PRIETOČNOSŤ HORNINOVÝCH CELKOV POHORIA BRANISKO

Peter Malík

ABSTRACT

Transmissivity values of the rock masses were used to express hydrogeological properties of the Branisko Mts. in eastern Slovakia. The values were obtained primarily by reevaluation of the archived pumping test performed on hydrogeological boreholes in the area of Branisko Mts. For the rock complexes in higher altitudes, where no or limited borehole data are achievable, transmissivity was calculated according to geomorphometry and specific discharge of the gauged watersheds. For other rock bodies, natural outlets of groundwater in the form of springs were used to estimate transmissivity.

KEY WORDS

hydrogeology, transmissivity, statistical approach, geomorphometry, specific discharge, watersheds, natural springs, transmissivity estimations

KĽÚČOVÉ SLOVÁ

hydrogeológia, prietočnosť, štatistické spracovanie, geomorfometria, merný odtok podzemnej vody, povodia, prirodzené vývery, pramene, odhad prietočnosti

ÚVOD

Pri zostavovaní základnej hydrogeologickej mapy Braniska v mierke 1:50 000 (Malík a Lánczos 1993) bola podľa použitej metodiky (Malík a Jetel 1991) ako základný prostriedok pre vyjadrenie hydrogeologických vlastností horninového prostredia použitá veličina prietočnosti T ($m^2.s^{-1}$). V mape sú jej hodnoty ako nositelia ťažiskovej hydrogeologickej informácie farebne odstraňované podľa stredných hodnôt prietočnosti jednotlivých horninových celkov a vyjadrené farbou plochy. Podkladom pre zostavenie tejto mapy boli najmä archivované materiály hydrogeologických, geologických a inžiniersko-geologických správ uložené v Geofonde a archíve Geologického ústavu Dionýza Štúra, publikované články a výsledky vlastného hydrogeologického mapovania. Celkove bolo spracovaných 154 archivovaných materiálov a publikácií ako podklad pre určenie hodnôt priepustnosti a prietočnosti horninového prostredia. Tieto práce sú podrobne vymenované v zozname použitej literatúry práce Malík a Lánczos (1993a) a nebudú predmetom citácií v tomto článku. Počas hydrogeologického mapovania bolo zdokumentovaných 338 prameňov v 88,9 km^2 celkovej plochy pohoria. Vlastné hydrogeologické mapovanie bolo vykonávané v suchom a klimaticky stálom období rokov 1991 (6.8. - 22.8.) a 1992 (14.7. - 31.7.).

GEOLOGICKÉ POMERY

Branisko je pozitívnou morfoštruktúrnou hrasťou s osami smeru SSV-JJZ a SSZ-JJV, ktoré je spolu so susednými pohoriami na východe i západe súčasťou vrásovo blokovej fatransko-tatranskej morfoštruktúry. Z východu aj zo západu je pohorie ohraničené morfologicky výraznými stráňami na tektonických poruchách - okrajových zlomoch pohoria. Na juhovýchode prilieha k Branisku negatívna morfoštruktúra depresie Hornádskej kotliny. Na veľkej časti obvodu pohoria vystupujú hraste a klinové hraste (pozitívne morfoštruktúry) centrálnokarpatských

Peter Malík
Geologická služba Slovenskej republiky, Mlynská dolina 1, 817 04 Bratislava

flyšových pohorí Levočských vrchov a Šarišskej vrchoviny.

Z geologického hľadiska je Branisko najvýchodnejším jadrovým pohorím Západných Karpát. Je budované troma tektonickými jednotkami - tatrikom (s pravdepodobne staropaleozoickým kryštalinikom a obalom stratigraficky siahajúcim len po spodný trias), veporikom a hronikom litostratigraficky odpovedajúcim štureckému príkrovu (Polák a kol. 1997). Hronikum - šturecký príkrov je monoklinálne uložený so sklonom 30 - 40° smerom na sever, odkiaľ na neho transgredujú flyšové sedimenty vnútrokarpatského paleogénu, ktoré tvoria i geografické ohraničenie pohoria. Na južnej strane sa pozdĺž margecianskej strižnej zóny k Branisku primkýna z geologickej stránky cudzorodý element, geomorfologicky však súčasť pohoria - gemerikum vo vývoji svojich mladopaleozoických sedimentov krompašskej a dobšinskej skupiny.

Na variskú geosynklinálnu etapu vývoja pohoria sa viaže prevažne vulkanosedimentárny charakter uloženín s prevahou bázického vulkanizmu, o ktorom svedčia metamorfity amfibolitovej fácie v kryštaliniku. Sedimentárnej zložke staropaleozoického cyklu odpovedajú čiastočne migmatitizované biotitické a granát-biotitické ruly. Ich migmatitizáciu arteriticko - nebulitického typu až anatektickú granitizáciu predpokladáme vo variskom orogéne (Vozár in Polák et al. 1997), pričom produktom anatektickej granitizácie boli amfibolicko-biotitické a biotitcké granodiority. Za najmladší člen kryštalinika možno považovať drobnozrnný leukokrátny aplitoidný granodiorit variského, no azda i alpínskeho veku. Bohaté roje kremenných, aplitických a pegmatitických žíl sa priraďujú už alpínskej horotvornej etape. Zatiaľ čo k variskej geosynklinálnej etape sa viaže iba kryštalinikum jednej z dvoch hlavných tektonických jednotiek budujúcich Branisko, sedimenty variskej molasovej etapy sa vyskytujú v oboch. V spodnej tektonickej jednotke (tatrikum - Vozár in Polák et al. 1997) je to korytnianske súvrstvie (hlavná až neskorá molasa fluviálno - aluviálneho režimu s krátkym transportom vovnútri tatro-veporidného bloku), k hroniku priraďujeme nižnobocianske a malužinské súvrstvie (deltové resp. riečno - jazerné prostredie v sedimentačnom priestore hronika na rozhraní gemeridného a tatro-veporidného bloku). Krompašskú skupinu gemerika na juhu skúmaného územia zastupuje prevažne vulkanosedimentárny komplex petrovohorského súvrstvia.

V alpínskej geosynklinálnej etape prebiehalo ukladanie sedimentov v marínnom prostredí (len miestami lagunárnom a kontinentálnom) v stratigrafickom rozpätí spodný trias až stredná krieda. V geologickej stavbe Braniska sú však dnes zachované len obmedzené sedimentárne sekvencie: v tatriku sú to iba lúžňanské vrstvy na báze alpínskeho sedimentárneho cyklu a spodnotriasové pelity, vyššie členy sú neznáme. V hroniku sú to spodnotriasové kremenné klastiká a kampilské vrstvy s nadložnými triasovými karbonátovými členmi: na báze rauwaky, potom aniské gutensteinské vápence a ladinské ramsauské dolomity, vyššie tmavé vápence s vložkami bridlíc (vyšnoslavkovské vrstvy), lunzké vrstvy a napokon hlavný dolomit signalizujúci už veľmi plytké sedimentačné prostredie zakončuje alpínsky stratigrafický sedimentačný cyklus prítomný v odkrytej geologickej stavbe Braniska (Polák a kol. 1997).

STANOVENIE HYDRAULICKÝCH PARAMETROV HORNINOVÝCH CELKOV NEPRIAMYMI METÓDAMI

Pri hydrogeologickej charakterizácii horninových celkov - litostratigrafických jednotiek - sme v prvom rade vychádzali zo základnej hydraulickej vlastnosti - priepustnosti - vyjadrenej koeficientom filtrácie k [$m.s^{-1}$] a prietočnosti (transmisivity) T [$m^2.s^{-1}$]. Prietočnosť - resp. jej strednú hodnotu, charakteristickú pre ten ktorý litotyp - sme v prvom rade určovali na základe výsledkov odberových skúšok, vykonávaných na hydrogeologických vrtoch, zabudovaných svojou otvorenou časťou v príslušnom horninovom celku. Nakoľko počet metodicky správne vykonaných a správne interpretovaných čerpacích skúšok tvorí iba nepatrný zlomok celkového počtu vykonaných čerpacích skúšok v predmetnom území, použili sme na stanovenie stredných hodnôt prietočnosti a koeficienta filtrácie porovnávacie logaritmické parametre - index prietočnosti Y a index priepustnosti Z (Jetel 1985). Niektoré horninové celky, najmä tie, ktoré budujú vrcholové časti pohoria však vo výslednej tabuľke č. 6 s hodnotami T chýbajú, alebo boli skúmané veľmi malým počtom hydrogeologických vrtov. Pre tieto horninové celky sme sa potom snažili využiť

metodiku stanovenia odhadu priemernej prietočnosti z hodnôt podzemného odtoku (Jetel a Kullman 1987, 1989), nakoľko v predchádzajúcich hydrogeologických prieskumoch bolo v Branisku režimne pozorovaných relatívne veľké množstvo čiastkových povodí, budovaných rozličnými horninovými typmi. Hodnoty takto stanovených parametrov dnovej a svahovej prietočnosti (sensu Jetel 1990) sú sumarizované v tabuľke č. 5. Keďže ani jedno z povodí, na ktorých boli pravidelne sledované hodnoty prietokov, nebolo z geologickej stránky budované iba jedným reprezentatívnym horninovým typom, na základe planimetrovaní v geologickej mape bolo spracované pomerné plošné zastúpenie jednotlivých horninových typov (tabuľka č. 4) a metódou lineárnej korelácie sme sa snažili zisťovať vplyv percentuálneho zastúpenia jednotlivých horninových typov na veľkosť odtoku podzemných vôd, vyjadrenú veľkosťou 330-dennej vody (merným prietokom s pravdepodobnosťou prekročenia 330 dní v roku). Na základe toho sme sa potom snažili spätne určiť pravdepodobnú veľkosť merného odtoku pri 100 % zastúpení toho-ktorého horninového typu, pričom hodnovernosť takto získaného údaja bola kontrolovaná veľkosťou koeficienta korelácie lineárnej regresie.

