamorfovaných hornín pokleslo na 20,8 %, za ktorými nasledujú kremence, dolomity, vápence, pieskovce s arkózami a iné horniny. Sice menším podielom (31,8 %), ale jednako na prvom mieste sa udržiavajú *ruly a iné metamorfované horniny* ešte na lok. VII (Slov. Lupča), za ktorými nasledujú kremence, dolomity, andezity, žuly, vápence a iné horniny. Ani na jednej ďalšej lokalite sa už nedostávajú ruly a iné metamorfované horniny na prvé miesto.

V Šalkovej (lok. VIII) sa na prvé miesto dostávajú *kremence* (58,1 %) a za nimi nasledujú pieskovce, bázičné vyvreliny, andezity, metamorfované horniny a i. Na lokalite IX (Banská Bystrica) sa na prvé miesto dostávajú zase *žuly a kremité porfýry* (28,3 %), za ktorými tesne nasledujú kremence, metamorfované horniny, pieskovce, andezity a iné horniny. V Hájnokoch (lok. X) zase najväčším perc. množstvom sú

zastúpené *kremence* (34,7 ‰), za ktorými nasledujú andezity, metamorfované horniny, pieskovec, kremene a iné horniny. Rovnako aj vo Zvolene (lok. XI) sa *kremence* zúčastňujú najväčším perc. množstvom (až 65,2 ‰) a dosahujú maximum zo všetkých ostatných hronských lokalít (vzorka odobratá z najväčšej hĺbky, z kopanej sondy). Za nimi nasledujú žuly, kremene, metamorfované horniny, andezity a iné horniny.

Nápadne značné perc. množstvo *andezitov* (79,8 ‰) sa zistilo na lok. XII (Hronská Breznica) na úkor kremeňov, kremencov, tufov a tufitov a iných hornín. *Andezity* si prvenstvo udržujú aj na lok. XIII (Žiar nad Hronom) so 45,6 ‰, za ktorými nasledujú žuly (24 ‰), metamorfované horniny, kremence, tufy a tufity, kremene a iné horniny, na lok. XIV (Lehôtka) s 31,5 ‰, za ktorými nasledujú kremence, žuly, kremene, metamorfované a iné horniny, na lok. XVI (Žarnovica) so 42 ‰, za nimi kremence, kremene, troska, žuly a iné horniny, na lok. XVII (Rudno nad Hronom) až s 86 ‰, za ktorými nasledujú tufy a tufity, kremence, ryolity a iné horniny, na lok. XVIII (Tekovská Breznica) s 39,8 ‰, za ktorými tesne nasledujú kremence (až 31,9 ‰), žuly, metamorfované horniny, kremene a iné horniny, na lok. XX (Tlmače) s 30,2 ‰, ďalej kremence, kremene, metamorfované horniny, tufy a tufity a iné horniny a napokon najväčšie perc. množstvo *andezitov* (35 ‰) sa končí na lok. XXI (Nový Tekov), za ktorými nasledujú kremene, kremence, metamorfované horniny, žuly a i. Veľký podiel *andezitov* v tomto úseku Hrona zapríčiňujú aj nánosy jeho prítokov, a to Slatiny, Lutily a Klakovského potoka.

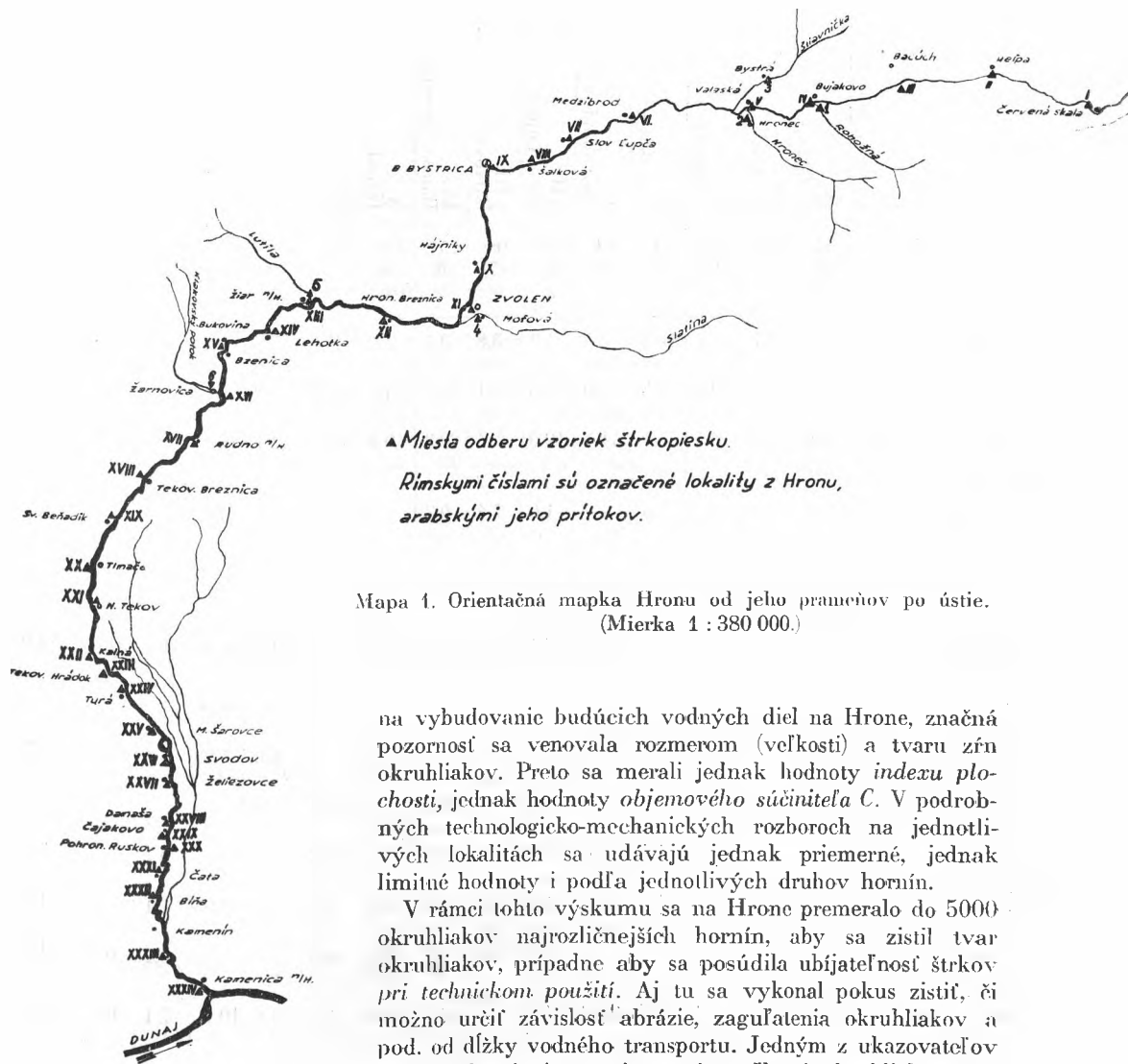
Prevala *kremencov* okrem už uvedených lokalít od prameňa Hrona sa zistila jednak už aj na lok. XV (Bzenica—Bukovina) so 43,6 ‰, za ktorými nasledujú andezity, žuly, metamorfované horniny a i., ďalej na lok. XIX (Sv. Beňadik) s 37,6 ‰ *kremencov*, za ktorými tesne nasledujú andezity, žuly, metamorfované horniny, kremene a iné horniny a jednak od lok. XXII (Kálna) počínajúc a lok. XXXIV (Kamenica nad Hronom) končiac s kolísavým perc. množstvom *kremencov* (od 25,9 do 48,2 ‰), ale aj so stúpajúcim množstvom *kremeňov* (od 10,7 do 27,8 ‰) a *amorfných silikátov*, ale s klesajúcou tendenciou *andezitov* a s kolísavou tendenciou žúl, pieskovecov a arkóz, ako aj metamorfovaných hornín.

Stúpajúcu tendenciu podielu *kremencov* a *kremeňov* okrem väčších-menších výkyvov na úkor ostatných horninových zložiek pozorovať v smere toku rieky Hrona, a to čiastočne už od lok. VIII (Šalková) až po lok. XXXIV (Kamenica nad Hronom), ale nie tak markantne, ako to bolo pozorovať na rieke Váh (mapa 1. graf 1, 2, tab. 1).

Podrobné vlastnosti spomínaných hornín, veľkosť, tvar a povrch zrna, minerálne zloženie, navetranosť, vlastnosti tmelu, štruktúra a iné vlastnosti sú zahrnuté v podrobných petrografických analýzach (25, 28, 29, 32, 33), ako aj v tretej časti tejto štúdie.

V priebehu celého toku Hrona sa starostlivo sledoval aj *výskyt amorfných silikátov*. V kolísavom a nepravidelnom množstve (od 0,1 do 6,8 ‰) sa vyskytujú až od lok. XIV (Lehôtka) po lok. XXXIV (Kamenica nad Hronom). Rovnako sa sledovala aj nevhodná súčasť štrkov Hrona, *troska*, ktorej ostrohranné aj oválne kusy nachádzame tu v aluviálnych štrkoch. Troskovú prímies nachádzame v premenlivom a nepravidelnom množstve. Najväčšia koncentrácia trosky sa zistila v štrku lok. XVI (Žarnovica) v 6,5 ‰, ináč kolíše od 0,1 do 3,9 ‰. V smere toku Hrona ubúda až od lok. XX (Tlmače) — okrem lok. XXX (Pohronský Ruskov) 0,2 ‰ — až úplne mizne. Čo sa týka *obsahu síry* v skúmaných štrkoch a štrkopieskoch, nikde sa nenašlo väčšie množstvo pyritonosných hornín, ktoré by boli nositeľmi tejto škodlivej prímiesi. Malé množstvo pyritu v mikroskopickej forme je prítomné v niektorých bridliciach, pieskovecoch a vyvrelinách, jeho množstvo by sa však dalo zistiť iba podrobným laboratórnym výskumom.

2. Technologické rozborý. Keďže bol výskum zameraný predovšetkým



▲ Miesta odberu vzoriek štrkopiesku.

Rímskymi číslami sú označené lokality z Hronu,  
arabskými jeho prítokov.

Mapa 1. Orientačná mapka Hronu od jeho prameňov po ústie.  
(Mierka 1 : 380 000.)

na vybudovanie budúcich vodných diel na Hrone, značná pozornosť sa venovala rozmerom (veľkosti) a tvaru zŕn okruhliakov. Preto sa merali jednak hodnoty *indexu plochosti*, jednak hodnoty *objemového súčiniteľa C*. V podrobných technologicko-mechanických rozboroch na jednotlivých lokalitách sa udávajú jednak priemerné, jednak limitné hodnoty i podľa jednotlivých druhov hornín.

