

PRÍSPEVOK K VÝSKUMU ZÁVISLOSTI SLOŽENIA ŠTRKOV RIEKY HORNÁDU A STUPŇA ICH ABRÁZIE NA DĹŽKE VODNÉHO TRANSPORTU

(Tab. XXXVII—XLIV, ruské a nemecké resumé)

Povodie Hornádu je budované týmito tektonickými jednotkami: 1. tatridmi, 2. gemeridmi, 3. flyšovým pásmom a 4. bradlovým pásmom. Celé povodie si môžeme rozdeliť na tri oblasti:

1. Pramenné potoky Hornádu stekajú so severných odnoží Kráľovej hole a s protihľehého Vikartovského chrbáta, ktorý oddeľuje od seba paleogénne uloženiny Popradskej panvy a tzv. hranovnického alebo vikartovského zálivu Spišskej panvy. Pod Hrabušicami Hornád opúšťa úval poddajného paleogénu a zaráva sa do tvrdých vápencov Slovenského raja. Tu vytvára hlbokú úžľabinu, ktorú oddeľuje od paleogénu celkom úzky chrbát triasových vápencov, ktorý je prerazený údoliami. Z úžľabiny Slovenského raja, ktorý je budovaný prevažne triasovými horninami, najmä vápencami a dolomitmi, Hornád vystupuje západne od Smižian zase na paleogénne vrstvy, v ktorých vymodeloval v dilúviu širšiu Novoveskú panvu. V tejto oblasti prítoky Hornádu pretekajú flyšom a bradlami. Pri Markušovciach sa Hornád zaráva do plošiny eocénnych konglomerátov a tvorí v nich až po Olcnavu úzke a hlboké údolie. Za Olcnavou sa údolie zase rozširuje v panvu Spišsko-vlašskú, budovanú najmä paleogénnymi pieskovecami, ktoré obsahujú vložky slienitých bridlíc.

2. Od Spišských Vlách sa údolie Hornádu podstatne mení. Začína tu dlhý hornádske prielom medzi severovýchodným krídlom Slovenského rudohoria na jednej a Braniskom a pásmom Čiernej hory na druhej strane. Iba pri Kluknave zachycuje na krátkej trati záliv prešovského paleogénu a preto je tu údolie čiastočne širšie. Od Spišských Vlách po Margecany Hornád preteká po ľavom brehu flyšom, bradlami, po pravom brehu mladším a starším paleozoikom (svory, ruly, žuly atď.). Najmohutnejší prielom Hornádu je medzi Rolovou Hutou a Ružínom. Rieka tu vytvára veľký meander vyklenutý na juh a zaklesnutý do vysokého horstva tak, že vzniká

priepastná úžľabina. No, jednako aj tu hornádske údolie si podržuje ráz okrajového údolia. Od Margecian po Kysak Hornád preteká starším a mladším paleozoikom a mezozoikom (ruly, svor, žuly, karbónske droby, vápence). Územie Hornádu medzi Margecanmi a Ružinom je tvorené starším paleozoikom (svory, svorové ruly s vložkami kremencov, mylonitizovaná žula), mladším paleozoikom (karbón, verukáno), ďalej mezozoikom (kremence, vápence a dolomity) a napokon štvrtohornými pokryvnými útvarmi (terasové štrky ap.). Oblasť medzi Margecanmi a Kysakom po stránke tektonickej patrí gemeridám. Najväčší podiel na stavbe tohto územia majú horniny mladšieho permu (verukána) a triasové horniny. Štvrtohorné útvary sú zastúpené terasovými štrkami a i. Tak ako možno skoro po celom toku Hornádu pozorovať, aj tento štrkový materiál je veľmi rôznorodý, polymiktný a skladá sa z valúnov hornín, ktoré sa vyskytujú v celom povodí Hornádu.

3. Pri Kysaku sa Hornád obracia v pravom uhle na juh a preteká čiastočne rozšíreným údolím až k Ťahanovciam, kde vstupuje do Košickej panvy. V tejto oblasti prítoky Hornádu pretekajú starými, tvrdými horninami. Hornád tu použil dislokáciu, ktorá prebieha v sj. smere, miesto aby sa prebíjal na východ k Toryse. Pretože sa v údolí často striedajú horniny rozličnej tvrdosti, jeho plastika je mnohotvárna, a to najmä medzi Kysakom a Ťahanovcami. Od Kysaku Hornád preteká aluviálnymi a diluviálnymi náplavmi, ako aj pliocénnymi a miocénnymi, ďalej mladším paleozoikom a mezozoikom. V Košickej panve tvorí terasové nánosy jednak v samotných Košiciach a v ich okolí, no mocné aluviálne náplavy možno zistiť najmä v okolí Čane a napokon aj v Seni.

Z uvedeného prehľadu vidieť, že Hornád preteká územím geologicky veľmi komplikovaným a petrograficky rôznorodým, čo sa prejavuje aj v složení jeho štrkových nánosov, o čom nás najlepšie presvedčia jednotlivé petrografické analýzy z jednotlivých lokalít (pozri pripojenú orientačnú mapku, príl. 1).

Tento náčrt geologických pomerov povodia Hornádu som úmyselne zaradil do úvodu tejto práce, aby sme ľahšie a lepšie pochopili ďalší výklad tohto príspevku.

* * *

Vo Věstníku ústř. ústavu geologického (sv. XXVII, 1—2, str. 63—65, Praha, 1952) bola uverejnená práca Dr. J. Petráňka „Výzkum závislosti složení štěrků Hornádu a stupně jejich abrasy na délce vodního transportu“. Ešte pred uverejnením tejto práce som len pre vnútornú potrebu složíek PSP a ÚSHK publikoval „Predbežnú zprávu o výskume štrkov rieky Hornádu“ (publ. č. 10, r. I., č. 2, Bratislava, 1952), kde som

podal výsledky o výskume štrkov Hornádu, ktorý sa konal v lete 1951 za spoluúčasti Dr. J. Petránka, T. Kubáňa, V. Judinovej — Močiliakovej a M. Čajkovej.

Keďže moja práca a práca Dr. Petránka neboly ucelené a úplné, na základe vykonaného výskumu v lete r. 1952 som uverejnil publikáciu zasa iba pre vnútornú potrebu složíek PSP a ÚSHK pod názvom „Petrografický výskum štrkov rieky Hornádu od prameňa po československo-maďarské hranice“ (publ. č. 17, r. I, č. 6, Bratislava 1952), na základe ktorej pokladám za vhodné prácu Dr. Petránka doplniť.

Okrem technických výsledkov, ktoré sú v tejto publikácii zahrnuté a súhrnne spracované, tento výskum priniesol aj niektoré teoreticko-geologicko-petrografické poznatky, ktoré sa tu podávajú a dopĺňujú.

Lokality pre výskum štrku Hornádu sa zvolily tak, aby približne rovnomerne kryly dĺžku toku, a to od Hranovnice (lok. I) až do blízkosti československo-maďarských hraníc, teda po Seňu (lok. XVII).

Petrografické slozenie štrku sa študovalo postupne na týchto lokalitách (čísla v zátvorkách udávajú dĺžku toku Hornádu medzi príslušnými lokalitami): I. Hranovnica (15 km), II. Slovenský raj (25 km). III. Smižany (33 km), IV. Spiš. Nová Ves (47 km), V. Olcnavá (52 km), VI. Spišské Vlchy (64,5 km), VII. Krompachy (71,5 km), VIII. Kluknava—Štefanská Huta (77,5 km), IX. Margecany (95 km), X. Ružín (107 km), XI. Kysak (112 km), XII. Trebejov (128 km), XIII. Košice (143 km), XIV. Čaňa I. (145 km), XV. Čaňa II. (150 km), XVI. Čaňa—Gyňov (157 km) a XVII. Seňa.

Na týchto sedemnástich lokalitách mal štrk toto petrografické slozenie (uvádzajú sa iba hlavné dáta):

Výsledky jednotlivých petrografických (štrkových) analýz ukazujú, že ide o veľmi rôznorodé (polymiktné) slozenie štrkov rieky Hornádu. Vyplyva to z toho, že Hornád preteká územím geologicky veľmi komplikovaným a petrograficky rôznorodým, čo sa prejavuje aj v složení jeho štrkových nánosov.

