

Eduard HORNIŠ

## Żwiry i piaski rzek Słowacji

Słowacja tak pod względem geologicznym, jak i orograficznym stanowi różnorodny, bardzo interesujący obszar Czechosłowacji. Dzieli się go na dwie części, z których większa należy do orogenezy karpackiej, a mniejsza jest obszarem wielkich nizin. Obszary te różnią się znacznie. W rejonie górskim występują skały silnie uwarstwione: łupki krystaliczne, utwory paleozoiku, mezozoiku, a także paleogenu. Podnóże Karpat i niziny są zbudowane od góry, z równo, niemal poziomo ułożonych utworów wczesnotrzeciorzędowych, pod którymi, na większej lub mniejszej głębokości, wykształcone są te same skały co w masywie górskim, również intensywnie uwarstwione i zaburzone tektonicznie.

Karpaty Słowackie dzielimy pod względem geologicznym na kilka wielkich wypiętrzeń tektonicznych. Od północy jest nim pasmo fliszowe, polsko-słowackie, łupkowo-piaskowcowe, złożone z utworów górnej kredy. Na południe od niego rozpościera się wewnętrzne pasmo skałkowe, które jest bardzo wąskie. Skałki te są czapami tektonicznymi, będącymi pozostałościami płaszczowin składających się ze starszych utworów jury i dolnej kredy. Czapki te znajdują się w bardziej miękkich skałach osłony górnej kredy, a nawet paleogenu. Skałki utworzone są przede wszystkim z wapieni, piaskowców i łupków, skały osłony to piaskowce, zlepińce i margle. Następnym pasmem jest pasmo centralnych Karpat (trzon krystaliczny). W skład tego pasma wchodzi utwory paleozoiku, łupki krystaliczne i granity, osłonięte ze wszystkich stron przeważnie utworami mezozoiku. Również i te skały są silnie uwarstwione. Są to głównie różne wapienie, dolomity, margle wapniste i łupki, jak też i kwarcyty. W najbardziej południowej części Karpat Słowackich znajdują się wypiętrzone skały wulkaniczne wczesnotrzeciorzędowe, tworzące bądź to kompleksy rozległych starowulkanitów, bądź też pokrywy lawowe. Występują tu andezyty i ryolity (skały typowe dla Słowacji), a także bazalty, tufy i tufity bazaltowe, oraz inny materiał piroklastyczny. Do takich należą kompleksy Pogórza Krzemnicko-Szczawnickiego, bazalty płytowe z okolic Hajnačky-Filáková, Tokajské i Šlánske Vrchy, jak również Vihorlat. Pasma to można by również nazwać słowacko-węgierskim.

Po tym bardzo zwięzłym opisie geologicznej budowy Słowacji przejdziemy teraz w omówieniu od górzystej do równinnej części Słowacji,

której się różni zasadniczo od tej pierwszej. Ważne zagadnienie stanowią tu żwiry i piaski, które w postaci kruszywa wykorzystywane są jako podstawowy i przeważający składnik do produkcji betonu.

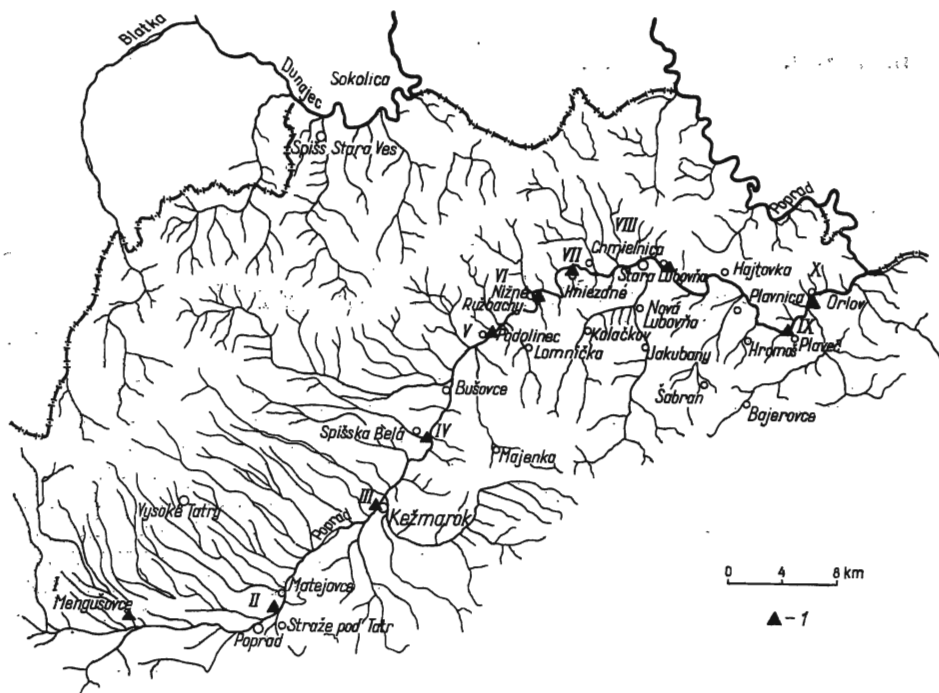


Fig. 1. Sytuacyjna mapa Popradu od jego źródeł do granicy polsko-czechosłowackiej  
 Situation map of the Poprad River from its headspring to the Polish-Czechoslovakian boundary

- 1 — miejsca pobrania próbek (I—X)  
 1 — sites of sampling (I—X)

Wraz ze wzrostem znaczenia betonu w budownictwie należy położyć nacisk na odpowiedni wybór kruszywa i badania go zwłaszcza pod względem petrograficzno-technologicznym.

Powszechnie wiadomo, że Słowacja, w porównaniu z terenami Czech obfituje w znaczne bogactwa złóż rzecznych żwirów i piasków. Największe ich zasoby znajdują się w Nizinie Naddunajskiej, w dolinach i na tarasach większych i mniejszych rzek. Złoża te mają duże znaczenie dla uprzemysławiającej się Słowacji.

Złoża żwirów i piasków nie są jednak rozmieszczone równomiernie, lecz skupiają się przeważnie na południowo-zachodnim i południowym obszarze Słowacji. W przeciwieństwie do tej części, gdzie dzięki Dunajowi znajdują się bogate złoża najlepszych jakościowo żwirów i piasków, w Słowacji Środkowej i Wschodniej odczuwa się ich niedostatek. Również jakość ich jest gorsza, z wyjątkiem okolic średniego i dolnego biegu Wagu, dolnego biegu Hornádu i in. Z tego powodu trzeba było poświęcić więcej uwagi tym uboższym właśnie regionom.

Skład petrograficzny żwirów, żwirków i piasków jest odbiciem budowy geologicznej terenu, przez który dana rzeka przepływa. Osady rzeczne są jednak w większym lub mniejszym stopniu uzależnione również od głównych dopływów.

Do 1951 r. przy poszukiwaniu użytecznych złóż żwirów i piasków brano pod uwagę większe rzeki i potoki o korzystnej budowie geologicznej podłoża. Dopiero od 1952 r. Badawczy Instytut Budów Inżynierskich w Bratysławie, konkretnie jego Zakład Petrografii i Mineralogii, rozpoczął systematyczne badania, w szczególności:

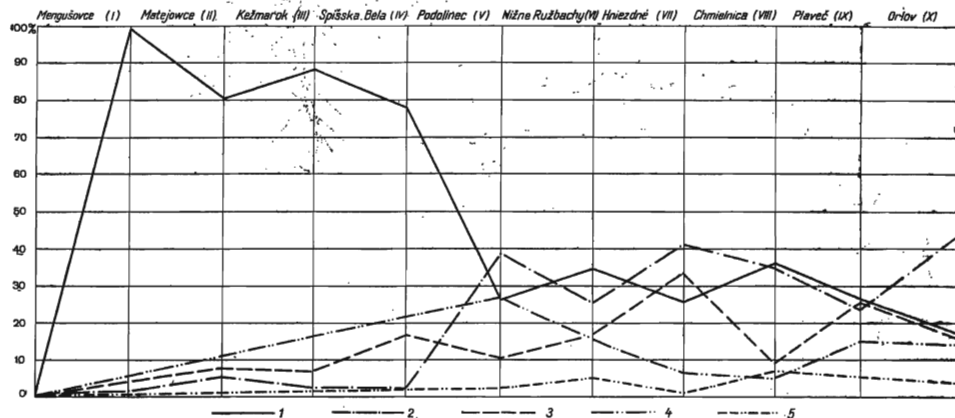


Fig. 2. Występowanie głównych składników skał w żwirach Popradu i ich zawartość na badanym odcinku

Occurrence of main rock components in gravels of the Poprad River, and their contents in the area studied

1 — granity; 2 — piaskowce; 3 — kwarcy i kwarcyty; 4 — wapienie; 5 — brekcje dolomityczne

1 — granites, 2 — sandstones, 3 — quartzes and quartzites, 4 — limestones, 5 — dolomite breccias

— dla konkretnych celów praktycznych (na zamówienie), np. na użytek poszczególnych budów hydrogeologicznych i in. ważniejszych inwestycji przemysłowych,

— kompleksowe badania terenowe i laboratoryjne petrograficzno-technologiczne żwirów, a częściowo również piasków wszystkich ważniejszych rzek słowackich i głównych ich dopływów.