V rámci tohto výskumu sa na Hrone premeralo do 5000 okruhliakov najrozličnejších hornín, aby sa zistil tvar okruhliakov, prípadne aby sa posúdila ubíjateľnosť štrkov pri technickom použití. Aj tu sa vykonal pokus zistiť, či možno určiť závislosť abrázie, zagulfatenia okruhliakov a pod. od dĺžky vodného transportu. Jedným z ukazovateľov stupňa abrázie je tu zisťovanie veľkosti okruhliakov. Už

mnohí autori určovali pokles veľkosti najväčších okruhliakov počas toku, ale rozhodne je isté, že veľkosť najväčších okruhliakov nie je najvhodnejším kritériom, lebo tieto okruhliaky sa môžu svojou veľkosťou značne odlišovať od priemerných. Preto sa zisťovala veľkosť 25, aj viacerých najväčších okruhliakov z priemernej vzorky, ktorá mala obyčajne viac ako 100 okruhliakov.

a) *Plochosť*. Priemerná veľkosť vyjadrená súčtom všetkých troch osí okruhliakov  $a + b + c$  je zobrazená na tab. 2. Z tabuľky vidieť, že stúpajúca tendencia je od lok. III do lok. IX, najmä vplyvom prítokov, rovnako aj od lok. X do lok. XIII, ako aj do lok. XIX, od lok. XX do lok. XXII a napokon od lok. XXXII do lok. XXXIII, s menšími výkyvmi. Najmarkantnejšie sa prejavuje *stupeň abrázie* až od lok. XXX do lok. XXXIV (Pohronský Ruskov—Kamenica nad Hronom). Vplyvom menších prítokov

Tabuľka 1

Lokalita	I. Červená Skala		II. Hoľpa		III. Baciach		IV. Bujakovo		V. Valaská		VI. Medzibrod		VII. Slov. Lupča		VIII. Salková		IX. Banská Bystrica		X. Ilájniky		XI. Zvolen		XII. Hron. Breznica		XIII. Ziar nad Hr.		XIV. Lehôtka		XV. Bzenica – Bukovina		XVI. Zarnovica	
	Vzdialenosť v km od prameňa	11	24 (13)	38 (14)	49 (11)	61 (12)	81 (20)	91 (10)	98 (7)	104 (6)	120 (16)	127 (7)	139 (12)	153 (14)	163 (10)	172 (9)	182 (10)															
1. Kremene	4,3	1,6	4,7	5,7	10,1	2,5	4,2	3,8	3,5	7,2	8,4	5,7	4,8	10,5	3,5	17,0																
2. Kremence	7,1	6,8	11,3	12,3	6,5	18,0	16,3	58,1	26,9	34,7	65,2	5,2	7,9	23,7	43,6	22,7																
3. Zauj a krem. porfýry	2,4	0,9	2,5	0,4	—	41,3	10,0	0,4	28,3	0,8	15,9	2,1	24,0	19,9	11,4	5,0																
4. Bazické vyvrenhy (bazaly, melafýry)	—	—	—	—	—	—	1,0	7,4	0,3	—	—	—	0,12	—	0,5	—																
5. Melafýry	14,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—																
6. Andezity (vozké druhy andez)	—	—	—	—	—	0,6	10,1	7,2	7,4	20,2	2,6	79,8	45,6	31,5	31,0	42,0																
7. Rhyolity	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,06	—	—	—																
8. Tufy a tufity (and.)	—	0,2	—	—	—	—	—	—	—	2,8	—	4,6	5,23	5,1	0,6	0,5																
9. Vápence	6,1	0,3	—	—	0,9	4,5	8,1	—	0,8	3,1	0,2	—	—	—	—	—																
10. Dolomity	1,2	2,6	—	—	1,1	7,6	11,6	—	1,7	2,3	0,4	—	—	0,1	—	—																
11. Pieskovce a arkózy	2,5	0,8	0,8	—	1,0	4,2	1,8	19,0	9,2	9,8	1,8	—	1,93	1,1	—	1,9																
12. Zlepenec	—	—	0,2	—	—	—	1,2	0,6	0,2	0,5	0,6	—	—	0,2	0,2	1,3																
13. Rutly a i. metamorfované horniny	53,4	86,5	76,8	76,1	75,7	20,8	31,8	3,4	21,4	15,0	4,5	1,6	10,1	7,1	6,1	2,7																
14. Porfýroidy	5,0	—	—	3,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,4																
15. Amfibolity	—	—	3,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,2	—	—	—																
16. Břidlice	0,7	0,2	—	—	4,7	—	—	—	—	—	—	—	0,06	—	—	—																
17. Amorfné silikáty (opály rhovce)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,1	2,6	—																
18. Troska, uhlie a pod.	2,55	0,1	0,1	1,8	—	0,5	3,9	0,1	0,3	3,6	0,4	1,0	—	0,7	0,5	6,5																
19. Úlomky rúd, betónu, tehlovina	0,55	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—																



Tabuľka 2

Lokalita	Súčet troch osí v cm	Vzdialenosť lokalít v km
I. Červená Skala	$a + b + c = 9,6$	11,0
II. Heľpa	$a + b + c = 9,9$	24,0
III. Bacúch	$a + b + c = 7,6$	38,0
IV. Bujakovo	$a + b + c = 8,9$	49,0
V. Valaská	$a + b + c = 8,9$	61,0
VI. Medzibrod	$a + b + c = 8,3$	84,0
VII. Slovenská Lupča	$a + b + c = 8,0$	94,0
VIII. Šalková	$a + b + c = 9,0$	98,0
IX. Banská Bystrica	$a + b + c = 10,0$	104,0
X. Hájniky	$a + b + c = 8,9$	120,0
XI. Zvolen	$a + b + c = 5,7$	127,0
XII. Hronská Breznica	$a + b + c = 9,3$	139,0
XIII. Žiar nad Hronom	$a + b + c = 11,1$	153,0
XIV. Lehôtka	$a + b + c = 9,7$	163,0
XV. Bzenica—Bukovina	$a + b + c = 9,8$	172,0
XVI. Žarnovica	$a + b + c = 9,4$	182,0
XVII. Rudno nad Hronom	$a + b + c = 10,7$	192,0
XVIII. Tekovská Breznica	$a + b + c = 9,4$	200,0
XIX. Svätý Beňadik	$a + b + c = 9,8$	209,0
XX. Tlmače	$a + b + c = 9,1$	216,0
XXI. Nový Tekov	$a + b + c = 8,9$	223,0
XXII. Kálna	$a + b + c = 8,9$	232,0
XXIII. Tekovský Hrádok	$a + b + c = 9,4$	242,0
XXIV. Turá	$a + b + c = 9,6$	250,0
XXV. Malé Šárovce	$a + b + c = 9,1$	256,0
XXVI. Svodov	$a + b + c = 8,5$	263,0
XXVII. Želiezovce	$a + b + c = 9,3$	268,0
XXVIII. Damaša	$a + b + c = 8,9$	277,0
XXIX. Čajakovo	$a + b + c = 8,8$	280,0
XXX. Pohronský Ruskov	$a + b + c = 9,0$	283,0
XXXI. Čata	$a + b + c = 8,5$	287,0
XXXII. Biňa	$a + b + c = 8,7$	294,0
XXXIII. Kamenín	$a + b + c = 7,9$	305,0
XXXIV. Kamenica nad Hronom	$a + b + c = 8,3$	313,0



Tabuľka 3

Lokality	Priemerný index plochosti (s priemernými hodnotami)	Vzdialenosť lokalít v km
I. Červená Skala	2,24 (1,14—5,80)	11,0
II. H e ľ p a	2,05 (1,12—4,25)	24,0
III. B a c ú c h	2,13 (1,14—5,12)	38,0
IV. B u j a k o v o	2,25 (1,11—4,87)	49,0
V. V a l a s k á	2,01 (1,19—7,12)	61,0
VI. M e d z i b r o d	1,97 (1,07—4,50)	81,0
VII. S l o v e n s k á L u p č a	1,92 (1,06—5,40)	91,0
VIII. Š a l k o v á	1,90 (1,05—3,50)	98,0
IX. B a n s k á B y s t r i c a	1,79 (1,18—4,18)	104,0
X. H á j n i k y	1,77 (1,06—4,98)	120,0
XI. Z v o l e n	1,84 (1,12—4,15)	127,0
XII. H r o n s k á B r e z n i c a	1,89 (1,13—3,86)	139,0
XIII. Ž i a r n a d H r o n o m	2,00 (1,11—3,17)	153,0
XIV. L e h ô t k a	1,79 (1,12—3,35)	163,0
XV. B z e n i c a — B u k o v i n a	1,82 (1,15—3,38)	172,0
XVI. Ž a r n o v i c a	1,78 (1,16—4,15)	182,0
XVII. R u d n o n a d H r o n o m	1,82 (1,15—4,08)	192,0
XVIII. T e k o v s k á B r e z n i c a	1,81 (1,13—3,90)	200,0
XIX. S v ä t ý B e ň a d i k	1,73 (1,15—3,37)	209,0
XX. T l m a č e	1,89 (1,22—4,30)	216,0
XXI. N o v ý T e k o v	1,85 (1,07—4,12)	223,0
XXII. K á l n a	1,77 (1,13—4,45)	232,0
XXIII. T e k o v s k ý H r á d o k	1,80 (1,11—3,42)	242,0
XXIV. T u r á	1,85 (1,02—3,64)	250,0
XXV. M a l é Š á r o v c e	1,73 (1,16—3,25)	256,0
XXVI. S v o d o v	1,80 (1,18—4,74)	263,0
XXVII. Ž e l i e z o v c e	1,73 (1,08—3,84)	268,0
XXVIII. D a m a š a	1,87 (1,11—3,20)	277,0
XXIX. Č a j a k o v o	1,62 (1,15—3,24)	280,0
XXX. P o h r o n s k ý R u s k o v	1,91 (1,22—3,77)	283,0
XXXI. Č a t a	1,79 (1,14—4,35)	287,0
XXXII. B í ň a	1,91 (1,21—3,62)	294,0
XXXIII. K a m e n í n	1,75 (1,10—3,77)	305,0
XXXIV. K a m e n i c a n a d H r o n o m	1,89 (1,17—4,58)	313,0

Tabuľka 4

## Index plochosti hlavných druhov hornín podľa lokalít

Poradie lokalít	Kremene	Kremence	Žuly a krem. porfýry	Andezity	Pieskovce a arkózy	Ruly a iné metamorfované horniny	Priemer z celej vzorky
I.	1,84 (1,33–2,50)	1,86 (1,14–3,07)	2,05 (1,38–3,25)	—	1,96 (1,22–3,10)	2,93 (1,46–5,80)	2,24 (1,14–5,80)
II.	1,65 (1,48–1,97)	1,55 (1,12–2,37)	—	—	—	2,37 (1,54–4,25)	2,05 (1,12–4,25)
III.	1,82 (1,14–2,47)	1,93 (1,16–2,80)	1,67 (1,28–2,22)	—	—	2,78 (1,82–5,12)	2,13 (1,14–5,12)
IV.	1,73 (1,36–2,22)	1,97 (1,11–3,78)	—	—	—	2,56 (1,13–4,87)	2,25 (1,11–4,87)
V.	1,72 (1,32–2,59)	1,71 (1,22–3,37)	—	—	—	2,15 (1,19–4,22)	2,01 (1,19–7,12)
VI.	1,97 (1,10–3,35)	1,96 (1,07–2,64)	1,78 (1,12–2,96)	—	2,05 (1,34–4,50)	2,54 (1,69–3,94)	1,97 (1,07–4,50)
VII.	1,64 (1,06–2,88)	1,92 (1,14–3,31)	1,74 (1,28–2,07)	1,88 (1,16–2,37)	2,53 (1,41–5,40)	2,41 (1,69–3,90)	1,92 (1,06–5,40)
VIII.	1,77 (1,05–3,25)	1,84 (1,26–3,41)	—	1,86 (1,07–3,21)	2,53 (1,50–3,32)	2,39 (1,46–3,50)	1,90 (1,05–3,50)
IX.	1,59 (1,27–1,95)	1,80 (1,23–2,70)	1,83 (1,18–2,70)	1,93 (1,42–3,46)	1,93 (1,41–4,05)	2,40 (1,25–3,45)	1,79 (1,18–4,18)
X.	1,50 (1,20–1,92)	1,77 (1,12–2,85)	—	1,84 (1,20–4,98)	1,69 (1,25–2,50)	1,95 (1,20–4,98)	1,77 (1,06–4,98)
XI.	1,67 (1,31–3,06)	1,78 (1,12–3,05)	1,83 (1,30–2,80)	2,08 (1,55–3,00)	1,67 (1,29–2,64)	2,54 (1,93–4,15)	1,84 (1,12–4,15)
XII.	1,65 (1,18–2,11)	1,63 (1,13–2,46)	1,57 (1,32–2,33)	1,65 (1,18–3,08)	—	2,50 (1,82–3,86)	1,89 (1,13–3,86)
XIII.	1,87 (1,46–2,78)	1,84 (1,13–3,17)	2,09 (1,22–2,58)	1,98 (1,11–3,10)	—	2,60 (2,28–3,16)	2,00 (1,11–3,17)
XIV.	1,73 (1,13–2,61)	1,89 (1,33–2,93)	1,82 (1,21–3,13)	1,63 (1,12–2,54)	—	1,98 (1,18–3,35)	1,79 (1,12–3,35)
XV.	1,63 (1,30–2,21)	1,79 (1,42–3,09)	1,98 (1,32–3,38)	1,76 (1,15–3,16)	—	2,18 (1,46–2,54)	1,82 (1,15–3,38)
XVI.	1,48 (1,17–2,22)	1,73 (1,16–3,88)	1,75 (1,31–2,83)	1,97 (1,33–4,15)	1,76 (1,40–2,54)	2,42 (1,91–3,94)	1,78 (1,16–4,15)