Zvlášť nápadný je rozdiel medzi horným a dolným tokom Hornádu v obsahu vápencov a dolomitov. Kým na I. lokalite (Hranovnica) najbližšej k prameňu Hornádu nebol zistený žiadny vápenec alebo dolomit (prevládajúcou složkou sú tu horniny eruptívne a metamorfované a zo sedimentov sú tu prítomné iba kremence, bridlice a pieskovce), na II.—VI. lokalite (Slov. raj, Smižany, Spišská Nová Ves, Olcnavá, Spišské Vlchy), teda v hornom toku Hornádu, zistil sa nápadne vysoký podiel uhličitánov (vápence a dolomity). V Slovenskom raji (lok. II) vápence a dolomity tvoria plných 75 %, kým v Čani—Gyňove (lok. XVI), teda v dolnom toku, iba 1 % (v Seni 3 %). Tento úbytok začína už Krom-

Tabuľka I.

Lokality	I. Hranovnica	II. Slov. raj	III. Smižany	IV. Spiš. Nová Ves	V. Oľčava	VI. Sp. Vlachy I	VII. Krompachy	VIII. Kľukava	IX. Margecany	X. Ružin	XI. Kysak	XII. Trebejov	XIII. Košice ²⁾	XIV. Čaňa I ¹⁾	XV. Čaňa II ¹⁾	XVI. Čaňa—Gyňov	XVII. Seňa ¹⁾	Poznámky
Vzdialenosť od lok. I. v km	0	15	25	33	47	52	64,5	71,5	77,5	95	107	112	128	143	145	150	157	
Kremeň	9	—	—	4	6	1	8	8	5	18	25	23	25	37	31	42	43	Na lok. I, II, III, IV, V, VII, VIII, IX, X, XI, XII a XVII sa odobraly vzorky z nánosov riečišťa alebo z údolných nív (aluvialne šírky), kým na lok. VI, XIII, XIV, XV a XVII, z terás (diluvialne šírky), na čo sa výslovne upozorňuje. ¹⁾
Hlbinné vyvreniny	26	—	6	—	8	9	5	5	—	1	10	10	8	10	8	8	10	
Metafýr, bazalt ap. h.	12	—	8	6	3	3	1	7	—	2	6	—	1	5	1	3	2	
Porfýroid	1	2	1	1	1	2	4	2	13	2	6	2	3	1	3	2	2	
Serpentin	6	—	4	—	5	3	—	1	1	—	—	—	—	—	1	—	—	
Vápenec	—	56	47	43	22	42	10	10	10	7	7	7	1	1	12	1	3	
Dolomit	—	19	7	11	11	4	2	2	—	—	1	3	1	—	1	—	1	
Pieskovce	6	6	10	16	16	15	17	14	7	8	7	4	5	11	4	4	4	
Bridlice	16	—	4	3	7	4	10	8	12	4	3	8	6	1	1	1	2	
Slepenec	3	2	2	5	8	4	8	7	4	4	6	10	3	2	2	1	4	
Sličň a fľovec ²	—	4	—	4	—	—	1	—	—	1	—	—	15 ²	5	—	—	—	
Kremenec (orto- a meta-)	19	11	5	4	5	5	3	6	2	3	7	9	27	19	25	16	14	
Ruly	1	—	—	—	—	1	8	12	7	8	8	14	4	6	9	7	6	
Fylit ap. horniny	—	—	—	2	3	2	13	5	22	13	1	1	1	2	2	6	4	
Svor	—	—	—	—	—	—	2	4	4	2	1	2	—	—	—	1	—	
Troska	—	—	5	1	2	—	—	5	3	7	1	6	—	—	—	—	—	

pachmi (lok. VII) a končí Seňou (lok. XVII). Určitý výkyv pozorovať iba pri Čani II (vápenec + dolomit = 13 %), no tu ide o terasový diluviálny materiál. Toto možno vysvetliť nielen prínosom nového lokálneho materiálu, ktorý by relatívne snižoval zastúpenie uhličitanového materiálu, ale vysvetlenie možno hľadať v rýchlej abrázii a v ľahkom drvení karbonátového štrku. Zvlášť rýchly úbytok v smere toku možno pozorovať u dolomitu, lebo jeho silné rozpukanie veľmi uľahčuje drvenie a rozpad za transportu. Napr. na vzdialenosť 71,5 km, t. j. medzi lok. II Slovenský raj a VIII Kluknavou—Štefanskou Hutou, podiel dolomitu klesá z 19 % (lok. II Slovenský raj) iba na 2 %, u lok. IX (Margecany) a X (Ružín) dokonca na 0 %. Od lok. XI (Trebejov) po lok. XVII (Seňa) kolíše už iba od 0—3 %.

Tak ako pozorujeme v smere toku Hornádu postupné ubúdanie uhličitanového materiálu, pozorujeme skoro súčasné zvyšovanie obsahu najtvrdších a najodolnejších súčiastok štrku, t. j. kremeňa a kremenca. Podiel kremeňa pri prameni (lok. I) činil 9 %, ale už v Slovenskom raji a Smižanoch (lok. II a III) kremeň nebol vôbec zastúpený (iba kremenec). Od lok. IV (Spišská Nová Ves 4 %) jeho podiel začal stúpať; na lok. VII (Krompachy 8 %), najmä od lok. X (Ružín), kde podiel kremeňa činí už 18 % a pri Seni (lok. XVII) — od lok. I 157 km toku — napokon až 43 %. So zvyšovaním zastúpenia kremeňa súčasne stúpa, hoci menej pravidelne, aj podiel kremencov (orto- a meta-).

Úplne správne je Petránkovo tvrdenie, že „složenie štrkov je veľmi závislé od geologického složenía pretekajúcej oblasti. Táto závislosť sa však prejavuje naozaj nerovnomerne, lebo spolurozhodujúca je aj odolnosť príslušných hornín voči rozpadu, vetraniu, obrusovaniu atď. Naozaj výrazným dokladom toho je složenie štrkov rieky Hornádu vo flyšovej oblasti (oblasť medzi koncom Slovenského raja až skoro ku Krompachom). V složení štrkov z týchto miest možno zistiť stúpanie obsahu pieskovcov. Najväčšie množstvo pieskovcového materiálu možno zistiť v úseku medzi Hranovnicou (lok. I 6 %) a Kysakom (lok. XI 7 %). Najväčšia koncentrácia pieskovcového materiálu sa zistila v štrku lok. VII (Krompachy), a to až 17 %, kým od Kysaku jeho percentuálne zastúpenie, najmä v okolí Čane, postupne klesá.

Ďalej možno zistiť čiastočne menej výrazné zvýšenie podielu bridlíc, ale tieto zvýšenia sú nesúmerne malé. Osobitné postavenie má lok. I (Hranovnica), na ktorej podiel bridlíc dosahuje až 16 %, avšak na lok. II (Slovenský raj) bridlice už neboly zistené; stúpajúcu tendenciu pozorovať od lok. III (4 %) po lok. IX (12 %) a ďalej zase pozvoľné klesanie až na 1—2 % (lok. XVI, XVII). Z toho vidieť, že „samotné složenie štrku, ako konštatuje Petránek, pokiaľ by sa neprizeralo na ostatné

faktory, neposkytuje o složení ani bezprostredne pretekanej oblasti Hornádu spoľahlivý obraz“.

Za nevhodnú súčasť štrkov Hornádu sa všeobecne považuje troska, ktorej ostrohranné a ováľané kusy nachádzame často v aluviálnych štrkoch tejto rieky. Hutnú trosku nachádzame v premenlivom a nepravidelnom množstve v rozmedzí medzi lok. III (Smižany 5 %) a lok. XII (Trebejov 6 %). Najväčšia koncentrácia železnej a medenej trosky sa zistila v štrku z riečiska pri Ružine (lok. X), a to až 7 %. Od lok. XIII. (Košice) po lok. XVII (Seňa) sa nezistila žiadna trosková prímes.

Počas výskumu horninového složenia štrkov rieky Hornádu starostlivo sa pátralo aj po výskyte amorfných silikátov¹ (kysličníkov kremíka: opál, chalcedón, rohovec ap.) z dôvodov prakticko-stavebno-technických (pozri cit. prácu). Zo súčiastok štrkov, ktoré prichádzaly do úvahy, zistil sa iba bulžník (lydit) a rohovec. Bulžník obsahuje niekedy okrem kremeňa aj kryptokryštalickú složku (chalcedón), prípadne aj amorfnú složku (opál). Množstvo bulžníka a rohovca však v celkovom složení štrkov nikde neprestúpilo 1 %.

Za výskumu petrografického složenia štrkov rieky Hornádu premeralo sa vyše 1500 valúnov najrozličnejších hornín, aby sa zistil tvar valúnov, eventuelne aby sa posúdila ubíjateľnosť štrkov pri technickom použití. Na základe týchto dát Petráněk sa pokúsil zistiť, či možno určiť závislosť abrázie, sfericity, zaguľatenie valúnov ap. od dĺžky transportu.