Ďalšou z pomocných charakteristík, ktoré sme použili pre porovnávanie hydrogeologickej funkcie jednotlivých horninových typov, a najmä pre klasifikáciu a zaradenie tých horninových celkov, pre ktoré sme nemali dostatok údajov z vrtných prác ani z režimných pozorovaní, bolo štatistické spracovanie počtov a veľkostí dokumentovaných prameňov, odvodňujúcich jednotlivé litotypy. V tabuľke č. 1 sú uvedené počty a výdatnosti prameňov pre všetky horninové celky, avšak spolu s karbonátovými horninami - reprezentantmi krasovo-puklinového typu priepustnosti. Sú tu zároveň stanovené aj priemerné hodnoty jednorazových meraní výdatnosti, teploty a mernej elektrickej vodivosti vody súboru prameňov pre každý horninový celok. V tabuľke č. 2 sú potom porovnávané len nekarbonátové horniny, pre ktoré sa predpokladal podobný spôsob cirkulácie podzemnej vody vo viac či menej priepustnej rozrušenej pripovrchovej zóne. Základom vzájomného porovnania je východiskový predpoklad, že ak by bola veľkosť prietočnosti všetkých hornín rovnaká, pri rovnakých či podobných geomorfologických charakteristikách (čo pri monoliticky vyklenutom bloku Braniska je možné akceptovať - pozri i tabuľku č. 5 - veľkosť priemernej sklonitosti povodí Jt) by i rozloženie počtov prameňov a ich výdatností bolo zosúladené s percentuálnym zastúpením v rámci pohoria. Odchýlky od takto predpokladanej hodnoty potom poukazujú na

Horninové prostredie	% zastúpenia v celom pohorí	Počet prameňov			Výdatnosť prameňov			priemerná teplota vody prameňov	priemerná konduktivita vody prameňov	priemerná výdatnosť prameňov	Odtok z prameňov
		celkový počet	%	porovnanie s očakávaním	celková	%	Porovnanie s očakávaním				
								[°C]	[S/cm]	[l.s^{-1}]	[ls^{-1}km^{-2}]
Pararuly a migmatity	30,53	92	33,95	1,112	35,13	15,134	0,496	9,07	226,21	0,37	1,356
žuly a amfibolity	12,42	45	16,61	1,337	11,91	5,131	0,413	9,96	272,02	0,26	1,280
bridlice karbónu	2,95	3	1,11	0,376	1,13	0,487	0,165	6,77	240,00	0,38	0,452
pieskovce a zlepence permu	11,83	14	5,17	0,437	6,94	2,990	0,253	10,87	250,50	0,50	0,691
kremence T_1	10,17	23	8,49	0,835	34,33	14,781	1,454	8,10	206,22	1,16	3,095
bridlice T_1	0,858	2	0,74	1,159	0,93	0,401	0,467	8,85	173,50	0,47	1,277
porfyroidy	5,989	17	6,27	0,955	8,91	3,839	0,641	10,86	347,24	0,52	1,753
dolomity	23,24	75	27,67	1,191	132,84	57,229	2,463	9,33	695,68	1,87	6,582

Tab. 1: Porovnanie sumárnych hodnôt počtov a výdatností prameňov pre jednotlivé horninové typy budujúce pohorie Branisko a ich pomerné plošné zastúpenie. Priemerné hodnoty jednorazových meraní výdatnosti, teploty vody a merného odtoku podzemných vôd z prameňov pre jednotlivé horninové celky. (Vysvetlenie: očakávanie = hodnota, ktorá by náležala danému horninovému typu pri teoretickom predpoklade rovnakých hydrogeologických vlastností všetkých horninových typov, je teda vlastne hodnotou závislou len od plošného zastúpenia horninového typu)

Tab. 1: Number of springs and sums of their discharges for the individual rock types in the Branisko Mts., together with areal extent of rock complexes. Average values of the one-time discharge measurements, groundwater temperature and specific groundwater runoff from the springs for individual rock types. (Note: očakávanie – expectation = value, which would be expected from the rock type when homogenous hydrogeologic properties are assumed. This value depend only on area taken by the individual rock type)

Horninové prostredie	% zastúpenia spomedzi nekarbonátových hornín	Počet prameňov			Výdatnosť prameňov		
		celk. počet	% z celkového počtu	pomer k % plochy	celk. suma výdatnosti	% z celkovej sumy	pomer k % plochy
pararuly a migmatity	40,78	92	46,939	1,151	35,13	38,322	0,940
amfibolity a žuly	16,60	45	22,959	1,383	11,91	12,992	0,783
bridlice karbónu	3,93	3	1,531	0,390	1,13	1,233	0,314
pieskovce a zlepence permu	15,80	14	7,143	0,452	6,94	7,571	0,479
kremence T_1	13,58	23	11,735	0,864	34,33	31,797	2,758
bridlice T_1	1,145	2	1,020	0,891	0,93	1,015	0,886
porfyroidy	7,999	17	8,673	0,336	8,91	9,720	1,215

Tab. 2: Porovnanie počtu a sumárnej výdatnosti jednorazových meraní prameňov pre jednotlivé nekarbonátové horninové typy v Branisku

Tab. 2: Comparison of the number and total discharge obtained by one-time discharge measurements for individual non-carbonate rock bodies in the Branisko Mts.

Tok Vodomerná stanica	Hydrologický rok	Plocha povodia [km^2]	Ročný úhrn zrážok [mm]	Celkový merný odtok [l.s^{-1}.km^{-2}]			355-denná voda [l.s^{-1}.km^{-2}]	330-denná voda [l.s^{-1}.km^{-2}]	Koeficient odtoku [%]
				min.	max.	priem.			
Miestny potok Lačnov	1972 1973 1974	3,22	- 680 824	- 0,93 0,93	- 68,32 27,01	- 2,48 3.41	- 1,05 1,21	- 1,34 1.41	- 11,47 13,10
Kopytovský potok Šindliar	72-73 74	8.05	699 852	1,86 1,49	52,17 72,04	5.09 6,33	1,9 1,49	1,84 1,84	15,16 9.98
Kanný potok Fričovce	72-73 74	6,0	735 885	0,80 0,5	80,0 145,0	6,5 9,33	0,88 0,63	1,25 0,90	27.89 33,22
Miestny potok Široké	72-73 74	2,0	680 877	1,0 0,5	98,5 192,5	8,0 11.0	2,5 1,5	1,67 1,45	30.88 32,95
Pravý prítok Kopyt. potoka Šindliar-Grund	72-73 74	1,34	699 852	0 0,74	59,7 208,95	4,47 6,71	0,97 0,89	1,34 1,19	20.17 24,88
Branisko Korytné	73-74	8,0	851	1,5	235,0	14	1,87	1,88	51,98
Žehrica Harakovce	73-74	2,68	771	4,85	373,13	10,4	4,85	4,58	42,67
Svinka Branisko	73-74	5,2	898	0,19	100,0	7,11	1,15	1,38	24,4
Pohladov Víťaz	73-74	8,77	827	0,228	175.59	6,95	0,28	0,61	26,48
Zlatník Kluknava	73-74	5,71	825	0,525	201,40	6,13	0.29	0,53	23,39
Studenec Kolínovce	73-74	4,99	786	0,40	204,40	5,41	0,40	0,60	21,62
Kravia dolina V. Slavkov	1972 73-74	18,81	583 789	0,319 1.06	276,44 143,94	7,97 9,03	1,27 1.43	2,13 2,13	43,22 36,12
Kunišovský p. V. Slavkov	72-73 74	14,4	574 780	0,27 0,34	298,61 195,83	6,59 8.82	0,62 0.86	1,25 1,37	36,23 35,64
Miestny potok Lipovec	72-73 74	2,0	650 796	2,5 3.5	1600,0 960,0	11,5 21.5	- -	- -	60,92 85.17
Kopytovský potok Šindliar	72-73 74	22,09	686 840	2,71 3,26	371,20 68.80	7.38 7,87	3,71 3.66	4,16 3.96	33,96 29.52
Prítok Kopytov. potoka Šindliar	72-73 74	3,6	716 873	2,22 1,39	94,40 150,00	7,22 10,83	2,0 1,25	2,22 1,67	40,22 39,17

Tab. 3: Merné odtoky podzemných vôd z režimne sledovaných povodiach v pohorí Branisko podľa J. Frankoviča et al. (1975), doplnené o dodatočne dopočítané hodnoty 330- denných vôd (Malík a Lánczos 1993a)

Tab. 3: Specific groundwater runoff values obtained by discharge gauging on watersheds in the Branisko Mts. according to J. Frankovič et al. (1975) and supplemented by re-calculated values of 330-day discharges (Malík & Lánczos 1993a)

Povodie		P+M	Ž+A	b C	pz P	k T_1	b T_1	p	d	PG	z PG	spolu:	Minimálny merný odtok podz. vody (330-denná voda)	Priemerný merný odtok podz. vody (Kille)
Studenec Kolinovce	km^2 %	1,869 36,37	0,034 0,67	0,073 1,41			0,566 11,01	0,147 2,86		1,606 31,26	0,894 16,42	5,138 100%	0,60	1,5
Zlatník Kluknava	km^2 %	3,563 61,09	0,133 2,27				0,172 2,95				1,965 33,69	5,832 100%	0,53	1,33
Pohlodov Vitaz	km^2 %	1,950 24,93	1,063 13,58		0,450 5,75					0,729 9,33	3,631 46,42	7,823 100%	0,61	1,53
Zehnica Harakovce	km^2 %					0,534 16,42	0,063 1,92		1,101 33,83	1,556 47,83		3,254 100%	4,579	9,0
Krajná dolina	km^2 %	2,375 88,04	0,323 11,96									2,698 100%	1,446	3,98-4,59 ϕ 4,285
Branisko Korytné	km^2 %	0,596 7,67	1,031 13,29	0,131 1,69	0,696 8,96	0,378 4,87			0,422 5,43	4,506 58,07		7,760 100%	1,88	4,70
V. Svinka Branisko	km^2 %	1,588 31,54	2,351 46,72	0,113 2,24	0,409 8,13	0,528 10,49			0,044 0,87			5,033 100%	1,38	3,45
Kanny potok Fricovce	km^2 %	4,781 78,14	1,088 17,77			0,250 4,09						6,119 100%	0,90	2,82-3,13 φ 2,975
Grund Sindliar	km^2 %	1,331 90,83	0,134 9,17									1,466 100%	1,19	2,98
Pravý prítok Kopytov. potoka	km^2 %	0,216 6,11	0,513 14,53	0,200 5,67	0,097 2,75	1,933 54,81	0,219 6,20		0,350 9,92			3,527 100%	1,67	4,18
Koeficient korelácie r		-0,289	0,384	0,410	0,155	0,043	-0,577	-	0,979	0,600	0,028			
q pre 100% obsahu		0,905	2,360	12,70	4,28	24,50	-23,42	-	11,02	5,264	0,585			

Tab. 4: Porovnanie merného odtoku podzemných vôd a zastúpenia jednotlivých horninových typov v režimovo sledovaných povodiach Braniska.