XVII.	—	1,66 (1,28—2,62)	—	1,85 (1,15—4,08)	—	—	1,82 (1,15—4,08)
XVIII.	1,65 (1,34—2,00)	1,95 (1,29—3,67)	1,72 (1,30—3,00)	1,81 (1,13—3,90)	—	2,06 (1,57—2,94)	1,84 (1,13—3,90)
XIX.	1,48 (1,15—1,92)	1,68 (1,28—2,53)	1,70 (1,28—2,04)	1,84 (1,33—2,93)	—	1,91 (1,37—3,37)	1,73 (1,15—3,37)
XX.	1,68 (1,16—2,87)	1,81 (1,22—3,61)	1,55 (1,27—2,25)	1,97 (1,35—4,30)	2,07 (1,48—4,08)	2,31 (1,28—3,69)	1,89 (1,22—4,30)
XXI.	1,71 (1,07—4,12)	1,90 (1,11—2,80)	1,65 (1,31—2,40)	1,68 (1,26—3,24)	2,01 (1,60—2,95)	2,06 (1,45—3,20)	1,85 (1,07—4,12)
XXII.	1,64 (1,13—2,22)	1,75 (1,22—2,94)	1,39 (1,19—1,62)	1,84 (1,15—4,45)	1,72 (1,40—2,04)	2,05 (1,41—3,25)	1,77 (1,13—4,45)
XXIII.	1,56 (1,30—2,64)	1,78 (1,11—3,42)	—	2,01 (1,29—3,09)	1,68 (1,32—2,95)	1,93 (1,27—3,33)	1,80 (1,11—3,42)
XXIV.	1,83 (1,22—2,80)	1,83 (1,31—3,64)	1,62 (1,33—1,97)	1,75 (1,32—3,29)	1,57 (1,02—2,09)	2,14 (1,57—3,17)	1,85 (1,02—3,64)
XXV.	1,66 (1,16—2,82)	1,77 (1,25—2,50)	1,53 (1,16—2,40)	1,70 (1,27—2,35)	1,84 (1,17—3,25)	2,12 (1,64—3,19)	1,73 (1,16—3,25)
XXVI.	1,61 (1,18—2,29)	1,77 (1,35—3,24)	1,65 (1,23—1,91)	1,83 (1,27—3,18)	1,97 (1,44—3,43)	2,17 (1,50—4,74)	1,80 (1,18—4,74)
XXVII.	1,56 (1,08—2,23)	1,72 (1,11—2,81)	1,55 (1,26—1,96)	1,86 (1,30—3,84)	—	2,15 (1,53—3,33)	1,73 (1,08—3,84)
XXVIII.	1,71 (1,25—2,53)	1,75 (1,17—3,20)	1,69 (1,16—2,79)	2,68 (1,54—3,18)	2,32 (1,28—2,66)	1,94 (1,11—3,04)	1,87 (1,11—3,20)
XXIX.	1,52 (1,19—2,12)	1,63 (1,16—2,84)	1,65 (1,16—2,53)	1,64 (1,15—2,38)	1,59 (1,26—2,25)	2,16 (1,46—3,24)	1,62 (1,15—3,24)
XXX.	1,80 (1,27—2,67)	1,99 (1,22—3,37)	1,75 (1,35—2,63)	2,02 (1,24—3,77)	2,18 (1,41—3,22)	2,11 (1,57—3,31)	1,91 (1,22—3,77)
XXXI.	1,80 (1,34—2,73)	1,63 (1,14—4,35)	1,70 (1,26—2,25)	1,90 (1,15—3,18)	1,65 (1,30—2,62)	2,42 (1,56—4,15)	1,79 (1,14—4,35)
XXXII.	1,70 (1,22—2,60)	2,03 (1,25—3,13)	1,78 (1,22—2,53)	1,88 (1,21—3,09)	2,01 (1,28—3,41)	2,15 (1,60—3,62)	1,91 (1,21—3,62)
XXXIII.	1,59 (1,10—2,70)	1,66 (1,18—2,66)	1,86 (1,27—2,46)	1,79 (1,10—2,39)	1,69 (1,11—2,88)	2,15 (1,39—3,77)	1,75 (1,10—3,77)
XXXIV.	1,67 (1,24—2,95)	1,98 (1,28—3,55)	1,88 (1,28—2,46)	1,87 (1,17—3,16)	1,92 (1,30—3,35)	2,21 (1,59—4,58)	1,89 (1,17—4,58)
	1,63 (1,05—4,12)	1,77 (1,07—4,35)	1,73 (1,12—3,38)	1,87 (1,07—4,98)	1,92 (1,02—5,40)	2,26 (1,11—5,80)	Priemer jednotlivých druhov hornin

Tabuľka 5

Lokality	Priemerný objemový súčiniteľ (s limitnými hodnotami)	Vzdialenosť lokalít v km
I. Červená Skala	0,20 (0,73—0,04)	11,0
II. Heľpa	0,22 (0,68—0,07)	24,0
III. Bacúch	0,22 (0,66—0,08)	38,0
IV. Bujakovo	0,20 (0,56—0,06)	49,0
V. Valaská	0,26 (0,61—0,04)	61,0
VI. Medzibrod	0,27 (0,58—0,06)	81,0
VII. Slovenská Lupča	0,31 (0,75—0,09)	91,0
VIII. Šalková	0,24 (0,76—0,07)	98,0
IX. Banská Bystrica	0,27 (0,58—0,08)	104,0
X. Hájniky	0,31 (0,79—0,11)	120,0
XI. Zvolen	0,31 (0,76—0,02)	127,0
XII. Hronská Breznica	0,34 (0,60—0,09)	139,0
XIII. Žiar nad Hronom	0,23 (0,58—0,09)	153,0
XIV. Lehôtka	0,35 (0,64—0,06)	163,0
XV. Bzenica—Bukovina	0,27 (0,65—0,08)	172,0
XVI. Žarnovica	0,32 (0,78—0,08)	182,0
XVII. Rudno nad Hronom	0,25 (0,46—0,10)	192,0
XVIII. Tekovská Breznica	0,36 (0,69—0,10)	200,0
XIX. Svätý Beňadik	0,33 (0,73—0,11)	209,0
XX. Tlmače	0,28 (0,76—0,10)	216,0
XXI. Nový Tekov	0,31 (0,83—0,08)	223,0
XXII. Kálna	0,32 (0,72—0,11)	232,0
XXIII. Tekovský Hrádok	0,32 (0,57—0,05)	242,0
XXIV. Turá	0,28 (0,57—0,10)	250,0
XXV. Malé Šárovce	0,35 (0,80—0,10)	256,0
XXVI. Svodov	0,30 (0,68—0,08)	263,0
XXVII. Želiezovce	0,35 (0,78—0,06)	268,0
XXVIII. Damaša	0,32 (0,70—0,07)	277,0
XXIX. Čajakovo	0,30 (0,87—0,08)	280,0
XXX. Pohronský Ruskov	0,30 (0,59—0,12)	283,0
XXXI. Čata	0,33 (0,60—0,09)	287,0
XXXII. Biňa	0,30 (0,64—0,06)	294,0
XXXIII. Kamenín	0,31 (0,67—0,05)	305,0
XXXIV. Kamenica nad Hronom	0,30 (0,71—0,11)	313,0

sa o málo zväčšila hodnota súčtu troch osí na lok. XXXIV. Ak porovnáваме lok. I s lok. XXXIV, pokles hodnoty je nepatrný: z 9,6 na 8,3. Z uvedeného vidieť, že čísla treba posudzovať 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 prívalové polohy abnormálne veľkých okruhliakov až zvariakov.

Zo zistených, zmeraných hodnôt a, b, c možno vypočítať tzv. *index plochosti* okruhliakov. Priemerný index plochosti s príslušnými limitnými hodnotami na jednotlivých lokalitách pozri v tab. 3. Z tejto tabuľky možno zistiť, že maximálna plochosť je prirodzene na lok. I. Klesajúcu tendenciu pozorovať od lok. IV do lok. X, od lok. XVII do lok. XIX, od lok. XX do lok. XXII a napokon od lok. XXXII do lok. XXXIII. Stúpajúcu tendenciu možno pozorovať od lok. XI do lok. XIII a od lok. XXIII do lok. XXV. Na ostatných lokalitách pozorovať kolísanie hodnoty indexu plochosti alebo ustálené pomery. Plochosť sa zmenšila od lok. I (2,24) do lok. XXXIII (1,75) a do lok. XXXIV (1,89) pomerne nepatrne, čo je pre Hron charakteristické. Oveľa presnejším a smerodajnejším ukazovateľom sú limitné hodnoty indexu plochosti, ktoré sú tiež uvedené v tab. 3. Plochosť jednotlivých druhov hornín, ktoré sú prítomné v najväčšom perc. množstve a možno ich sledovať v priebehu skoro celého toku Hrona, je uvedená v tab. 4.

b) Súbežne so zisťovaním hodnôt indexu plochosti sa zisťovali aj hodnoty *objemového súčiniteľa C*, a to priemerné, limitné hodnoty, ako aj jednotlivých druhov hornín. Hodnoty priemerného objemového súčiniteľa s limitnými hodnotami podľa lokalít sú zahrnuté v tab. 5. Z tejto tabuľky možno pozorovať stúpajúcu tendenciu najmä od lok. IV do lok. VII, od lok. VIII do lok. XII, klesajúcu od lok. XVIII do lok. XX a od lok. XXVII do lok. XXIX. Na ostatných lokalitách sú pomery kolísavé alebo ustálené. Markantný rozdiel je medzi lok. I (0,20) a lok. XXXIV (0,30), hoci na niektorých lokalitách dosahujú sa hodnoty ešte vyššie, napr. na lok. XVIII až 0,36, na lok. XII 0,34 a pod. Objemový súčiniteľ jednotlivých druhov hornín podľa lokalít, ako aj priemer a limitné hodnoty v povodí Hrona je znázornený v tab. 6. Ak uvážime, že prípustný limit obj. 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 Hrona od prameňa po ústie z tejto stránky vyhovuje na značnej väčšine lokalít, o čom nás presvedčí aj priemer jednotlivých druhov hornín, ktoré sú v celom toku Hrona zastúpené najväčším perc. množstvom.