W artykule tym podaje się w wielkim skrócie przegląd niektórych wyników dotychczasowych badań (fig. 1—4). Należy zaznaczyć, że poszczególne wyniki zostały opracowane w formie sprawozdań Badawczego Instytutu Budów Inżynierskich (Zprawy VÚIS). Obejmują one oprócz właściwego wywodu, metodykę prac badawczych, zwięzły przegląd geologiczny badanego obszaru, dorzeczy, lokalizacji, petrograficzne analizy żwiru w zależności od lokalizacji, analizy technologiczne (wartości wskaźnika spłaszczenia i współczynnika objętościowego), analizy mechaniczne (granulometrię, zawartości ilów i humusu, nasiąkliwość i inne). Wyniki badań są ilustrowane odpowiednimi tabelami, załącznikami, wykresami, mapkami, fotografiami itp. Każde sprawozdanie kończy się podsumowa-

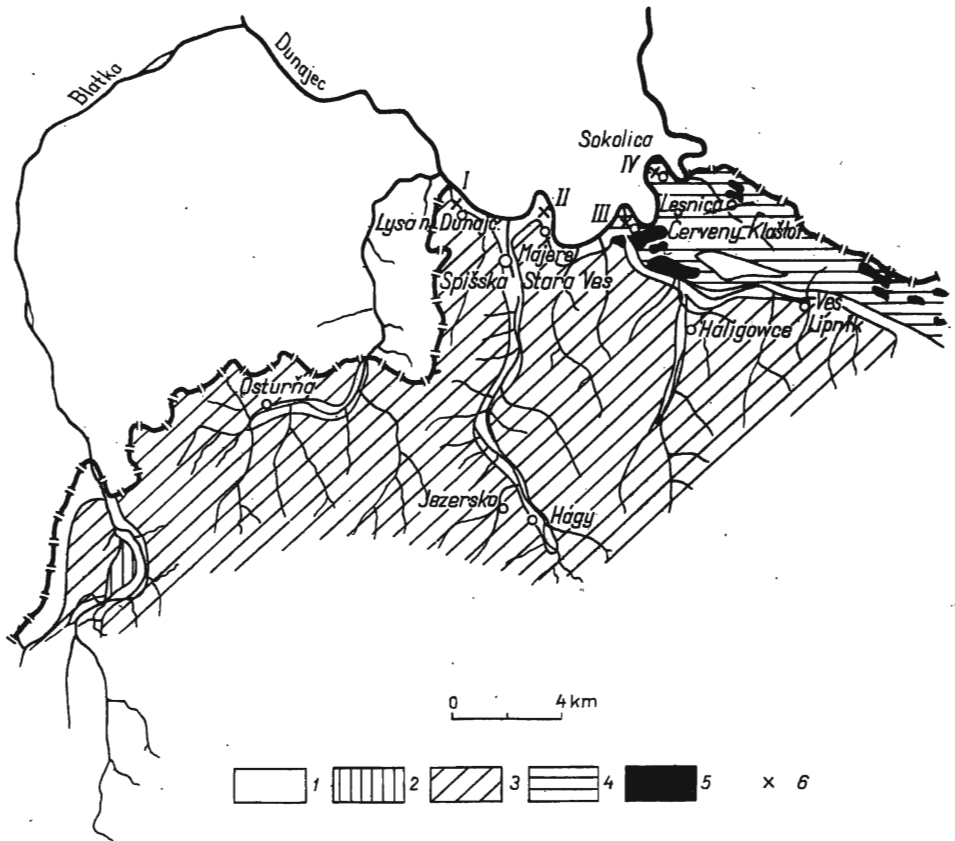


Fig. 3. Sytuacyjna mapa Dunajca  
Situation map of the Dunajec River

- 1 — holocen; 2 — plejstocen; 3 — paleogen; 4 — kreda górna i środkowa; 5 — jura;  
6 — miejsca pobrania próbek (I—IV)  
1 — Holocene; 2 — Pleistocene; 3 — Paleogene; 4 — Upper and Middle Cretaceous;  
5 — Jurassic; 6 — sites of sampling (I—IV)

niem z odpowiednimi wnioskami dla praktyki, oraz piśmiennictwem. Niektóre z nich już były, inne będą publikowane.

1. Od 1952 r. do chwili obecnej zostały wykonane, według wymogów praktyki, badania petrograficzno-technologiczne żwirów i piasków głównie na podstawie odkrywek. Badania te stanowiły część składową założeń projektowych i projektów, głównie dla poszczególnych budów hydrogeologicznych, np.: Liptovská Mara, Bešeňová, Krpelany, Sučany, Lipovec, Strečno-Zilina, Hričov, Mikšová, Považská Bystrica, Nosice, Trenčín-Skalka, Piešťany, Šala, Madunice na Wagu, Zvolen, Žiar na Hronie, Kozárovce-Štúrovo, Kálna na Hronie, w okolicach Strážska na Laborci i na Hornádzie w Ružinie, na odcinku Košice-Talhanovce, w Čani i Seni, Kechneci, na odcinku Tvrdošín-Podbiel na Orawie, na odcinku Betliar-Rožnava na Slanej, na rzece Ondavie przy Domaši, na Dunaju dla Hydrobudowy Dunaj (Volfstal, Nagymaros, Gabčíkovo i inne).

Badania te stanowiły również podstawę dla dalszych poszukiwań złóż żwirów i piasków w celu rozszerzenia bazy surowcowej i jej decentralizacji.

Do tej pracy badawczej należy zaliczyć także wszystkie badania petrograficzno-technologiczne poszczególnych frakcji żwirów i piasków, które stanowią główny składnik mas betonowych dla konkretnych budów hydrogeologicznych. Wszystkie wymienione prace wykorzystają już: Hydroprojekt, Hydrostav, Váhostav, Hydrogospodarczy Ośrodek Rozwojowy, Chemkostav, Priemstav, Zachodniosłowackie Kamieniołomy, PP, Budowy Naziemne PP, budownictwo kąpielisk mineralnych, Hydrogospodarczy Instytut Badawczy i in.

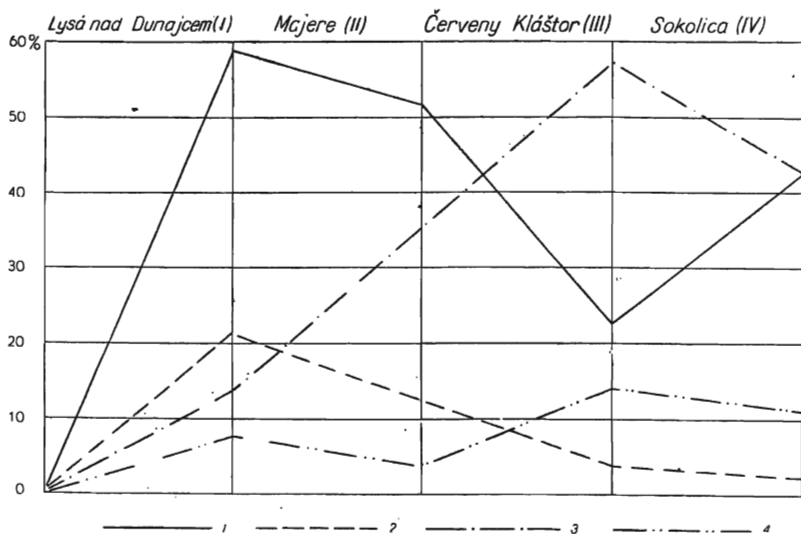


Fig. 4. Występowanie głównych składników skał w żwirach Dunajca i ich zawartość na badanym odcinku

Occurrence of main rocks components in gravels of the Dunajec River, and their contents in the area studied

- 1 — granity; 2 — kwarcy i kwarcyty; 3 — piaskowce i zlepieńce; 4 — wapienie
- 1 — granites; 2 — quartzes and quartzites; 3 — sandstones and conglomerates; 4 — limestones

2. Poczynając od 1952 r. do chwili obecnej przeprowadzono ogólne i systematyczne badania kompleksowe, terenowe i laboratoryjne (petrograficzno-technologiczne) żwirów i piasków następujących ważniejszych rzek słowackich i ich główniejszych dopływów:

Ponieważ dorzecze Wagu stanowi prawie 1/4 obszaru Słowacji, a pod względem długości biegu (436 km) Wag jest najdłuższą rzeką Słowacji, szczegółowe omówienie rozpoczynamy od tej rzeki. Orientacyjne badania, od źródeł (Biały i Czarny Wag) po ujście do Dunaju koncentrowały się na 86 lokalizacjach. Dużo uwagi poświęciło się zwłaszcza siedmiu główniejszym dopływom, od których w znacznym stopniu uzależniony jest skład petrograficzny żwirów i piasków Wagu. Z tej przyczyny niektórym

z nich poświęcono szczególną uwagę, a wyniki badań stały się przedmiotem osobnych prac.

Jeśli ograniczyć się wyłącznie do skał występujących wzdłuż niemal całego biegu Wagu, ich pochodzenie geologiczne przedstawia się następująco: Granity pochodzą z centralnego pasma Karpat (Wysokie i Niskie Tatry), zasadowe skały wylewne pochodzą z warstw dolnotriasowych, melafiry (migdałowce z wrostkami kalcytu) pochodzą z północnego Przedgórze Niskich Tatr (Malužiná Czarny Wag), kwarcy i kwarcyty są głównie wieku karbońskiego i dolnotriasowego, skały wapienne są reprezentowane we wszystkich utworach mezozoicznych, dolomity, wapienie dolomityczne i brekcje dolomityczne należą do środkowego i górnego triasu a także i paleogenu. Przeważająca część piaskowców pochodzi z pasma fliszowego, oraz ze skałkowej osłony, łupki werfeńskie i inne łupki są triasowe i fliszowe, zlepieńce triasowe, paleogeniczne i neogeniczne, gnejsy, amfibolity i inne skały metamorficzne pochodzą ze starszego paleozoiku. Spotyka się rogowce i inne amorficzne skały krzemianowe jurajskie lub kredowe.

Rzeka Wag zwłaszcza w górnym biegu nanosi przeważnie gruboziarnisty materiał żwirowy, i pod względem petrograficznym jest uzależniona od swoich główniejszych dopływów (Belá dostarcza do Wagu głównie materiał bazaltowy i kwarcowy, Orawa — bazaltowy, piaskowcowy i wapienny, Varinka też wapienny, Kysuca piaskowcowy). Jednak w porównaniu z innymi rzekami słowackimi — z wyjątkiem Dunaju — Wag posiada stosunkowo dobry materiał żwirowy. W kierunku biegu rzeki stopniowo przybywa materiału kwarcowego i krzemianowego. Większe złoża w górnym biegu znajdują się w Kotlinie Liptowskiej (Liptovskí Hrádok, osady rzeki Belá, Okoličné, Parížovce i inne), w Turčianskiej Kotlinie (Považski Chlmec, Divinka, Plevník—Vrtišer, Hrabové—Bytča, i rejon Ilavy). W środkowym i dolnym biegu Wagu występują najbardziej wydajne i o najwyższej jakości osady rzecznych żwirów i piasków, zwłaszcza w rejonie Trenčianskiej Teplej, Noveho Mesta nad Wagiem, Piešťan, Hlohovca, Valtovoho Šúra, w przeważającej części rejonu Sereďi, Šoporne, Štkovca i dalej wzdłuż biegu Wagu aż po Saľę (poniżej Šali występują jedynie piaski).

Nasze prace badawcze potwierdziły jakość złóż żwirów i piasków, zachodzi jednak potrzeba ustalenia wielkości tych zasobów w omawianych rejonach Wagu.