Vysvetlivky: P+M - pararuly a magmatity, Ž+A - žuly a amfibolity, b C - bridlice karbónu, pz P - permské pieskovce a zlepence, k T_1 - kremence T_1, b T_1 - bridlice T_1, p - porfyroidy, d - dolomity, PG - paleogén, z PG - paleogénne bazálne zlepence

Tab. 4: Comparison of the specific groundwater runoff and presence of the individual rock types in the gauged watersheds of the Branisko Mts.

Explanation: P+M - paragneines and magmatites, Ž+A - granites and amphibolites, b C - lates of Carboniferius, PzP - Permian sandstones and conglomerates, kT_1- quarzites T_1, bT_1 - slates T_1, p - porphyroides, d - dolomites, PG - Paleogene, z PG - basal conglomerates of Paleogene

Povodie	Q_p (Killeho metóda $[m^3.s^{-1}]$	Z_1 [m]	Z_2 [m]	T_v $[m^2.s^{-1}]$	L_s [m]	J_t	T_s $[m^2.s^{-1}]$
Studenec (Kolínovce)	0,007707	610	375	$3,28.10^{-5}$			
Zlatník (Kluknava)	0,007757	740	360	$2,04.10^{-5}$	8050	0,309499	$1,56.10^{-6}$
Krajná dolina (Široké)	0,011561	1010	665	$3,35.10^{-5}$	4750	0,410721	$2,96.10^{-6}$
Veľká Svinka (Branisko)	0,017364	1030	748	$6,16.10^{-5}$	8250	0,342738	$3,07.10^{-6}$
Kanný potok (Fričovce)	0,018204	985	561	$4,29.10^{-5}$	12250	0,458613	$1,62.10^{-6}$
Grund (Šindliar)	0,00437	810	515	$1,48.10^{-5}$	2750	0,394355	$2,01.10^{-6}$
prítok Kopytov. potoka (Šindliar)	0,014743				4800	0,365778	$7,61.10^{-6}$

Tab. 5: Stanovenie hodnôt dnovej a svahovej prietočnosti na základe priemerného odtoku podzemných vôd a geomorfometrických charakteristík vybraných povodí Braniska (podľa Jetcl - Kullman 1989)

Vysvetlivky: Q_p - prijatý odhad veľkosti odtoku podzemných vôd, Z_1 - začiatočná (najvyššia) úroveň povrchového toku (m), Z_2 - úroveň merania prietoku na povrchovom toku (m), T_v - odhad priemernej veľkosti koeficientu dnovej prietočnosti
L_s - dĺžka povrchovej vodnej siete v povodí, J_t - priemerný sklon povrchu povodia, T_s - odhad priemernej veľkosti koeficientu svahovej prietočnosti

Tab. 5: Estimation of the valley bottoms and slopes transmissivity values on the base of groundwater runoff and the geomorphometric characteristics of the selected gauged watersheds of the Branisko Mts. according to Jetel & Kullman (1989)

Explanation: Q_p - agreed estimation of groundwater runoff, Z_1 - initial (highest) stream level (m), Z_2 - level of discharge measurement on the stream (m), T_v - estimation of the mean value of valley botton transmissivity ceofficient, L_s - lenght of the stream network in the catchment, J_t -

Litologický typ (súvrstvie)	n	R (Y)	Md (Y)	M (Y)	S_Y	d	S_T	V_T	R (T)	Md (T)	G (T)	M (T)	$_n$(t)	E (T)
granitoidy	1		4,52			$+0,111^{TAB}$				$4,3.10^{-5}$				
pararuly	1		5,04			$+0,123^{TAB}$				$1,5.10^{-4}$				
chloritické bridlice paleozoika	1		2,92			$+0,026^{TAB}$				$8,8.10^{-7}$				
porfyroidy (paleozoikum)	2	3,00-4,59	3,80	3,80	0,80	$-0,121^{TAB}$	$8,02.10^{-5}$	5,31	$7,6.10^{-7}$ -^{2},9.10^{-5}	$4,78.10^{-6}$	$4,78.10^{-6}$	$1,51.10^{-5}$	3,92	$1,87.10^{-5}$
permské bridlice a pieskovce	3	4,23-5,00	4,47	4,56	0,29	$-0,027^{TAB}$	$4,14.10^{-5}$	0,95	$1,16.10^{-5}$ -$9,4.10^{-5}$	$2,77.10^{-5}$	$3.41.10^{-5}$	$4,36.10^{-5}$	1,19	$4,07.10^{-5}$
dolomity	15	4,55-7,10	5,32	5,57	0,72	$0,05^{TAB}$	$7,73.10^{-3}$	4,34	$4,0.10^{-5}$ -$1,4.10^{-2}$	$2,34.10^{-4}$	$4,17.10^{-4}$	$1,82.10^{-3}$	3,23	$1,35.10^{-3}$
bielopotocké súvrstvie (pieskovcové)	3	4,94-5,70	5,03	5,22	0,34	$+0,05^{TAB}$ $-0,235^{*}$	$1,60.10^{-4}$	1,19	$5,1.10^{-5}$ -$1,0.10^{-3}$	$6,24.10^{-5}$	$9,66.10^{-5}$	$1,35.10^{-4}$	1,30	$1,26.10^{-4}$
borovské súvrstvie (bazálna litofácia)	8	4,40-5,44	5,10	5,04	0,34	$-0,206^{*}$	$1,05.10^{-4}$	1,19	$3,2.10^{-5}$ -^{5},1.10^{-4}	$7,83.10^{-5}$	$6,82.10^{-5}$	$8,82.10^{-5}$	1,30	$8,88.10^{-5}$
paleogénne pieskovce okolia Kluknavy	6	3,41-4,95	4,08	4,13	0,48	$-0,061^{*}$	$4,38.10^{-5}$	2,01	$2,3.10^{-6}$ -$1,4.10^{-4}$	$1,04.10^{-5}$	$1,17.10^{-5}$	$2,17.10^{-5}$	1,68	$1,96.10^{-5}$
paleogénne horniny vcelku	17	3,41-5,70	4,89	4,75	0,61	$-0,160^{\circ}$	$2,24.10^{-4}$	3,06	$2,3.10^{-6}$ -$1,0.10^{-3}$	$5,37.10^{-5}$	$3.89.10^{-5}$	$7,30.10^{-5}$	2,49	$9,68.10^{-5}$
fluviálne sedimenty kvartéru	6	4,59-5,82	5,42	5,30	0,39	$-0,04^{TAB}$	$3,65.10^{-4}$	1,45	$3,5.10^{-5}$ -^{6},0.10^{-4}	$2,40.10^{-4}$	$1,82.10^{-4}$	$2,51.10^{-4}$	1,42	$2,58.10^{-4}$
fluviálny kvartér v okolí Kolínoviec	10	5,56-7,05	6,50	6,43	0,41	$0,04^{TAB}$ $0,06^{\circ}$	$6,96.10^{-3}$	1,57	$5,8.10^{-4}$ -$1,1.10^{-2}$	$3,63.10^{-3}$	$3,09.10^{-3}$	$4,43.10^{-3}$	1,48	$4,57.10^{-3}$
dolomity v oblasti Salvator - Lipovce	13	4,55-7,10	5,32	5,55	0,70	$0,05^{TAB}$	$7,18.10^{-3}$	4,01	$4,0.10^{-5}$ -$1,4.10^{-2}$	$2.34.10^{-4}$	$3,98.10^{-4}$	$1,79.10^{-3}$	2,91	$1,16.10^{-3}$
paleogénne pieskovce v oblasti Salvator - Lipovce	6	4,90-6,41	5,23	5,38	0,48	$0,05^{TAB}$	$1,25.10^{-3}$	2,02	$8,9.10^{-5}$ -^{2},9.10^{-3}	$1,91.10^{-4}$	$2,69.10^{-4}$	$6.17.10^{-4}$	1,68	$4,51.10^{-4}$
fluviálne štrky v oblasti Salvator - Lipovce	7	5,21-5,93	5,64	5,60	0,24	$0,05^{TAB}$	$3.78.10^{-4}$	0,74	$1.8.10^{-4}$ -$9,5.10^{-4}$	$4,90.10^{-4}$	$4,67.10^{-4}$	$5.13.10^{-4}$	1.14	$5,34.10^{-4}$
kvartérne hliny v oblasti Salvator -Lipovce	18	4,52-5,82	5,17	5,22	0,30	$0,05^{TAB}$ $-0,60^{\circ}$	$5,16.10^{-5}$	0,99	$9,1.10^{-6}$ -$1,5.10^{-4}$	$3.72.10^{-5}$	$4,17.10^{-5}$	$5.19.10^{-5}$	1.27	$5,27.10^{-5}$

Tab. 6: Štatistické hodnoty indexu prietočnosti Y a odvodených hodnôt prietočnosti T pre jednotlivé horninové celky Braniska, v ktorých boli situované hydrogeologické vrty

*Vysvetlivky: E (T) - matematická nádej (najpravdepodobnejšia hodnota) pri lognormálnom rozdelení hodnôt prietočnosti T, ^{TAB} - pre S = 0,01 a d_a = 0, * - odvodené z regresnej rovnice d = 0,16Y - 0,60 pre horniny paleogénu Hornádskej koliny J. Jeletom (1990), ^{0} - odvodnené grafologicky z hodnôt Y_T a Y*

Tab. 6: Statistical values of the transmissivity index Y (according to Jetel 1985) calculated from the archived results of pumping tests, and derived values of transmissivity for the individual rock types in the Branisko Mts.