Keď porovnáваме výsledky dosiahnuté zisťovaním indexu plochosti a obj. súčiniteľa, na určitých lokalitách pozorujeme menšie-väčšie výkyvy, no mohli ich zapríčiniť rozličné okolnosti (30). 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, keby sa zisťovala aj sféricita okruhliakov, bola by citlivým vodidlom pre posúdenie abrázie pri okruhliakoch z tej istej horniny, avšak priemerná sféricita rôznorodého štrkového materiálu — ako je to aj v prípade Hrona, ktorého petrografické zloženie sa podstatne mení počas 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 (graf 1) alebo tabuľka zloženia štrkov podľa ich pôvodu (tab. 7). Z tejto tabuľky, ako aj z grafu 1 vidieť, že sa na všetkých lokalitách merali *kremence a kremene*, a to minimálne v 3,9 % (lok. XVII, Rudno nad Hronom) a maximálne v 73,6 % (lok. XI, Zvolen), pričom sa od lok. XXV (Turá) do lok. XXXIV (Kamenica nad Hronom) ich perc. množstvo ustálilo približne na 60—70 %. *Metamorfované horniny* dosiahli maximum na lok. II (Hel-

Tabuľka 6

## Objemový súčiniteľ hlavných druhov hornín podľa lokalít

Poradie lokalít	Kremenc	Kremence	Žuly a krem. porfýry	Andezity	Pieskovce a arkózy	Ruly a iné metamorfované horniny	Priemer z celej vzorky
I.	0,29 (0,40—0,16)	0,27 (0,73—0,08)	0,18 (0,42—0,12)	—	0,26 (0,63—0,07)	0,17 (0,40—0,04)	0,20 (0,73—0,04)
II.	0,33 (0,43—0,20)	0,31 (0,68—0,15)	—	—	—	0,20 (0,45—0,07)	0,22 (0,68—0,07)
III.	0,25 (0,60—0,12)	0,22 (0,66—0,10)	0,26 (0,51—0,19)	—	—	0,18 (0,32—0,08)	0,22 (0,66—0,08)
IV.	0,25 (0,45—0,16)	0,22 (0,49—0,09)	—	—	—	0,17 (0,56—0,06)	0,20 (0,56—0,06)
V.	0,36 (0,50—0,12)	0,30 (0,58—0,16)	—	—	—	0,25 (0,56—0,07)	0,26 (0,61—0,04)
VI.	0,23 (0,56—0,17)	0,24 (0,58—0,11)	0,32 (0,55—0,18)	—	0,22 (0,48—0,08)	0,17 (0,29—0,06)	0,27 (0,58—0,06)
VII.	0,35 (0,75—0,14)	0,27 (0,48—0,11)	0,30 (0,47—0,15)	0,50 (0,60—0,14)	0,17 (0,48—0,13)	0,23 (0,40—0,11)	0,31 (0,75—0,09)
VIII.	0,31 (0,76—0,11)	0,25 (0,66—0,07)	—	0,20 (0,52—0,10)	0,19 (0,30—0,17)	0,14 (0,31—0,10)	0,24 (0,76—0,07)
IX.	0,38 (0,51—0,12)	0,29 (0,51—0,11)	0,30 (0,58—0,13)	0,17 (0,41—0,09)	0,25 (0,29—0,13)	0,23 (0,42—0,08)	0,27 (0,58—0,08)
X.	0,35 (0,56—0,13)	0,41 (0,78—0,12)	—	0,20 (0,59—0,11)	0,29 (0,54—0,15)	0,28 (0,47—0,13)	0,31 (0,79—0,11)
XI.	0,33 (0,61—0,08)	0,34 (0,76—0,15)	0,32 (0,56—0,11)	0,28 (0,36—0,18)	0,38 (0,57—0,18)	0,22 (0,39—0,11)	0,31 (0,76—0,08)
XII.	0,25 (0,39—0,21)	0,29 (0,60—0,17)	0,43 (0,46—0,22)	0,35 (0,56—0,17)	—	0,21 (0,35—0,09)	0,34 (0,60—0,09)
XIII.	0,21 (0,37—0,13)	0,25 (0,51—0,09)	0,21 (0,39—0,13)	0,26 (0,58—0,12)	—	0,16 (0,33—0,12)	0,23 (0,58—0,09)
XIV.	0,33 (0,64—0,15)	0,32 (0,53—0,09)	0,30 (0,50—0,18)	0,44 (0,62—0,17)	—	0,24 (0,46—0,06)	0,35 (0,64—0,06)
XV.	0,31 (0,48—0,18)	0,27 (0,46—0,12)	0,25 (0,51—0,12)	0,32 (0,65—0,10)	—	0,11 (0,33—0,08)	0,27 (0,65—0,08)
XVI.	0,50 (0,78—0,15)	0,32 (0,65—0,08)	0,33 (0,56—0,13)	0,23 (0,51—0,13)	0,40 (0,63—0,23)	0,24 (0,43—0,08)	0,32 (0,78—0,08)

XVII.	—	0,26 (0,46—0,16)	—	0,25 (0,46—0,10)	—	—	0,25 (0,46—0,10)
XVIII.	0,32 (0,51—0,20)	0,38 (0,55—0,11)	0,47 (0,57—0,13)	0,30 (0,69—0,10)	—	0,22 (0,46—0,13)	0,36 (0,69—0,10)
XIX.	0,45 (0,71—0,16)	0,35 (0,73—0,17)	0,36 (0,49—0,23)	0,28 (0,58—0,12)	—	0,25 (0,48—0,11)	0,33 (0,73—0,11)
XX.	0,29 (0,54—0,10)	0,30 (0,76—0,15)	0,37 (0,54—0,25)	0,28 (0,64—0,13)	0,29 (0,52—0,10)	0,24 (0,43—0,13)	0,28 (0,76—0,10)
XXI.	0,30 (0,76—0,08)	0,28 (0,83—0,11)	0,38 (0,58—0,29)	0,30 (0,46—0,10)	0,22 (0,41—0,12)	0,23 (0,36—0,12)	0,31 (0,83—0,08)
XXII.	0,37 (0,70—0,18)	0,38 (0,41—0,11)	0,44 (0,62—0,31)	0,24 (0,72—0,12)	0,34 (0,54—0,12)	0,32 (0,61—0,12)	0,32 (0,72—0,11)
XXIII.	0,34 (0,56—0,15)	0,31 (0,55—0,05)	—	0,34 (0,55—0,12)	0,28 (0,57—0,15)	0,30 (0,55—0,08)	0,32 (0,57—0,05)
XXIV.	0,24 (0,51—0,10)	0,24 (0,45—0,13)	0,41 (0,52—0,23)	0,42 (0,57—0,18)	0,22 (0,29—0,13)	0,27 (0,37—0,14)	0,28 (0,57—0,10)
XXV.	0,35 (0,80—0,13)	0,37 (0,53—0,15)	0,46 (0,60—0,24)	0,33 (0,49—0,12)	0,30 (0,51—0,15)	0,18 (0,33—0,10)	0,35 (0,80—0,10)
XXVI.	0,30 (0,68—0,14)	0,31 (0,61—0,11)	0,35 (0,56—0,22)	0,29 (0,57—0,08)	0,29 (0,46—0,14)	0,23 (0,38—0,13)	0,30 (0,68—0,08)
XXVII.	0,44 (0,78—0,10)	0,32 (0,55—0,14)	0,42 (0,69—0,22)	0,29 (0,65—0,14)	—	0,30 (0,33—0,06)	0,35 (0,78—0,06)
XXVIII.	0,37 (0,52—0,16)	0,30 (0,54—0,10)	0,34 (0,70—0,23)	0,37 (0,50—0,07)	0,27 (0,37—0,14)	0,23 (0,50—0,10)	0,32 (0,70—0,07)
XXIX.	0,33 (0,53—0,10)	0,34 (0,54—0,16)	0,40 (0,87—0,22)	0,32 (0,65—0,20)	0,34 (0,63—0,26)	0,23 (0,43—0,08)	0,30 (0,87—0,08)
XXX.	0,36 (0,58—0,14)	0,27 (0,43—0,12)	0,38 (0,50—0,17)	0,32 (0,59—0,12)	0,29 (0,56—0,13)	0,24 (0,56—0,14)	0,30 (0,59—0,12)
XXXI.	0,31 (0,52—0,13)	0,37 (0,54—0,11)	0,32 (0,53—0,27)	0,35 (0,60—0,11)	0,32 (0,52—0,14)	0,21 (0,38—0,09)	0,33 (0,60—0,09)
XXXII.	0,37 (0,56—0,12)	0,27 (0,64—0,06)	0,26 (0,49—0,09)	0,31 (0,52—0,09)	0,27 (0,43—0,09)	0,27 (0,35—0,11)	0,30 (0,64—0,06)
XXXIII.	0,32 (0,60—0,14)	0,36 (0,67—0,15)	0,30 (0,35—0,24)	0,28 (0,62—0,15)	0,24 (0,47—0,11)	0,23 (0,46—0,05)	0,31 (0,67—0,05)
XXXIV.	0,35 (0,50—0,13)	0,27 (0,71—0,11)	0,24 (0,36—0,17)	0,33 (0,62—0,16)	0,31 (0,50—0,14)	0,27 (0,59—0,11)	0,30 (0,71—0,11)
	0,32 (0,80—0,08)	0,30 (0,83—0,05)	0,34 (0,87—0,09)	0,30 (0,72—0,07)	0,28 (0,63—0,07)	0,22 (0,61—0,04)	Priemer jednotli- vých druhov hor- nín

Lokality	I. Červená Skala	II. Helpa	III. Bacúch	IV. Bujakovo	V. Valaská	VI. Medzibrod	VII. Slov. Lupča	VIII. Šalková	IX. Banská Bystrica	X. Hájniky	XI. Zvolen	XII. Hron. Breznica	XIII. Žiar nad Hr.	XIV. Lehôtka	XV. Breznica — Bukovina	XVI. Žarnovica
	%															
Eruptívne horniny (Limitné hodnoty od 0—86,5 ‰)	16,6	1,1	2,5	0,4	—	41,9	21,1	15,0	36,0	23,8	18,5	86,5	75,01	56,5	43,5	47,5
Sedimentárne horniny (Limitné hodnoty od 22,7—0 ‰)	9,8	3,7	1,0	—	3,0	16,3	22,7	19,6	11,9	15,7	3,0	—	1,93	1,4	0,2	3,2
Metamorfované horniny (Limitné hodnoty od 86,7—0 ‰)	59,1	86,7	81,7	79,8	80,4	20,8	31,8	3,4	21,4	15,0	4,5	1,6	10,36	7,1	6,1	3,1
Kremene a kremene (Limitné hodnoty od 3,9—73,6 ‰)	11,4	8,4	14,7	18,0	16,6	20,5	20,5	61,9	30,4	41,9	73,6	10,3	12,7	34,3	49,7	39,7

pa), a to 86,7 ‰, vzhľadom na absolútne množstvo eruptívnych hornín (95,3 ‰) dosiahli minimum na lok. XVII (Rudno nad Hronom), hoci pod touto lokalitou až po ústie sa väčšie-menšie množstvo metamorfovaných hornín meralo ešte na všetkých lokalitách. *Sedimentárneho pôvodu* horniny, okruhliaky, merali sa v pomerne malom množstve, a to od ich nezistenia (na lok. IV, Bujakovo, lok. XII, Hronská Breznica, lok. XVII, Rudno nad Hronom) až po ich maximum na lok. VII (Slov. Lupča), a to v 22,7 ‰. V malom množstve sa sedimentárne horniny udržali až po ústie Hrona. *Eruptívne horniny* dosiahli maximum na lok. XII (Hronská Breznica) v 86,5 ‰ a minimum na lok. V (Valaská) na úkor metamorfovaných hornín. V značnejšom množstve (20—30 ‰) sa merali na ostatných všetkých lokalitách až po ústie.

Oveľa spofahlivejším ukazovateľom dĺžky transportu je *stupeň zagulatenia* okruhliakov, ktorý však nemožno jednoducho a pritom exaktne zistiť. Avšak už letmý pohľad na fotografie okruhliakov hronskeho štrku (obr. 1—17) — zobrazené sú horninové zložky podľa percentuálneho (váhového) zastúpenia — z lokalít Červená Skala (lok. I — 1), Bacúch (lok. III — 2), Valaská (lok. V — 3), Medzibrod (lok. VI — 4), Šalková (lok. VIII — 5), Hronská Breznica (lok. XII — 6), Breznica—Bukovina (lok. XV — 7), Rudno nad Hronom (lok. XVII — 8), Nový Tekov (lok. XXI — 9), Malé Šárovce (lok. XXV — 10), Pohronský Ruskov (lok. XXX — 11), Kamenica nad Hronom (lok. XXXIV — 12) nám ukáže viac-menej nápadné rozdiely: kým okruhliaky až zvariaky na lok. I, III a VI sú ešte nedostatočne ováľané, ostrohranné, na ďalších lokalitách sú už zväčša čiastočne polozagulatené až zagulatené. Aj vo veľkosti okruhliakov pozorovať značný rozdiel medzi lok. I—VI a lok. XXXIV, pričom aj porovnanie okruhliakov z prítokov je nápadné v tomto smere, ktorých vplyv je dosť markantný.