Z punktu widzenia rozszerzenia bazy surowcowej należy jeszcze dokonać orientacyjnych badań również dopływów Wagu — rzek Turiec i Rajčianka. Przytoczone wyniki badań Wagu stanowią dobre przygotowanie dla szczegółowych, kompleksowych badań na użytek budów hydrogeologicznych i innych budów w rejonie Wagu.

2. Wstępne prace badawcze petrograficzno-technologiczne w dorzeczu jednego z głównych dopływów Wagu, Orawy, w zakresie wpływu podłoża geologicznego obszaru, przez który ta rzeka przepływa i jej większych dopływów, przeprowadzone w 11 lokalizacjach na Orawie i 3 ważniejszych jej dopływach, pozwoliły stwierdzić, że:

Na odcinku Czarnej i Białej Orawy aż do miejscowości Tvrdošín żwiry składają się w 90% z piaskowców fliszowych i innych skał fliszowych. Od Podbiela-Krivej, i to głównie dzięki dopływowi Studeneckiego

Potoku, dostarczającego do Orawy przeważnie materiał bazaltowy (ponad 90%), na pierwsze miejsce wysuwa się właśnie ten materiał (świeży), który gromadzi się w całym dolnym biegu Orawy, średnio w ilości od 25 do 60%; towarzyszą mu piaskowce, wapienie, kwarcyty i kwarcy. Tak więc od Podbiela-Krivej mamy już do czynienia ze żwirami niższej jakości, dającymi się jednak wykorzystać do betonów niższych klas.

Pod względem petrograficznym i technologicznym najkorzystniejsze złoża żwirów na Orawie znajdują się w następujących miejscowościach: Podbiel-Kriva, Sedliacka Dubová, Bziny, Veličná-Zábřeh oraz Párnica. Z dopływów jedynie Studenecký Potok przynosi do Orawy najwyższej jakości materiał żwirowy, wymagający jednak rozdrabniania.

3. Kysuca, prawy dopływ Wagu, jest typową rzeką płynącą poprzez tereny fliszowe. W następstwie również skład petrograficzny osadów żwirów i piasków jest mało zróżnicowany. Przeważają piaskowce, mniej jest wapieni i łupków. Kysuca przynosi do Wagu materiał mniejszej wartości, tak pod względem petrograficznym, jak i technologicznym, możliwy do wykorzystania w produkcji betonów gorszej jakości.

Badania przeprowadzono w 14 lokalizacjach oraz na dwóch ważniejszych dopływach, zwłaszcza na Bystricy, która obfituje w znaczne zasoby żwirów i piasków. Zasobniejsze i rozleglejsze złoża znajdują się w okolicach Čadca, głównie przy ujściu Červeňanky, Ošcadnice, w dolinie dopływu Bystricy, w Krásne nad Kysucą, a zwłaszcza na odcinku doliny od Kysuckiego Nového Mesta po Brodno i po Żylinę.

4. Prace terenowe i laboratoryjne dotyczące 16 lokalizacji i 4 główniejszych dopływów rzeki Nitry wykazały, że żwir, żwirki i piaski tej rzeki mają stosunkowo różnorodny skład petrograficzny, różniący się dość zasadniczo w określonych odcinkach.

O ile w Pravenci, a więc w całym górnym biegu, przeważa (ponad 55%) materiał węglanowy, czyli wapienie, dolomity i brekcje dolomityczne, to w Prievidzi ilość tego materiału maleje do minimum. Od Ziemianských Kostolan po Jelšovce węglany zachowały się średnio w granicach 10÷20%. Jedynie w Čakajovciach obserwuje się wzrost ilości skał węglanowych do 35%. W Małych Janíkovciach sytuacja jest odwrotna: brak jest tu materiału węglanowego, a od Komjatic do Nového Zámku obserwuje się go jedynie w nieznaczonej ilości procentowej. Granity, porfiry, jak również rumosz granitowy osiągają swoje maksimum w Prievidzi (prawie 70%), ale od Ziemianských Kostolan do Čakajoviec ich zawartość procentowa maleje z 30% do 15—10%. Pewien wzrost udziału granitów można stwierdzić jeszcze w Komjaticach (25%), ale w Bohatej zawartość ich spada do 10%. Udział kwarców i kwarcytów od Pravenca po Chynorany utrzymuje się na poziomie 25÷15%, od Nitrianskej Stredy po Jelšovce wzrasta zaś do 60%, w Čakajovciach spada do 28%, a od Małych Janíkoviec wzrasta aż do 70%; w Nových Zámkach i w Bohatej kwarcy i kwarcyty osiągają aż 75%.

Andezyty i ryolity w żwirach Nitry, głównie dzięki dopływowi Handlovky, pojawiają się dopiero od miejscowości Ziemianské Kostolany, osiągają swoje maksimum (ponad 30%) w Chynoranach. Dalej obserwuje się spadek ich zawartości, ale w Čakajovciach andezyty i ryolity utrzymują się znów na poprzednim poziomie. W nieznaczonej zawartości procentowej można znaleźć andezyty również w Nitrze na odcinku Komja-

tice-Bohatá. Różnorakie skały metamorficzne nie wpływają w istotny sposób na skład petrograficzny żwirów nitriańskich, zawartość ich osiąga bowiem maksymalnie zaledwie 6%.

W jednym z głównych dopływów Nitry, Žitavie, ze względu na znaczną długość biegu sprawdzono skład petrograficzny żwirów tylko w Volkovcach, Vráblach i Dvorach nad Žytawą. W Volkovcach przeważającym składnikiem są kwarcy i kwarcyty (około 50%), po których następują andezyty (około 16%), granity, skały metamorficzne, tufy andezytowe i inne. We Vráblach absolutną przewagę mają kwarcy i kwarcyty (około 70%). Rzeszłą stanowią skały metamorficzne, granity, porfiry kwarcytowe, tufy andezytowe i inne skały. Również w Dvorach nad Žytawą całkowitą przewagę (aż 74%) mają kwarcy i kwarcyty, po których następują granity, andezyty i ryolity, skały metamorficzne, zasadowe skały wylewne i inne.

Z przedstawionej analizy wynika, że od strony petrograficznej najkorzystniejszymi złożami żwirów Nitry są: Prievidza, Nitrianská Streda aż do Jelšoviec, a potem od miejscowości Malé Janíkovce aż do Bohatej; z dopływów najbardziej godna uwagi jest Žytawa.

Ze względu na stosunkowo korzystne usytuowanie złóż i pomyślny skład petrograficzny żwirów i piasków zaleca się organizację wydobycia w Košiach, Zemianských Kostolanach, Oslanach, Brodzanach, w okolicy Nitrianskiej Stredy, ewentualnie w okolicy Jelšoviec, a następnie w rejonie Komjatic, Šurian i Bohatej. Jeśli chodzi o piaski, to w analogicznej pozycji należy postawić Nitrę i Chotinę — spośród ważniejszych dopływów Žytawy. Można jednak przypuszczać, że w grę będą tu wchodziły złoża mniej zasobne.

5. W konsekwencji zróżnicowanego podłoża geologicznego, przez które przepływa rzeka Hron, skład petrograficzny żwirów i piasków tej rzeki jest stosunkowo urozmaicony. Od Czerwonej Skały do Valaski przeważają skały metamorficzne, od Valaski do Zvolenia przybywa dużo kwarcytów i kwarców, od Zvolenia aż do Kálny, dzięki przyptywom, przybywa również wiele (maksymalnie 85%) andezytów, stąd aż do Kamienicy nad Hronem wszędzie przeważają kwarcyty i kwarcy. Z innych składników występują granity, zasadowe skały wylewne, w zmiennej ilości porfiry, tufy, krzemiany amorficzne i inne. Badaniami terenowymi i laboratoryjnymi objęto 34 lokalizacje żwirów i piasków znajdujące się w rejonie sześciu ważniejszych dopływów.

Nasze prace badawcze wykazały, że pod względem petrograficznym najbardziej korzystne są żwiry i piaski środkowego a szczególnie dolnego biegu Hronu i to przede wszystkim na odcinku Zvolen-Kamenica. Żwiry i piaski Hronu nie odpowiadają w pełni, w postaci naturalnej, obecnie stawianym wymaganiom w produkcji materiałów budowlanych. Przyczyną jest tu zmienność składu granulometrycznego (przewaga frakcji gruboziarnistej, niedostatek drobnoziarnistej), jak również miejscami duża zawartość ilów. Jednak, oprócz rejonu poniżej Bańskiej Bystrzycy, Zvolenia, Žiaru nad Hronem, Žarnovic-Svätého Beňadika, należy nastawić się na prace badawcze głównie w okręgu Levic, Kálnej aż do Stúrova, które to okręgi rokuja nadzieje na zabezpieczenie wystarczających zasobów żwirów i piasków.



6. W toku badań szczególną uwagę poświęcono dorzeczu rzeki Ipli, a to z tego powodu, że z porównania składu petrograficznego żwirów dunajskich i ipelskich wypływają ważne wnioski geologiczne dla Węgier (według opinii słowackiego laureata nagrody Kossuta, prof. dra Jantského z Budapesztu).

W dorzeczu tym wstępne badania petrograficzno-technologiczne żwirów i piasków ześrodkowane były w 18 lokalizacjach oraz dodatkowo w czterech ważniejszych dopływach. Stwierdzono tu, że pod względem petrograficznym we wspomnianych lokalizacjach górnego biegu Ipli przeważają w żwirze otoczaki skał metamorficznych (75<sup>0</sup>/o), których ilość na odcinku od Nitry nad Iplą stopniowo maleje; w okolicy Málnica i Rovňan zwiększa się ilość procentowa granitów i porfirów kwarcowych, a od Rovňan gwałtownie wzrasta udział kwarców i kwarcytów (78<sup>0</sup>/o), maleje zaś udział skał metamorficznych, granitów oraz porfirów kwarcowych. W Rapovcach pojawia się piasek. Od Rapoviec po Ipelski Sokolec dopływy powodują zmianę składu petrograficznego żwirów. Przybywa andezytów, głównie dzięki dopływowi Čarnej, tufów andezytowych, a od Rároš wzrasta gwałtownie zawartość kwarców i kwarcytów, które osiągają maksimum (95<sup>0</sup>/o) w miejscowości Velka Čalomija. W Ipelskim Sokolcu i w Małych Kosiách występuje znów tylko piasek. W miejscowości Sálka mamy do czynienia z kwarcami i kwarcytami (60<sup>0</sup>/o), ponad 30<sup>0</sup>/o jest andezytów, na resztę przypadają tufy andezytowe i inne skały.