*Explanation: E (T) - mathematical expectation (the most probable value) at lognormal distribution of transmissivity values T, ^{TAB} - for S = 0,01 and d_a = 0, * - derived from regression equation d = 0,16Y - 0,60 for Paleogene rocks of Hornád basin by J. Jetel (1990), ^{0} - derived graphologically from Y_T and Y values*

rozdielnu hydrogeologickú funkciu a sú určitým pomocným, často však temer jediným kritériom pri klasifikovaní niektorých hydrogeologických celkov v rámci zostavovania hydrogeologickej mapy. Bližšie však pri samostatnej úvahe o každom z rozlíšených litologických typov.

Pretože analogické až totožné litologické typy hornín s obdobnými hydraulickými vlastnosťami sa opakujú v oboch tektonických jednotkách (tatrikum; hronikum) i tektonických stavebných prvkoch pohoria (sľubické i smrekovické antiklinórium, harakovské antiklinórium a lačnovská synklinála), definujeme v nasledujúcej časti základné hydrogeologické resp. hydraulické vlastnosti jednotlivých litologických typov zúčastňujúcich sa na geologickej stavbe pohoria Branisko nezávisle na ich príslušnosti k jednotlivým tektonickým jednotkám.

Je potrebné zdôrazniť, že v prípade horninových celkov typu hydrogeologického masívu sa vzťahujú odhady stredných hodnôt koeficienta filtrácie k na zónu pripovrchového rozvoľnenia masívu a smerom do hĺbky ich veľkosť exponenciálne klesá. Podobne odhady stredných hodnôt koeficienta prietočnosti T charakterizujú najvyššiu rozrušenú časť masívu a nedajú sa aplikovať na priestor vovnútri pohoria.

PARARULY A MIGMATITY

Vyznačujú sa puklinovým charakterom priepustnosti. Reinterpretáciou režimových pozorovaní prietokov povrchových tokov na 4 objektoch vybudovaných a zhodnotených J. Frankovičom et. al. (1975): dolina Kanné - Fričovce, Krajná dolina - Široké, Grund - Šindliar a Zlatník - Kluknava (pozri tabuľku č. 3) bola stanovená hodnota strednej veľkosti merného odtoku podzemných vôd odpovedajúca približne prietoku s pravdepodobnosťou prekročenia 330 dní do roka v intervale 0,53 - 1,67 $l.s^{-1}.km^{-2}$ s aritmetickým priemerom 1,19 $l.s^{-1}.km^{-2}$ a mediánom 1,25 $l.s^{-1}.km^{-2}$. Priemerné zastúpenie pararúl a migmatitov v týchto povodiach je 61 - 91 % (priemerne 79,5 %) Pri hodnote koeficientu korelácie -0,29 vyjadrujúceho závislosť odhadu merného odtoku podzemných vôd na úrovni 330-dennej vody od percentuálneho zastúpenia horninového celku pararúl a migmatitov, čo znamená pokles podzemného odtoku s pribúdajúcou plochou migmatitov a pararúl, vychádza očakávaná veľkosť merného odtoku podzemných vôd pri 100 % zastúpení uvedeného horninového druhu 0,91 $l.s^{-1}.km^{-2}$. Uvedené hodnoty sú jednými z najnižších pre analogické horninové prostredia v Západných Karpatoch (porovnaj Dovina 1986).

Archivované údaje o minimálnych mesačných prietokoch na merných zariadeniach Fričovce a Široké sčasti umožnili vyčíslenie podzemného odtoku Killeho metódou (i keď vzhľadom na rozsah súboru n = 35 mesačných miním iba jej orientačnej hodnoty). Jeho veľkosť 3,13 $l.s^{-1}.km^{-2}$ pre dolinu Kanné a 4,59 $l.s^{-1}.km^{-2}$ pre Krajnú dolinu 3,2 až 3,5 násobne prevyšuje veľkosť 330-dennej vody, čo je podobné analogickému vzťahu v horninovom prostredí epimetamorfovaného paleozoika Spišsko-gemerského Rudohoria (Malík et al. 1990). Merný odtok podzemných vôd na úrovni 330-dennej vody tu bol asi 2,0 až 2,5 násobne nižší než hodnota podzemného odtoku zistená Killeho metódou, ktorú zväčša považujeme za priemerný ročný odtok podzemných vôd z územia. Preto sme pri výpočtoch svahovej a dnovej prietočnosti uvažovali v prípadoch, kde nebol vykonaný výpočet Killeho metódou, s 2,5 násobkom merného odtoku stanoveného podľa veľkosti 330-dennej vody ako základom pre ďalšie spracovanie - pozri tabuľky č. 3 a 5. Horninový celok pararúl a migmatitov zaberá celkovú plochu 25,916 km^2, teda 30,53 % rozlohy pohoria. Hydrogeologickým mapovaním bolo v tomto horninovom prostredí dokumentovaných 92 prameňov o sumárnej výdatnosti 35,13 $l.s^{-1}$, čo predstavuje priemernú hodnotu výdatnosti jedného prameňa 0,38 $l.s^{-1}$. Merný odtok podzemných vôd z prameňov tohto horninového prostredia je 1,356 $l.s^{-1}.km^{-2}$, čo odpovedá hodnote merného odtoku podzemných vôd na úrovni 330-dennej vody, zistenej pozorovaním na povrchových tokoch (pozri vyššie). Ak by sme predpokladali rovnomerné rozdelenie výdatností prameňov nekarbonátového horninového prostredia Braniska, pri danej plošnej rozlohe pararúl a migmatitov by malo z uvedeného prostredia odtekať 38,32 $l.s^{-1}$. Skutočnosť - 35,13 $l.s^{-1}$ - tvorí 94 % z tejto hodnoty (pozri tabuľku č. 2). Svedčí to o viac-menej "priemernej" prietočnosti v porovnaní s horninami mladšieho paleozoika resp. spodnotriasovými kremencami pri predpoklade podobných klimatických a morfologických pomerov.

Z hodnôt priemerného podzemného odtoku vypočítaného Killeho metódou alebo odvodeného z veľkosti 330-dennej vody pre povrchové toky Zlatník, Grund, Kanný potok a Krajná dolina a z geomorfometrických charakteristík týchto povodí boli metódou Jetela a Kullmana (1989) odhadnuté hodnoty svahovej a dnovej prietočnosti území budovaných prevažne pararulami a migmatitmi. Hodnota odhadu svahovej prietočnosti Ts sa pohybuje v rozmedzí 1,56 .10^{-6} až 2,96 .10^{-6} $m^2.s^{-1}$ s geometrickým priemerom 1,97.10^{-6} $m^2.s^{-1}$. Odhad dnovej priepustnosti má hodnotu geometrického priemeru o viac než 1 rád vyššiu - 2,57 .10^{-5} $m^2.s^{-1}$ a jednotlivé hodnoty sa nachádzajú v intervale 1,48.10^{-5} až 4,29.10^{-5} $m^2.s^{-1}$. (tabuľka č. 5). Hodnoty svahovej prietočnosti vystupujú do popredia v prípade charakterizácie celých plôch povodí napr. pri modelovaní odtoku podzemných vôd z plochy celého povodia. Predpokladaná dnová prietočnosť má svoj význam pri situovaní odberných zariadení (hydrogeologických vrtov), ktoré sa zväčša umiestňujú do tektonicky podmienených depresných častí územia a z tohoto dôvodu je veľkosť dnovej priepustnosti uprednostňovaná pri zostavovaní hydrogeologickej mapy.

Pararuly boli v pohorí Branisko doteraz hydraulicky testované jediným hydrogeologickým vrtom BH-7 v Širokom, pre ktorý bola pri predpoklade celkovej veľkosti logaritmickej prepočtovej diferencie d = 0,10 odvodená veľkosť prietočnosti T = 1,5 .10^{-4} $m^2.s^{-1}$ a koeficienta filtrácie k = 1,46 .10^{-5} $m.s^{-1}$.

GRANITOIDNÉ HORNINY

K týmto horninám priraďujeme aj z petrografického hľadiska podstatne odlišné amfibolity, a to vzhľadom na ich analogické reologické vlastnosti a z toho vyplývajúci charakter priepustnosti. Vo všeobecnosti sa v horninovom prostredí kryštalinika práve granitoidy považujú za najlepšie pre vznik zvodnených puklinových systémov i hlbšieho dosahu než je len pripovrchová zóna rozvoľnenia skalného masívu. Hlbinné vyvreliny totiž poskytujú menej zvetralinového materiálu, ktorý by utesňoval tektonicky podmienené otvorené diskontinuity. Tieto potom na rozdiel od puklín a trhlín pripovrchového rozvoľňovania siahajú do značných hĺbok a otvárajú tak cestu i podzemným vodám hlbšieho obehu (Frankovič a kol.,1975).

Z 10,548 km^2 plochy, ktoré v Branisku zaberajú (granitoidy 9,303 km^2, amfibolity 1,245 km^2, spolu teda 12,42 % celkovej plochy pohoria), odteká v 45 dokumentovaných prameňoch 11,91 $l.s^{-1}$ podzemnej vody. Ako však vyplýva zo vzájomného porovnávania nekarbonátových hornín (tabuľka č. 2) pomer odtekajúcej podzemnej vody k ploche granitoidných hornín je nižší než u metamorfitov, a naopak, počet prameňov tohto hydrogeologického celku na jednotku plochy je v pohorí Branisko relatívne najvyšší.