3. *Mechanické rozborý.* Obdobne ako sa konali petrografické rozborý (analýzy), doplnené zisťovaním hodnôt indexu plochosti a obj. súčiniteľa (technologické rozborý) na 34 lokalitách Hrona a na 6 jeho prítokoch, rovnako sa konali aj mechanické



XVII. Rudno nad Hr.	XVIII. Tek. Breznica	XIX. Svätý Beňadik	XX. Tlmače	XXI. Nový Tekov	XXII. Kálna	XXIII. Tek. Hrádok	XXIV. Turá	XXV. Malé Šárovce	XXVI. Svodov	XXVII. Železovce	XXVIII. Damaša	XXIX. Čajakovo	XXX. Pohron. Ruskov	XXXI. Čata	XXXII. Btina	XXXIII. Kamenín	XXXIV. Kamenica nad Hronom
%																	
95,3	56,7	43,6	38,8	41,9	34,5	29,3	23,0	19,0	24,1	34,2	31,1	22,6	23,6	24,8	23,8	22,1	21,7
—	0,2	1,4	2,1	4,0	2,4	2,7	1,3	5,8	1,7	0,3	9,1	4,8	2,3	2,2	4,4	2,8	3,0
—	6,1	8,3	13,8	16,4	10,0	24,0	12,2	2,3	10,0	3,9	10,3	9,2	11,7	6,3	6,6	8,4	5,9
3,9	36,9	46,6	45,3	37,7	53,1	44,0	63,5	72,9	64,2	61,6	49,5	63,3	62,2	66,7	65,2	66,7	69,4

rozbory štrkopieskov. Obsahujú jednak granulometriu, zisťovalo sa váhové a perc. množstvo frakcií, perc. pomer štrku ku piesku, názov zmesi, rozmery najväčšieho zrna a pod. Ďalej sa zisťovala ílovitosť, humusovitosť, merná a objemová váha atď. (pozri tab. 8, do ktorej sú zahrnuté všetky uvedené mechanicko-technologické rozbory). *Krivky zrnitosti* štrkopieskových zmesí z jednotlivých lokalít Hrona a z jeho prítokov sú znázornené na grafe 4 a—g. Z tabuľky 8 možno zistiť, že *modul zrnitosti* štrkopieskových zmesí na jednotlivých lokalitách Hrona kolíše od 8,32 (lok. I, Červená Skala) do 5,94 (lok. XXXIV, Kamenica nad Hronom). Vo váhovom a percentuálnom *pomere štrku ku piesku* pribúdajúcu tendenciu piesku v smere toku Hrona pozorovať markantne porovnávaním lok. I a lok. XXXIV, no s menšími-väčšími výkyvmi ju pozorovať aj na ostatných lokalitách. Čo sa týka štrkopieskových *zmesí*, ide zväčša o štrk slabo piesčité, piesčité a silne piesčité, striedavo v smere toku Hrona. Aj *rozmery najväčšieho zrna* (*a, b, c*) v smere toku rieky veľa hovoria o veľkosti okruhliakov okrem ovplyvnenia prítokmi, čo sa najmarkantnejšie prejavuje rozdielom medzi lok. I a II a lok. XXXIV (174 : 139 : 95; 185 : 100 : 57; 58 : 52 : 20 mm).

V rámci mechanických rozborov sa zisťovala aj *ílovitosť* štrkopieskov. Okrem lok. XIII (Žiar nad Hronom), kde sa zistila ílovitosť 3,15 %, ani na jednej inej lokalite neprekračuje maximálne dovolené 3 %, ale kolíše od 0,41 % (lok. XXVII) do 1,69 % (lok. XV). *Humusovitosť* už prejavuje väčšie-menšie výkyvy, čo je závislé od miesta a hĺbky odberu vzoriek štrkopiesku. Zistilo sa, že zmes dobre upotrebitelná — stupňa vhodnosti a) — je na lok. XXVI až XXIX. Zmes upotrebitelná — stupňa vhodnosti b) — je na lok. XI, XXII—XXV, XXX—XXXIV. Zmes upotrebitelná len výnimočne pre málo namáhané konštrukcie — stupňa vhodnosti c) — je na lok. I, II, V, VI—X, XIII, XV, XVII, XIX—XXI. Zmes neupotrebitelná — stupňa vhodnosti d) — je na lok. III, IV, XII, XIV, XVII a XVIII. *Merná váha* štrkopieskových zmesí na jednotlivých lokalitách kolíše od 2,68 do 2,54 g/cm<sup>3</sup> a *objemová váha* od 1,90 do 1,34 g/cm<sup>3</sup>.

Tabuľka 8

Lokality	Modul zŕn	Pomer štrku ku piesku v perc.	Názov zmesi	Rozmery najväčšieho zrna v mm			Ľovitost %	Humusovitost, stupeň	Merná váha g/cm <sup>3</sup>	Objemová váha g/cm <sup>3</sup>
				a	b	c				
I. Červená Skala	8,32	88,8 : 11,2	Štrk slabo piesčitý	174	139	95	0,63	c	2,67	1,71
II. Heľpa	7,80	81,0 : 19,0	„	185	100	57	0,83	c	2,63	1,75
III. Bacúch	6,94	69,2 : 30,8	Štrk piesčitý	123	96	49	0,77	d	2,63	1,74
IV. Bujakovo	7,57	76,7 : 23,3	„	190	120	41	1,38	d	2,64	1,71
Rohožná (1. prítok)	7,92	83,4 : 16,6	Štrk slabo piesčitý	160	150	46	0,88	d	2,63	1,69
V. Valaská	7,29	76,3 : 23,7	Štrk piesčitý	126	82	72	0,86	c	2,62	1,72
Hronec (2. prítok)	8,02	88,0 : 12,0	Štrk slabo piesčitý	142	84	51	0,77	c	2,62	1,71
Štiavnička (3. prítok)	7,52	79,2 : 20,8	Štrk piesčitý	128	116	52	0,84	d	2,64	1,74
VI. Medzibrod	7,40	73,5 : 26,5	„	145	83	63	0,62	c	2,64	1,71
VII. Slovenská Ľupča	7,84	85,7 : 14,3	Štrk slabo piesčitý	130	82	43	0,83	c	2,67	1,81
VIII. Šalková	7,31	74,1 : 25,9	Štrk piesčitý	124	75	56	1,56	c	2,61	1,50
IX. Banská Bystrica	7,55	77,0 : 23,0	„	130	82	57	0,85	c	2,65	1,75
X. Hájniky	7,17	71,5 : 28,5	„	140	100	24	0,75	c	2,61	1,72
XI. Zvolen	7,81	83,6 : 16,4	Štrk slabo piesčitý	145	115	82	1,62	b	2,64	1,90
Slatina (4. prítok)	7,35	76,7 : 23,3	Štrk piesčitý	84	73	63	0,75	d	2,64	1,65
XII. Hronská Breznica	7,84	82,4 : 17,6	Štrk slabo piesčitý	165	97	63	0,59	d	2,62	1,66
XIII. Ziar nad Hronom	7,18	74,4 : 15,6	Štrk piesčitý	89	72	41	3,15	c	2,54	1,34
Lutila (5. prítok)	7,34	70,2 : 29,8	„	104	79	45	0,81	c	2,64	1,63

XIV. Lehôtka	7,36	75,4 : 24,6	„	89	79	50	0,51	d	2,63	1,72
XV. Bzenica—Bukovina	6,43	77,9 : 22,1	„	110	76	56	1,69	c	2,65	1,69
XVI. Žarnovica	7,51	79,3 : 20,7	„	130	84	51	0,52	d	2,62	1,76
Kľakovský potok (6. prítok)	7,78	83,8 : 16,2	Štrk slabo piesčitý	178	76	62	0,80	d	2,64	1,66
XVII. Rudno nad Hronom	7,14	71,5 : 28,5	Štrk piesčitý	92	90	30	0,83	c	2,57	1,63
XVIII. Tekovská Breznica	7,26	72,7 : 27,3	„	110	92	70	0,83	d	2,63	1,74
XIX. Svätý Beňadik	7,25	73,5 : 26,5	„	92	52	51	0,88	c	2,63	1,80
XX. Tlmače	7,03	71,8 : 28,2	„	92	86	55	0,87	c	2,63	1,80
XXI. Nový Tekov	7,19	73,5 : 26,5	„	101	75	70	0,88	c	2,63	1,79
XXII. Kálna	7,32	78,1 : 21,9	„	145	105	105	0,87	b	2,62	1,83
XXIII. Tekovský Hrádok	7,16	74,1 : 25,9	„	93	64	33	0,80	b	2,64	1,77
XXIV. Turá	7,40	76,6 : 23,4	„	120	82	54	0,89	b	2,64	1,70
XXV. Malé Šárovce	7,01	73,7 : 26,3	„	87	82	60	0,85	b	2,64	1,78
XXVI. Svodov	6,71	67,9 : 32,1	„	96	85	44	0,86	a	2,63	1,78
XXVII. Želiezovce	7,08	72,5 : 27,5	„	108	81	44	0,41	a	2,68	1,67
XXVIII. Damaša	7,20	71,7 : 28,3	„	95	85	43	0,86	a	2,64	1,74
XXIX. Čajakovo	6,37	64,2 : 35,8	„	100	62	51	0,78	a	2,62	1,82
XXX. Pohronský Ruskov	6,84	72,0 : 28,0	„	84	66	25	0,85	b	2,64	1,72
XXXI. Čata	6,46	62,4 : 37,6	„	83	73	30	0,84	b	2,62	1,77
XXXII. Biňa	7,12	74,2 : 25,8	„	73	54	49	0,85	b	2,63	1,82
XXXIII. Kamenín	6,33	65,3 : 34,7	„	73	48	36	0,78	b	2,63	1,87
XXXIV. Kamenica nad Hronom	5,94	57,6 : 42,4	Štrk silne piesčitý	58	52	20	0,81	b	2,63	1,77

## a) Opis minerálnych zŕn

V priebehu celého toku Hrona podstatný podiel z ťažkej minerálnej frakcie tvoria *opakné zrná*. Mávajú rozličný charakter. Niektoré v dopadajúcom svetle presvitajú modro, iné na hnedo až červenkasto. Pravdepodobne sú medzi nimi zastúpené rozličné rozkladné produkty, zrná sadze, trosky a pod. Niektoré môžu byť aj hrubé, až nepriesvitné zrná biotitov a niektoré rezy z pyroxénov. Čo do tvaru zŕn sú rôzne pretiahnuté, tyčinkovité alebo temer guľaté. Stupeň opracovania je tiež rôzny.

*Rombické pyroxény* sú prevládajúcim minerálnym podielom asi od stredného toku, kde sa Hron zarezáva medzi vulkanické komplexy andezitov a ich tufov. Zrná rombických pyroxénov majú výrazný pleochroizmus, rovnobežné zhášanie. Zhášanie sa určovalo podľa prípadných štiepných trhlínok alebo podľa smeru predĺženia. Často obsahujú uzavreninky, najčastejšie sú to magnetity alebo vzduchové bublinky pretiahnutého elipsoidného tvaru. Pyroxény podliehajú premenám, v ktorých sa veľmi často zistila limonitizácia a slabá chloritizácia. Tvar pyroxénových zŕn v hronskom piesku je pretiahnutý, stĺpčekovitý. Okraje bývajú často zaoblené a vtedy vzbudzujú dojem dobre opracovaných minerálnych zŕn.