W oparciu o wyniki przeprowadzonych prac badawczych można wyrazić pogląd, że celowe jest prowadzenie dalszych prac poszukiwawczych pod Málnicem, poniżej Zéléneho aż do Brezničku, w Poltárskich złożach żwirowych, w rejonie Pincinej, Nitry nad Iplem, w rejonie Holiša, Kováčoviec, w okolicach miejscowości Velka Čalomija i Balogom.

7. Wstępne prace badawcze dziesięciu lokalizacji w dorzeczu Popradu wykazały, że pod względem petrograficznym w górnym biegu tej rzeki, od Mengušovic-Matejovic i od Svitú-Batizovec aż po miejscowość Spiska Belá przeważa w żwirach materiał granitowy, świeży, który w górnym biegu rzeki sięga maksymalnie 98<sup>0</sup>/o, lecz od miejscowości Spiska Belá udział procentowy granitów maleje, wzrasta natomiast znacznie udział piaskowców, kwarcytów i innych składników skalnych, w zależności od budowy geologicznej terenu (flisz), przez który płynie Poprad, w kierunku granicy czechosłowacko-polskiej.

Za najkorzystniejszy obszar wydobywania żwirów i piasków można uważać odcinek Svit-Batizovce, oraz odcinek Popradu (Plaveč-Orlov).

8. Dla pełnego petrograficzno-technologicznego obrazu żwirów przeprowadzono również badania rozpoznawcze dorzecza Dunajca na odcinku stykającym się z granicą czechosłowacko-polską. Już dotychczasowe badania wykazały, że odcinek między miejscowością Lysa nad Dunajcem i Majermą, jest pod względem przydatności materiału żwirowego do produkcji betonów dla budownictwa wodnego najkorzystniejszy, ponieważ żwiry zawierają tu ponad 50<sup>0</sup>/o granitów i już od Czerwonego Klasztoru obserwuje się wzrost udziału piaskowców (około 50<sup>0</sup>/o), lecz od Sokolicy rośnie ponownie zawartość granitów.

Konieczne wydaje się kontynuowanie tych ostatnich badań również przez polskich petrografów, musieliby oni także objąć tymi badaniami żwiry Popradu.

Przy tej okazji należy wspomnieć o znakomitej i owocnej pracy dr Krystyny Nawary pt. „Transport i sedimentacja współczesnych żwirów Dunajca i jego niektórych dopływów“. Opracowanie to również dla geologów i petrografów słowackich jest doskonałym wzorem dla ich dalszych prac badawczych.

9. Ze wszystkich przebadanych dotychczas rzek Słowacji najbardziej skomplikowanym pod względem geologicznym jest dorzecze Hornádu, co znajduje swoje odbicie przede wszystkim w petrograficznym składzie jego osadów żwirowych. Od źródeł do Słowackiego Raju żwiry Hornádu składają się ze skał wulkanicznych, a dalej prawie po Spiskie Włachy przeważa materiał wapienny i dolomityczny. Od Spiskich Włach do Kysaku przeważają różnorakie skały metamorficzne (gnejsy, fility, łupki mikowe i inne), a od miejscowości Kysak wzrasta udział kwarców i kwarcytów, co obserwuje się zwłaszcza pod Koszycami aż do granicy czechosłowacko-węgierskiej, gdzie osiągają one 57% zawartości.

Do takich terenów należy również zaliczyć najbogatsze, a z punktu widzenia jakości najkorzystniejsze złoża żwirów i piasków: Čaña, Geč, Kachnec, Milhost, Krásno nad Hornadem i inne. Obszary te bogate są w żwiry i piaski dobrej jakości, tak pod względem petrograficznym, jak i technologicznym (zwłaszcza pod względem kształtu), jednak materiał z tych rejonów Hornádu wymaga przeróbki przed użyciem go jako surowca do produkcji betonu.

Badania wstępne na rzece Hornád ograniczyły się do 17 lokalizacji, potrzebne byłyby więc dodatkowe, bardziej szczegółowe badania również jego ważniejszych dopływów, jak: Hnilec, Svinka i inne. Jest to również konieczne ze względu na planowaną hydrobudowę w Rużinie, a zwłaszcza budowę Wschodniosłowackiej Stalowni w Koszycach.

10. Całkowitą nieprzydatność w świetle oceny petrograficznej materiału żwirowego Hnilca (prawobrzeżnego dopływu Hornádu) i jego ważniejszych dopływów można wyjaśnić znaczną zawartością niekorzystnych pod względem petrograficznym (i sposobu obtoczenia) skał metamorficznych (gnejsy, fility, porfiroidy i inne) od 7% do 81,5%, zmiennym udziałem kwarców i kwarcytów (od 4,4% do 36,1%), skał wylewnych (od 0,9% do 23,4%), oraz znaczną obecnością (od 85,99% do 0,17%) skał osadowych (wapienie i dolomity), zwłaszcza dotyczy to lokalizacji I (Stratená). Prócz tego największa zawartość procentowa domieszek szkodliwych (substancje ilaste, pyły i resztki organiczne) występujących najobficiej spośród wszystkich rzek Słowacji w tym właśnie dopływie Hornádu jak zresztą i w pozostałych dopływach tej rzeki (20,7%, a w dopływie Smolník aż 38,6%) w dużym stopniu obniżają wartość żwirów Hnilca.

Ze względu na podane wyżej przyczyny rzeka Hnilec nie jest brana pod uwagę, jeśli chodzi o wydobycie jej żwirów i piasków. Z tego względu nie projektuje się również żadnych prac badawczych w dorzeczu Hnilca.

11. Jeśli chodzi o następny lewobrzeżny dopływ Hornádu — rzekę Svinkę — to na przestrzeni całego jej biegu stwierdza się, że pod względem petrograficznym przeważają w niej skały osadowe, głównie piaskowce (od 91,66% do 23,42%), jak też inne składniki, które przesądzają niecelowość prowadzenia dalszych badań tej rzeki, zwłaszcza w jej gór-

nym biegu. Ze względu na korzystniejsze usytuowanie złóż, jak i ich lepszy skład petrograficzny: stopniowe przybywanie kwarców i kwarcytów (od 14,3% do 45,82%), jak też skał wylewnych (około 25%), zwłaszcza w kierunku ujścia rzeki, i stopniowe ubywanie skał osadowych (wśród nich piaskowce w 50% posiadają spoiwo krzemionkowe), badania poczynając od Chminianskiej Nowej Wsi wydają się być niecelowe, a ich kontynuację należałoby rozpocząć od Šariskiej Lužianki, Rokycan, kończąc w okolicach Obišoviec. Oprócz tego poniżej Bzenova utworzyła się dolina, gdzie można również przewidywać większe zasoby żwirów i piasków, a następnie w Janowie, gdzie wydobywa się obecnie piasek, podobnie też poniżej Radačova i Meretic, gdzie Svinka tworzy meandry.

12. Jeśli chodzi o dorzecze rzeki Slanej, to w górnym i średnim jej biegu nie ma danych, aby można tu było znaleźć przydatne złoża żwirów i piasków, chociażby z uwagi na skład petrograficzny żwiru (aż 80% skał metamorficznych, których stale ubywa w kierunku biegu, a gwałtownie wzrasta udział kwarców i kwarcytów — aż do ponad 80%).

Na podstawie wstępnych badań rozpoznawczych w 14 lokalizacjach tej rzeki i w dwóch lokalizacjach jej dopływów stwierdzono, że za najbardziej korzystne rejony wydobywania żwirów (np. dla inwestycji „Prefy“) należy uznać okolice Šafárikova (grunty majątków państwowych), okolice Včelina i Štrkovca. Dla tych rejonów projektuje się badania geologiczne lub geofizyczne.

13. W dorzeczu Torysy, której żwir do Sabinova składa się w 90% z piaskowców i otoczków arkozowych o nieprzydatnych formach, bardziej zasobne złoża żwiru i piasku utworzyły się dopiero w Velkim Šariši. Dopiero poczynając od Prešova dorzecze Torysy charakteryzuje się zwiększoną zawartością andezytów (30—60%), jak też kwarców i kwarcytów, oraz innych skał, podnoszących jakość żwirów i piasków tej rzeki. Jak wynika ze wstępnych badań rozpoznawczych, przeprowadzonych w 11 lokalizacjach Torysy i dwóch jej głównych dopływów, dalsze badania należałoby kontynuować w rozległej dolinie poniżej Prešova, w okolicach Kendic-Hanisk oraz Kráľovca-Budimir.

14. W 14 lokalizacjach Ondavy i 2 głównych jej dopływów wstępne prace badawcze wykazały, że żwirry tej rzeki są złożone przeważnie z różnych odmian piaskowców (ponad 90%) posiadających w większości niekorzystne formy. Ich udział procentowy zmniejsza się jedynie na odcinkach: Petejovce-Trepce, Slovenská Kajňa — Malá Domaša — Nižny Hrabovec, gdzie wzrasta udział kwarcytów (do 50%). W wyniku badań za bardziej rozległe i zasobniejsze złoża żwirów i piasków, wprowadzie jedynie dla potrzeb lokalnych, z uwagi na konieczność wykorzystywania miejscowych zasobów, należałoby brać pod uwagę następujące lokalizacje lub rejony Ondavy: Duplín, okolice Tisínca, Brezínca-Miňovce, okolice poniżej Lomného, Dobrá nad Ondavą, Velká Domaša, Slovenska Kajňa — Malá Domaša (tutaj już obecnie wznosi się Hydrobudowę Domaša), Podčičva i Nižný Hrabovec.

15. Pełną przydatność do betonu materiału żwirowego głównego dopływu Ondavy — rzeki Tople i jej większych dopływów — można uzasadnić petrograficznie znaczną obecnością skał osadowych (głównie piaskowców, mniej wapieni, skał arkozowych, zlepieńców, iłowców, dolomitów i in.) — od maksymalnie 99,65% do 0,1%, i to w górnym i średnim

biegu tej rzeki. Tę samą dodatnią cechą omawianych żwirów potwierdza też stosunkowo duża zawartość skał wylewnych (przede wszystkim andezytów i ryolitów, jak też tufów andezytowych) — od minimum 0,4% do maksimum 98,1% (w dopływie Łomnica aż 98,7%) w całym dolnym biegu rzeki Tople. Kwarcyty i kwarcie występują w mniejszych lub większych, a więc w zmiennych ilościach we wszystkich lokalizacjach rzeki Tople, a maksymalne ilości osiągają w Marhaniu (10,2%) i w dopływie Kamieniec (aż 15,66%), minimalne zaś w Durdoš-Vlača. Dorzecze rzeki Tople charakteryzuje się następnie nieznaczną obecnością krzemianów amorficznych.