„Jedným z ukazovateľov stupňa abrázie je bezpochyby zisťovanie veľkosti valúnov. Niektorí autori pokles veľkosti najväčších valúnov určovali na toku, ale Petráněk sa domnieva, že veľkosť najväčších valúnov nie je najvhodnejším kritériom, lebo tieto valúny sa môžu svojou veľkosťou od priemerných valúnov značne odlišovať.“ Preto som zisťoval vždy veľkosti 25 najväčších valúnov z priemernej vzorky, ktorá mala obyčajne 100 valúnov.

Priemerná veľkosť vyjadrená súčtom všetkých troch osí valúnov ($a + b + c$) bola táto (pozri tab. II.):

„Tieto čísla treba posudzovať naozaj veľmi kriticky. Odoberanie skutočne priemerných vzoriek z údolnej nivy a najmä z riečiska je totiž veľmi ťažké, lebo aj v pomerne dobre triedených štrkoch sa miestami objavujú tenké prívalové polohy abnormálne veľkých valúnov.“ Treba tu výslovne upozorniť tiež na to, že všade sa vzorky neodoberali iba z najnovších aluviálnych nánosov Hornádu, ale miestami aj z diluviálnych terás, ako sa to vyznačilo v tab. I. Ak z uvedeného prehľadu lokalít vylúčime miesta,

¹ Pozri E. Horníš: Výskyt amorfných silikátov na Slovensku. Technická práca r. IV, č. 10-11. Bratislava, 1952.

Tabuľka II.

Lokality	Súčet troch osí v cm	km
I. Hranovnica	$a + b + c = 16,0$	0,—
II. Slovenský raj	$a + b + c = 14,4$	15,—
III. Smižany	$a + b + c = 15,4$	25,—
IV. Spišská Nová Ves	$a + b + c =$ nezistovala sa	33,—
V. Olcnava	$a + b + c = 14,1$	47,—
VI. Spišské Vlachy	$a + b + c = 13,4$	52,—
VII. Krompachy	$a + b + c = 12,5$	64,5
VIII. Kluknava	$a + b + c = 15,0$	71,5
IX. Margecany	$a + b + c = 13,0$	77,5
X. Ružín	$a + b + c = 11,9$	95,—
XI. Kysak	$a + b + c = 12,5$	107,—
XII. Trebejov	$a + b + c = 13,8$	112,—
XIII. Košice	$a + b + c =$ nezistovala sa	128,—
XIV. Čaňa I	$a + b + c = 11,4$	143,—
XV. Čaňa II	$a + b + c = 13,7$	145,—
XVI. Čaňa—Gyňov	$a + b + c = 9,9$	150,—
XVII. Seňa	$a + b + c = 11,2$	157,—

kde sa odoberali vzorky z diluviálnych terás, vychádza nám tento prehľad priemernej veľkosti valúnov štrku:

I. Hranovnica	$a + b + c = 16,0$ cm	0 km
II. Slovenský raj	$a + b + c = 14,4$ cm	15 km
III. Smižany	$a + b + c = 15,4$ cm	25 km
V. Olcnava	$a + b + c = 14,1$ cm	47 km
VII. Krompachy	$a + b + c = 12,5$ cm	64,5 km
VIII. Kluknava	$a + b + c = 15,0$ cm	71,5 km
IX. Margecany	$a + b + c = 13,0$ cm	77,5 km
X. Ružín	$a + b + c = 11,9$ cm	95 km
XI. Kysak	$a + b + c = 12,5$ cm	107 km
XII. Trebejov	$a + b + c = 13,8$ cm	112 km
XVI. Čaňa—Gyňov	$a + b + c = 9,9$ cm	150 km

V uvedených hodnotách pozorovať aj vplyv veľkosti štrkového materiálu naneseného z jednotlivých prítokov rieky Hornádu.

Zo zistených hodnôt a , b , c možno vypočítať tzv. index plochosti valúnov, t. j. dĺžka (a) + šírka (b) delená dvojnásobnou hrúbkou, výškou (c), pričom malé číslo plochosti znamená väčšiu guľatosť valúnov.

Priemerný index plochosti na jednotlivých lokalitách pozri v tab. III.

V tomto prehľade sú podčiarknuté hodnoty z lokalít, kde ide o aluviálne štrkové náplavy.

Z priemernej plochosti valúnov (okrem lok. I, ktorá má osobitné postavenie v celom toku Hornádu, index plochosti $I = 2,7$) od lok. II po lok. VIII pozorovať stúpajúcu tendenciu plochosti (lok. II $I = 2,1$; lok. III $I = 2,2$; lok. V $I = 2,4$; lok. VIII $I = 3,2$), z čoho možno usudzovať, že v tomto úseku toku Hornádu ide o ten istý štrkový materiál, postupne obrusovaný transportom rieky, skoro vôbec neovplyvnený štrkami prine-

Tabuľka III.

Lokality	Priemerný index plochosti	km
I. Hranovnica	2,7	0
II. Slovenský raj	2,1	15
III. Smižany	2,2	25
IV. Spišská Nová Ves	nezisťoval sa	33
V. Oľnava	2,4	47
VI. Spišské Vlachy	2,3	52
VII. Krompachy	2,4	64,5
VIII. Kluknava	3,2	71,5
IX. Margecany	2,6	77,5
X. Ružín	2,4	95
XI. Kysak	2,3	107
XII. Trebejov	2,5	112
XIII. Košice	nezisťoval sa	128
XIV. Čaňa I	2,1	143
XV. Čaňa II	2,3	145
XVI. Čaňa—Gyňov	2,1	150
XVII. Seňa	2,4	157

senými malými prítokmi. Hodnoty indexu plochosti v úseku lok. IX—XI (úzke údolie) majú kolísavý ráz. Od lok. XI, ktorá má $I = 2,3$, lok. XII, ktorá má $I = 2,5$, pozorovať zase stúpajúcu tendenciu plochosti valúnov. V úseku lok. XIV, XV a XVI pozorovať kolísanie, ktoré je asi výsledkom štrkových nánosov z väčších prítokov Hornádu v tejto oblasti, ktoré neprejavujú ešte značnejšiu obrusnosť. Stúpajúcu plochosť valúnov pozorovať až od lok. XVII, ktorá má $I = 2,4$, teda značnejšiu ako lok. XIV—XVI, hoci aj rovnakú ako lok. V. Táto zaiste stúpa v tesnej blízkosti československo-maďarských hraníc a najmä potom na maďarskom území.

Zisťovali sa aj limitné hodnoty plochostí jednotlivých druhov hornín najmä u tých, ktoré vykazovali značnejšie výkyvy.

Skoro na každej lokalite bolo možno zistiť — hoci aj v malom množstve — napr. melafýr s veľkými živcovými výrastlicami. Táto hornina ešte v lok. I mala priemernú plochosť 2,1 (1,6—3,4), no napr. v lok. V už 2,8, v lok. XV 2,9 a napokon v lok. XVII až 5,2, z čoho vidieť značnú obrusnosť valúnov melafýru.

Vápenec, ako charakteristická hornina horného toku, prejavuje takúto plochosť: Lok. I 0, lok. II 1,94, lok. III 2,1 (1,1—4,1), lok. V 2,3 (1,3—3,7), lok. VIII zase 2,0 (1,1—3,8), lok. XI iba 1,9 (asi vplyv prítoku), lok. XII už 2,1 (1,2—2,9), lok. XIV iba 1,6, ale lok. XV už 2,1 (1,3—4,6), lok. XVII zase 2,3 (1,4—3,3).

Horniny stredného toku, a to najmä metamorfované a sedimentárne horniny, v priebehu toku prejavujú takúto plochosť: Z metamorfovaných hornín napr. rula v lok. I: I = 4,2, bridlica I = 3,6 (1,6—6,5), pieskovec I = 3,6 (2,3—4,7), v lok. V: bridlica I = 3,5 (3,7—6,0), pieskovec I = 3,0 (1,5—4,8), v lok. VIII: rula I = 4,5 (2,3—6,2), bridlica I = 6,2 (3,9—10,0), pieskovec I = 2,5 (1,6—7,0), v lok. XII: rula a svorová rula I = 3,5 (1,6—4,3), bridlica I = 4,7 (3,3—6,8), pieskovec I = 4,0 (2,30—6,6), u lokalít XIV—XVI pozorovať úkazy klesajúcej plochosti, čo je asi zapríčinené zase nánosmi prítokov Hornádu v tejto oblasti. Až lok. XVII prejavuje opäť stúpajúcu tendenciu plochosti: rula a svorová rula I = 3,5 (1,6—6,8), bridlica I = 6,1 a pieskovec I = 3,1 (1,6—6,0), ktorá pravdepodobne pokračuje ďalej, najmä na maďarskom území.