Spomedzi režimne pozorovaných povodí sú granitoidy najvýraznejšie zastúpené v povodí Veľkej Svinky (46,72 %, tabuľka č. 4). Merný odtok podzemných vôd ponímaný ako 330-denná voda sa tu rovná 1,38 $l.s^{-1}.km^{-2}$, predpokladaná veľkosť strednej hodnoty odtoku podzemných vôd z 1 km^2 je asi 3,45 $l.s^{-1}$. Ako vyplýva z tabuľky č. 4, v deviatich povodiach so zastúpením granitoidov bol zistený štatistický nárast veľkosti odtoku podzemných vôd s pribúdajúcou plochou týchto hornín v povodí. Pri ich 100 % zastúpení by hodnota merného odtoku podzemných vôd teoreticky dosahovala veľkosť 2,36 $l.s^{-1}.km^{-2}$, veľkosť koeficienta korelácie 0,384 však nesvedčí o tesnom vzťahu závislosti.

Z uvedeného však môžeme konštatovať, že odtok podzemnej vody z masívov vyvrelých hornín sa v pohorí Branisko nesústredí do prameňov na svahoch a úpätiach dolín, ale vody pravdepodobne prestupujú skryte cez sutiny a alúviá do povrchových tokov. Hovorí o tom i najvyššia hodnota dnovej i svahovej prictočnosti spomedzi všetkých vyčíslených hodnôt v tabuľke č. 5 pre povodie Veľkej Svinky (odhad svahovej prietočnosti Ts je 3,07 .10^{-6} $m^2.s^{-1}$, dnovej prietočnosti TV = 6,16 .10^{-5} $m^2.s^{-1}$).

Exaktnejšiu predstavu o hydraulických vlastnostiach granitoidných hornín môže poskytnúť iba hydrogeologický vrt BH-2 odvŕtaný v doline Kopytovského potoka pri Šindliari (Frankovič et. al., 1975), pre ktorý bola pri predpoklade celkovej veľkosti logaritmickej prepočtovej diferencie d = 0,10 odvodená veľkosť prietočnosti T = 4,3 .10^{-5} $m^2.s^{-1}$ a koeficienta filtrácie k = 5,9 .10^{-7} $m.s^{-1}$.

SIVÉ BRIDLICE KARBÓNU

Tieto horniny náležia síce dvom rozdielnym tektonickým jednotkám (nižnobocianskemu súvrstviu hronika na severe, gemeriku na juhu), avšak z hydrogeologického hľadiska predstavujú rovnakú kvalitu - spolu s lunzskými vrstvami sú pravdepodobne najefektívnejším izolátorom v pohorí. Z ich 2,95 % zastúpenia v ploche Braniska vystupujú len tri malé dokumentované pramene, ktorých výdatnosť nedosahuje podľa tabuľky č. 4 ani 1/3 očakávaného množstva v pomere k zastúpenej ploche. Veľmi vysoká hodnota očakávaného merného odtoku podzemných vôd pri ich teoretickom 100 % zastúpení v povodí (12,7 $l.s^{-1}.km^{-2}$ v tabuľke č. 4) je odvodená len zo štyroch povodí s maximálnym zastúpením karbónskych bridlíc 5,67 % a zjavne podlieha iným vplyvom.

Na základe vlastností, vyplývajúcich z tabuľky č. 2, bola karbónskym bridliciam priradená stredná hodnota prietočnosti, pohybujúca sa v rozmedzí $1,0 .10^{-6}$ až $1,0 .10^{-5}$ $m^2.s^{-1}$.

PIESKOVCE A BRIDLICE PERMU

Vystupujú na sumárnej ploche 10,04 km^2, a to v troch rozdielnych litofaciálnych a tektonických jednotkách: v obalovej jednotke ako korytnianske súvrstvie (1,639 km^2), v hroniku - chočskom príkrove - ako malužinské súvrstvie (s plochou rozšírenia 1,246 km^2) a ako súčasť krompašskej skupiny gemerika (na ploche 7,155 km^2). Permské bridlice sa hydraulicky správajú analogicky ako bridlice karbónu, teda ako izolátor, sú však často striedané s priepustnejšími polohami pieskovcov (resp. arkóz) alebo aj drobnozrnných zlepencov. Na tieto polohy je viazaná väčšina zo 14 prameňov odvodňujúcich permské súvrstvia v Branisku. Vzhľadom na časté striedanie sa pieskovcovo-zlepencových kolektorov s izolátormi však pramene nemávajú rozsiahlejšie zberné oblasti a nedosahujú väčších výdatností, podľa tabuľky č. 2 tvorí ich celková výdatnosť iba 47,9 % očakávanej hodnoty vzhľadom na plošné zastúpenie permských pieskovcov a bridlíc medzi nekarbonátovými horninami. Podobne je to i s porovnaním počtu prameňov, kde je tento pomer iba 45,2 %. Napriek tomu však v miestach s mocnejšími polohami permských klastík porušených zlomovou tektonikou vyvierajú i väčšie pramene ako napr. pramene č. 151 a 152 SV od Smrekovice. Z tohto dôvodu zaraďujeme tieto súvrstvia z hľadiska prietočnosti až o 2 stupne hodnotiacej škály, resp. o 1 rád vyššie ako bridlice karbónu.

O správnosti takéhoto zaradenia snáď svedčia i údaje z 3 hydrogeologických vrtov v pieskovcoch a bridliciach permu (tabuľka č. 6), kde pri variačnom rozpätí $1,6 .10^{-5}$ až $9,4 .10^{-5}$ $m^2.s^{-1}$ dostávame geometrický priemer hodnôt prietočnosti $T = 3,41 .10^{-5}$ $m^2.s^{-1}$ a matematickú nádej (najpravdepodobnejšiu hodnotu prietočnosti pri lognormálnom rozdelení hodnôt) o veľkosti $4,07 .10^{-5}$ $m^2.s^{-1}$.

PORFYROIDY (SPRÁVNE METARYOLITY A METARYOLITOVÉ TUFY)

Tieto horniny sú významnou vulkanosedimentárnou zložkou krompašskej skupiny - severogemeridného vývoja permu tzv. petrovohorského súvrstvia. Budujú južné svahy Braniska medzi masívom Slubice a Hornádom. Vulkanosedimentárny pôvod hydrogeologických kolektorov sa tu prejavuje i chemickým zložením vystupujúcich podzemných vôd (obsahy chloridov). Celková plocha porfyroidov (metaryolitových tufov a metaryolitov) je 5,084 km^2, čo predstavuje 5,99 % plochy Braniska a 7,99 % plochy nekarbonátových hornín tohto pohoria.

Z tabuľky č. 2 možno zistiť, že z tejto porfyroidovej plochy odteká 1,25-násobne (teda o 25 %) viac vody než by malo pri rovnomernom rozdelení odtoku podzemných vôd. Počet prameňov však tvorí sotva tretinu očakávaného množstva, z čoho možno dedukovať väčšiu strednú hodnotu výdatnosti prameňov viazaných na obeh v porfyroidovom horninovom prostredí. Aritmetický priemer výdatnosti (pozri tabuľku č. 1) je skutočne hneď na treťom mieste za dolomitmi a spodnotriasovými kremencami. S týmito faktami však kontrastujú výsledky čerpacích skúšok na hydrogeologických vrtoch (tabuľka č. 6), kde pre dva vrty (v Hrišovciach a Kolínovciach) bol zistený rozsah T od $7,6 .10^{-7}$ do $2,9 .10^{-5}$ $m^2.s^{-1}$ s hodnotou geometrického priemeru $4,78 .10^{-6}$ $m^2.s^{-1}$. Odvodený koeficient filtrácie sa pohyboval

od 1,35 .10^{-8} až 5,87 .10^{-6} m.s^{-1}, a jeho geometrický priemer bol 1,90 .10^{-7} m.s^{-1}.

K týmto výsledkom môžeme pravdepodobne priradiť i hodnoty získané z hydrogeologického vrtu HV-1 v Kaľave, hoci horniny tu boli opísané ako "chloritické bridlice paleozoika" (Vondráček 1969), vrt sa podľa geologickej mapy (Polák – Jacko et al. 1996) nachádza v priestore pravdepodobného rozšírenia porfyroidov. Získané hodnoty, odvodené takisto ako predošlé z hodnôt porovnávacích hydrogeologických parametrov (Jetel 1985) - indexu prietočnosti Y a indexu priepustnosti Z (T = 8,8 .10^{-7} m^2.s^{-1} a k = 5,83 .10^{-8} m.s^{-1}) sú porovnateľné s predchádzajúcimi.

Rozpor medzi nízkou priepustnosťou zistenou vrtnými prácami a relatívne vyššou výdatnosťou prameňov si vysvetľujeme veľkou nehomogenitou rigídnych vulkanosedimentárnych súvrství permu, keď preferované cesty obehu podzemných vôd jestvujú na tektonicky predisponovaných úzkych zónach, oddeľujúcich slabo priepustné bloky celistvejšej horniny. Pravdepodobnosť zachytenia takejto zóny vrtom je veľmi malá, infiltrovaná voda však cestou najmenšieho odporu ľahko nájde miesto pre sústredenejší výver.