Na podstawie uzyskanych wyników badań petrograficznych i przeprowadzonych prac geologicznych można stwierdzić, że najkorzystniejsze złoża są zlokalizowane w okolicach Komarova i Dubinny w górnym biegu rzeki Tople. Jak wynika z przeprowadzonych badań petrograficznych i rozpoznania geologicznego, za obszar perspektywiczny należy uznać rejon dolnego biegu rzeki Tople, mianowicie okolice Komarova i Dubinny.

Pod względem jakościowym interesujące wyniki badań można również przewidywać na obszarach dolnego biegu rzeki Tople — na odcinku od Jastrabia do Sačurov.

Jak z powyższego wynika, konieczne jest również przeprowadzenie dalszych badań nad złożami piasków w dorzeczu rzeki Tople i Ondavy (Marhý, Vyšný Žipov, Nižny Kručov i in.).

16. W dolinie rzeki Laborca stwierdzono wstępными badaniami w 15 lokalizacjach i 4 dopływach, że w tutejszych żwirach przeważają piaskowce (około 90%), przy czym poniżej Humennego poprawia się jakość żwirów dzięki mniejszej procentowej zawartości andezytów i wzrastającej ilości kwarców i kwarcytów. Jakość żwirów laboreckich miejscami jest gorsza wskutek wzrostu w nich zawartości głównie rogowców menilitowych (minimalnie 0,3%, maksymalnie 11,1%). Większe złoża można przewidywać m.in. pod Borovým, między Krásnym Brodem i Čabinami, pod Volicą, Zbudým Brestovem, pod Koškovcami, poniżej Hankoviec, w rejonie Brekova i Strážskiego, Petrovców nad rzeką Laborcą. W rejonie Palina znajdują się większe osady piasków. Złożom tym należałoby poświęcić baczniejszą uwagę w planach prac badawczych.

17. Ze względu na aktualność kończymy ten zwięzły przegląd celowo dorzeczem Dunaju. Jak wiemy rzeka ta bierze swój początek w Czarnym Lesie, wśród skał wieku paleozoicznego. Występują tu głównie rozmaite łupki krystaliczne. Dużą część dorzecza Dunaju rzeźbią północne stoki Alp, które posiadają podobną budowę geologiczną jak Karpaty. W ich budowie biorą udział paleozoiczne, a nawet starsze łupki krystaliczne, porfiry, łupki mikowe, liczne rodzaje granitów, dioryty i ich żyłowe odpowiedniki. W dużej mierze reprezentowany jest w Alpach również mezozoik, złożony z dolomitów, wapieni, kwarcytów itp. Następnym basenem alimentacyjnym Dunaju są południowe stoki Cesarskiego Lasu i Szumawy. Pod względem geologicznym obszar ten należy do pasma skał metamorficznych. Są one zbudowane z łupków krystalicznych, o różnym stopniu zmetamorfizowania, gnejsów, łupków mikowych, granitów, serpentynitów, diaforytów i in. W warstwach i osadach dunajskich

występują okruchy tych skał. Węglany ulegają zniszczeniu podczas długiego rzeczego transportu. Najodporniejsze są łupki krystaliczne.

W konsekwencji w dorzeczu całego czeskosłowackiego odcinka Dunaju, największy udział procentowy mają kwarcyty i kwarcy (ponad 75%), a tylko w niewielkiej mierze (15%) reprezentowane są skały bardziej miękkie (wapienie i dolomity), jeszcze mniejszy udział mają piaskowce i skały wylewne, głównie granity, ze skał metamorficznych — gnejsy, łupki mikowe, amfibolity i in.

Badania żwirów i piasków na czeskosłowackim odcinku Dunaju były dokonywane w 20 lokalizacjach i na 4 ważniejszych dopływach (Morava, Wag, Hron, Ipel). Na skład petrograficzny żwiru dunajskiego najbardziej wpływa Hron (dostarcza głównie andezytów).

Ze względu na wielką przydatność żwirów i piasków dunajskich do produkcji betonów przeznaczonych dla budownictwa wodnego, przeprowadzono szczegółowe badania ich własności mechaniczno-technologicznych. Niezależnie od analiz jakościowych dunajskich żwirów i piasków, wykonano również analizy mineralogiczne (określenie zawartości minerałów ciężkich).

Fakt, że we wszystkich lokalizacjach na Dunaju stwierdzono absolutną przewagę kwarcytów (53,4÷72%) i kwarców (9,8÷30,5%), dowodzi, że dunajskie żwiry, żwirki i piaski składają się przeważnie z najtwardszego i najbardziej odpornego materiału, a więc bardzo korzystnego pod względem technologicznym. Mamy więc tu do czynienia z materiałem żwirowym najwyższej jakości spośród wszystkich słowackich i czeskich rzek.

Zasoby osadów aluwialnych i żwirów w Nizinie Naddunajskiej szacuje się na 400 mld. m<sup>3</sup>. Dla eksploatacji mogą mieć znaczenie głównie wierzchnie warstwy — do głębokości 10 m. Na czeskosłowackim brzegu Dunaju, obejmującym powierzchnię około 100 tys. ha, znajdują się więc bilansowe zasoby żwirów i piasków szacowane na około 10 mld. m<sup>3</sup>.

Dunajskie złoża żwirów i piasków posiadają pierwszorzędne znaczenie nie tylko jeśli chodzi o jakość, lecz również ze względu na ich zasoby. Trzeba jednak zwrócić uwagę na jedną ważną okoliczność.

Ze względu na bezpieczeństwo szlaków żeglownych na Dunaju, które posiadają międzynarodowy charakter, należy co roku usuwać z pasu drogi spławnej około 900 tys. do 1 mln m<sup>3</sup> żwiru i piasku. Na skutek wznieszenia na Dunaju szeregu hydrobudów ilość ta będzie w przyszłości jeszcze rosła w wyniku zmiany szybkości biegu, podnoszenia poziomu itp. W związku z tym należy rozważyć możliwość użytkowania wydobywanych z koryta rzeki żwirów i piasków dla celów budownictwa.

Ze względu na ograniczenie objętości tej pracy, nie ma możliwości podać, choćby w skrócie, wyników badań petrograficzno-technologicznych dunajskich namulów i osadów. Badania te wykonano w ramach prac projektowych kanału na Dunaju, obejmującego odcinek Bratysława — Čičov. Ograniczono się tylko do ogólnych wyników tych prac, z których każda wymagałaby odrębnego omówienia.

W 1964 r. w ramach pracy badawczej „Projekt składu masy betonowej dla budowy elektrowni wodnej i śluzy w Gabčíkovie“ oparto się na danych petrograficznych żwirów i piasków, m.in. dotyczących materiału wydobywanego z dna Dunaju, z piaskowni w Gabčíkovie, częściowo

z odkrywek i sond z trasy kanału odpływowego Gabčíkovo — Polkovičovo.

Na podstawie naszych badań składu petrograficznego materiał osadów dunajskich we wszystkich badanych lokalizacjach można określić jako w pełni wartościowy i użyteczny. Uderzający jest duży udział kwarców (ponad 70%), odznaczających się wysoką twardością i odpornością na ścieranie. W znacznej ilości reprezentowane są również inne twarde skały jak: kwarcyty, twarde wapienie i granity (4÷10%). Mniej licznie reprezentowane są kolejno dalsze składniki, jak np. dolomity, skały metamorficzne, piaskowce itd. Dodatkową uwagę należy zwrócić na zawartość krzemianów amorficznych, których udział w niektórych lokalizacjach jest stosunkowo wysoki (np. w KS — III, średnio 3,2% wag., we frakcji 20/30 mm osiąga ponad 4,8% wag.).

Jednakże amorficzne krzemiany z osadów Dunaju przy próbach wykorzystania ich do produkcji betonów jak dotychczas nie dały pozytywnych rezultatów.

Pod względem składu petrograficznego żwiru i piaski z osadów Dunaju należy uważać za najbardziej przydatne i najwyższej jakości w Czechosłowacji. Piaski we frakcji 0/5 mm zawierają ułamki skał i minerałów w takiej ilości, w jakiej pojawiają się one we frakcjach żwirowych, zwłaszcza dotyczy to ziaren kwarcu, wapienia i kwarcytu. Ziarna piasku najdrobniejszych frakcji są lepiej obtoczone i zaokrąglone niż ziarna frakcji najgrubszych. Również pod względem kształtu (wskaźnik spłaszczenia i współczynnik objętościowy) żwiru i piaski dunajskie są korzystne, a ich dogodny kształt i gładka powierzchnia w znacznej mierze sprzyjają wytwarzaniu dobrej masy betonowej.

Prace badawcze dla Hydrobudowy Dunaj kontynuowane były również w 1965 r. na terenie szybu doświadczalnego i w oparciu o sondowania prowadzone w rejonie wykopu fundamentowego elektrowni wodnej, śluzy i kanału dopływowego.

\*  
\*                      \*  
\*                      \*

Tak w dużym skrócie przedstawiają się wyniki dotychczasowych badań petrograficznych i technologicznych żwirów i piasków Słowacji służących do produkcji betonów, które mają podstawowe znaczenie dla budownictwa.

Badania te nastawione były przede wszystkim na jakość żwirów i piasków. Potrzebne są jednak również badania określające globalne zasoby żwirów i piasków przy zastosowaniu bądź to metody geologicznej, bądź też geofizycznej (przy pomocy sond kontrolnych). Należy zaznaczyć, że ta ostatnia metoda jest znacznie tańsza i szybsza niż geologiczna, a wyniki uzyskiwane przy jej pomocy są równie pewne. Metoda geofizyczna zdała już egzamin w pracach prowadzonych na Laborce pod Strážskom.

Tą drogą można będzie przeprowadzić kompleksowe badania złóż żwirów i piasków wszystkich rzek Słowacji, konieczne też będzie opublikowanie wyników tych badań. Dzięki tym zabiegom Słowacja okaże się pierwszym regionem w Czechosłowacji, który będzie mógł poszczycić się pełnym opracowaniem rzecznych złóż żwirów i piasków, a tym samym będzie ona przygotowana do większych zadań inwestycyjnych. Ułatwi to

nie tylko projektowanie wielkich budów, ale także przyczyni się do większej ich ekonomiczności w toku realizacji.