Najodolnejší štrkový materiál, t. j. kremenec a kremence, charakteristické horniny dolného toku Hornádu, prejavujú takýto priebeh plochosti:

lok. I	kremeň I = 1,7 (1,1—2,7),	kremenec I = 2,9 (1,2—6,70)
lok. II	„ —	„ 2,0
lok. III	„ —	„ 2,5 (1,5—3,7)
lok. V	„ 1,9 (1,4—2,4)	„ 1,9 (1,3—2,8)
lok. VIII	„ 1,8 (1,4—2,5)	„ 2,9
lok. XI	„ 1,8—2,12	„ 2,05—2,6
lok. XII	„ 1,8 (1,3—2,2)	„ 2,1 (1,4—2,8)
lok. XIV	„ 1,5 (1,2—5,3)	„ 1,6 (1,2—2,6)
lok. XV	„ 1,8 (1,1—2,6)	„ 2,3 (1,2—3,7)
lok. XVI	„ 1,8—2,0	„ 2,1—2,85
lok. XVII	„ 1,8 (1,3—2,9)	„ 2,2 (1,6—3,9)

Z tohto prehľadu pozorovať, že kremenný a kremencový štrkový materiál v priebehu toku rieky Hornádu neprejavuje skoro žiadnu obrusnosť a tak aj indexy plochosti nejavia väčšie výkyvy, naopak, tento štrkový materiál ostáva v celom toku rieky voči obrusnosti odolný.

Úplný a ucelený obraz o zmene plochosti valúnov štrkových v celom toku rieky, t. j. od prameňa po ústie, môže poskytnúť iba rieka, ktorá na území ČSR, prípadne Slovenska, pramení aj ústí. Hornád pre tento účel nie je najvhodnejšou riekou. Bude to možné iba u rieky Váhu, čo bude predmetom ďalšej výskumnej činnosti v r. 1953 a v ďalších rokoch.

Tabuľka IV.

Lokality	Poznámka																
	I. Hranovnica	II. Slov. raj	III. Smizany	IV. Spiš. Nová Ves	V. Oľčava	VI. Spiš. Vlachy	VII. Krompachy	VIII. Kluknava	IX. Margecany	X. Ružín	XI. Kysak	XII. Trebejov	XIII. Košice	XIV. Čaňa I	XV. Čaňa II	XVI. Čaňa—Gyňov	XVII. Seňa
%																	
Eruptíva (včetně porfýroidu a serpentínu)	45	2	19	7	17	17	10	15	16	14	22	12	12	16	13	13	14
Sedimenty	44	98	76	86	71	76	52	48	36	28	32	40	57	39	45	16	28
Metamorfované horniny	2	—	—	2	4	6	29	24	35	28	16	18	5	8	11	22	10
Kremeň	9	—	—	4	5	1	8	8	5	18	25	23	25	37	31	42	43
																	Limitné hodnoty od 1—43%

„Všetky výsledky potvrdily základnú závislosť indexu plochosti od druhu horniny a súčasne ukázaly, že zmeny v indexe plochosti nie sú natoľko citlivé, aby zreteľne rozlíšili rozličnú dĺžku transportu. Ako ďaleko sa shodujú tieto hodnoty s hodnotami získanými meraním valúnov z morského prostredia, nemožno zatiaľ povedať.“

Petránek určoval aj sfericitu valúnov podľa Krumbeinovho grafu. „Sfericita je snáď citlivým vodidlom pre posúdenie abrázie u valúnov z tej istej horniny, ale priemerná sfericita rôznorodého štrku — ako je to v prípade Hornádu — ktorého slozenie sa podstatne mení za toku, nie je, ako sa ukázalo, v jasnej závislosti od dĺžky transportu. V takom prípade môže nastať aj zdanlivo paradoxný prípad, že totiž sfericita — ako to zistil Petránek — je aj pri dlhšom transporte dokonca menšia:

II. Slovenský raj	priemerná sfericita 0,71	15 km,
XVI. Čaňa—Gyňov	priemerná sfericita 0,67	150 km.“

Túto zdanlivú nesrovnalosť však objasní tabuľka slozenia štrkov podľa ich pôvodu (pozri tab. IV).

Z tabuľky vidieť, že v Hranovnici (lok. I) boli merané valúny zväčša eruptívneho a sedimentárneho pôvodu (najmä kremence, bridlice a pieskovce), v Slovenskom raji (lok. II) najmä valúny sedimentárneho pôvodu, a to vápence a dolomity, ktoré aj pri malom transporte pre svoju mäkkosť dosahujú čiastočne vyššie sfericity ako valúny napr. z Čane—Gyňova (lok. XVI), složené prevažne z kremeňa a z metamorfovaných hornín. Tak by sme mohli pokračovať a porovnávať aj ostatné lokality (pozri ternárny diagram, príl. 2).

Oveľa spoľahlivejším ukazovateľom dĺžky transportu je stupeň zaguľatenia valúnov, ktorý však bohužiaľ nemožno jednoducho a pritom exaktne zistiť. No, už letmý pohľad na fotografie valúnov štrku (pozri tab. V) z lok. II Slovenský raj, VI Spišské Vlachy, XI Kysak a zo XVI Čaňa—Gyňov nám však ukáže veľmi nápadné rozdiely: kým valúny zo Slovenského raja (II) sú zväčša zaoblené (prevládajú nedostatočne ováľané vápence), v Spišských Vlachoch (VI) sú už čiastočne polozagúľatené, z Kysaku (XI) veľmi pestrého slozenia, sú valúny z Čane—Gyňova (XVI) už zväčša polozagúľatené a zagúľatené s prevládajúcim kremeňom a kremencom so značným množstvom fylitu a ruly.

*Ústav stavebných hmôt a konštrukcií,
pobočka v Bratislave*

МАТЕРИАЛЫ К ИЗУЧЕНИЮ ЗАВИСИМОСТИ СОСТАВА
ГАЛЕЧНИКОВ р. ГОРНАД И СТЕПЕНИ ИХ АБРАЗИИ
ОТ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ВОДНОГО ТРАНСПОРТА

(Табл. XXXVII—XLIV)

Как видно из краткой геологической характеристики бассейна реки Горнад, приведенной в настоящей статье, Горнад протекает по территории геологически весьма сложной и петрографически разнообразной, что отражается также и на составе его галенчиковых наносов, как видно из отдельных петрографических анализов галечников отдельных участков, от истоков реки до чехословацко-венгерской границы.

В настоящей работе автор — помимо технических результатов, собранных и обработанных в публикации для внутреннего пользования Управления поверенного по делам строительной промышленности под заглавием „Петрографическое исследование галечников реки Горнад от истоков до чехословацкой границы“ (публик. ИСНК 17, год, изд. I, № 6, Братислава 1952) — приводит некоторые теоретические геолого-петрографические данные, полученные при этой работе. Они являются дополнением к статье д-ра Петранека (Вестник Центр. геолог. инст., том XXVII, 1—2, стр. 63—65, Прага 1952), также как и к предварительному сообщению автора о исследовании галечников р. Горнада.

В статье излагаются петрографические анализы галечников, главным образом песко-галечников из 17 мест р. Горнада, показывающие, что состав галечниковых наносов петрографически очень разнороден и зависит от весьма сложного геологического состава территории, по которой Горнад протекает. А именно, в верхнем течении реки был установлен высокий процент углекислых солей, в среднем течении преобладали, главным образом, метаморфические породы (сланцы, гнейс, кристаллические сланцы) и осадочные породы (песчаники и др.), в нижнем же течении реки наблюдалось значительное участие кварца и кварцита, самого твердого материала галечников, неподдающегося разрушению. Зависимость состава галечника от геологического состава данной области не выражена всюду равномерно, так как решающим фактором является еще и сопротивление разрушению пород, выветриванию, окатанности и т. д. (напр. у песчаников). Особый характер носит местонахождение I. Сам по себе состав гальки, если не принять во внимание остальных факторов, не дает здесь надежного указания даже о составе области, по которой непосредственно протекает река.

По целому течению реки Горнад, по техническим соображениям, особое внимание было обращено на присутствие шлаков и аморфных силикатов.