SPODNOTRIASOVÉ KREMENCE (LÚŽŇANSKÉ SÚVRSTVIE)

Kremence sú súčasťou vrstevného sledu obalovej jednotky severne od masívu Sľubice i severne od Smrekovice, kde sú však často v tesnom kontakte s analogickými kremencami hronika. V oboch tektonických jednotkách tvoria spomínané horniny západo-východne pretiahnuté pruhy šírky od 200 do 2000 m. Kremence obalu zaberajú v oblasti medzi masívom Sľubice a kótou Rajtopíky plochu 3,285 km^2, v severnej časti pohoria 3,195 km^2. Kremence odpovedajúce lúžňanskému súvrstviu hronika (chočský príkrov) v severnej časti pohoria majú spolu 2,154 km^2, teda sumárna plocha týchto hornín v pohorí je 8,634 km^2. Vyše jednej desatiny plochy pohoria (10,17 %), ktorú takto zaberajú, nie je rozhodne zanedbateľnou položkou a ich hydrogeologický význam tomu takisto odpovedá. Zásluhou niekolkých etáp horotvorných tlakov a tektonických udalostí, ktoré sa v pohorí počas jeho geologickej existencie prejavovali, boli tieto vysoko rigídne horniny detailne drvené za vzniku súvislej siete navzájom prepojených viac-menej otvorených puklín, takže vovnútri kremencového masívu môžeme predpokladať existenciu hlboko zaklesnutej súvislej zvodne a nie iba plytký obeh v zóne pripovrchového rozpojenia a rozvoľnenia puklín aký je typický pre ostatné nekarbonátové horniny budujúce Branisko. Svedčí o tom nielen vysoká priemerná hodnota jednorazových meraní výdatnosti prameňov vyvierajúcich v horninovom prostredí kremencov (1,16 l.s^{-1}) a merný odtok z prameňov o veľkosti až 3,095 km^2 (pozri tabuľku č. 1), ale i fakt, že najmä v južnej, ale i v severnej časti pohoria vystupujú pramene z kremencov až na samom okraji tohto horninového celku analogicky ako v prípade krasovo-pu- klinových hydrogeologických štruktúr. Dokonca i v minulosti pozorovaný, dnes zachytený a využívaný prameň Žriedlo v obci Dúbrava má pôvod v týchto horninách (Malík a Lánczos 1993b). Celkove môžeme spodnotriasové kremence oboch tektonických jednotiek charakterizovať len na základe merného odtoku podzemných vôd vo forme prameňov (číselne 3,095 l.s^{-1}.km^{-2}, tabuľka č. 1). Stanovenie odhadov prietočnosti na základe odtoku podzemnej vody a geomorfometrických meraní nie je totiž v tomto prípade možné, keďže sa nejedná o typický hydrogeologický masív s otvorenou pripovrchovou zónou a hladinou podzemnej vody približne paralelnou s povrchom terénu, ale o celoobjemovú rozpukanosť s existenciou hlboko zaklesnutej súvislej hladiny, čo vyplýva z prítomnosti vývervov na okrajoch kremencových štruktúr. Predpokladáme nízku variabilitu hodnôt prietočnosti, v horninovom prostredí kremencov spodného triasu v tomto pohorí však žiaľ nebol vyhĺbený ani jeden hydrogeologický vrt.

BRIDLICE SPODNÉHO TRIASU

Spodnotriasové bridlice (verfén) sú súčasťou stratigrafického sledu obalu a aj chočského príkrovu. Spolu majú plochu 0,728 km^2, teda budujú 1,15 % plochy pohoria Branisko (jednotlivé plochy sú vo vyššie uvedenom poradí 0,166 km^2 + 0,563 km^2). Bridlice spodného triasu gemerika na južnom okraji pohoria sú zanedbateľné svojou plošnou rozlohou. Považujeme ich za hydraulický izolátor, i keď na tektonicky porušených líniách a všeobecne v pripovrchovej zóne môžu viesť i akumulovať isté

množstvá podzemných vôd. Pravdepodobne na tektonizované zóny sú viazané i dva väčšie pramene, dokumentované v týchto horninách (pozri tabuľku č. 1 a 2). Ich zásluhou i v dôsledku malého plošného rozšírenia spodnotriasových bridlíc nemajú v tabuľke č. 2 verfénske bridlice také nízke porovnávacie hodnoty skutočných počtov a výdatností prameňov ako karbónske bridlice a permské sedimenty. Napriek tomu je však v tabuľke č. 4 viditeľná nepriama úmernosť medzi zastúpením verfénskych bridlíc a veľkosťou merného odtoku podzemných vôd na úrovni 330-dennej vody vyjadrená korelačným koeficientom o veľkosti -0,577.
Z tohto hľadiska, ako aj z dôvodov aktívnej účasti spodnotriasových verfénskych bridlíc na vytváraní hydrogeologických bariér pre iné horninové celky, zaraďujeme ticto (podobne ako karbónske bridlice) do triedy izolátorov s priemernou prietočnosťou v rozmedzí 1,0 .10^{-6} až 1,0 .10^{-5} $m^2.s^{-1}$.

VÁPENCE STREDNÉHO TRIASU

Vyskytujú sa v litofácii gutensteinských vápencov len na malom zlomku plochy oboch karbonátových štruktúr - v oblasti Šindliara a Vyšného Slavkova v lačnovskej hydrogeologickej štruktúre a v západovýchodnom pruhu južne od Harakoviec v hydrogeologickej štruktúre pomenovanej po tejto obci (Malík a Lánczos 1993a). Vyznačujú sa krasovo-puklinovým až krasovým charakterom priepustnosti, čo znamená že v porovnaní s dolomitmi (ktoré tvoria podstatnú časť oboch štruktúr) tu podzemné vody môžu obiehať rýchlejšie a sú teda o to viac zraniteľnejšie. Vápence tu však môžeme číselne charakterizovať len ako súčasť celkovej karbonátovej hydrogeologickej štruktúry či už lačnovskej (priemerný merný odtok podzemných vôd 9,76 $l.s^{-1}.km^{-2}$) alebo harakovskej (merný odtok podzemných vôd 6,84 $l.s^{-1}.km^{-2}$)

DOLOMITY STREDNÉHO A VRCHNÉHO TRIASU

O vysokom stupni vodohospodárskeho významu dolomitov svedčí i jednoznačná korelovateľnosť veľkosti merného odtoku podzemných vôd z povodia s percentom zastúpenia tohto horninového celku na geologickej stavbe povodia (r = 0,979) pri štatisticky odvodenom predpoklade podzemného odtoku až 11,02 $l.s^{-1}.km^{-2}$ (predpoklad 100 % zastúpení dolomitov v povodí - tabuľka č. 4). Rovnako aj priemerná hodnota jednorazových meraní výdatnosti prameňov 1,80 $l.s^{-1}$ a merný odtok podzemných vôd stanovený na základe súčtu jednorazových meraní výdatnosti prameňov 6,225 $l.s^{-1}.km^{-2}$ (tabuľka č. 1) hovorí o veľkom hydrogeologickom význame tohto súvrstvia.

Dolomity tvoria hlavnú litologickú výplň dvoch karbonátových hydrogeologických štruktúr - lačnovskej (priemerný merný odtok podzemných vôd 9,76 $l.s^{-1}.km^{-2}$, pri celkovej ploche štruktúry 15,51 km^2) alebo harakovskej (6,84 $l.s^{-1}.km^{-2}$, pri celkovej ploche štruktúry 3,05 km^2). Okrem týchto hodnôt, získaných na základe orientačnej hydrologickej bilancie zostavenej a doplnenej z podkladov Frankoviča a kol. 1975, Malík a Lánczos 1993, sme sa na základe výsledkov hydrogeologických vrtných a čerpacích prác pokúsili stanoviť priemerné hodnoty prietočnosti a koeficienta filtrácie spolu s ich variabilitou vyjadrenou veľkosťou smerodajnej odchýlky (pozri tabuľku č. 6). Pre objasnenie je treba povedať, že veľká väčšina z týchto vrtov bola vyhĺbená vo výverovej oblasti minerálnych vôd Salvator v Lipovciach (13 z 15-tich), čo môže pri ich stanovení spôsobovať značnú chybu z hľadiska celkových regionálnych hodnôt filtračných parametrov. Treba však skonštatovať, že hodnoty z východnej časti lačnovskej hydrogeologickej štruktúry boli v súlade s hodnotami z okolia Lipoviec. V harakovskej hydrogeologickej štruktúre žiaľ nebol situovaný ani jeden hydrogeologický vrt, ktorý by odoberal podzemnú vodu z karbonátového horninového prostredia. Získané hodnoty však možno extrapoláciou vztiahnuť i na túto hydrogeologickú štruktúru.

Hodnoty prietočnosti odvodené z parametra prietočnosti Y pri použití hodnoty logaritmickej prepočtovej diferencie 0,05 majú pre všetkých 15 vrtov variačné rozpätie 4,0 .10^{-5} - 1,4 .10^{-2} $m^2.s^{-1}$ a hodnotu geometrického priemeru 4,17 .10^{-4} $m^2.s^{-1}$. Hodnota smerodajnej odchýlky hodnôt Y bola 0,72, čo poukazuje na značnú heterogenitu prietočnosti dolomitického horninového prostredia. Pre porovnanie uvádzame i variačné rozpätie a geometrický priemer hodnôt T a smerodajnú odchýlku hodnôt Y získanú štatistickým vyhodnotením iba súboru z oblasti

Lipoviec: 4,0 .10^{-5} - 1,4 .10^{-2} $m^2.s^{-1}$, 3,98 .10^{-4} $m^2.s^{-1}$ a 0,70.

Okrem spomínaných dvoch významných hydrogeologických štruktúr sa menšie plochy dolomitov nachádzajú aj na ďalších miestach Braniska : severne od Lipoviec (0,14 km^2), na kóte Kravcová (0.063 km^2), medzi Kravcovou a Lačnovskou synklinálou (0,156 km^2), severne od priesmyku Branisko (0,202 km^2), východne od obce Dúbrava (0,353 km^2) a JZ od obce Široké (0,075 km^2). Na všetky tieto plochy možno viac - menej vztiahnuť vyššie uvedené hydrogeologické charakteristiky.