*Jednoklonné pyroxény* sú menej časté. Od rombických sa odlišujú uhlom šikmého zhášania. Ostatné vlastnosti sú temer zhodné s rombickými pyroxénmi.

*Amfiboly* sa vyskytujú v pretiahnutých, prizmatických zrnách s výraznou štiepatelnosťou a pleochroizmom. Konce prizmatických stĺpčekov sú obyčajne zúbkaté, nerovné. Od pyroxénov sa odlišujú zhášaním, vyšším dvojlomom a pretiahnutým stĺpčekovitým tvarom zrna. V hronskom piesku tvoria len menší podiel.

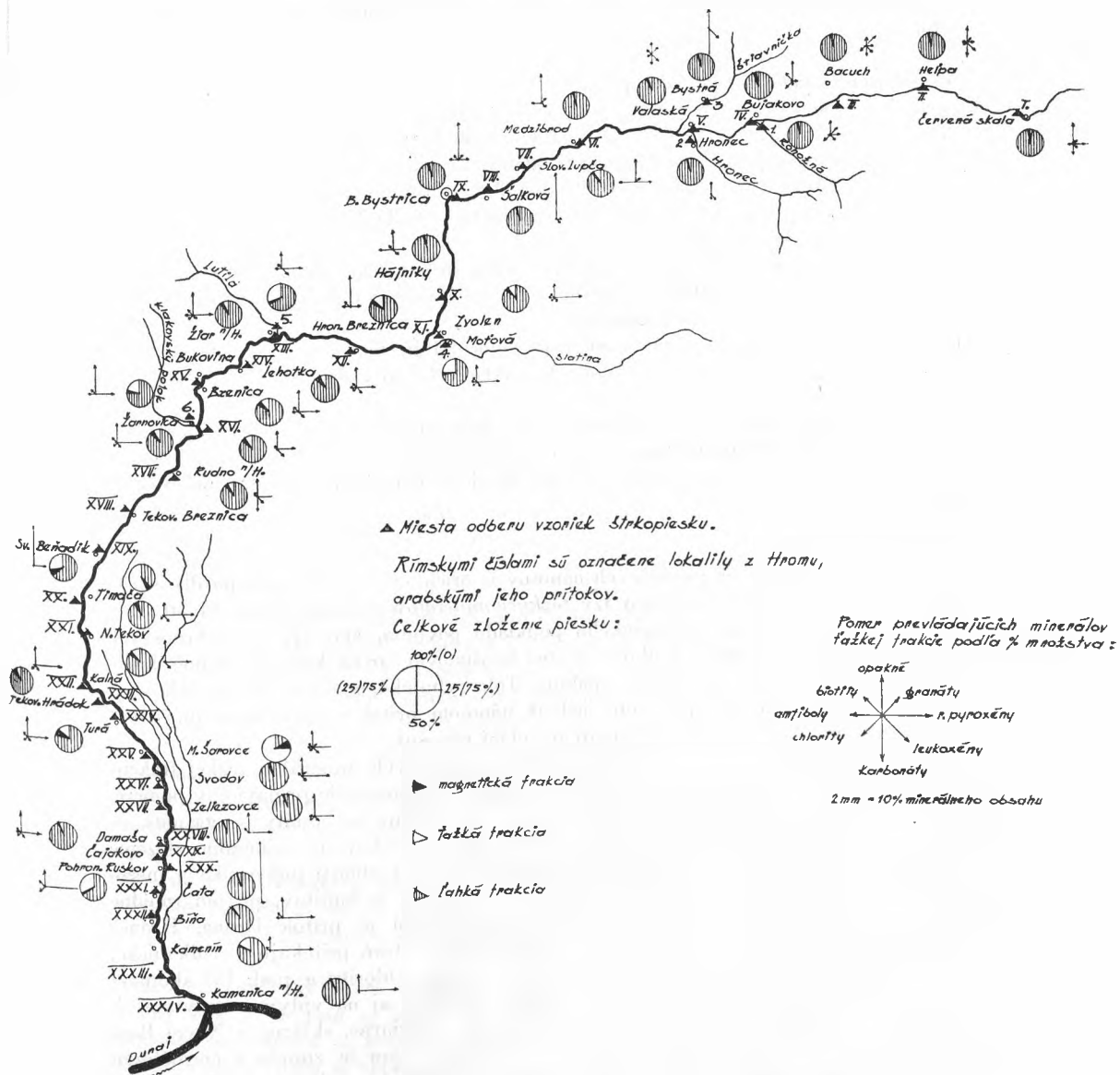
*Biotity* sa vyskytujú v hronskom piesku pozdĺž celého toku. V ťažkej frakcii tvoria len menší podiel, lebo podstatná časť biotitov sa vyseparuje ako magnetická frakcia. Medzi ťažkými minerálmi sa vyskytujú zrná stĺpčekovité až ihličkovité s typickým pleochroizmom a zhášaním a zrná šupinkovite oddelené výbornou štiepatelnosťou podľa plochy spodovej. Sú bez pleochroizmu a veľmi často majú zachovaný typický prierez.

*Chlority* podobne ako biotity sa vyskytujú po celom toku Hrona. Zrná sú výrazne šupinkovité s vlnovitým okrajom. Často majú stred zlimonitizovaný. Časté sú šupinky amorfného chloritu, bez jasných optických vlastností. V hronskom piesku tvoria len menší podiel.

*Leukoxén* je veľmi hojný v minerálnych skupinách ťažkej, ba aj ľahkej frakcie. Je typickým minerálom premien. Jeho zrná nemajú výrazný, typický tvar. Často sú krátko stĺpčekovité, ale častejšie majú tvar nepravidelný. Obyčajne ich stred je „zakalený“, nejasný a typický vysoký lom sa prejavuje iba na okrajoch zŕn. Je pomerne dosť stály, a preto ho nachádzame po celom toku, pričom jeho množstvo v smere toku nepatrne vzrastá.

*Granáty* sa predovšetkým vyskytujú v hornom a dolnom toku rieky. Sú farby ružovkastej až svetločervenej. Tvar majú nepravidelný, s typickým lomom. Zriedka, najmä v hornom toku, našli sa zrná typického dodekaédrového tvaru. Od ostatných minerálov ťažkej a magnetickej frakcie sa odlišujú vysokým lomom, izotropiou a tvarom zrna. Množstvo granátových zŕn smerom k strednému toku klesá a rapídne pribúda v dolnom toku.

*Karbonáty* sa miestami vyskytujú vo veľkom množstve. Obyčajne sa vyskytujú v zrnách s typickou klencovou štiepatelnosťou. Opracované, dokonale zaoblené zrná v ťažkej frakcii sú zriedkavé. Od podobných zŕn sa odlišujú jednak na základe farby, štiepatelnosti, jednak podľa vysokého dvojlomu.



Mapa 2. Mapa zmien zloženia hronských pieskov. (Mierka 1 : 380 000.)

*Zirkón* sa vyskytuje ojedinele pozdĺž celého toku Hrona. Vytvára drobné zrná typického pretiahnutého tvaru s vysokým lomom a vysokým dvojlomom. Často má uzavreninky.

*Apatit, staurolit, andaluzit, silimanit a rutil* sa v preparátoch pieskov vyskytli len ojedinele.

#### b) Celková charakteristika ľahkej frakcie

V ľahkej frakcii sa pozdĺž celého toku vyskytujú temer „štandardné“ minerály. Prevalu čo do množstva majú zrná *kremeňa*. Obyčajne kremenné zrníčka sú dobre opracované, aj keď tvar mávajú zväčša nepravidelný. Zriedkavejšie sa v hronskom piesku stretávame s kremennými zrnkami pozdĺžneho alebo guľatého tvaru. Jednotlivé zrníčka obsahujú množstvo rozličných uzavrenín (grafitické šupinky?) a tiež aj preto niektoré sa dostávajú do ťažkej frakcie.

Ďalším podstatným podielom hronského piesku sú zrníčka *živcov*. Od podobných kremenných zŕn sa živce odlišujú indexom lomu. Zhášanie sa dalo zmerať iba na dvoch zrnách, ktoré mali andezínový charakter.

*Karbonáty* sa v ľahkej frakcii vyskytujú hojne. Majú temer vždy charakteristickú klencovú štiepatelnosť a vysoký dvojlom. Na základe týchto vlastností sa dobre odlišujú od kremeňov.

*Muskovit* v ľahkej frakcii je tiež zastúpený v hojnom počte, ba niekedy sa pri separácii v bromoforme lipnutím dostáva aj do ťažkej frakcie. Jeho zrná sú zväčša šupinkasté, okraje mávajú vlnité a majú vysoký dvojlom. Pseudohexagonálne prierezy sú zriedkavé.

#### c) Vyhodnotenie

Ťažká frakcia hronských pieskových nánosov sa orientačne preskúmala pozdĺž celého toku rieky. Mineralogickou analýzou tzv. *ťažkých minerálov* o rozmere zrna 0,1–0,2 mm sa zistila ich závislosť od geologického podkladu povodia, ako aj vplyv hronských prítokov od jeho sedimentov. Celkove možno konštatovať určité kolísanie minerálneho množstva, ktoré sa skoro rytmicky opakuje. Toto rytmické opakovanie vo výkyvoch minerálneho množstva je zapríčinené jednak nánosom prítokov, jednak to môže byť odzrkadľovaním rozličnej sily prúdu pri ukladaní nánosov.

Na grafe 3 je znázornený percentuálny obsah jednotlivých minerálov ťažkej frakcie. Z grafu vyplýva rytmické kolísanie množstiev, ktoré sa najostrejšie prejavuje v pomere: opakné minerály — rombické pyroxény, resp. vo vzťahu: karbonáty — granáty — chlority a biotity. Ďalej možno z grafu vyčítať vplyv prítokov na minerálne zloženie hronských nánosov, napr. vplyv Rohožnej, ktorá priteká z oblasti paleozoika a mezozoika, prejavuje sa rastom opakných minerálov, chloritov a biotitov, pričom rapídne klesá obsah rombických pyroxénov. Podobný vplyv má aj prítok Hrona, Hronec a Štiavnička (Bystrianka). Slatina a Klakovský potok, ktoré pritekajú z vulkanickej oblasti, obohacujú hronské nánosy o pyroxény, biotity, chlority a pod. Pri skúmaní vplyvov krivky opakných minerálov nesmieme zabudnúť aj na vplyv priemyselných podnikov na zloženie sedimentu, napr. Podbrezovské ťeleziarne, sklárne v Novej Bani atď., ktorých priemyselný odpad sa odvádza do Hrona, tam sa zmieša s normálnym sedimentom a na vhodnom mieste sedimentuje. Ďalší fakt, že ťeleznica sleduje všade údolie Hrona, dáva predpoklady obohacovania sedimentov sadzou. Prítok Hrona, Kremnický potok, ktorý odvádza kal z kremnickej úpravne, značne ovplyvňuje zloženie sedimentu, veľmi vzrastá obsah opakných minerálov, kým obsah ostatných ťažkých minerálov značne klesol.

Vplyv geologickej stavby povodia Hrona sa najvýraznejšie odzrkadľuje v množstve

granátov a karbonátov. Kým rieka Hron preteká územím, ktoré je budované mezozoickými útvarmi, obsah karbonátov je pomerne vysoký, kým obsah granátov nepatrný. Pre povodie s geologickým podkladom kryštalinika je výrazný zvýšený obsah granátov, biotitov, chloritov, prípadne aj leukoxénov. Granáty ako pomerne veľmi stále minerály riečnych sedimentov sa v malom množstve vyskytujú skoro po celom toku Hrona. Kým Hron preteká medzi vulkanitmi, tvorí len mizivé percento sedimentov. V dolnom toku zase obsah granátov pribúda.