Производилось как определение среднего коэффициента уплощенности в отдельных местонахождениях, так и коэффициента уплощенности различных типичных для Горнада пород. Для этой цели производилось измерение более 1500 валунов, для установления их формы, являющейся одним из показателей степени абразии. На основании этих данных мы попытались установить, возможно ли определить зависимость абразии, сферичности, окатанности гальки от длины транспорта. Все полученные результаты подтвердили основную зависимость коэффи-

циента уплощенности от характера породы и одновременно показали, что изменения коэффициента уплощенности не настолько значительны, чтобы ясно указывали на различную длину транспорта.

Сферичность не находится, как было установлено, в ясной зависимости от длины транспорта. И здесь мы имеем известное несоответствие, как видно из табл. IV в тексте.

Значительно более надежным показателем длины транспорта является степень окатанности валунов, которая, впрочем, не поддается простому и точному определению.

Полное и обобщенное представление об уплощенности гальки и валунов, как и вообще зависимость состава галечников реки Горнада и степени их абразии от длины водного транспорта в целом течении реки, от истоков до устья, могут дать лишь реки, которые на территории ЧСР, главным образом Словакии, имеют и исток, и устье. Река Горнад для наших целей не является подходящим объектом (вероятно, впрочем, найдется в Венгрии петрограф, который бы в интересах науки продолжал это исследование). Более подходящей для этой цели рекой будет Ваг, по течению которого автор намеревается произвести подобное исследование.

Со словацкого перевел О. Г р е б е н ц и к о в.

*Институт строительных материалов
и конструкций, филиал в Братиславе*

Объяснения таблиц XXXVII—XLIV

Табл. XXXVII.	Галечник пестрого состава из гор. Кисак. Фото: Петранек.
Табл. XXXVIII.	Галька из области Словацкого Рая; преобладают частично окатанные известняки. Фото: Петранек.
Табл. XXXIX.	Галечник из гор. Спишские Влахи. Фото: Петранек.
Табл. XL.	Галечник из с. Чана; преобладают кварц и кварцит, обильно представлены также филлиты и гнейсы (в сред. Фото: Петранек.
Табл. XLI.	Схематическая карта мест где были взяты образцы.
Табл. XLII.	Тройная диаграмма состава галечников в зависимости от их происхождения.
Табл. XLIII.	Участие главных составных частей пород в галечниках и изменчивость их преобладания по течению реки. 1 — известняк, 2 — доломит, 3 — песчаник, 4 — кварц, 5 — кварцит, 6 — эффузивные породы, 7 — сланцы, 8 — гнейс, кристаллические сланцы, филлит и прочие метаморфические породы.
Табл. XLIV.	Состав гальки в отдельных местонахождениях.

BEITRAG ZUR ERFORSCHUNG DES ZUSAMMENHANGES DER ZUSAMMENSETZUNG DES SCHOTTERS IM HORNÁD-FLUSSE UND SEINES ABRASIONSGRADES AUF DER LÄNGE DES WASSERTRANSPORTES

(Tafel XXXVII—XLIV)

Aus der kurzgefaßten geologischen Charakteristik des Wassergebietes des Hornád-Flusses, die in der Einführung dieser Arbeit angeführt ist, ist ersichtlich, daß der Hornád-Fluß ein geologisch sehr kompliziertes und petrographisch verschiedenartiges Gebiet durchfließt, was auch in der Zusammensetzung seiner Schotteranschwemmungen zum Ausdruck kommt, wie man auf Grund der einzelnen petrographischen Analysen der Lokalitäten von der Quelle bis zur tschechoslowakisch-ungarischen Grenze beobachten kann (siehe Beilagen).

Der Autor führt in dieser Arbeit — außer den technischen Ergebnissen, welche er zusammenfaßte und in einer Publikation für den Hausbedarf der Sektionen des Kommissariats für Bauindustrie mit dem Titel „Petrographische Erforschung des Schotter im Hornád-Flusse von der Quelle bis zur tschechoslowakisch-ungarischen Grenze“ (Publikationen des ÚSHK No 17, I. No 6. Bratislava, 1952) zusammenfassend ausarbeitete — einige theoretisch-geologisch-petrographische Erkenntnisse an, welche sich aus diesen Untersuchungen ergaben.

Es handelt sich hier um petrographische Analysen des Schotter, beziehungsweise des Schotterandes aus 17 Lokalitäten des Hornád-Flusses, aus welchen ersichtlich ist, daß die Zusammensetzung der Schotteranschwemmungen petrographisch sehr verschiedenartig ist und von der sehr komplizierten Zusammensetzung des Gebietes abhängt, welches der Hornád durchfließt: Im oberen Flußlaufe wurde ein hoher Anteil von Karbonat festgestellt, im mittleren Flußlaufe hauptsächlich metamorphierte Gesteine (Gneis, Glimmerschiefer, Schiefer) und sedimentäre Gesteine (Sandsteine u. a.), im unteren Laufe dagegen ein hoher Anteil Quarz und Quarzite, also des härtesten und widerstandsfähigsten Schottermaterials. Die Abhängigkeit der Zusammensetzung des Schotter von der geologischen Zusammensetzung des durchflossenen Gebietes äußert sich nicht in gleichmäßiger Weise, weil auch die Widerstandsfähigkeit der betreffenden Gesteine gegen Zerfall, Verwitterung, Abschleifung u. ä. (z. B. die Sandsteine) mitbestimmend ist. Eine besondere Position nimmt die Lokalität I ein. Die Zusammensetzung des Schotter an und für sich, falls man die übrigen Faktoren nicht in Betracht ziehen würde, könnte kein verlässliches Bild, nicht einmal über das unmittelbar durchflossene Gebiet des Hornád-Flusses, ergeben.

Im Verlaufe des Hornád-Flußlaufes wurde das Vorkommen von Schlacke und amorphen Silikaten aus praktisch-bautechnischen Beweggründen in besonderer Weise verfolgt.

Es wurde einesteils der Durchschnittsindex der Platttheit auf den einzelnen Lokalitäten, als auch der Platttheitsindex der einzelnen typischen Gesteine des Hornád festgestellt. Zu diesem Zwecke wurden über 1500 Gerölle der verschiedenen Gesteine vermessen, um die Gestalt der Gevölle festzustellen, was ein Richtmesser für den Abrasionsgrad ist. Auf Grund dieser Angaben unternahm man den Versuch festzustellen, ob man den Zusammenhang der Abrasion, Sphärizität, Abrundung der Ge-

röle u. ä. auf der Transportlänge feststellen könnte. Alle Ergebnisse bestätigten die grundlegende Abhängigkeit des Platteitsindex von den anderen Gesteinen und zeigten zugleich, daß die Veränderungen im Platteitsindex bei weitem nicht so empfindlich sind, um die deutliche Unterscheidung der verschiedenen Transportlängen ermöglichen zu können.