L U N Z S K É V R S T V Y

Tmavosivé bridlice a pieskovce vrchného triasu (karn) majú v Branisku vcelku malé plošné rozšírenie (0,106 km^2, t.j. 0,13 % z celkovej plochy pohoria), ich význam však spočíva v ich pôsobení ako síce tenkej, ale nepriepustnej vrstvy oddeľujúca od seba pomerne hrubé strednotriasové dolomity od tenších polôh dolomitov vrchného triasu (tzv. hlavného dolomitu), čím usmerňujú prúdenie podzemných vôd a ich polohy často predisponovávajú ich vývery (napr. využívaný prameň v zákrute cesty severne od Harakoviec)

P E S T R É V Á P E N C E , S L I E N I T É V Á P E N C E A B R I D L I C E V R C H N É H O T R I A S U A J U R Y

Tieto horniny (vrátane karpatského keupra) budujú súvislú kryhu (ako celok postihnutú metamorfózou) okolo kóty Rudník. V celej oblasti nebol vyhĺbený nijaký hydrogeologický vrt a neexistuje tu žiaden väčší prirodzený výver podzemných vôd. O hydrogeologickom správaní sa tohto, z hľadiska priepustnosti veľmi rôznorodého komplexu hornín, nemáme teda nijaké priame informácie a len na základe analógie môžeme usudzovať, že tenké polohy priepustnejších karbonátov sú navzájom oddelené bridličnatými a slienitými polohami a nemôže tu teda dochádzať k významnejšiemu sústredeniu podzemných vôd. Infiltrované množstvá pravdepodobne sčasti odtekajú skryte sutinovým pokryvom, sčasti môžu byť drénované podložnými hrubšími polohami triasových dolomitov.

Zaujímavé sú polohy metamorfovaných, pravdepodobne jurských karbonátických sedimentov severne od priesmyku Branisko, v ktorých sa nachádza ponor "Diablova diera". Bližšie bude tento ponor opísaný v práci Malík - Lánczos - Filo (v tlači).

H L I N I T O - K A M E N I T É S U T E

Hlinito - kamenité sute pokrývajú v hrúbke od 0,5 do 2,0 m temer všetky svahy pohoria. Ich hydrogeologické vlastnosti sú v hydrogeologickej mape (Malík a Lánczos 1993a) vyjadrené "per analogiam" prietočnosťou v rozmedzí 1 .10^{-5} až 3 .10^{-5} $m^2.s^{-1}$, neslobodno však zabúdať, že sú značne rôznorodé nielen z hľadiska litologického zloženia, ale i z hľadiska hydraulických vlastností.

F L U V I Á L N E U L O Ž E N I N Y K V A R T É R U

Aluviálne nivy lokálnych vodných tokov a Hornádu mali v minulosti primárny význam z hľadiska zásobovania obyvateľstva pitnou vodou. Kvalita podzemnej vody sa ale pod vplyvom sústavného zvyšovania intenzity chemizácie priemyselných, poľnohospodárskych, ale i komunálnych aktivít neustále zhoršuje, čo vidno najmä na analyzovaných vzorkách podzemných vôd z domových studní (Lánczos in Malík a Lánczos 1993a). Okrem využitia pre lokálne spotrebiská však alúviá menších vodných tokov Braniska svojimi hydraulickými vlastnosťami zväčša nepostačujú na získanie vodohospodársky významnejších množstiev. Výnimku tvorí aluviálna niva Hornádu v úseku od ústia Slatvinského potoka po Kolínovce. Desiatimi vrtmi hydrogeologických prieskumov Fedora (1960a) a Frankoviča (1964) a naňho nadväzujúccho Cibulku (1966) a Kovalíka (1988) tu bol overený štrkopiesčitý kolektor s hrúbkou 0,8 - 5,0 m, prekrytý pieskami a 1,0 - 2,0 m hrubou vrstvou piesčitých hlín. Na dvoch lokalitách v tesnej blízkosti Kolínoviec boli overené sumárne zdroje o veľkosti 20,3 $l.s^{-1}$. Variačné rozpätie prietočnosti štrkopiesčitých kolektorov siaha od 5,8 .10^{-4} po 1,1 .10^{-2} $m^2.s^{-1}$, jej medián je 3,63 .10^{-3} a geometrický priemer 3,09 .10^{-3} $m^2.s^{-1}$. Stupeň variability prietočnosti tohto kolektora možno vyjadriť veľkosťou smerodajnej odchýlky hodnôt indexu prietočnosti Y = 0,4, ďalšie údaje sú v tabuľke č. 6.

Zo 6 hydrogeologických vrtov vo fluviálnom kvartéri menších tokov (Široké - Veľká Svinka, Oľšavka), ale i Hornádu v Richnave a Krompachoch sme vyčíslili medián hodnôt prietočnosti na $2{,}40.10^{-4}$ $m^2.s^{-1}$. Geometrický priemer bol pre veličinu T vo veľkosti $1{,}82 .10^{-4}$ $m^2.s^{-1}$ a jej hodnoty sa pohybovali v rozmedzí $3{,}5 .10^{-5}$ až $6{,}0 .10^{-4}$ $m^2.s^{-1}$. Variabilita hodnôt nebola však veľmi vysoká, pre index prietočnosti Y bola smerodajná odchýlka 0,39 (pozri tabuľku č. 6). Z týchto faktov, ako i z malej hrúbky fluviálnych kvartérnych uložení vo veľkej väčšine plochy teritória dodnes neustále stúpajúceho pohoria vyplýva slabá nádej pre nájdenie väčšej hrúbky štrkovej zvodne a získanie významnejších množstiev podzemných vôd. Výnimku tvorí tok Slavkovského potoka (ale už mimo územia Braniska severne od Vyšného Slavkova), Veľkej Svinky v oblasti obce Široké a Lipoveckého potoka medzi Šindliarom a Lipovcami, čomu sa však budeme venovať v ďalšom.

PIESČITÉ HLINY KVARTÉRNYCH NÁPLAVOV

Okolie výveru minerálnych vôd "Salvator" v Lipovciach bolo a je predmetom intenzívneho hydrogeologického výskumu spojeného so zachytávaním minerálnych vôd a stanovovaním ochranných pásiem tohoto zdroja. Prvé (a dodnes jediné) záchyty minerálnej vody tu totiž čerpajú túto vodu z kvartérneho obzoru ani nie 3 m pod úrovňou terénu. Hlbšie vrty v súčasnej výverovej oblasti nepriniesli očakávaný výsledok. Podľa neskorších zistení (Rebro a kol. 1985, Ferenc a kol. 1986) sa minerálne vody pohybujú po preferovaných cestách štrkových "paleokorýt", ktoré sú pomerne úzkymi zónami v prostredí zväčša zahlineného štrkového materiálu. Miesto ich príronu z hlbších štruktúr do aluviálneho kvartéru leží severne od objektu plniarne. Kvartérnu výplň širokej aluviálnej nivy Lipoveckého potoka pravdepodobne v dôsledku recentnej subsidencie tejto časti územia tvoria vo veľkej miere hlinito-piesčité sedimenty, časté sú i hnilokaly - sapropelity a rašeliny, v blízkosti výverov minerálnych vôd travertíny a penovce. Preto je užitočné poznať hydraulické parametre prostredia kvartérnych hlín a kvartérnych štrkov aluviálnej nivy, z ktorých existujú podklady z 18, resp. 7 hydrogeologických vrtov na tejto lokalite v minulosti realizovaných. Hodnoty známych veľkostí transmisivity boli prevzaté vo veľkej miere z práce Vandrovej (1986). V tabuľke č. 6 sú zistené hodnoty prietočnosti piesčitých hlín v oblasti Salvator - Lipovce. Jej variačné rozpätie, medián a geometrický priemer sú nasledovné : $9{,}1.10^{-6}$ až $1{,}5.10^{-4}$ $m^2.s^{-1}$; $3{,}72 .10^{-5}$ $m^2.s^{-1}$; $4{,}17 .10^{-5}$ $m^2.s^{-1}$. Piesčité hliny sa tu prejavujú nízkou variabilitou prietočnosti ($s_Y = 0{,}30$).

Oveľa menší počet hydrogeologických sond overoval vlastnosti štrkového kolektora, vzhľadom na jeho výskyt v úzkych "paleokorytách", pomerne ťažko rozoznateľných a zistiteľných klasickými metódami. Ak však boli štrky narazené a overované, ukazovala sa ich priepustnosť a prietočnosť rádove vyššia, než u okolitých hlín: variačné rozpätia prietočnosti $1{,}8 .10^{-4}$ - $9{,}5 .10^{-4}$ $m^2.s^{-1}$, medián $4{,}9 .10^{-4}$ $m^2.s^{-1}$ a geometrický priemer $4{,}67 .10^{-4}$ $m^2.s^{-1}$ (teda desaťnásobne viac ako príslušné hodnoty u hlín, pričom variabilita hodnôt bola veľmi nízka - $s_Y = 0{,}24$).