Obsah karbonátov je pomerne vysoký v sedimentoch horného toku, potom ku Slov. Lupči klesá. Pri obci Šalková, kde Hron preteká opäť mezozoikom, je obsah karbonátov značný až po Zvolen. V priebehu ďalšieho toku karbonáty tvoria len nepatrnú prímes až po Rudno-Tekovskú Breznicu, kde ich obsah náhle stúpol. Toto zvýšenie pravdepodobne zapríčiňujú malé prítoky na ľavom brehu Hrona, ktoré odvádzajú vody od Sklených Teplíc a od Vyhní. Ďalej obsah karbonátu sa pozvoľna znižuje, až v sedimentoch dolného toku Hrona sa skoro nevyskytujú.

Množstvá chloritov, biotitov a leukoxénov, ktoré sú vyznačené na grafe, nie sú v podstate ovplyvňované prítokmi a inými okolnosťami a ako typické šupinkaté minerály sú pomerne veľmi stále (mapa 2).

### C. Z á v e r

Celkove štrkopiesky rieky Hrona v závislosti od geologického zloženia, ktorým táto rieka preteká, ako aj v závislosti od petrografického zloženia štrkov svojich väčších prítokov, majú pomerne komplikované petrografické zloženie. Zastúpenie hlavných horninových zložiek v štrkoch a ich kolísanie v priebehu toku Hrona znázorňuje graf 2.

Našími výskumami sa zistilo toto zloženie hronských štrkov: Z kryštalických hornín sú zastúpené kryštalické bridlice (ruly, amfibolity a i.), žuly, rozličné bázické vyvreliny (melafýry, andezity, bazalty, ryolity a i.), z mäkkých hornín sú zastúpené tieto sedimenty: vápence, dolomity, pieskovce s arkózami, zlepenec, rozličné bridlice a iné horniny. Kremenec a kremenec vystupujú na všetkých lokalitách v menšom-väčšom množstve, no v smere toku — čo je prirodzené — ich percentuálne množstvo pribúda.

Podľa geologického vzniku ide zväčša o štrk typu fluviačného, ktorý vznikol ako riečne akumulácie, prevažne kvartérneho, zriedka terciérneho veku.

Zo stránky petrografickej výhody hronského štrkopiesku je, že obsahuje značnejšie percentuálne množstvo kremencov a kremeňov, pribúdajúce v smere toku, zväčša čerstvých andezitov, žúl a iných odolných hornín, že obsahuje pomerne malé percentuálne množstvo mäkkých hornín a pod. Nevýhodou je pomerne veľká polymiktosť štrkového materiálu (až 12 horninových zložiek), značnejšie množstvo rúl a iných metamorfovaných hornín v určitých oblastiach, miestami značnejšie percento trosky a pod.

Celkove zo stránky tvaru okruhliakov (hodnoty indexu plochosti a obj. súčiniteľa) hronský štrk je vhodný aj pre hydrobetóny, najmä v strednom a dolnom toku, po patričnom zušľachtení. Aj granulometria hronských štrkopieskových zmesí dokazuje, že materiál v smere toku sa nepravideľne zjemňuje a pribúda piesčitá frakcia.

Naše výskumy, ako sme už spomenuli, smerovali predovšetkým na kvalitu jednotlivých väčších-menších štrkových a štrkopieskových ložísk. Avšak už v rámci tohto orientačného výskumu sa sledovalo, ktoré mocnejšie a rozsiahlejšie ložiská štrkopiesku na rieke Hrone prichádzajú do úvahy pre ťažbu tohto dôležitého stavebného materiálu. Kvantitu (hrúbku) alúvia možno odhadnúť od Pohorelskej Maše po Brezno zhruba od 2 do 6 m, od Brezna po Ban. Bystricu od 3 do 10 m, od Banskej Bystrice po Sv.

*Beňadík od 3 do 12 m, od Sv. Beňadíka po Štúrovo od 5 do 30 m.* V týchto miestach, najmä v miestach maximálnej agradácie štrkopieskov, je potrebná podrobná sondáž (geologické profily) alebo zistenie kubatúry pomocou oveľa lacnejšej geofyzikálnej metódy na základe geoelektrických meraní s použitím kontrolných sond.

V prípade budovania vodných diel na rieke Hrone ako *stavebné hmoty* prichádza do úvahy ako materiál do betónu predovšetkým *štrk, štrkopiesok a piesok riečnych náplavov Hrona*. Ak uvažíme, že riečne štrky oproti drveným sú všeobecne výhodnejšie pre hydrobetóny, pretože pri nich už pravdepodobne prebehol proces vetrania ľahko zvetrávajúcich zložiek, je prirodzené, že sa im musel venovať dôkladný petrograficko-technologický výskum.

Ďalším zdrojom stavebných hmôt sú *terasové štrky*, ktoré majú podobné zloženie ako štrky v údolnej nive, sú však viacej znečistené hliníťmi substanciami, preplavenými zo svahov. *Pliocénne štrky*, ktoré sa nachádzajú na pravých svahoch Hrona medzi Pohorelskou Mašou a Bacúchom, južne od Brezna a medzi Lučatínom a Ban. Bystricom a na pravom svahu Zvolenskej panvy, možno tiež použiť do betónu. Okruhliaky štrkov sa predovšetkým skladajú z kremencov a žilného kremeňa, oveľa menej sú zastúpené žuly, ruly, vápence a andezity. Sú tiež znečistené ílovíťmi prímesami, a preto ich treba triediť a prať.

*Kamenné drviny* do betónu sa môžu zhotovovať z kremíťých pararúl, amfibolitov, žúl, kremencov, melafýrov, guttensteinských a reiflingských vápencov v údolí Hrona od Pohorelskej Maše po Ban. Bystricu, všade tam, kde vychodia na povrch. V strednej časti Hrona od Zvolena po Tlmače možno pre kamenné drviny do betónu použiť ryolity, andezity a bazalty, ktoré sa nachádzajú v mnohých lomoch v prevádzke aj mimo prevádzky. Napokon k tomuto účelu možno použiť aj nové lomy všade tam, kde tieto horniny vychádzajú na povrch blízko komunikácií. *Lomový kameň* pre rozličné účely (regulačný, štetový a pod.) poskytnú spomínané horniny. Pre podradnejšie účely, ako napr. zához alebo výplň, možno použiť okrem nich aj biotitické a dvojsľudové pararuly, migmatity, diafority, ortoruly, dolomity, sliece, zlepence, andezitové a ryolitové brekcie, paleogénne zlepence a travertín. *Stavebné kamene* výbornej kvality možno ťažiť a opracovávať na kvádre, kopáky, obkladové platne a iné formy z ryolitových a andezitových lomov v strednom úseku Hrona (Hliník, Kremnička atď.). *Konstrukčný materiál pre sypané hrádze* poskytnú štrky a piesky tortónu, sarmatu, panónu, pliocénu a štvrtohorných riečnych náplavov a terás. Ďalej pre tieto účely možno použiť poddrvené a rozvetrané dolomity, paleogénne zlepence, tufy a tufity, všade tam, kde vychádzajú vo svahoch údolia na povrch. *Tesniaci materiál* pre sypané hrádze sa nachádza vo veľkom množstve na dolnom toku Hrona. Sú to tortónske a panónske íly, piesčité a slieňité íly a štvrtohorné spraše a sprašové hliny. Tesniaci materiál sa nájde v dostatočnom množstve vo Svätokrížskej, teraz Žiarkej, Zvolenskej, Breznianskej kotline a v iných menších kotlinách, kde sa nachádzajú neogénne íly, spraše a značné hrúbky svahových hĺn.

Výskumom hronských *pieskov* sa zistilo, že minerálne zloženie piesku, najmä jeho ťažkej frakcie, menilo sa v závislosti od geologickej stavby okolitého terénu, resp. povodia. Okrem *praktických záverov* práca má aj význam čisto *vedecký* (graf 3, mapa 2), keďže štúdium podobného druhu sa v tejto slovenskej rieke ešte dosiaľ nekonalo.

*Oddelenie petrografie a technológie štrkopieskov  
Výskumného ústavu stavebníctva  
v Bratislave*



1. Andrusov D., *Príspevek k poznání tektoniky a paleografie severozápadních Karpat*. Sbor. GÚC, Praha 1930. — 2. Andrusov D., *O stratigrafickém rozdělení spodní křídly spodního subatranského příkrovu na středním Slovensku*. Věstn. SGÚ VII, Praha 1931. — 3. Andrusov D., *Nástin geologické stavby západních Karpat na středním Slovensku*. Práce GPÚ Karl. univ., Praha 1932. — 4. Andrusov D., *O vztahu východních Karpat ke Karpatům západním*. Odtl. zo SGÚ IX, 2, Praha 1933. — 5. Andrusov D., *Subatranské příkrovky západních Karpat*. Carpatica, Praha 1936. — 6. Andrusov D., *Geologie Slovenska*. Praha 1938. — 7. Andrusov D., *Dnešní pojetí geologické stavby západních Karpat*. Rozpravy vědecké společnosti badatelské při ruské svobodní universitě, Praha 1938. — 8. Andrusov D., *Zpráva o geologickom výskume okolia Šliačských kúpeľov*. Bratislava 1942. — 9. Andrusov D., *Geologické posúdenie andezitového lomu pri Dúbravke*. Bratislava 1942. — 10. Andrusov D., *Geologia a výskyty nerastných surovín Slovenska*. SAVU, Bratislava 1943.
11. Andrusov D., *Zpráva o geologickom výskume okolia Zvolena a Ban. Bystrice cieľom založenia vápenky*. Bratislava 1949. — 12. Andrusov D., *Geológia československých Karpát*. SAV, Bratislava 1958. — 13. Andrusov D. — Koutek — Zoubek, *Výsledky základního a montanisticko-geologického výzkumu v jižní a severozápadní části nízkotatranského krystalinického jádra*. Posudok. Bratislava 1951. — 14. Betechtin A. D., *Kurz mineralogii*. Moskva 1951. — 15. Cailleux A., *Granulometrie des formation a galets*. Geol. ter. récents. Bruxelles 1946. — 16. Cailleux A., *Morphoskopische Analyse des Geschiebe und Sandkörner und ihre Bedeutung für Paläoklimatologie*. Geol. Rundschau 40, I, 1952. — 17. Cambel B., *Zpráva o výskume kyslých eruptív v oblasti Hliníka*. Bratislava 1950. — 18. Čechovič V., *Zpráva o prieskume uhoľného terénu medzi Zvolenom a Ban. Bystricou*. Handlová 1944. — 19. Fiala F., *O súčasnom stavu geologického výzkumu Slov. Stredohoří*. Práce St. ban. múzea D. Stúra v Ban. Štiavnici. Bratislava 1933. — 20. Fiala F., *Hlavní formy rozpadu sopečných hornin Slov. Středohoří. Osobitný odtlačok z časopisu Věda přírodní* 17, 6–8. Praha 1936.
21. Fiala F., *Pyroxenický andesit z Ficbergu u Krupiny*. Sbor. SMB, Ban. Štiavnica 1937. — 22. Fiala F., *Nefelinický bazanitoid od Podriečan*. Sbor. ŠBM, Ban. Štiavnica 1938. — 23. Hejtmán B., *Všeobecná a systematická petrografie*. Praha 1951. — 24. Hejtmán — Konta, *Horninotvorné minerály*. Praha 1953. — 25. Horniš E., *Zpráva ÚSHK o petrograficko-mechanickom výskume štrkopiesku z Kozmáloviec*. Publ. č. 19. Bratislava 1952. — 26. Horniš E., *Petrografický výskum štrkov rieky Hornádu od prameňov po čs.-maď. hranice*. Zprávy ÚSHK. Bratislava 1952. — 27. Horniš E., *Príspevok k výskumu závislosti zloženia štrkov rieky Hornádu a stupňa ich abrázie od dĺžky vodného transportu*. Geol. sborník IV, 3–4, SAV, Bratislava 1953. — 28. Horniš E., *Zpráva ÚSHK o petrografickom a mechanickom rozборе štrkopieskov z Kálnej na Hrone*. Publ. č. 20. Bratislava 1953. — 29. Horniš E., *Zpráva ÚSHK o petrograficko-mechanickom výskume štrkopiesku pre vodné dielo v úseku Hrona: Kozárovce—Štúrovo*. Publ. č. 31. Bratislava 1953. — 30. Horniš E., *Zpráva ÚSHK o nových laboratórnych petrograficko-mechanických metódach vo výskume štrkopieskov*. Publ. č. 43. Bratislava 1954.
31. Horniš E., *Zpráva ÚSHK o súbornom, terénnom a laboratórnom petrograficko-technologickom výskume štrkopiesku rieky Váhu, vzhľadom na vodné diela*. Publ. č. 40. Bratislava 1954. — 32. Horniš E., *Zpráva VÚSKM o petrograficko-technologickom výskume štrkopieskov pre vodné dielo Zvolen*. Publ. č. 47. Bratislava 1955. — 33. Horniš E., *Zpráva VÚSKM o petrograficko-technologickom výskume štrkopieskových ložísk pre vodné dielo Žiar nad Hronom*. Publ. č. 49. Bratislava 1955. — 34. Horniš E., *Zpráva VÚSKM o petrograficko-technologickom výskume dunajských splavenín a usadenín*. Publ. č. 51. Bratislava 1955. — 35. Horniš E., *Zpráva VUTMS o súbornom, terénnom a laboratórnom petrograficko-technologickom výskume štrkopieskov a pieskov čs. Dunaja, vzhľadom na vodné diela*. Publ. č. 56. Bratislava 1956. — 36. Horniš E., *Petrograficko-technologický výskum štrkopieskov rieky Váhu*. Geol. práce. Zprávy 6, SAV, Bratislava 1956. — 37. Hromádka J., *Povrchové formy Slovenska a jejich výskum*. Bratislava 1951. — 38. Hromádka J., *Všeobecný zemepis Slovenska*. Slov. vlastiveda. Bratislava 1943. — 39. Ivan L., *Geologická stavba a minerálne*