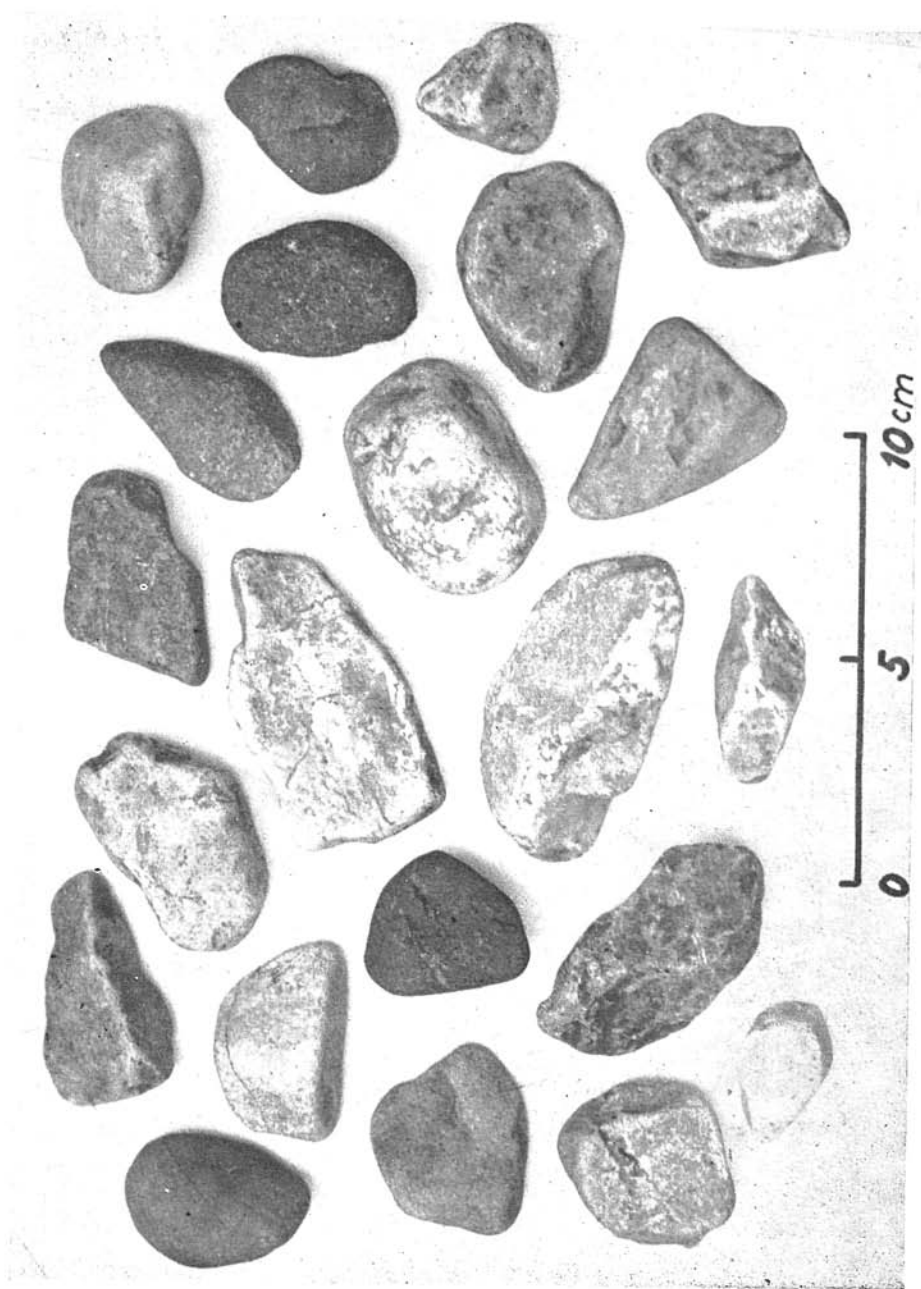
Die Sphärität — wie es sich zeigte — ist mit der Transportlänge in keiner klaren Beziehung. Auch hier bemerkt man eine bestimmte Uneinigkeit, welche uns die Taf. I im Texte schildert. Ein bei weitem verlässlicher Richtmesser der Transportlänge ist der Abrundungsgrad der Gerölle, welchen man jedoch nicht einfach und dabei exakt feststellen kann.

Ein vollständiges Gesamtbild der Platteit der Gerölle, als auch überhaupt die Abhängigkeit der Zusammensetzung des Schotter im Hornád-Flusse und seines Abrasionsgrades von der Länge des Wassertransportes im ganzen Wasserlauf, also von der Quelle bis zur Mündung, kann uns vielleicht nur ein Fluß geben, der in der Tschechoslowakei, bzw. in der Slowakei entspringt und auch einmündet. Der Hornád ist zu diesem Zweck nicht der geeignetste Fluß (es wird sich sicherlich auch ein ungarischer Petrograph finden, der im Interesse der Sache in der Arbeit weiter fortschreiten wird). Das wird nur beim Váh-Fluß möglich sein, und wird den Gegenstand der weiteren Forschungen des Autors bilden.

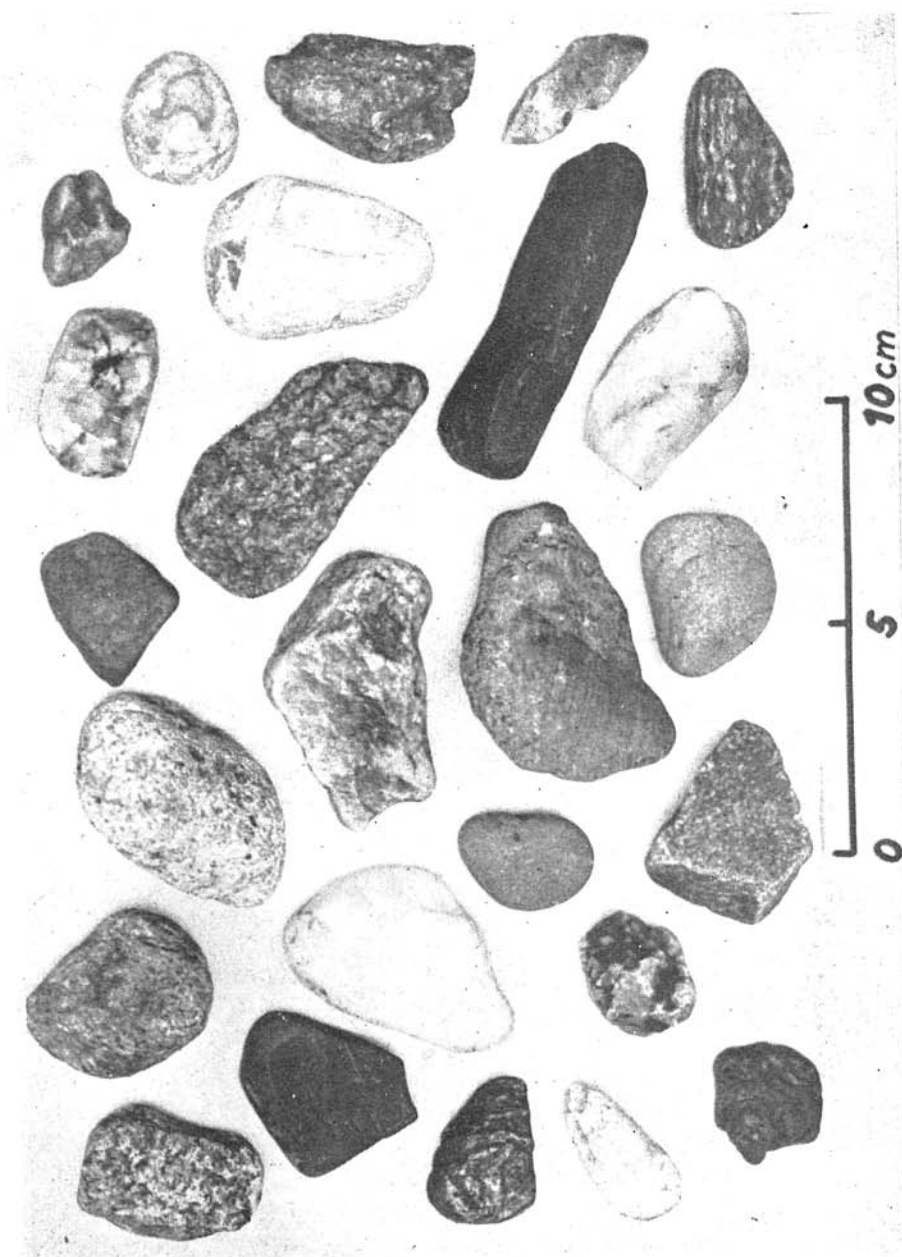
*Institut für Baumaterialien und Konstruktionen,
Filiäle in Bratislava*