ZÁVER

V pohorí Branisko boli na základe viacerých nepriamych metód stanovené odhady stredných hodnôt prietočnosti jednotlivých horninových celkov, budujúcich toto pohorie. Prvá skupina hodnôt bola získaná na základe prehodnotenia archívnych správ s dokumentovanými hydrogeologickými vrtmi pomocou mernej výdatnosti vrtov pri čerpacích skúškach (Jetel 1985). Hodnoty pre horninové celky vo vyššie položených častiach pohoria boli stanovené na základe geomorfometrických a odtokových charakteristík (Jetel a Kullman 1989), stanovených na základe rozsiahlych pozorovaní predchádzajúceho vyhľadávacieho hydrogeologického prieskumu (Frankovič et al. 1975). Pre ďalšie horninové celky bola pri stanovení odhadu prietočnosti použitá charakteristika odvodňovania týchto celkov prirodzenými vývermi, dokumentovanými v relatívne stálom suchom období (Malík a Lánczos 1993a). Sumarizácia takto získaných odhadov stredných hodnôt prietočnosti je uvedená v záverečnej tabuľke č. 7.

hydrogeologický celok	hydrogeologický parameter		
	hydraulické parametre		priemerný merný odtok podzemných vôd [$l.s^{-1}.km^{-2}$]
	priemerná prietočnosť T [$m^2.s^{-1}$]	smerodajná odchýlka indexu Y	
pararuly a migmatity	$2,57.10^{-5}$	-	2,57
granitoidy a amfibolity	$6,16.10^{-5}$	-	3,45
karbónske bridlice (odhad)	1.10^{-6}-1.10^{-5}	-	-
pieskovce a bridlice permu	$3,41.10^{-5}$	0,29	-
permské porfyroidy	$4,78.10^{-6}$	0,80	-
kremence spodného triasu	-	-	3,976
bridlice spodného triasu	1.10^{-6}-1.10^{-5}	-	-
dolomity lačnovskej hydrogeologickej štruktúry	$4,17.10^{-4}$	0,72	9,76
dolomity harakovskej hydrogeologickej štruktúry	-	-	6,92
lunzské vrstvy	$<10^{-6}$	-	-
hlinito - kamenité sute	1.10^{-5}-3.10^{-5}	-	-
fluviálne štrky kvartéru (oblasť Kolínovce)	$3,09.10^{-3}$	0,4	-
fluviálne štrky kvartéru (ostané toky okrem Lipoveckého p., Hornád pod Krompachmi)	$1,82.10^{-4}$	0,39	-
hliny a hlinité štrky v oblasti Salvator	$4,17.10^{-5}$	0,30	-
štrky v oblasti Salvator	$4,67.10^{-4}$	0,24	-

Tab. 7: Záverečný prehľad hydraulických a odtokových parametrov jednotlivých hydrogeologické celkov pohoria Branisko
Tab. 7: Final overview of the hydraulic and groundwater runoff parameters of the individual rock types of the Branisko Mts.

LITERATÚRA

Cibulka, L. 1966: Podrobný hydrogeologický prieskum - Kolinovce. Manuskript - Geofond Bratislava, ev. č. 16 967
Dovina, V. 1986: Výsledky zhodnotenia podzemného odtoku z oblastí budovaných kryštalinikom Západných Karpát. Správy o výskumoch Geologického ústavu Dionýza Štúra, 21, GÚDŠ Bratislava, s. 206 - 210
Fedor, M. 1960a : Hydrogeologický posudok o možnosti získania pitnej a úžitkovej vody pre JRD Olšavka, okr. Spišská Nová Ves. Manuskript - Geofond Bratislava, ev. č. 7 829
Fedor, M. 1960b : Hydrogeologický posudok o možnosti získania pitnej a úžitkovej vody pre JRD Kolínovce, okr. Sp. N. Ves. Manuskript - Geofond Bratislava, ev. č. 7 828
Ferenc, P., Szalayová, V., Vrubel, I. 1986: Lipovce - Salvátor, minerálne pramene. Záverečná správa z geofyzikálnych prác. Manuskript - Geofond Bratislava, ev. č. 63 017
Frankovič, J. 1964: Hydrogeologický prieskum aluviálnych náplavov Hornádu. Manuskript - Geofond Bratislava, ev. č. 13 672
Frankovič, J. a kol. 1974: Čierna hora - hydrogeologická štúdia. Manuskript - Geofond Bratislava ev. č. 31 891
Frankovič, J., Tkáčik, P., Gazda, S. a kol. 1975: Branisko vyhľadávací hydrogeologický prieskum. Záverečná správa s ocenením zásob podzemných vôd k 30. X. 1974. Manuskript - Geofond Bratislava, ev. č. 41 344
Jetel, J. 1985: Metody regionálního hodnocení hydraulických vlastností hornin. Metodické příručky Ústředního ústavu geologického, svazek 1, ÚÚG Praha 1985, 147 s.
Jetel, J. 1989: Hydraulické parametre hornín paleogénu v západnej časti Hornádskej kotliny. Správy o výskumoch Geologického ústavu Dionýza Štúra 25, séria Regionálna geológia Západných Karpát, GÚDŠ Bratislava 1989, s. 259 - 269
Jetel, J. 1990: Praktické dôsledky priestorovej neuniformity prietočnosti pripovrchovej zóny v hydrogeologickom masíve. Geol. Průzk., 32, 2, Praha, s. 42 - 46.
Jetel, J. a Kullman, E., 1987: Nepriame stanovenie priemernej prietočnosti horninových telies pre zostavovanie hydrogeologických máp. Manuskript, Geofond Bratislava, 83 s.
Jetel. J., Kullman, E. 1989: Nepriame určenie priemernej prietočnosti z podzemného odtoku a výdatnosti prameňov. Regionálna geológia Západných Karpát, 25, GÚDŠ Bratislava, s. 242 - 257.
Jetel, J., Molnár, J., Vranovská, A. 1990: Hydrogeologické pomery Hornádskej kotliny. Manuskript - Archív Geologického ústavu Dionýza Štúra Bratislava
Kovalík, P. 1988: Kolínovce - vyhľadávací hydrogeologický prieskum pre zabezpečenie vodného zdroja pre hospodárstvo - vrt HJK-1 hlboký 15,0 m. Manuskript - Geofond Bratislava, ev. č. 67 667
Malík, P. a Jetel, J., 1991: Metodika a zostavovanie hydrogeologických máp v mierke 1 : 50 000. Manuscript, archív GSSR Bratislava.
Malík, P., Vrana, K., Ivanička, J. 1990 : Hydrogeologické pomery Volovských vrchov v povodí Hnilca, Manuskript - Archív GÚDŠ Bratislava
Malík, P. a Lánczos, T. 1993a : Základná hydrogeologická mapa Braniska v mierke 1 : 50 000. Manuskript - Archív Geologickej služby SR.
Malík, P. a Lánczos, T. 1993b : Nové poznatky získané pri zostavovaní hydrogeologickej mapy Braniska v mierke 1 : 50 000. Zborník prednášok zo seminára "Výsledky regionálneho hydrogeologického výskumu a prieskumu Slovenska", Turčianske Teplice, október 1993
Malík, P. a Lánczos, T. In press: Zhodnotenie stopovacej skúšky na ponore "Diablova diera" v pohorí Branisko. Slovenský Kras, Liptovský Mikuláš
Polák, M., Nemčok, J., Vozár, J., Hanáček, J., Planderová, E., Pristaš, J., Škvarka, L., Šucha, P., Vozárová, A., Krippel, M. 1985: Vysvetlivky k základnej geologickej mape 27 434 - Lipany 4 1:25 000. Manuskript - Archív GÚDŠ Bratislava
Polák, M 1987 : Mezozoikum severnej časti Braniska. Geologické práce, Správy 87, s. 7-18, GÚDŠ Bratislava
Polák, M., Jacko, S. et al. 1996: Geologická mapa Braniska a Čiernej hory v mierke 1:50 000. Vydavateľstvo Dionýza Štúra, Geologická služba SR, Bratislava.
Polák, M., Jacko, S., Vozárová, A., Vozár, J., Gross, P., Harčár, J., Zacharov, M., Baláž, B., Liščák, P., Malík, P., Zakovič, M., Karoli, S., Kaličiak, M. 1997: Vysvetlivky ku geologickej mape Braniska a Čiernej hory v mierke 1:50 000. Vydavateľstvo Dionýza Štúra, Bratislava, 201 s.
Rebro, A., Matejčeková, E., Vandrová, G. 1985: Lipovce - Salvátor, vyhodnotenie režimu minerálnych vôd od roku 1980, hydrogeologický prieskum. Manuskript - Geofond Bratislava, ev. č. 61 378
Vandrová, G. 1986: Lipovce - balneohydrogeologický prieksum kvartéru užšieho ochranného pásma zdrojov prírodných minerálnych vôd stolových. Manuskript - Geofond Bratislava, ev. č. 62 998
Vondráček, L. 1969: Kaľava, okres Spišská Nová Ves - hydrogeologický predbežný prieskum - vyhodnotenie definitívnej studne pre miestnu ZDŠ. Manuskript - Geofond Bratislava, ev. č. 21 934

TRAXISMISSIVITY VALUES OF THE ROCK MASSES OF THE BRANISKO Mts.

RESUMÉ

Transmissivity values of the rock masses are usually used to express hydrogeological properties of the rock masses, especially in basic hydrogeological maps of the Slovak Republic at the scale of 1:50 000. In the case of the Branisko Mts. in eastern Slovakia, these values were obtained primarily by re-evaluation of the archived pumping test performed on hydrogeological boreholes in the area. As in the Branisko Mts. for the rock complexes in higher altitudes, no or limited borehole data were achievable, alternative methods were applied. Transmissivity was calculated according to geomorphometry and specific discharge of the gauged watersheds. Groundwater runoff was calculated based on the Kille method or using the 330 days probability in overstep curve. Two transmissivity values were then applied – valley bottoms (higher) and slopes (lower) transmissivity to differ the privileged groundwater voids. For other rock bodies, not completely covered by gauged watersheds, natural outlets of groundwater in the form of springs were used to estimate transmissivity. All springs were mapped at a scale of 1:10 000 and discharging amounts of groundwater was statistically processed together with the extent of adjacent rock areas. Transmissivities estimated in such way were then in some cases compared to those obtained by borehole pumping tests. Finally, all estimates of the mean transmissivity values and specfic groundwater discharge were resumed in the last table.

ABSTRAKT

Pri zostavovaní základnej hydrogeologickej mapy Braniska v mierke 1:50 000 boli hodnotené prietočnosti T ($m^2.s^{-1}$) horninového prostredia ako veličina vyjadrujúca hydrogeologické vlastnosti. Hodnoty prietočnosti boli v prvom rade získavané na základe prehodnotenia archívnych správ s dokumentovanými hydrogeologickými vrtmi. Hodnoty pre horninové celky vo vyššie položených častiach pohoria boli stanovené na základe geomorfometrických a odtokových charakteristík, stanovených na základe rozsiahlych pozorovaní režimu prietokov na povrchových tokoch. Pre ďalšie horninové celky bola pri stanovení odhadu prietočnosti použitá charakteristika odvodňovania týchto celkov prirodzenými vývermi vo forme prameňov, ktoré boli dokumentované v relatívne stálom suchom období v mierke 1:10 000.