Omówione w artykule prace badawcze pozwoliły stwierdzić, że deficytowymi obszarami pod względem odpowiednich jakościowo żwirów i piasków są w szczególności regiony Środkowej i Wschodniej Słowacji. Do tych regionów musi się przywozić wielkie ilości dobrych jakościowo żwirów i piasków, co najmniej aż ze Słowacji Zachodniej. Niedostatek we wspomnianych regionach żwirów i piasków musi być zastępowany olbrzymimi zasobami dolomitów. Już w 1964 r. jednym z tematów prac planowych naszego Instytutu był problem „Trwałość betonów ze zmieszanych dolomitów”. Jak dotychczas opracowana została metodyka tej pracy badawczej; następnie lata będą poświęcone dalszemu ich usprawnieniu, co w konsekwencji powinno doprowadzić do pozytywnych rezultatów opracowania merytorycznego.

Výskumný Ústav Stavebníctva,  
Oddelenie Petrografie a Technológie Štrkopieskov  
Bratislava, Heydukova tľ. 29

Nadesláno 15 sierpnia 1965 r.

#### PIŚMIENNICTWO

- HORNIŠ E. (1952a) — Predbežna zpráva o výskume štrkov rieky Hornádu. Zprávy ÚSHK, nr 10, Bratislava.
- HORNIŠ E. (1962b) — Výskyty amorfných silikátov na Slovensku. Technická práca, 4, nr 10—11. Bratislava.
- HORNIŠ E. (1952c) — Zpráva o petrografickom rozборе dunajských štrkov a pieskov zo Štefánikoviec. Zprávy ÚSHK, nr 15. Bratislava.
- HORNIŠ E. (1952d) — Zpráva ÚSHK o petrografickom rozборе štrkopieskov vodného diela Trenčín — Skalka. Zpráva ÚSHK, nr 14. Bratislava.
- HORNIŠ E. (1952e) — Zpráva ÚSHK o petrografických analýzach štrkopieskov vodného diela Krpelany — Sučany. Zpráva ÚSHK, nr 16. Bratislava.
- HORNIŠ E. (1952f) — Zpráva ÚSHAK o petrografickom zložení 14 vzoriek štrku z dna Dunaja. VÚV. Bratislava.
- HORNIŠ E. (1952g) — Petrografický výskum štrkov rieky Hornádu od prameňa po čsl.-mad. hranice. Zprávy ÚSHK, nr 17. Bratislava.
- HORNIŠ E. (1952h) — Zpráva ÚSHK o výskume stav. hmot (kameňolomov a ložísk štrkopieskov) pre HUKO. Zprávy ÚSHK, nr 18. Bratislava.
- HORNIŠ E. (1952i) — Petrograficko-mechanický výskum štrkopiesku z Kozmáloviec. Zprávy ÚSHK, nr 19. Bratislava.
- HORNIŠ E. (1953a) — O petrografickom a mechanickom rozборе štrkopieskov z Kalnej na Hrone. Zprávy ÚSHK, nr 20. Bratislava.
- HORNIŠ E. (1953b) — Zpráva ÚSHK o výskume štrkopieskov pre vodné dielo Hričov — Milkšová. Zprávy ÚSHK, nr 21. Bratislava.
- HORNIŠ E. (1953c) — Zpráva ÚSHK o výskume štrkopieskov pre vodné dielo Považská. Bystrica. Zprávy ÚSHK, nr 22. Bratislava.
- HORNIŠ E. (1953d) — Zprávy ÚSHK o petrograficko-mechanickom rozборе štrkopiesku z Trenč. Teplej. Zprávy ÚSHK, nr 23. Bratislava.
- HORNIŠ E. (1953e) — Zpráva ÚSHK o výskume štrkopieskov pre vodné dielo Lipt. Mara. Zprávy ÚSHK, nr 24. Bratislava.

- HORNIŠ E. (1953f) — Zpráva ÚSHK o výskume a prieskume štrkopieskov na rieke Laborci pri Strážskom. Zprávy ÚSHK, nr 25. Bratislava.
- HORNIŠ E. (1953g) — Zpráva ÚSHK o výskume štrkopiesku pre vodné dielo v úseku Váhu: Strečno — Žilina. Zpráva ÚSHK, nr 26. Bratislava.
- HORNIŠ E. (1953h) — O petrograficko-mechanickom výskume štrkopiesku pre vodné dielo Lipovec. Zpráva ÚSHK, nr 27 i 27a. Bratislava.
- HORNIŠ E. (1953i) — O výskume celistvých stavebných hmôt a o petrograficko-mechanickom výskume štrkopieskov pre vodné dielo na rieke Orave v úseku Tvrdošín — Podbiel. Zpráva ÚSHK, nr 28. Bratislava.
- HORNIŠ E. (1953j) — O petrograficko-mechanickom výskume štropiesku pre vodné dielo v úseku Váhu; Pieštany — Šala. Zpráva ÚSHK, nr 28. Bratislava.
- HORNIŠ E. (1953k) — Súborný, terenny a laboratorny výskum petrografický štrkopiesku v úseku Váhu od jeho prameňov po Žilinu, vzhľadom na vodné dielo. Zpráva ÚSHK, nr 30. Bratislava.
- HORNIŠ E. (1953l) — O výskume celistvých stavebných hmôt a ložísk štrkopiesku v povodí Popradu v úseku: Mengušovce — Matejovce. Zpráva ÚSHK, nr 32. Bratislava.
- HORNIŠ E. (1953m) — O petrograficko-mechanickom výskume štrkopiesku pre vodné dielo v úseku Hrona: Kozárovce — Šturovo. Zpráva ÚSHK, nr 31. Bratislava.
- HORNIŠ E. (1953n) — Príspevok k výskumu závislosti zloženia štrkov rieky Hornádu a stupňa ich abrázie na dĺžke vodného transportu. Geologický Sborník SAV, 4, nr 3—4. Bratislava.
- HORNIŠ E., KATYK M. (1953) — Geologické pomery na Slovensku s osobitým zreteľom na stavebné hmoty. Stavivo, 31, nr 10. Praha.
- HORNIŠ E. (1954a) — O petrografickom výskume štrkopiesku pre vodné dielo Hc Sučany. Zpráva ÚSHK, nr 34. Bratislava.
- HORNIŠ E. (1954b) — O petrograficko-chemickom rozборе hornín (pre Výstavbu rudných bani v Poprade). Zpráva ÚSHK, b.n. Bratislava.
- HORNIŠ H. (1954 c) — O petrografickom vyhodnotení jednotlivých frakcií štrkopiesku pre vodné dielo Sučany. Zpráva ÚSHK, nr 35. Bratislava.
- HORNIŠ E. (1954d) — O petrograficko-mechanickom výskume štrkopiesku pre vodné dielo v úseku Váhu: Pieštany — Hlohovec. Zpráva ÚSHK, nr 36. Bratislava.
- HORNIŠ E. (1954e) — O petrograficko-technologickom vyhodnotení jednotlivých frakcií štrkopiesku pre vodné dielo Lipovec. Zpráva ÚSHK, nr 38. Bratislava.
- HORNIŠ E. (1954f) — Súborný, terenny a laboratorny výskum štrkopiesku rieky Váhu, vzhľadom na vodné dielo. Zpráva ÚSHK, nr 40. Bratislava.
- HORNIŠ E. (1954g) — O petrografickom výskume hornín pre výstavbu priehrady v Ružine. Zpráva ÚSHK, b.n. Bratislava.
- HORNIŠ E. (1954h) — O petrografickom výskume dunajských splavenín pre vodné dielo Dunaj. Zpráva ÚSHK, nr 41. Bratislava.
- HORNIŠ E. (1954i) — O nových laboratorných petrograficko-mechanických metódach vo výskume štrkopieskov. Zpráva ÚSHK, nr 43. Bratislava.
- HORNIŠ E. (1955a) — O petrograficko-technologickom výskume a prieskume štropieskov pri M. a V. Lodine a pri ústi Sopotnice do Hornádu pre vodné dielo Ružin. Zpráva VÚSKM, nr 44. Bratislava.



- HORNIŠ E. (1955b) — Súborný, terénny a laboratorny petrograficko-technologický výskum štrkopieskov rieky Kysuce, vzhľadom na vodné dielo. Zpráva VÚSKM, nr 46. Bratislava.
- HORNIŠ E. (1955c) — O petrograficko-technologickom výskume štrkopieskov pre vodné dielo Zvolen. Zpráva VÚSKM, nr 47. Bratislava.
- HORNIŠ E. (1955d) — O petrograficko-technologickom výskume štrkopieskov pre vyrovnávaciu nádrž v Döbšinej. Zpráva VÚSKM, nr 48. Bratislava.
- HORNIŠ E. (1955e) — O petrograficko-technologickom výskume štrkopieskových ložísk pre vodné dielo Žiar nad Hronom. Zpráva VÚSKM, nr 49. Bratislava.
- HORNIŠ E. (1955f) — Petrograficko-technologický výskum dunajských splavenín a usadenín. Zpráva VÚSKM, nr 51. Bratislava.
- HORNIŠ E. (1956a) — Petrograficko-technologický výskum štrkopieskov rieky Váhu. Geol. práce, SAV, 6, Bratislava.
- HORNIŠ E. (1956b) — O petrografických analýzach štrkopiesku podľa frakcií pre stavbu mostu v Seredi. Zpráva VÚTMS, b.n. Bratislava.
- HORNIŠ E. (1956c) — O súbornom, terénnom a laboratórnem petrograficko-technologickom výskume štrkopieskov a pieskov ösl. Dunaja, vzhľadom na vodné diela. Zpráva VÚTMS, nr 56. Bratislava.
- HORNIŠ E. (1956d) — O petrograficko-technologickom výskume štrkopiesku pre úpravu rieky Hornádu: Košice — Tahanovce. Zpráva VÚTMS, nr 59. Bratislava.
- HORNIŠ E. (1957a) — O petrograficko-technologickom rozборе kameniva z Krásnej nad Hornádom. Zpráva VÚTMS, b.n. Bratislava.
- HORNIŠ E. (1957b) — O petrograficko-technologickom výskume štrkopieskov z rozličných lokalít Slovenska. Zpráva VÚTMS, b.n. Bratislava.
- HORNIŠ E. (1957c) — O petrograficko-technologickom prieskume ložísk viatych pieskov zo Záhorskej nížiny. Zpráva VÚTMS, b.n. Bratislava.
- HORNIŠ E. (1957d) — O súbornom, terénnom a laboratórnem petrograficko-technologickom výskume štrkopieskov a pieskov rieky Horona. Zpráva VÚTMS, b.n. Bratislava.
- HORNIŠ E. (1957e) — Zpráva VÚTMS o petrograficko-technologickom výskume štrkopieskov a posúdenie vhodnosti štrkopieskov pre betonáž konštrukcií vodného diela Dunaj. VÚTMS, b.n. Bratislava.
- HORNIŠ E. (1958a) — O súbornom, terénnom a laboratornom petrograficko-technologickom výskume štrkopieskov rieky Dunajca, vzhľadom na vodné diela. Zpráva VÚS, b.n. Bratislava.
- HORNIŠ E. (1958b) — O petrografických rozboroch hornin z Velkej Trne, Čajkova a zo Zamutova. Zpráva VÚS, n.b. Bratislava.
- HORNIŠ E. (1958c) — Zpráva VÚS o petrograficko-technologickom prieskume a výskume ložísk štrkopieskov pre stavbu dusikárne v Šale. Zpráva VÚS, b.n. Bratislava.
- HORNIŠ E., ŽIGRAJ J. (1958a) — O petrograficko-technologickom vyhodnotení jednotlivých frakcií štrkopiesku a návrh zloženia betónových zmesí pre stavbu hate na Laborci. Zpráva VÚS, b.n. Bratislava.
- HORNIŠ E., ŽIGRAJ J. (1958b) — O petrograficko-technologickom vyhodnotení jednotlivých frakcií štrkopiesku a návrh zloženia betónových zmesí pre vodné dielo Považská Bystrica. Zpráva VÚS, b.n. Bratislava.