Erläuterungen zu den Tafeln XXXVII—XLIV

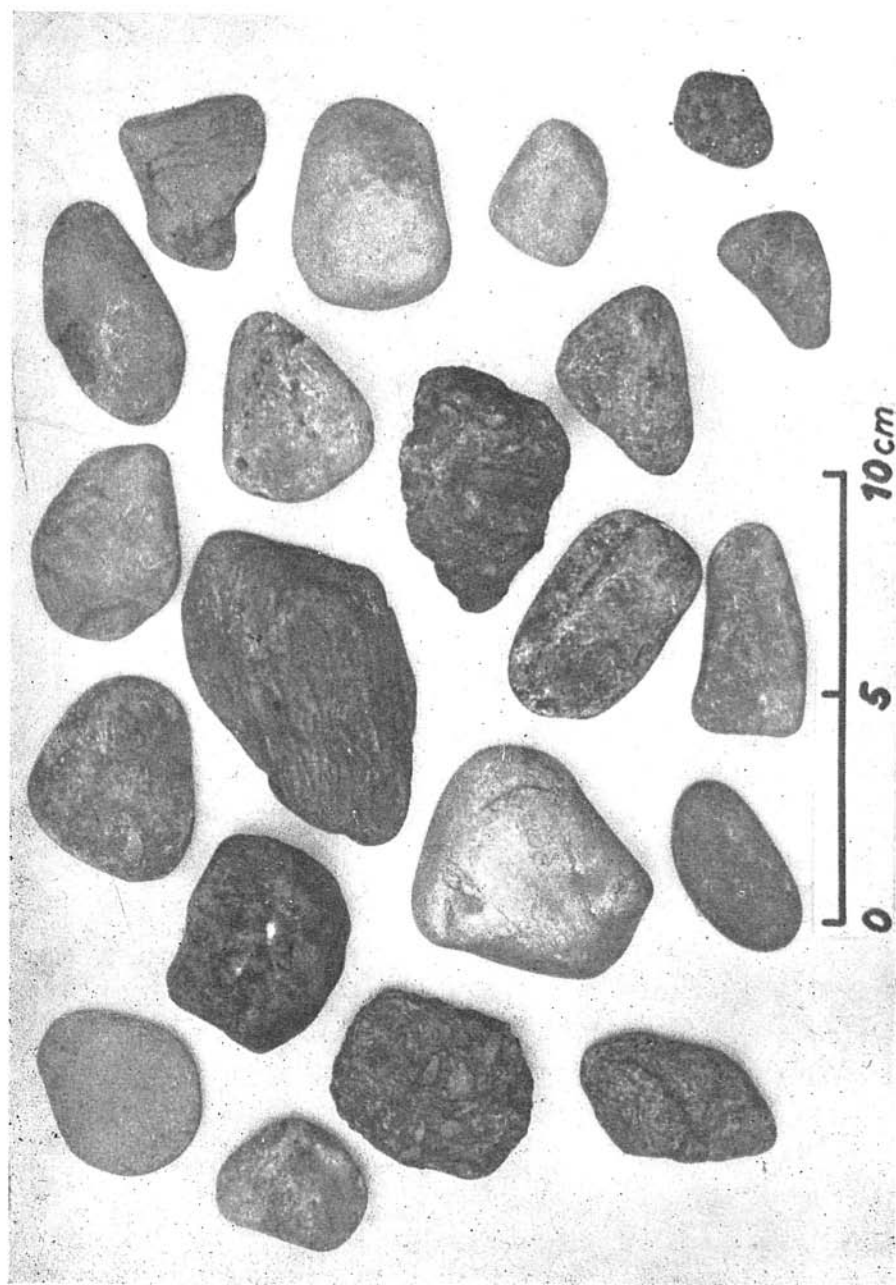
- | | |
|----------------|--|
| Tafel XXXVII. | Schotter von bunter Zusammensetzung aus Kysak. Photo Petráněk. |
| Tafel XXXVIII. | Schotter aus dem Slovenský raj; es herrschen teilweise abgerundete Gerölle vor. Photo Petráněk. |
| Tafel XXXIX. | Schotter aus Spišské Vlasy. Photo Petráněk. |
| Tafel XL. | Schotter aus Čaña; es herrscht Quarz und Quarzit vor, viel Phyllite und Gneise (z. B. in der Mitte der Abbildung). Photo Petráněk. |
| Tafel XLI. | Schematische Karte der Orte, wo die Muster genommen wurden. |
| Tafel XLII. | Ternarddiagramm der Zusammensetzung des Schotter seinem Ursprung nach. |
| Tafel XLIII. | Die Vertretung der Hauptgestein-Bestandteile im Schotter und ihre Schwankungen im Flußlauf. 1. Kalkstein, 2. Dolomit, 3. Sandstein, 4. Quarz, 5. Quarzstein, 6. eruptive Gesteine, 7. Schiefer, 8. Gneis, Glimmerschiefer, Phyllit und andere metamorphierte Gesteine. |
| Tafel XLIV. | Zusammensetzung des Schotter in den einzelnen Lokalitäten. |



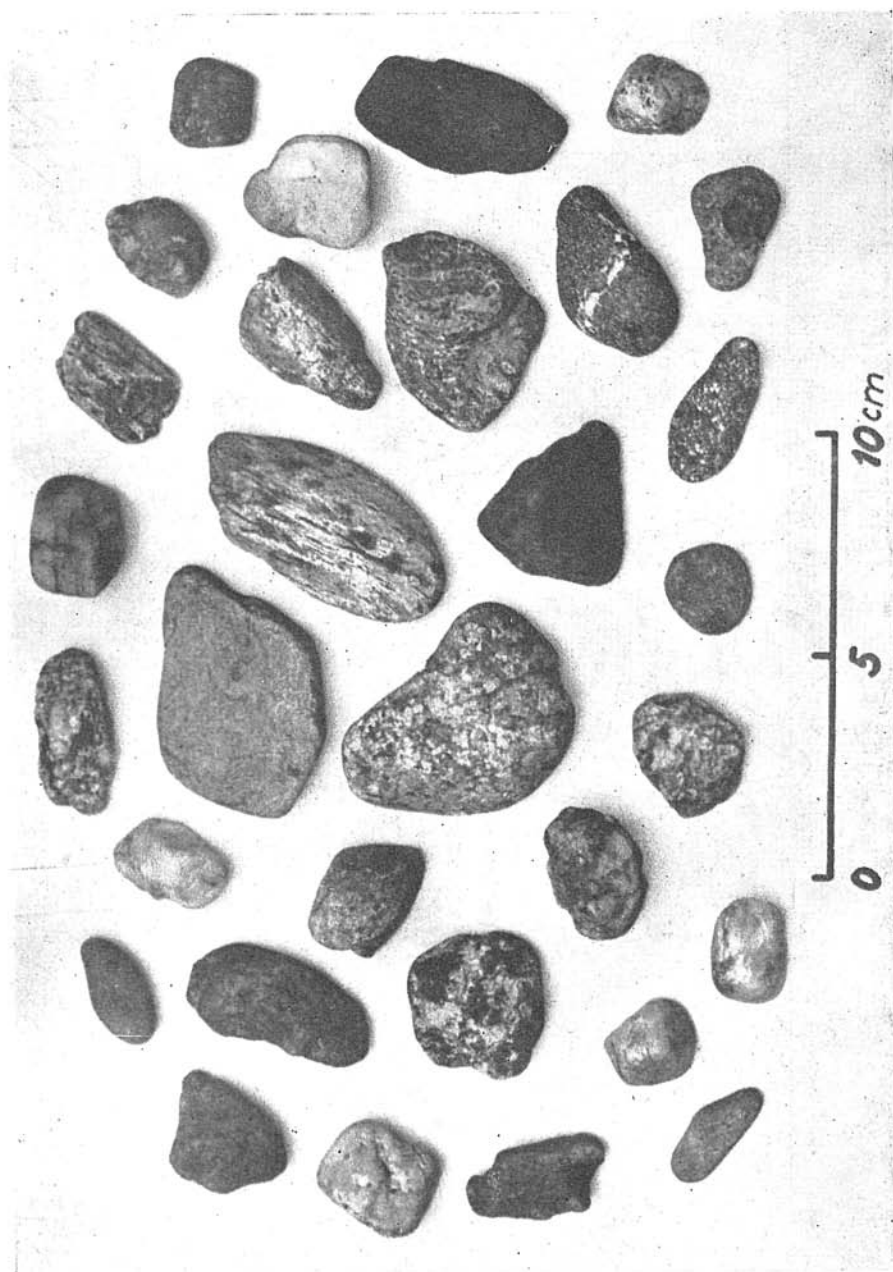
Štrk pestrého složenía z Kysaku. Foto Petráněk.