pramene okolia Levíc. Geol. práce zoš. 32, Bratislava 1952. — 40. Kettner R., *Příspevek k poznání geologických poměrů hronské kotliny svätokrižské*. RCA, Praha 1928.

41. Kettner R., *Poznámka ke příkrovu nízkotatranskému*. Věstn. SGÚ III, Praha 1927. — 42. Kettner R., *Předběžná zpráva o dosavadních geologických výzkumech v Nízkých Tatrách*. Rozpravy ČSVU, Praha 1927. — 43. Lomtatze V. D., *Metody laboratorných issledovaniij fiziko-mechaničeskich svojstv i glinistych gruntov*. Moskva 1952. — 44. Maheľ M., *Minerálne pramene Slovenska so zreteľom na geologickú stavbu*. Práce ŠGÚ, zoš. 27, Bratislava 1952. — 45. Nemček A., *Inžiniersko-geologické podmienky pre budovanie vodných diel na Hrone*. Zpráva Kat. inž. geol. KU. Bratislava 1957. — 46. Nemček A., *Vplyv geologických štruktúr na morfológický vývoj údolia Hrona*. Geol. sborník VIII, 2. Bratislava 1957. — 47. Pettijohn F. V., *Sedimentary rocks*. New York 1949. — 48. Roth Zd., *Několik poznámek k stratigrafickému rozdělení triasu chočské serie v okolí Lopeje a Podbrezové na Slovensku*. Příroda XXX, Brno 1939. — 49. Seneš J., *Geologická štúdia terciéru južného Slovenska*. Práce ŠGÚ XXIII. Bratislava 1949. — 50. Stork J., *Technológia betónu s osobitným zreteľom na vodné stavby*, I, II, SAV, Bratislava 1954.

51. Szabó, *Petrografische Studien in der Umgebung von Schemitz*. FK. Budapešť 1878. — 52. Šajgalík J., *Geologické pomery povodia horného Hrona medzi Bujakovom a Závadkou*. Geol. práce GÜDS. Zprávy 2. Bratislava 1954. — 53. Šalát J., *Predbežná zpráva o mapovaní (Nová Baňa, Žarnovica, Malá Lehôtka)*. Bratislava 1949. — 54. Šťastný, *Studie o tzv. melafýrech v Nízkých Tatrách na Slovensku*. Rozpravy II. tř. ČA. Praha 1927. — 55. Šťastný, *Příspěvek k poznání geologie pravého břehu Hronu na Slovensku*. Věstn. SGÚ IV, Praha 1928. — 56. Šťastný, *Príspevok k paralelizácii východoalpských a karpatských príkrovov a k otázke ich koreňov*. Odtl. zo Sb. MSS XXVII—XXVIII, Turč. Sv. Martin 1933. — 57. Stür D., *Bericht über die geologische Aufnahme im oberer Waag-und Grand-Thale*. Jb. d. geol. Reichsanstalt. Wien 1868. — 58. Švecov M. S., *Petrografija osadočných porod. Leninograd—Moskva 1948*. — 59. Schwartz J., *Výskum bazaltických hornin v oblasti Sv. Kríža nad Hronom a Bartošovej Lehôtky*. Bratislava 1951. — 60. Uhlig V., *Bau und Bild der Karpathen*. Wien 1903.

61. Vachtl J., *O kamenných součástech malt a betonů, zejména po stránce geologicko-petrografické*. Praha 1940. — 62. Zingg Th., *Beitrag zur Schotteranalyse*. Schweizerische Min. u. Petr. Mitteilungen XV. B, Zürich 1935. — 63. Zoubek V., *Geologické studie pohoří Veporu na Slovensku*. SGÚ IV, Praha 1928. — 64. Zoubek V., *Geologické studie z kořenové oblasti subtatranské a zón sousedních jižně Podbrezové*. Věstn. SGÚ VI, Praha 1930. — 65. Zoubek V., *Tektonická skizze širšího okolí Brezna n. Hr.* Věstn. SGÚ VII, Praha 1931. — 66. Zoubek V., *Tektonika Horehroní a její vztahy k vývěrům minerálních zřidel*. Věstn. SGÚ VI, Praha 1935. — 67. Zoubek V., *Předběžná zpráva o výzkumu východní části nízkotatranského jaderního pohoří*. Věstn. ÚÜG. XXVIII, Praha 1951. — 68. Zoubek V., *Zpráva o geologickém výzkumu jižního svahu Nízkých Tater mezi Bystrou a Jesenskou dolinou*. Věstn. ÚÜG. XXVI, Praha 1950. — 69. Zoubek — Gorek A., *Predbežná zpráva o výskume mezozoika v okolí Heľpy*. Věstn. SGÚ XXVIII, Praha 1951.

Эдуард Г о р н и ш

## ПОЛЕВЫЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПЕТРОГРАФИЧЕСКИХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ГАЛЕЧНИКО-ПЕСКОВ И ПЕСКОВ р. ГРОН И ЕГО ГЛАВНЕЙШИХ ПРИТОКОВ

Предлагаемая работа является результатом систематического комплексного изучения петрографических и технологических свойств галечнико-песков и песков р. Грон и его главнейших притоков. Все словацкие реки будут постепенно изучены подобным образом. Исследования производились в полевых и лабораторных условиях. Материал обработан и расположен также, как в подобных работах о реках Горнад, Ваг, Дунай и др. (см. литературу). Во введении и главе, посвященной методике исследовательских работ, разъясняется цель и излагается ход полевых и лабораторных наблюдений.

Труд является монографическим, так как основан на результатах изучения галечнико-песков вдоль сего течения реки Грон (образцы взяты с 34 пунктов) и шести его главных притоков. Кроме анализов образцов галечнико-песков, работа содержит много данных о методике лабораторных исследований, кратких сведений о геологических, геоморфологических и тектонических условиях области, через которую протекает р. Грон. Эти данные служат не только дополнением монографии, но имеют и практическое значение, так как содержат основные справки геологического характера, например о возможности получения камня в карьерах и т.п. При лабораторных исследованиях производились петрографические анализы галечников, определялись величины показателей уплотненности различных галек, объемного коэффициента, зернистости, глинистости, гумусности, объемного и удельного веса. Определение всех этих величин производилось по отдельности для каждой горной породы. Состав легкой и тяжелой фракций песков изучала Е. Каролусова. Обзорные таблицы и приложения, в которых представлены все важнейшие результаты исследований, показывают насколько глубоко и всесторонне изучены галечнико-пески р. Грон и его главнейших притоков. Работа иллюстрирована снимками галечников некоторых главных месторождений. В конце суммируются все полученные результаты и указывается на те данные, которые имеют особенно важное научное и практическое значение.

Перевод со словацкого В. С. Андрусовой

Eduard Horniš

## EINE IM TERRAIN UND IM LABORATORIUM DURCHFÜHRTE PETROGRAPHISCH-TECHNOLOGISCHE UNTERSUCHUNG DER KIESSANDE UND DER SANDE DER GRAN (HRON) UND IHRER HAUPTZUFLÜSSE

Die Publikation ist das Ergebnis einer systematischen, zusammenfassenden, im Terrain und im Laboratorium durchgeführten petrographisch-technologischen Untersuchung der Kiessande und der Sande aller bedeutenderer slowakischen Flüsse, wie sie nach und nach durchgeführt wurde. Sie ist ähnlich ausgearbeitet wie die Arbeiten über den Hornád, die Waag, die Donau und andere (siehe Literatur). In der Einleitung und der Methodik der Forschungsarbeiten wird der Zweck und das Verfahren der Terrain- und der Laboratoriumarbeiten erläutert. Es geht hier eigentlich um eine monographische Verarbeitung, denn sie schliesst die Ergebnisse des Studiums der Kiessande der ganzen Länge der Gran ein, insgesamt von 34 Lokalitäten und ausserdem noch von 6 bedeutenderen Zuflüssen. Ausser der eigentlichen Verarbeitung der entnommenen Kiessandproben enthält diese Publikation auch viele Angaben über die Laboratoriumsmethode, und in Kürze auch über die geologischen, geomorphologischen und tektonischen Verhältnisse des von der Gran durchflossenen Gebiets. Diese Abschnitte sind nicht nur eine erklärende Ergänzung der eigentlichen Arbeit, sondern sie sind auch von praktischer Bedeutung, denn sie geben die grundlegenden geologischen Informationen, die beispielsweise bei der Beurteilung der Möglichkeit der Gewinnung von Gesteinsmaterial aus Steinbrüchen u. s. w. notwendig sind. Im Rahmen der Forschungsarbeiten im Laboratorium wurden nicht nur petrographische Analysen des Kiesel durchgeföhrt, es wurden nicht nur die Werte des Index der Flachheit einzelner Arten von Rundlingen bestimmt, ebenso wie der Umfangskoeffizient, die Granulationsanalysen, der Tongehalt, der Humusgehalt, das spezifische Gewicht, sondern diese Werte wurden auch für die einzelnen Gesteinsarten bestimmt, und man studierte auch die Zusammensetzung der leichten und vor allem auch der schweren Fraktion der Sande. Diese externe Studie wurde von der externen Mitarbeiterin pg E. Karolusová durchgeföhrt. Die Verarbeitung der Kiessande der Gran und ihrer Hauptzuflüsse ist erschöpfend und die Gründlichkeit der Verarbeitung ist auch aus den übersichtlichen Tabellen und Beilagen dieser Publikation ersichtlich. In ihnen sind in klarer Form alle hauptsächlichlichen Ergebnisse der Untersuchung dargestellt und ausserdem sind instruktive Fotografien der Kiese von einigen hauptsächlichlichen Lokalitäten beigefügt. Die Publikation wird durch eine entsprechende Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse abgeschlossen, wobei die bedeutendsten wissenschaftlichen und praktischen Erkenntnisse hervorgehoben werden.

Aus dem Slowakischen übersetzt von R. Lindner