- HORNIŠ E. (1959) — O súbornom, terénnom a laboratórnom petrograficko-technologickom výskume štrkopieskov rieky Popradu, vzhľadom na vodné diela. Zpráva VÚS, b.n. Bratislava.
- HORNIŠ E. (1960) — O petrograficko-technologickom vyhodnotení jednotlivých frakcií štrkopiesku a návrh zloženia betónových zmesí pre vodné dielo Liptovska Mara. Zpráva VÚS, b.n. Bratislava.
- HORNIŠ E. (1961a) — Terénny a laboratórny petrograficko-technologický výskum štrkopieskov a pieskov rieky Hrona a jej hl. prítokov. Geografický časopis SAV, 13, nr 1. Bratislava.
- HORNIŠ E. (1961b) — O súbornom, terénnom a laboratórnom petrograficko-technologickom výskume štrkopieskov rieky Oravy a jej hl. prítokov. Zpráva VÚS, b.n. Bratislava.
- HORNIŠ E. (1962a) — Štrkopiesky rieky Kysuce zo stránky petrograficko-logickej. Časopis pro mineralogii a geologii, 7, nr 1. Praga.
- HORNIŠ E. (1962b) — Štrkopiesky v powodi slovenských riek. Sbornik VÚS 1951 — 1961. Bratislava.
- HORNIŠ E. (1962c) — O mineralogicko-technologickej analýze vzorky štrkopiesku zo Samarry v Iraku. Zpráva VÚS, b.n. Bratislava.
- HORNIŠ E. (1962d) — Petrografické a mineralogické vlastnosti prirodzeného kameniva do betónu. Sbornik prednášok zo seminára o technológii betónu. cz. I. Dom Techniky pri SR ČSVTS (maszynopis powielany). Bratislava.
- HORNIŠ E., ŽIGRAJ J. (1962) — Návrh zloženia betónových zmesí pre stavbu vodného diela Domaša (Betony pre velké stavby na báze miestneho kameniva). VÚS (maszynopis). Bratislava.
- HORNIŠ E. (1963a) — Výskyty a zloženie štrkopieskov na Slovensku na základe doterajších petrograficko-technologických výskumov. Materialy II Celoslovenskej Geologickej Konferencie (sekcia kvartéru). Geologické práce. Z. 64, SAV. Bratislava.
- HORNIŠ E. (1963b) — Geologický výhled surovin pre výrobu kameniva na Slovensku. Sbornik přednášek z aktivu o kamenivu pro betony. Wyd. ČSVTS. Praga.
- HORNIŠ E., BIHELLER E., KAZIMÍR J. (1964) — Metodika riešenia výskumnej úlohy M-74/64-66 „Trvanlivost betonov z droživých dolomitov“. Maszynopis powielany. Bratislava.

Эдуард ГОРНИШ

## ГРАВИЙ И ПЕСКИ РЕК СЛОВАКИИ

### Резюме

Долины карпатских рек в Словакии богаты месторождениями гравия и песков. Особенно богаты этими месторождениями реки Западной Словакии. Эти пески и гравий являются ценным видом сырья для производства бетона. Быстрое развитие промышленности Словакии требует исключительно интенсивного ведения поисков этих месторождений.

Автор статьи начал заниматься изучением пригодности месторождений гравия и песков для производства бетона еще в 1951 году.

Этими исследованиями были охвачены следующие карпатские реки и их притоки: Ваг, Хрон, Лаборца, Хорнад, Орава, Слана, Ондава, Дунаец и Попрад в пределах Словакии, Дунай Турец, Райчанка, ручей Студенецки, Кысуца, Нитра, Житава, Ипля, Чарна, Свинка, Торыса, Топля, Ломница, Камэнэц. Исследования производились как в поле, так и в лабораториях и касались гранулометрического состава гравия, содержания песка в пробе, содержания глинистых частей, содержания гумуса, петрографического состава гравия, сплоснутости гравия, удельного веса пробы, объемного веса пробы, влагопоглощения самого крупного зерна, пригодности месторождения для промышленного использования. Кроме того, производились также минералогические анализы песков Дуная (тяжелые минералы).

Анализы гравия рек Словакии показали, что наиболее пригодными для промышленного использования является гравий Дуная из-за большого содержания кварцитов и кварца. Запасы песков и гравия в долине Дуная (в пределах Чехословакии) оцениваются приблизительно в 10 млрд. куб. м.

Eduard HORNÍŠ

## GRAVELS AND SANDS OF THE SLOVAK RIVERS

### Summary

In Slovakia, the valleys of the Carpathian rivers have plenty of gravel and sand deposits. Particular rich are the rivers flowing in the western area of Slovakia. The gravel and sand deposits here considered yield valuable material for concrete production. A rapid development of the Slovak industry forces to intense search for such deposits.

Since 1951, the author of the present paper occupies himself with the research works concerning the usefulness of the gravel and sand deposits in concrete production. His research works were carried on in the area of the following Carpathian rivers and their tributaries: Wag, Hron, Laborca, Hornad, Orava, Slana, Ondava, Dunajec and Poprad within the Slovak territory, as well as Danube, Turiec, Rajcanka, Potok Studenecky, Kysuca, Nitra, Zitava, Ipla, Carna, Svinka, Torysa, Topla, Lomnica and Kamenec. The researches were carried on both in the field and in the laboratory. The researches embraced granulometrical composition of gravels, contents of sand in sample, degree of silting up of gravels, contents of humus, petrographical composition of gravels, flattening of gravels, specific weight of sample, volume weight of sample soaking capacity of the largest grain and usefulness of the deposit for industrial purposes. In addition, also mineralogical analyses were made of the sands from the Dunajec river (heavy minerals).

Analyses of gravels of the Slovak rivers have demonstrated that the Dunajec river gravels are most useful in the industrial production, mainly on account of a great content of quartzites and quartz. The resources of the sands and gravels occurring in the Danube river valley (Czechoslovakian territory) are thought to be about 10 milliard m<sup>3</sup>.

TABLICA I

Fig. 5. Żwiry Popradu z Menguszowiec (I)

Gravels of the Poprad River from Menguszowce (I)

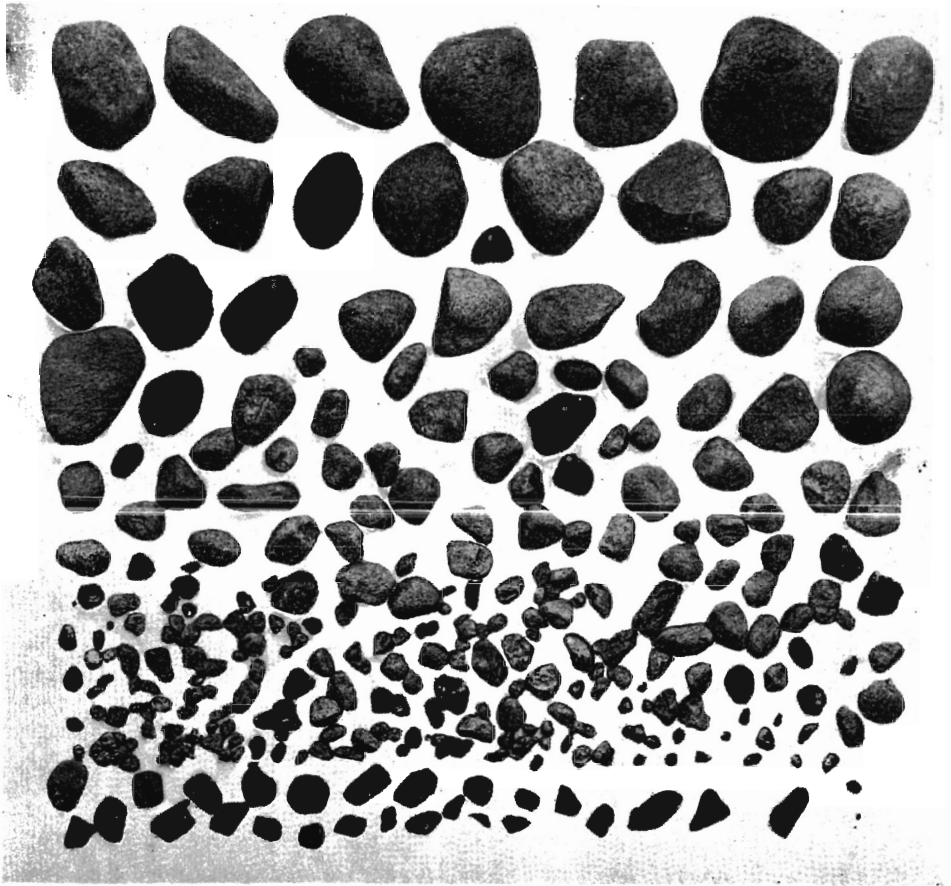


Fig. 5

TABLICA II

Fig. 6. Żwiry Popradu z Orlova (X)