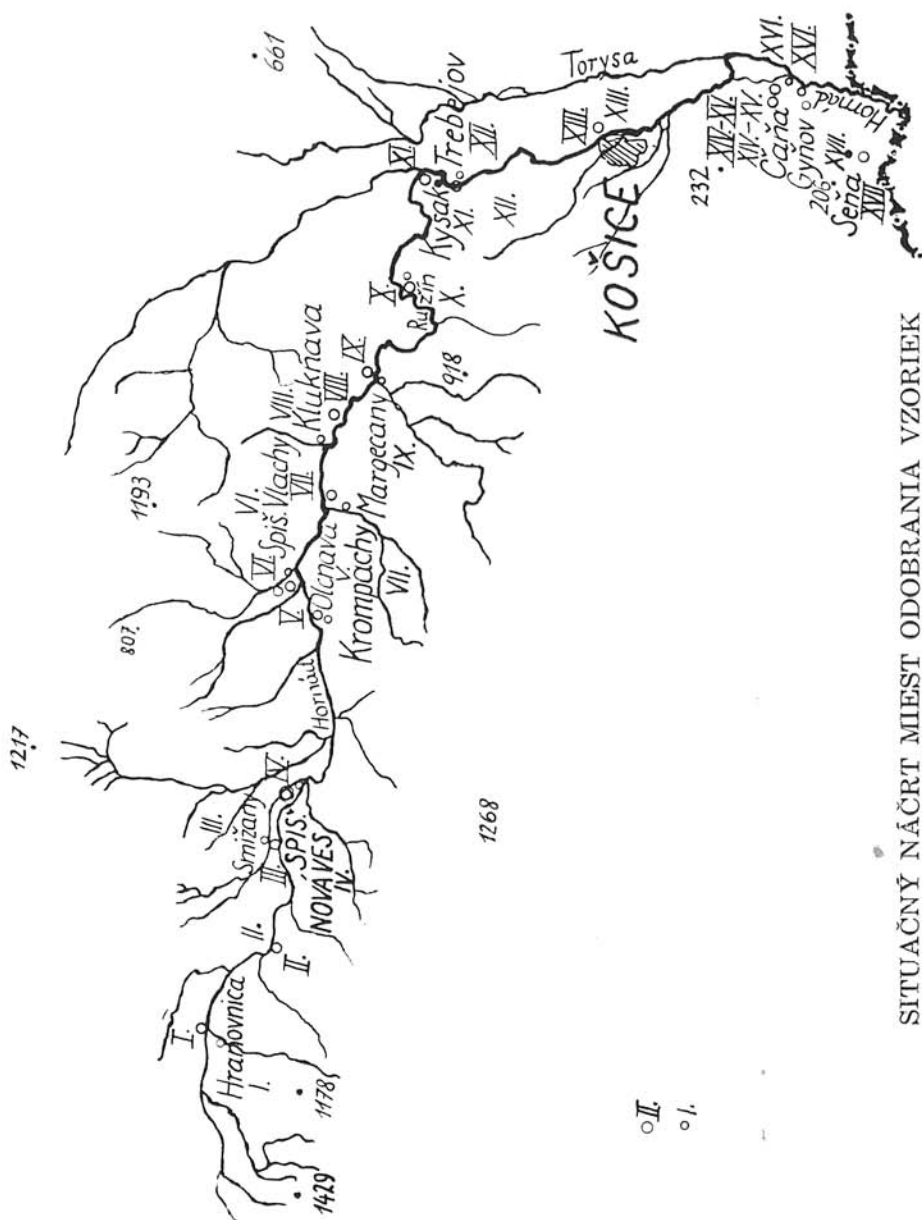
Štrk zo Slovenského raja, prevládajú nedostatočne ováľané vápence. Foto Petráněk.



Štrk zo Spišských Vlachov. Foto Petránek.

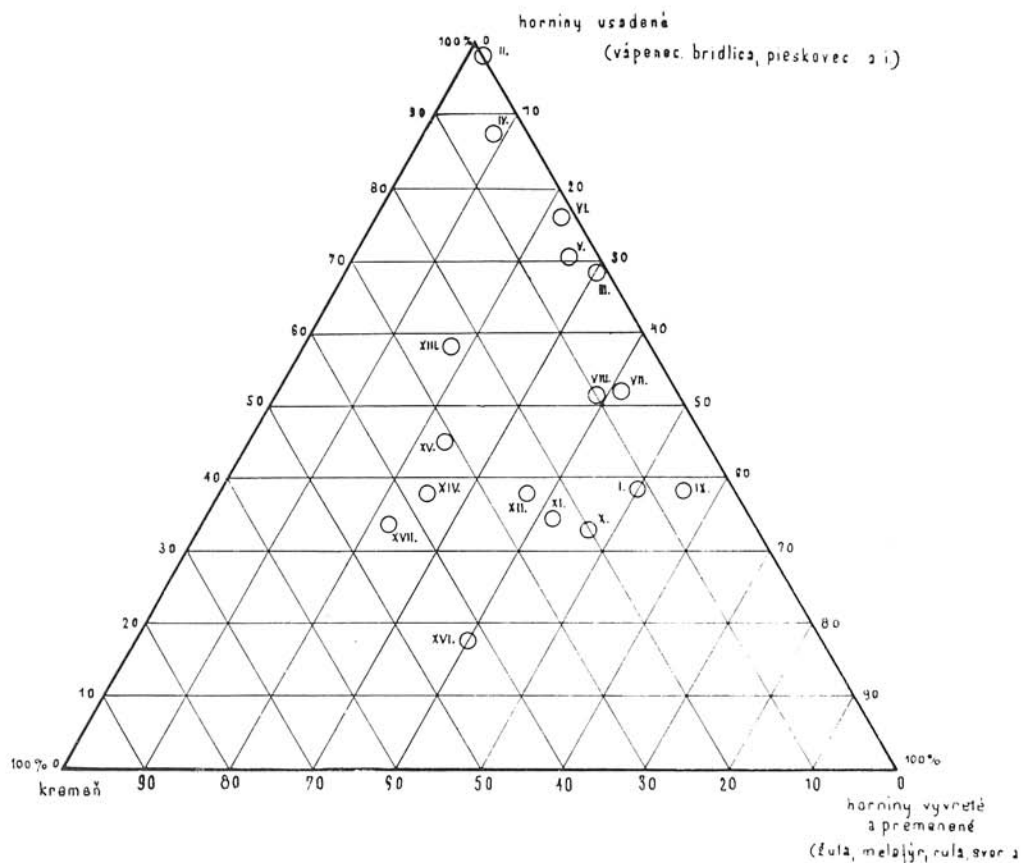


Šírky z Čane, prevláda kremeň a kremenec, veľa fylitu a ruly (napr. v strede obrázka). Foto Petráněk.



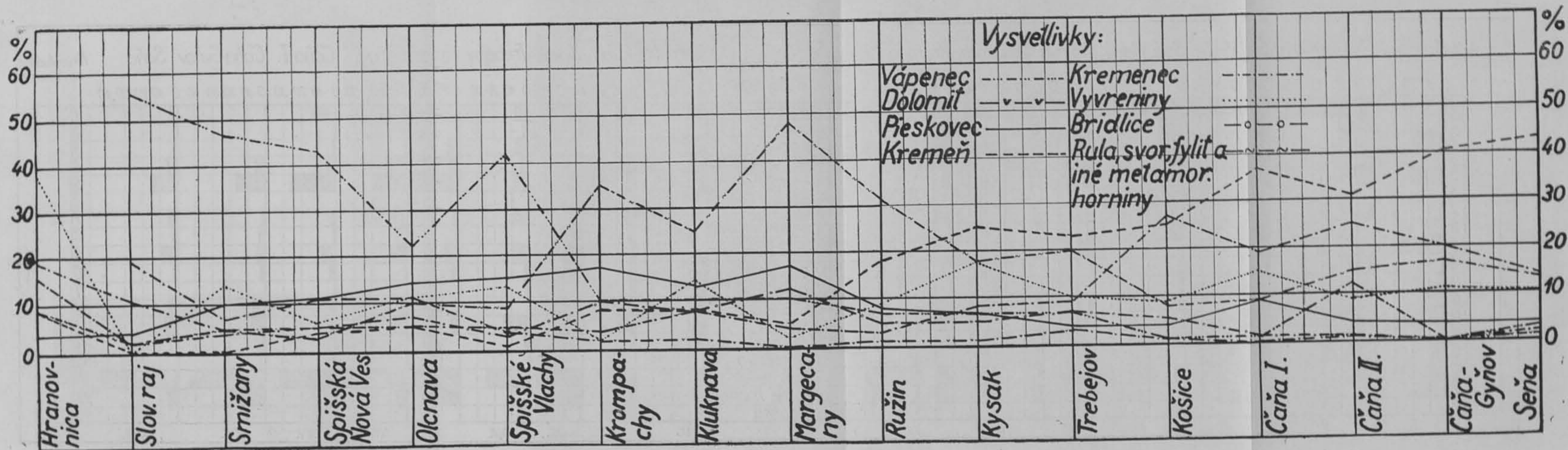
SITUAČNÝ NÁČRT Miest ODOBRANIA VZORIEK

Sostavil E. H o r n i š



TERMIÁNY DIAGRAM SLOŽENIA ŠTRUKOV PODĽA ICH DÔVODU

- | | |
|-----------------------------|--------------------|
| I. Hranovnica | X. Ružin |
| II. Slovenský raj | XI. Lysák |
| III. Smižany | XII. Trebejov |
| IV. Spiš Nová Ves | XIII. Košice |
| V. Oľenava | XIV. Čanáč I. |
| VI. Spiš Vlachy | XV. Čanáč II. |
| VII. Krompachy | XVI. Čanáč - Gyňov |
| VIII. Kluknava - Šiaf. Huta | XVII. Seňa |
| IX. Margarecany | |



Tab. XLIV.