Gravels of the Poprad River from Orlovo (X)

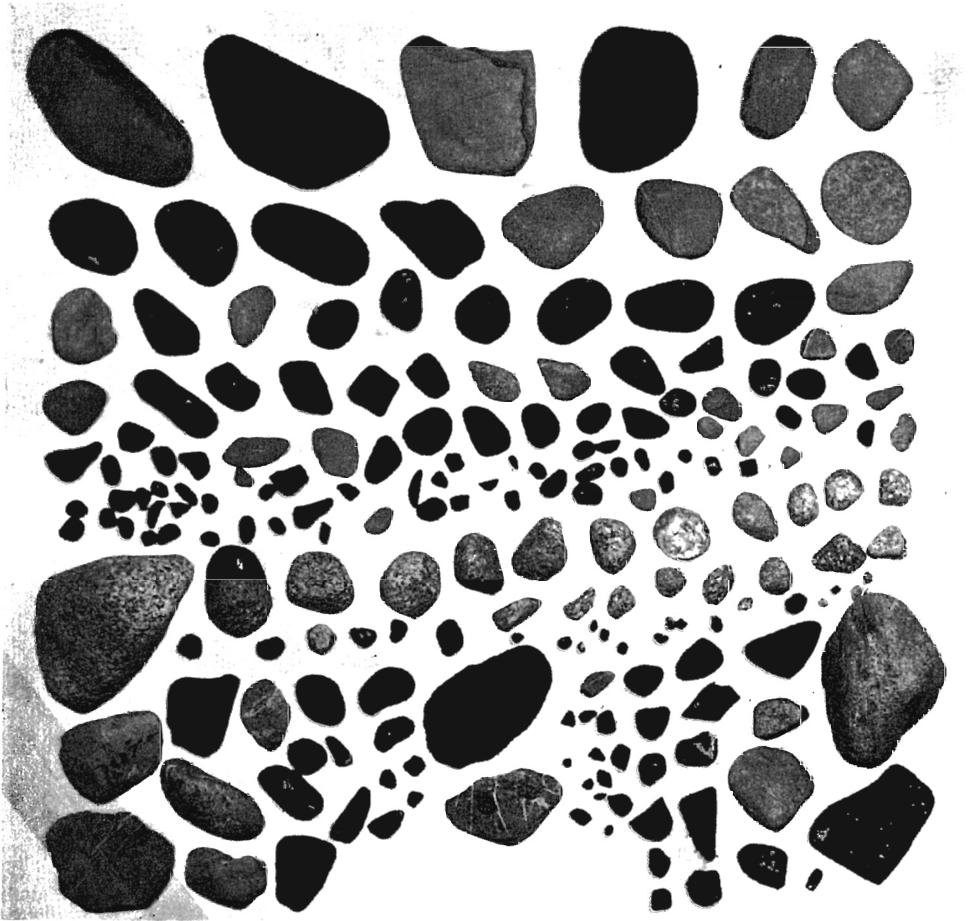


Fig. 6

TABLICA III

Fig. 7. Żwiry Dunajca z miejscowości Lysá nad Dunajcem (I)  
Gravels of the Dunajec River from Lysá on Dunajec (I)

---



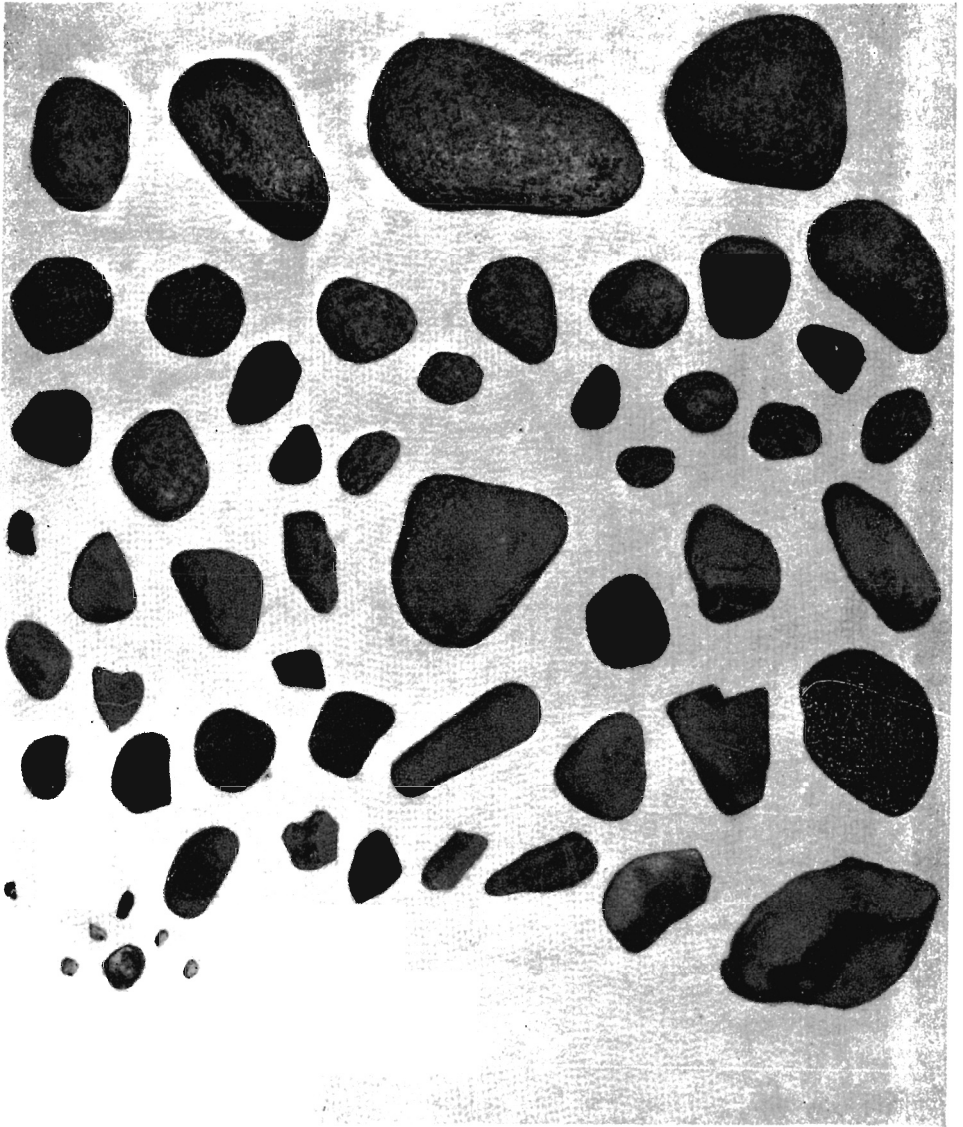


Fig. 7

TABLICA IV

Fig. 8. Źwiry Dunajca z Sokolicy (IV)

Gravels of the Dunajec River from Sokolica (IV)

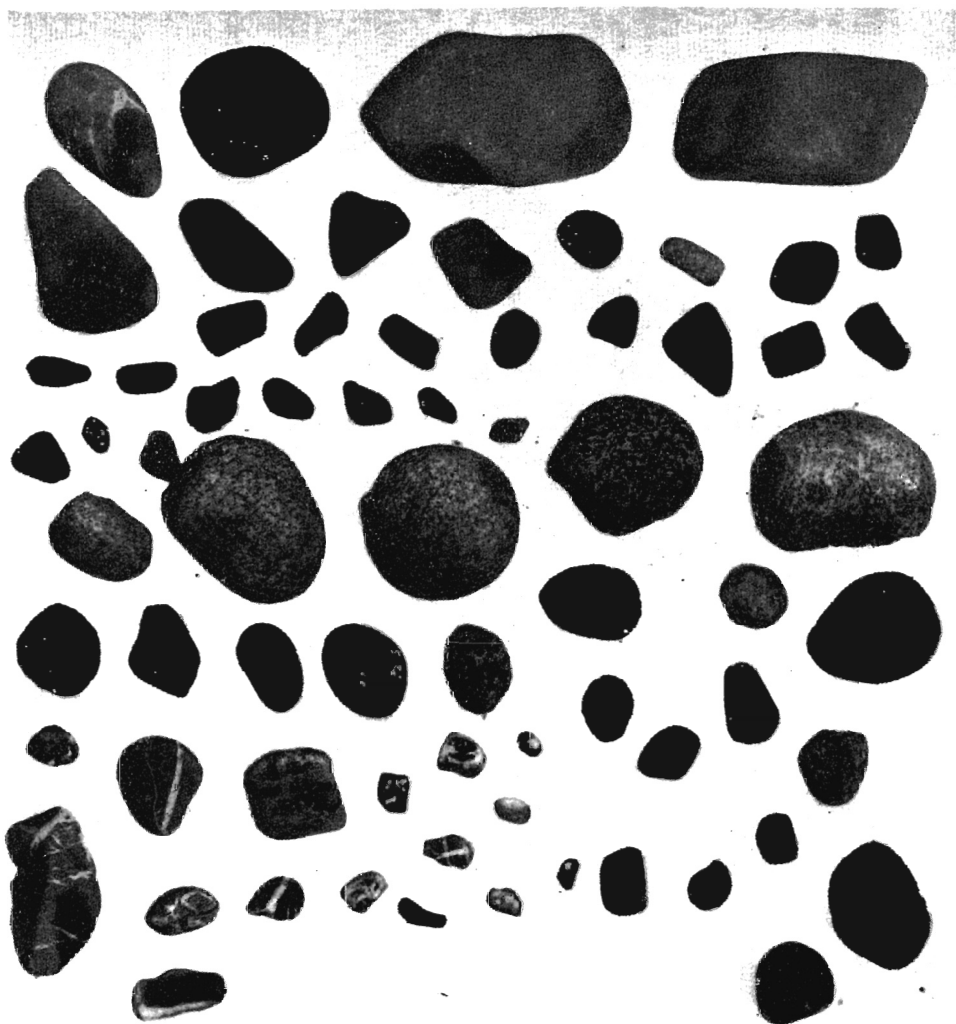


Fig. 8